

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Mindaugas
BARANAUSKAS

Galvos smegenų elektrinio aktyvumo sąsajos su širdies ritmo reguliavimu ir kūno pojūčių įsisąmoninimu

DAKTARO DISERTACIJA

Biomedicinos mokslai,
Biofizika 02 B

Vilnius 2018

Disertacija rengta 2014–2018 metais Vilniaus universitete

Moksliniai vadovai:

doc. dr. Rytis Stanikūnas

(Vilniaus universitetas, fiziniai mokslai, fizika – 02 P)
nuo 2016 m. lapkričio 15 d. iki 2018 m. rugsėjo 30 d.

doc. dr. Inga Griškova-Bulanova

(Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, biofizika – 02 B)
nuo 2014 m. spalio 1 d. iki 2016 m. lapkričio 14 d.

TURINYS

Santrumpos.....	6
Vertiniai.....	8
ĮVADAS.....	9
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	14
1.1. Interocepcijos nervinis pagrindas.....	14
1.2. Interocepcinio įsisąmoninimo įvertinimas.....	19
1.2.1. Interocepcijos įvertinimas širdies veiklos įsisąmoninimo (ŠVI) užduotimis.....	19
1.2.1.1. Širdies dūžių skaičiavimo užduotys (ŠDSU).....	19
1.2.1.2. Širdies dūžių vienaikiškumo užduotys (ŠDVU).....	21
1.2.2. Klausimynai apie kūno pojūčių įsisąmoninimą.....	22
1.2.3. Interocepcinio įvertinimo problematika.....	24
1.3. Širdies ritmo (ŠR) reguliavimas.....	25
1.3.1. ŠR nesant išorinio reguliavimo.....	25
1.3.2. Autonominės nervų sistemos poveikis širdies veiklai.....	27
1.3.3. Širdies ritmo variabilumas (ŠRV).....	27
1.3.4. ŠR reguliavimas žemiau pailgųjų smegenų.....	29
1.3.5. ŠR reguliavimas per pailgasias smegenis.....	30
1.3.5.1. ŠR reguliavimas per snapinę pilvinę šoninę pailgųjų smegenų dalį.....	30
1.3.5.2. ŠR reguliavimas iš klajoklio nervo ikimazginių motoneuronų branduolių.....	30
1.3.5.2.1. Kvėpuojamoji sinusinė aritmija.....	31
1.3.5.3. ŠR reguliavimas per vienišąjį branduolį.....	32
1.3.5.3.1. Barorefleksas.....	32
1.3.6. Aukščiau pailgųjų smegenų esančių struktūrų įtaka ŠR.....	33
1.4. Interocepcijos ir ŠR reguliavimo sąveika.....	36
1.4.1. Interocepcinio įsisąmoninimo ir ŠRV sąsajų empiriniai pastebėjimai.....	36
1.4.2. Teorinė prieiga prie interocepcijos ir ŠR reguliavimo sąsajų.....	38
1.4.2.1. Emocinės būsenos ir jų reguliacija.....	38
1.4.2.2. Prognozuojantysis kodavimas.....	40
1.4.2.2.1. Smith ir kt. neurovisceralinės integracijos modelis.....	41
1.5. Širdies dūžių sukeltieji potencialai (ŠDSP).....	43
1.5.1. ŠDSP kilmė.....	44
1.5.2. ŠDSP artefaktai.....	46
1.5.3. ŠDSP interpretacija.....	48
2. METODIKA.....	50
2.1. <i>Daugiamačio interocepcinio įsisąmoninimo klausimyno (MAIA)</i> vertimas ir išverstosios klausimyno versijos psichometrinių charakteristikų nustatymas.....	50

2.1.1. MAIA klausimyno vertimas į lietuvių kalbą.....	50
2.1.2. MAIA ^{LT} psichometrinių charakteristikų nustatymas.....	51
2.2. Interocepcijos tyrimas.....	52
2.2.1. Tiriamieji.....	52
2.2.2. ŠDSU.....	52
2.2.3. Psichofiziologinių duomenų registravimas.....	53
2.2.4. Tyrimo eiga.....	54
2.2.5. Psichofiziologinių duomenų apdorojimas.....	54
2.2.6. Statistinė analizė.....	55
2.2.6.1. ŠDSP analizė.....	55
2.2.6.2. ŠRV analizė.....	56
2.2.6.3. Interocepcinio tikslumo analizė.....	56
2.2.6.4. ŠDSP ir kitų kintamųjų sąsajos.....	57
2.2.6.5. ŠDSP sąsajų su ŠR reguliavimu įvertinimas pagal ŠR greitėjimą arba lėtėjimą.....	58
2.2.6.6. Kiti statistinės analizės ypatumai.....	60
2.3. Papildomas tyrimas vyrų imtyje.....	60
2.3.1. Tiriamieji.....	61
2.3.2. Psichofiziologinių duomenų registravimas.....	61
2.3.3. Emocijų reguliacijos klausimynas (ERQ).....	62
2.3.4. Tyrimo eiga.....	62
2.3.5. Psichofiziologinių duomenų apdorojimas.....	63
2.3.6. Statistinė analizė.....	63
3. REZULTATAI.....	64
3.1. ŠDSP.....	64
3.2. Subjektyviai vertinami kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkiai bei gebėjimai.....	65
3.2.1. Lietuviškosios MAIA versijos psichometrinės charakteristikos.....	67
3.2.2. MAIA ^{LT} skalių įverčiai.....	68
3.2.3. ŠDSP ir kūno pojūčių įsisąmoninimo kokybiniai aspektai.....	68
3.3. ŠVĮ tikslumas.....	73
3.4. ŠRV.....	74
3.5. ŠDSP skirtumai tarp ŠR greitėjimo ir lėtėjimo.....	79
3.6. Emocijų reguliacijos strategijos.....	84
3.7. Bendrumai tarp ŠDSP sąsajų.....	84
4. REZULTATŲ APTARIMAS.....	86
4.1. Interocepcija.....	86
4.1.1. Interocepcinis tikslumas įsisąmoninant širdies veiklą.....	87
4.1.2. Subjektyviai vertinami kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkiai bei gebėjimai.....	88
4.1.2.1. MAIA ^{LT} psichometrinės charakteristikos.....	88
4.1.2.2. Subjektyvių interocepcijos aspektų skirtumai tarp lyčių.....	89

4.1.2.3. Sąsajos tarp smegenų elektrinio aktyvumo ir subjektyviai vertinamų polinkių bei gebėjimų priimant kūno pojūčius.....	90
4.2. Širdies veiklos reguliavimas.....	96
4.2.1. ŠDSP skirtumai tarp ŠR greitėjimo ir lėtėjimo.....	96
4.2.2. Absoliučių ŠDSP amplitudžių diastolės metu sąsajos su ŠRV.....	98
4.2.2.1. Širdies ritmo reguliavimo lyčių skirtumai.....	100
4.3. Širdies ritmo reguliavimas ir interocepcija.....	101
4.4. Apibendrinimas.....	103
4.5. Ribotumai.....	103
IŠVADOS.....	104
LITERATŪRA.....	105
PUBLIKACIJOS.....	122
PADĖKA.....	124
GYVENIMO APRAŠYMAS.....	125
PRIEDAI.....	128
1 priedas. Nervinių struktūrų žodynėlis.....	128
2 priedas. Anketa, duodama po ŠDSU.....	129
3 priedas. MAIA ^{LT} klausimynas.....	130
4 priedas. ERQ klausimynas.....	133
5 priedas. Kvėpavimo fazė priklausomai nuo ŠR greitėjimo ir lėtėjimo.....	134
6 priedas. Permaišymų analizė ŠDSP ir kitų kintamųjų koreliacijų klasteriams rasti.....	135
7 priedas. ŠRV ir MAIA ^{LT} įverčių koreliacijos.....	136

Santrumpos

ACC	priekinė juostinė žievė (lot. <i>cortex cingularis anterior</i>).
ADK	aukštų dažnių komponentė – širdies ritmo variabilumo spektrinės galios komponentė, apimanti svyravimus nuo 0,15 Hz iki 0,4 Hz.
aIC	salos žievės priekinė dalis (lot. <i>lobulus insulae anterior</i>).
ANS	autonominė nervų sistema.
ApEn	apytikslė entropija (angl. <i>approximate entropy</i>).
CAT	centrinis autonominis tinklas (angl. <i>central autonomic network</i>) – galvos smegenų sritys, dalyvaujančios autonominės nervų sistemos reguliavime.
CNS	centrinė nervų sistema.
CVLM	pilvinių šoninių pailgųjų smegenų uodeginė dalis (angl. <i>caudal ventrolateral medulla</i>)
dACC	priekinės juostinės žievės užpakalinė dalis (lot. <i>area cingularis anterior dorsalis</i>).
DNV	užpakalinis klajoklio nervo branduolys (lot. <i>nucleus dorsalis nervi vagi</i>).
EEG	1) elektroencefalograma – galvos smegenų bioelektrinio aktyvumo užrašas, aktyvumą registruojant paviršiniaisiais elektrodais; 2) elektroencefalografija – galvos smegenų bioelektrinio aktyvumo tyrimo metodika.
EKG	1) elektrokardiograma – širdies bioelektrinio aktyvumo užrašas; 2) elektrokardiografija – širdies bioelektrinio aktyvumo tyrimo metodika.
ERQ	<i>Emocijų reguliacijos klausimynas</i> (angl. <i>Emotion Regulation Questionnaire</i>).
fMRT	funkcinio magnetinio rezonanso tomografija (angl. <i>functional magnetic resonance imaging, fMRI</i>).
GBR	grįžtamasis bioryšys (angl. <i>biofeedback</i>).
KSA	kvėpuojamoji sinusinė aritmija – širdies ritmo kitimas, susijęs su kvėpavimu.
LDK	lėtų dažnių komponentė – širdies ritmo variabilumo spektrinės galios komponentė, apimanti svyravimus nuo 0,04 Hz iki 0,15 Hz.
MAIA	<i>Daugiamatis interocepčio įsisąmoninimo klausimynas</i> (angl. <i>Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness</i>).
mPFC	vidinė priekaktinė žievė (lot. <i>cortex praefrontalis ventromedialis</i>).
NAmb	dvejinis branduolys (lot. <i>nucleus ambiguus</i>).
NVI	neurovisceralinės integracijos modelis.
NTS	vienišasis branduolys (lot. <i>nucleus solitarius, nucleus tractus solitarius</i>).

- PET** pozitronų emisijos tomografija.
- pNN50** dalis R–R intervalų, kurių trukmė skiriasi daugiau kaip per 50 ms nuo gretimojo.
- PVH** prieskilvelinis pogumburio branduolys (lot. *nucleus paraventricularis hypothalami*).
- RMSSD** nuosekliai einančių R-R intervalų vidutinis kvadratinis nuokrypis (angl. *root mean square of successive differences*). Vienas iš širdies ritmo variabilumo laiko srities rodiklių.
- RRI** R-R intervalas – laiko tarpas tarp gretimų R dantelių elektrokardiogramoje.
- RVLM** snapinė ventrolateralinė pailgųjų smegenų dalis (angl. *rostral ventrolateral medulla*).
- SampEn** imties entropija (angl. *sample entropy*).
- SDNN** R-R intervalų standartinis nuokrypis. Vienas iš širdies ritmo variabilumo laiko srities rodiklių.
- SĮSP** su įvykiu susiję potencialai (angl. *event-related potential, ERP*).
- ŠDSP** širdies dūžių sukeltieji potencialai – su įvykiu susiję potencialai, kurių atskaitos laikas yra EKG R pikas arba (retais atvejais) EKG T pikas.
- ŠDSU** širdies dūžių skaičiavimo užduotis.
- ŠDVU** širdies dūžių vienalaikiškumo užduotis.
- ŠEL** širdies elektromagnetinis laukas.
- ŠELA** širdies elektromagnetinio lauko artefaktai (angl. *cardiac field artifact*).
- ŠR** širdies ritmas¹.
- ŠRV** širdies ritmo variabilumas (angl. *heart rate variability, HRV*).
- ŠSD** širdies susitraukimų dažnis, paprastai išreiškiamas kartais per minutę.
- ŠVI** širdies veiklos įsisąmoninimas (angl. *cardiac awareness*).
- TMS** transkranijinė magnetinė stimuliacija.
- vACC** priekinės juostinės žievės pilvinė dalis (lot. *area cingularis anterior ventralis*).
- vmPFC** pilvinė vidinė priekaktinė žievė (lot. *cortex prefrontalis ventromedialis*).
- VLM** pilvinė šoninė pailgųjų smegenų dalis (lot. *medulla oblongata ventrolateralis*).
- VŠR** vidinis širdies ritmas – tai savitasis širdies sinusinio prieširdžio mazgo ritmas, kuris stebimas, kai širdies ritmo neveikia autonominė nervų sistema.
- VŠRD** vidinio širdies ritmo dažnis, kartais per minutę.

1 Širdies ritmo terminas dažnai vartojamas kaip širdies susitraukimų dažnio sinonimas, ypač kalbant apie širdies ritmo vidurkį, tačiau pirmasis terminas nepakeičiamas į antrąjį kalbant apie širdies ritmo variabilumą.

Vertiniai²

Atida – angl. *mindfulness*.

Aukštyneigis – angl. *bottom-to-top*.

Bendrasis periferinis pasipriešinimas – angl. *total peripheral resistance*.

Dirgiklių svarbumo įvertinimo tinklas – angl. *saliency network*.

Interocepcinis įsisąmoninimas – angl. *interoceptive awareness*.

Minutinis širdies tūris – angl. *cardiac output*.

Mirktelėjimas dėl išgąščio – angl. *startle eye blink*.

Įprastinės veiksens tinklas – angl. *default mode network*.

Prognozuojantysis kodavimas – angl. *predictive coding*.

Ramybės būsenos funkcinis tinklas – angl. *resting-state network*.

Kūno pojūčių įsisąmoninimas – angl. *somatic awareness, body awareness*.

Širdies dūžių sukeltieji potencialai – angl. *heartbeat-evoked potentials (HEP, HBEP), heartbeat-evoked response (HER), heart beat event related potentials, heart action-related brain potentials, heart cycle-related brain potentials, heart action-related EEG potential*.

Širdies veiklos įsisąmoninimas – angl. *cardiac awareness*.

Vykdomosios kontrolės tinklas – angl. *executive control network*.

Žemyneigis – angl. *top-to-bottom*.

2 Nervų sistemos terminų žodynelis pateikiamas atskirai disertacijos 1 priede

ĮVADAS

Šiandieninės žinios apie širdies ir smegenų sąveikos kelius daugiausia remiasi anestezuotų gyvūnų tyrimais, dar nėra daug žinoma apie tokias schemas žmoguje (Chang ir kt., 2016). Galvos smegenų ir širdies sąveika yra abikryptė: smegenis pasiekia nervinė interocepinė informacija (pvz., baroreceptorių ir kita aferentinė informacija), elektromagnetinis laukas, mechaninis pulso poveikis (Dirlich ir kt., 1997; Kern ir kt., 2013; Palma ir Benarroch, 2014; Suzuki ir kt., 2012); o smegenys siunčia nervinę informaciją per autonominę nervų sistemą (ANS) širdies ritmui (ŠR) reguliuoti (Palma ir Benarroch, 2014; Smith ir kt., 2017). Šiuolaikinėje medicinoje nėra aiškiai suprantama, jog žievinės smegenų sritys turi įtakos ANS ir endokrininei sistemai, valdančioms vidaus organus, atitinkamai įtariai žiūrima į psichosomatines ligas (Dum ir kt., 2016).

Žmogaus ANS aferentinių skaidulų yra gerokai daugiau nei eferentinių; tai gali reikšti, kad ANS aferentinės informacijos perdavimui palyginti su eferentinės informacijos perdavimu vidaus organams reguliuoti teikiama didesnė pirmenybė (Vaitl, 1996). Širdies ir smegenų sąveikos tyrimai pastaruoju metu sparčiai populiarėja *interocepijos* kontekste (pvz., Garfinkel ir kt., 2015; Khalsa ir Lapidus, 2016). Tiesa, dabar vyraujanti interocepijos sąvoka yra kitokia nei vyravusi iki XX a. pab. Anksčiau interocepijos terminas vartotas kaip viscerocepcijos sinonimas – nusakyti jutimams iš kūno vidaus organų, pvz., širdies ir kraujagyslių, kvėpavimo, virškinimo sistemų (Ceunen ir kt., 2016; Vaitl, 1996). Pastaruosius keliolika metų vis labiau įsitvirtina platesnė – interocepijos kaip savo (psicho)fiziologinės būsenos jutimo bei suvokimo – sąvoka (Ceunen ir kt., 2016), kurią pasiūlė Craig (2002). Modifikuota interocepijos samprata apima viscerocepinius jutimus (pvz., ŠR), taip pat skausmo, temperatūros, niežulio, lėto (ne tikslaus) lytėjimo, imuninio, hormoninio, raumenų aktyvumo (metabolizmo, o ne judėjimo) ir kitus kūno būsenos jutimus, tačiau neįtraukia propriocepijos (Craig, 2002; Craig, 2003; Craig, 2009; Jänig, 2006, p. 36; Grossi ir kt., 2014). Interocepijos sąvokos praplėtimas remiasi atradimais apie aferentinius (įcentrinčius) kūno pojūčių perdavimo kelius (pvz., I-ąja nugaros smegenų plokštelėje) ir atradimais apie salos žievės (lot. *insula*) funkcijas ir išskirtinumą žmoguje lyginant su kitais gyvūnais (Allman ir kt., 2011; Bauernfeind ir kt., 2013; Craig, 2002; Craig, 2009; Evrard ir Craig, 2015). Būtent salos žievės priekinė dalis (aIC) siejama su interocepinių pojūčių įsisąmoninimu (Craig, 2010; Craig, 2009). Interocepijos samprata yra plati taip pat ir reiškinų gilumo prasme, kadangi įtraukia tiek aktyvumą receptorių lygyje, tiek minėtų pojūčių sąmoningą suvokimą. Besidomintiems interocepijos reikšme ir istorija, siūloma skaityti ir palyginti Brener (1977), Lacey ir Lacey (1978), Vaitl (1996), Cameron (2001), Dalgleish (2004), Craig (2002; 2010; 2009), Khalsa ir Lapidus (2016), Khalsa ir kt.

(2018), Johnson ir Wilson (2018) darbus. Disertacijoje interocepcijos terminas bus vartojama Craig pasiūlytosios sąvokos prasme, kadangi apima ir pagrįstai praplečia klasikinę viscerocepcijos sąvoką, apima tiek interocepcinį įsisąmoninimą, tiek neįsisąmoninamus interocepinius pojūčius ir reiškinius.

Tik maža interocepcinės informacijos dalis sąmoningai suvokiama, o pastarasis reiškinys vadinamas *interocepiniu įsisąmoninimu* (Mehling ir kt., 2009). Interocepciniam įsisąmoninimui labai artimą platesnę kūno (pojūčių) įsisąmoninimo (angl. *somatic awareness, body awareness*) sąvoka, kuri neurofiziologiniu požiūriu apima interocepcinės ir propriocepcinės informacijos įsisąmoninimą kartu. Daugėjant empirinių duomenų, imama geriau suprasti, kad tai, *ar ir kiek* žmogus junta kūno pojūčius, nebūtinai susiję su tuo, *kaip* žmogus priima kūno pojūčius, tad pastaruoju metu pripažįstama, jog interocepcija yra daugialypė ir dera vertinti įvairius jos aspektus (Garfinkel ir kt., 2015; Grossi ir kt., 2014; Mehling ir kt., 2012). Tačiau iki šiol nebuvo lietuviško klausimyno, kuriuo būtų galima visapusiškai įvertinti kokybinius kūno pojūčių įsisąmoninimo aspektus.

Kita vertus, elgesinėmis (pvz., širdies veiklos įsisąmoninimo, ŠVĮ) užduotimis ir/ar klausimynais interocepiją vertinančių tyrimų trūkumas/ribotumas tas, kad kai kurie kūno pojūčiai yra ties sąmoningo suvokimo riba arba žemiau jo. Pavyzdžiui, dauguma asmenų sąmoningai suvokia tik dalį širdies dūžių net sutelkdami dėmesį į juos (Herbert ir kt., 2012b; Herbert ir kt., 2007; Matthias ir kt., 2009; Montoya ir kt., 1993).

Smegenų atsakai į širdies dūžius gali būti aptinkami, nors tiriamieji nekreipia dėmesio į savo širdies veiklą ir pojūčių nejunta sąmoningai (Shao ir kt., 2011). Nervinė širdies ir smegenų sąveika atsispindi širdies dūžių sukeltuosiuose potencialuose (ŠDSP). ŠDSP – su įvykiu susiję potencialai (SĮSP), kur atskaitos taškas („įvykis“) paprastai būna elektrokardiogramos R pikas. ŠDSP analizuojami įvairiuose širdies ciklo laiko languose. Ankstyvasis ŠDSP laiko langas (skilvelių sistolės metu) susijęs su gebėjimu tiksliai justi savo ŠR ir yra siejamas su aferentiniais keliais atėjusiosios interocepcinės informacijos apdorojimu (Yuan ir kt., 2007; Jones ir kt., 1988; Leopold ir Schandry, 2001; Pollatos ir kt., 2005a; Pollatos ir Schandry, 2004; Schandry ir kt., 1986). Tuo tarpu ŠDSP amplitudės vėlyvajame laiko lange (diastolės metu) nėra susijusios su ŠVĮ tikslumu (Pollatos ir kt., 2016; Schulz ir kt., 2015). Kita vertus, vėlyvųjų ŠDSP amplitudžių sąsajų raūdama su įvairiais kitais interocepčiai artimais aspektais, pvz., emocijomis (Couto ir kt., 2015) bei emocijų reguliacijos sutrikimais (Müller ir kt., 2015), savivoka (Babo-Rebelo ir kt., 2016b; Babo-Rebelo ir kt., 2016a), tačiau šiuo laikotarpiu esančių ŠDSP amplitudžių interpretacija lieka nevienareikšmiška ir nėra ieškota sąsajų su kokybiniais pačių kūno pojūčių įsisąmoninimo aspektais. SĮSP ankstyvuosius komponentus kartais galima priskirti sensoriniams, o vėlyvuosius sieti su dirgiklių vertinimu (Sur ir Sinha, 2009), tad tikėtina, kad ŠDSP atveju taip pat gali tikti panaši analogija;

tačiau šiuo atveju dirgiklis yra širdies susitraukimas, o „vertinimas“ gali būti susijęs su individualiais skirtumais priimant kūno pojūčius.

Tiek ankstyvojo, tiek vėlyvojo ŠDSP generavime vienos svarbiausių nervinių sričių yra salos žievė ir priekinė juostinė žievė (lot. *cortex cingularis anterior*, ACC) (Müller ir kt., 2015; Pollatos ir kt., 2005a). Šių nervinių sričių funkcinę svarbą filogenetiniu požiūriu liudija tai, kad aIC ir ACC sudaro funkcinį tinklą, kuris yra tik viena iš dviejų–trijų *ramybės būsenos funkcinio tinklo* (angl. *resting-state network*) dalių, būdingų tik žmogaus smegenims ir nesančių (funkcine, ne anatominė prasme) beždžionių smegenyse (Mantini ir kt., 2013). Be to, aIC ir ACC kartu sudaro žmogaus dirgiklių svarbumo įvertinimo tinklo (angl. *saliency network*) pagrindą (Goulden ir kt., 2014; Guo ir kt., 2016; Menon, 2015; Uddin, 2015), kuris yra ypač svarbus palaikant bazinį / toninį (angl. *basal*) ANS parasimpatinį aktyvumą (Guo ir kt., 2016).

Širdies ir smegenų sąsajos iki šiol tyrinėjamos vertinant dažniausiai tik pavienius fragmentus, o ne visumą. Tik praėjusiais metais Smith, Thayer, Khalsa ir Lane (Smith ir kt., 2017) paskelbė neurovisceralinės integracijos (NVI) modelį, kuriame pirmą kartą į vieną visumą bandoma apjungti interocepriją su ŠR reguliacija per centrinę nervų sistemą (CNS). Minėtas modelis radosi išplečiant ir labiau detalizuotant ankstesnį Thayer ir Lane (2000; 2009) NVI modelį, kuriame bandyta teoriškai į visumą apjungti empirinius pastebėjimus apie autonominių funkcijų, psichinių būsenų ir sveikatos būklės sąsajas per ANS reguliuojantį CNS tinklą, dėl kurio veiklos pakinta ŠR variabilumas (ŠRV, angl. *heart rate variability*, HRV). Atnaujintame ir praplėstajame NVI modelyje išskiriami aštuoni ŠR reguliavimo lygiai, iš kurių pats žemiausias lygis yra širdies vidinių procesų reguliavimas pačioje širdyje, du aukštesni lygiai daugiausia susiję su smegenų kamieno reguliuojamais refleksais, dar kiti du lygiai susiję su emocinių reakcijų koordinavimu, o trys aukščiausi lygiai susiję su tokiomis smegenų žievės funkcijomis kaip visuminės psichofiziologinės būsenos įvertinimas pagal interocepcinę informaciją ir reguliavimas atsižvelgiant ne tik į dabartinę psichofiziologinę būseną, bet ir į kitus sensorinius modalumus, patirtį praeityje, numanomus pasikeitimus, į ateitį nukreiptus ilgalaikius tikslus (Smith ir kt., 2017). Palyginus su senesniu Thayer ir Lane (2009) NVI modeliu, praplėstajame Smith ir kt. (2017) NVI modelyje suteikiama didesnė reikšmė interocepčiai ir kitai aukštyneigai (angl. *bottom-to-top*) informacijai reguliuojant ŠR. Smith ir kt. (2017) pasiūlytas modelis disertacijos rašymo metu yra išsamiausias paskelbtas ŠR reguliavimą aiškinantis modelis, tačiau šiam teoriniam modeliui pagrįsti ir detalizuoti vis dar stinga empirinių duomenų.

Aukštesnių smegenų sričių dalyvavimą ŠR reguliavime daugiausia liudija fMRT ir PET metodus naudojusiuose tyrimuose randamos tų smegenų sričių aktyvumo koreliacijos su ŠRV, taip pat dėl neurologinių sutrikimų stebimi širdies veiklos pokyčiai (Chang ir kt., 2016; Nagai ir kt., 2010; Palma ir Benarroch, 2014; Silvani ir kt., 2016; Smith ir kt., 2017; Thayer ir kt., 2012).

Aukštesnių smegenų sričių natūraliai besikeičiančio laike aktyvumo įtaka ŠR pastebima fMRT tyrimuose netgi žmogui esant *ramybės* būsenos (Valenza ir kt., 2017; Wu ir Marinazzo, 2016; Ziegler ir kt., 2009). Tačiau supratimas apie laikinę įtakos dinamiką ribotas, nes fMRT ir PET metodų laikinė skiriamoji geba yra prasta; tuo tarpu gera laikine skiriamąja geba pasižymi EEG ir jos pagrindu sukurtos metodikos. Lieka neaišku, ar su ŠR reguliavimu susijęs aukštesnių smegenų sričių aktyvumas pastebimai kinta širdies ciklo eigoje žmogui būnant ramiai. Du paskelbti straipsniai aprašė ŠRV ir sistolės metu stebimas ŠDSP amplitudžių sąsajas (Huang ir kt., 2017; MacKinnon ir kt., 2013), tačiau iki šiol nežinoma apie sąsajų buvimą tarp ŠRV rodiklių ir ŠDSP amplitudžių diastolėje.

Tikslas:

Ištirti galvos smegenų elektrinio aktyvumo sąsajas su kūno pojūčių įsisąmoninimo ypatybėmis ir širdies ritmo reguliavimu.

Tyrimų uždaviniai:

1. Parengti įvairių kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkiams bei gebėjimams įvertinti tinkamo *Daugiamačio interocepčio įsisąmoninimo klausimyno* (angl. *Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*) lietuviškąją versiją, ištirti šios klausimyno versijos psichometrines charakteristikas.
2. Ištirti diastolės metu stebimų širdies dūžių sukeltųjų potencialų amplitudžių sąsajas su subjektyviai vertinamais kūno pojūčių įsisąmoninimo gebėjimais bei polinkiais.
3. Nustatyti galvos smegenų elektrinio aktyvumo sąsajas su širdies ritmo kitimu:
 - a) palyginti širdies dūžių sukeltųjų potencialų amplitudes prieš širdies ritmo sulėtėjimą su amplitudėmis prieš širdies ritmo pagreitėjimą;
 - b) ištirti diastolės metu stebimų širdies dūžių sukeltųjų potencialų amplitudžių sąsajas su širdies ritmo variabilumo rodikliais.

Ginamieji teiginiai:

1. Lietuviškosios *Daugiamačio interocepčio įsisąmoninimo klausimyno* (angl. *Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*) versijos psichometrinės charakteristikos yra pakankamos naudoti moksliniame tyrime.
2. Subjektyviai vertinami kūno pojūčių įsisąmoninimo gebėjimai bei polinkiai skirtingai susiję su širdies dūžių sukeltaisiais potencialais.
3. Širdies dūžių sukeltieji potencialai susiję su širdies ritmo reguliavimu:
 - a) širdies dūžių sukeltųjų potencialų amplitudės skiriasi prieš pagreitėjant / sulėtėjant širdies ritmui;
 - b) širdies dūžių sukeltųjų potencialų amplitudės susijusios su širdies ritmo variabilumo rodikliais diastolės metu.

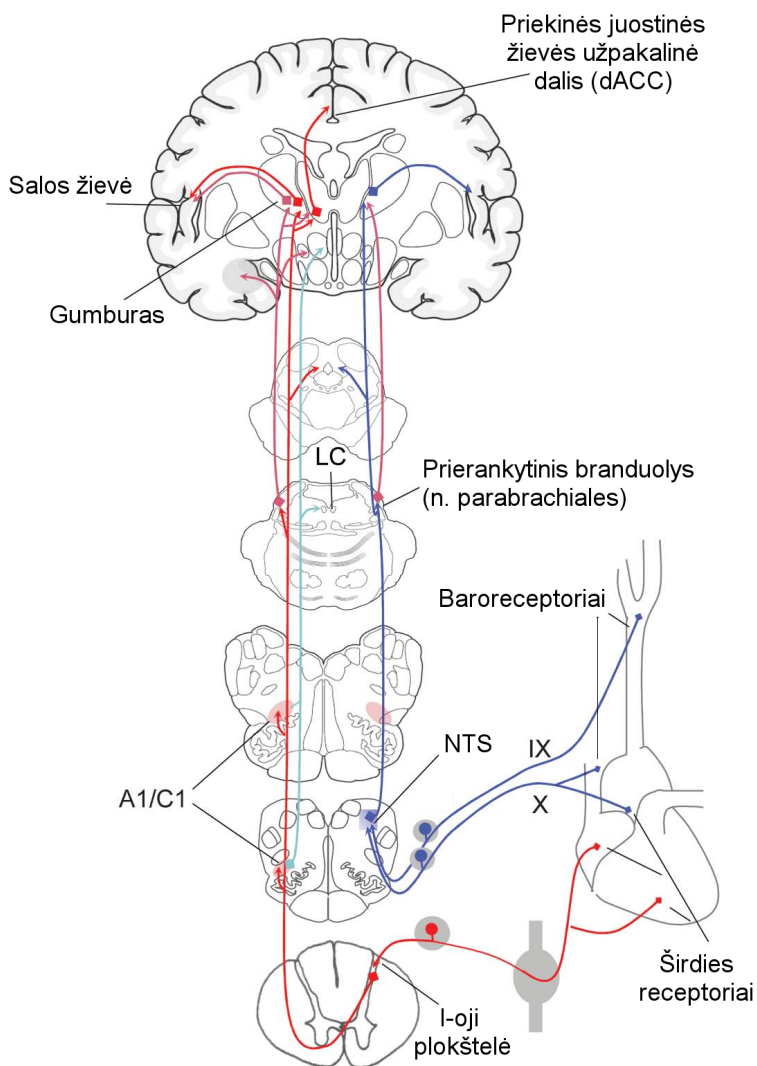
Darbo naujumas:

1. Parengta lietuviškoji *Daugiamačio interocepinio įsisąmoninimo klausimyno* (angl. *Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*) versija, kuri leidžia įvertinti įvairius kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkius bei gebėjimus.
2. Pirmą kartą įvertintos diastolės metu stebimų širdies dūžių sukeltųjų potencialų amplitudžių sąsajos su subjektyviai vertinamais kūno pojūčių įsisąmoninimo gebėjimais bei polinkiais.
3. Pirmą kartą lyginami širdies dūžių sukeltieji potencialai grupuojant juos pagal širdies ritmo greitėjimą ir lėtėjimą.
4. Pirmą kartą įvertintos diastolės metu stebimų širdies dūžių sukeltųjų potencialų amplitudžių sąsajos su širdies ritmo reguliavimu pagal širdies ritmo variabilumo rodiklius.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Interocepcijos nervinis pagrindas

Dabar vyraujanti interocepcijos kaip savo (psicho)fiziologinės būsenos jutimo samprata remiasi atradimais apie žmogaus nervines struktūras (Ceunen ir kt., 2016; Craig, 2002). Tad šiame skyrelyje apžvelgiamos interocepcijai sudarančios sąlygas nervinės struktūros, išsamiau paaiškinant interocepcijos sąvokos apimlumą ir nuoseklų interocepčinės informacijos kelią iki žievinių sričių.



1.1 pav. Širdies interocepcijos aferentiniai keliai. Santrumpas: *X* – klajoklis nervas, *IX* – liežuvinis ryklės nervas, *NTS* – vienišasis branduolys, *LC* – melsvoji dėmė. Modifikuota remiantis Palma ir Benarroch (2014).

Interocepcijos materialų pagrindą sudaro receptoriai, jų informaciją perduodantys aferentiniai nervai ir informaciją apdorojančios centrinės nervų sistemos (CNS) struktūros. Interocepcinę informaciją užfiksuoja įvairiausių tipų receptoriai (pavyzdžiui, mechanoreceptoriai, chemoreceptoriai), kurie morfologiškai neišsiskiria iš kitų receptorių (Cameron, 2001; Kėvelaitis ir kt., 2006). Pavyzdžiui, dažniausiai literatūroje minima smegenis pasiekianti su širdies veikla susijusi aferentinė informacija (žr. 1.1 pav.) yra barorecepcinė. Didžiausias baroreceptorių tankis yra miego antyje (lot. *sinus caroticus*) ir aortos lanke (lot. *arcus aortae*), t. y. aukšto kraujospūdžio srityse, kuriose šie arteriniai baroreceptoriai reaguoja ne tik į arterinio kraujospūdžio kitimus, bet ir į vidutinį arterinį kraujospūdį (Kėvelaitis ir kt., 2006, p. 390; Richter ir kt., 2009). Galvos smegenis interocepcinė informacija pasiekia per klajoklį (lot. *nervus vagus*), liežuvinį ryklės (lot. *nervus glossopharyngeus*), veidinių (lot. *nervus intermediofacialis*) galvinius nervus, taip pat nugaros smegenimis (Craig, 2002). Žmogaus autonominės nervų sistemos (ANS) juntamųjų (aferentinių) nervų skaidulų skaičius gerokai pranoksta ANS kontroliuojančių (eferentinių) skaidulų skaičių (Vaitl, 1996).

Klajoklio nervo – pagrindinio vidaus organų informaciją surenkančio nervo – net apie 80–85 % skaidulų yra aferentinės, dauguma iš jų yra lėtai informaciją perduodančios nemielinizuotos C tipo skaidulos (Jänig, 2006, p. 46; Vaitl, 1996). Aferentinių klajoklio nervo galūnelių yra beveik visoje širdyje, tačiau cheminiam poveikiui jautrūs klajoklio nervo aferentai paprastai „tyli“ viso širdies ciklo metu ir nereaguoja į mechaninį poveikį, tuo tarpu mechaniniam poveikiui jautrūs aferentai paprastai siunčia vieną ar du impulsus vieno širdies ciklo metu (Foreman ir kt., 2015). Klajoklis nervas perneša informaciją ne tik iš širdies, bet taip pat iš, pavyzdžiui, vartų venos (lot. *vena portae*), tuščiųjų venų (lot. *vena cava*), aortos lanko baroreceptorių, plaučių, kvėpavimo takų, virškinimo trakto. Klajokliu nervu ir dalis kitais galviniais nervais pernešamos interocepcinės informacijos (pvz., miego ančio baroreceptorių, skonio receptorių) pirmiausia pasiekia apatinėje smegenų kamieno dalyje esantį vienišąją branduolį (lot. *nucleus solitarius, nucleus tractus solitarius, NTS*) (Jänig, 2006, p. 311). NTS yra pirmoji visceralinės aferentinės informacijos perdavimo stotis (Jean, cit. pg. Palma ir Benarroch, 2014). Savo ruožtu NTS neuronai projektuojasi į įvairias smegenų kamieno sritis, taip pat nugaros smegenis, priekines smegenis (lot. *prosencephalon*, angl. *forebrain*), įskaitant pogumburį (lot. *hypothalamus*), migdolinius kūnus (lot. *corpus amygdaloideum*), gumburą (lot. *thalamus*), o per pastarąjį pasiekia ir žievines sritis, pvz., salos žievę (lot. *insula lobus*), priekinę juostinę žievę (lot. *cortex cingularis anterior, ACC*), kaktinę žievę (Jänig, 2006, p. 315–316; Palma ir Benarroch, 2014).

Alternatyviu keliu – per nugaros smegenis – interocepcinė informacija ateina iš vidaus organų, giliųjų somatinių audinių, odos; pastaroji interocepcinė

informacija perduodama santykinai mažo skersmens ir lėtomis A δ ir C tipo aferentinėmis skaidulomis (Craig, 2002; Jänig, 2006). Panašiai kaip ir klajokliu nervu perduodama interocepcinė informacija iš širdies, taip ir nugaros smegenyse prasidedančių širdies nervų aferentinių skaidulų galūnėlių, kurios jaurios mechaniniam poveikiui, veikimo potencialai stebimi su kiekvienu širdies ciklu; tuo tarpu cheminėms medžiagoms jautrios nemielinizuotos C tipo širdies aferentinės skaidulos būna aktyvios retai ir nereguliai, o aktyvumas nepriklausomo nuo širdies ciklo (Foreman ir kt., 2015). Būtent tai, kad aferentinė informacija perduodama lėtomis A δ ir C aferentinėmis skaidulomis, yra išskirtinė interocepcinės aferentinės informacijos perdavimo savybė, tuo tarpu labiau mielinizuotomis ir greitesnėmis skaidulomis perduodama eksterocepcinė ir propriocepcinė informacija (Jänig, 2006, p. 36–37).

Nugaros smegenų užpakalinio rago paviršinis sluoksnis – pirmoji (I) plokštelė (lot. *lamina I*) – yra vienintelė žmogaus nugaros smegenų dalis, kuria perduodama išimtinai tik interocepcinė informacija (Craig, 2002). I plokštelę aferentinė informacija pasiekia daugiausia monosinapsiškai, tačiau I plokštelėje nerasta skaidulų, kurios perduotų vien tik vidaus organų aferentinę informaciją, t. y. manoma, kad aferentinė informacija iš vidaus organų I plokštelėje konverguoja su kita interocepicine informacija. Pastebėtina, kad primatuose ir ypač žmoguje gerokai didesnė interocepcinės informacijos dalis perduodama į galvos smegenis nei, pavyzdžiui, žiurkėse (Jänig, 2006, p. 67). Žmonių ir primatų aferentai iš I plokštelės sudaro pusę nugaros smegenų aferentų į galvos smegenis – smegenų kamieną ir gumburą. I plokštelės projekcijos tampa somatoautonominių refleksų pagrindu, yra svarbios širdies, kvėpavimo ir kitoms homeostazės funkcijoms. Ypatinę I plokštelės vaidmenį liudija ir tai, kad ji ir autonominiai motoriniai branduoliai – tai vienintelės nugaros smegenų sritys, kurias tiesiogiai kontroliuoja nusileidžiantys eferentai iš prieskilvelinio pogumburio branduolio (lot. *nucleus paraventricularis hypothalami, PVH*), kuris yra pagrindinis autonominės kontrolės centras tarpinėse smegenyse (Craig, 2002).

Kartais A δ ir C skaiduloms, be temperatūros pojūčių perdavimo funkcijos, priskiriamas vien tik skausmo (nocicepcinės) informacijos perdavimas reaguojant į žalojančius dirgiklius. Iš tiesų C tipo ląstelėms būdingos lėtos iškrovos, kurios paprastai nesukelia sąmoningų jutimų; neretai informacija sąmoningą lygį pasiekia tik intensyviai stimuliuojant ir susisumavus skaidulų atsakams, o žmogus tuomet subjektyviai signalus jaučia kaip skausmą. Vis tik A δ ir C skaidulos į I plokštelę perduoda turtingą, bet dažniausiai neįsąmoninamą, informaciją ne tik apie *žalingą* mechaninį poveikį ar temperatūrą, bet ir, pavyzdžiui, apie *nežalingą* temperatūrą, mechanišką lėtą prisilietimą, vietinį metabolizmą (terpės rūgštingumą (pH), deguonies trūkumą (hipoksiją), anglies dioksido perteklių, cukraus kiekio kraujyje sumažėjimą (hipoglikemiją), pieno rūgštį, įvairių ištirpusių medžiagų kiekio sumažėjimą),

ląstelių žūtį (adenozitriofosfatą, kalį ir glutamatą), odos parazitų skverbimasi (histaminą), imuninį ir hormonų aktyvumą. Taigi, nors Aδ ir C skaidulos, dėl tam tikromis aplinkybėmis susidarančių sąsajų su sąmoningu skausmo – atitinkamai ūmiu aštriu (pirminiu) ir lėtu deginančiu (antriniu) – pojūčiu, dažnai vadinamos nocicepcinėmis, iš tiesų toks jų pavadinimas yra teorinis supaprastinimas (Craig, 2002; Craig, 2003).

Be to, dalis į nugaros smegenų I plokštelę einančių Aδ ir C skaidulų atšakų lygiagrečiai pasiekia ir V plokštelę (lot. *lamina V*), kur konverguoja su iš kūno paviršiaus gauta somatine informacija ir keliauja iki somatosensorinės žievės filogenetiškai naujesniu ir greitesniu kilpiniu (angl. *lemniscal*) keliu, kuris nėra priskiriamas interocepčiai. Paminėtina, kad V plokštele perduodama informacija tampa pagrindu reiškiniui, kuomet pažeisto kūno vidaus organo skausmas juntamas kūno paviršiuje (Craig, 2003); šis reiškinys lietuviškai vadinamas *atspindžio skausmu* ar *atspindėtuojų skausmu*, retkarčiais pavartojamas vertinys iš anglų kalbos *nukreiptas skausmas* (angl. *referred pain*). Taigi interocepčiai signalai per nugaros smegenis į aukštesnes smegenų sritis keliauja lygiagrečiai tiek kaip interocepinė informacija per I plokštelę, tiek kaip somatinė informacija.

I plokštelės nešama informacija pasiekia pilvinę šoninę pailgųjų smegenų dalį (lot. *medulla oblongata ventrolateralis, VLM*), užpakalinę tinklinio darinio dalį (lot. *subnucleus reticularis dorsalis*), uodeginę NTS dalį, gumburą, prierankytinį branduolį (lot. *nuclei parabrachiales*), taip pat smegenų kamieno cerebrosposinalinio kanalo srities centrinę pilkają medžiagą (angl. *periaqueductal grey*), viršutinius kalnelius (lot. *colliculus superior, tectum opticum*) (Jänig, 2006, p. 69). Primatuose I plokštelės informacija gumburą pasiekia suformuodama atskirą sritį – pilvinio vidinio branduolio užpakalinę dalį (angl. *posterior part of the ventromedial nucleus, VMpo*), – tačiau tik žmonių gumbure ši sritis užima didelę dalį, o makakų ši sritis yra maža (Craig, 2002).

Tiek galviniais nervais, tiek nugaros smegenimis ateinančios interocepinės informacijos perdavimas aukštesnėse smegenų srityse skiriasi tarp žmonių, primatų ir kitų žinduolių. Tik primatuose ir žmonėse interocepinė informacija iš I plokštelės ir vienišojo branduolio tiesiogiai pasiekia gumburą; o kituose žinduoliuose (pvz., žiurkėse) interocepinė informacija iš I plokštelės ir iš NTS pirmiau integruojama prierankytiniame branduolyje ir tik po to pasiekia gumburą ir kitas priekinių smegenų sritis (Craig, 2002). Gumburas yra svarbus nukreipiant arba blokuojant sensorinės informacijos perdavimą, sinchronizuojant smegenų žievės veiklą (Schwab ir kt., 2015). Per gumburą interocepinė informacija lygiagrečiai pasiekia a) ACC, susijusią su motyvacija, emocijų ir ANS kontrole, ir b) užpakalinę salos žievę, o iš pastarosios pasiekia nedominuojančio (dažniausiai – dešiniojo) pusrutulio priekinę salos žievę (lot. *lobulus insulae anterior, aIC*) (Craig, 2002; Craig, 2004; Schulz, 2015).

Pirminė interocepinės informacijos reprezentacija vyksta užpakalinėje salos žievėje, kur interocepinė informacija didele dalimi organizuota somatotopiškai (Craig, 2002; Evrard ir Craig, 2015). Po to vidurinėje salos žievėje ji reprezentuojama pakartotinai, atsižvelgiant į kitų sensorinių modalumų informaciją ir perduodama į aIC (Evrard ir Craig, 2015), siejamą su *sąmoningu* interocepinių pojūčių – alkio, troškulio, dusulio, temperatūros, nemielinizuotomis skaidulomis perduodamo lėto prisilietimo (bet ne tikslaus prisilietimo, perduodamo mielinizuotomis skaidulomis), seksualinio sužadavimo, šlapimo pūslės, skrandžio, stemplės tempimosi, skausmo – patyrimu (Craig, 2010; Craig, 2009), protinio nuovargio subjektyviu jutimu (Ishii ir kt., 2013).

Interocepcijos filogenetinę reikšmę žmoguje liudija tai, kad ne primatuose interocepinės informacijos perdavimas iki salos žievės gana ribotas (Craig, 2002), o viena iš labiausiai padidėjusių sričių žmogaus smegenyse lyginant su žmogbeždžionėmis ir kitais primatais yra būtent aIC (Bauernfeind ir kt., 2013), pvz., žmogaus salos žievė 30 % didesnė nei makakų (Semendeferi ir Damasio, cit. pg. Craig, 2009). aIC iš kitų smegenų sričių taip pat išsiskiria didžiausia koncentracija von Economo neuronų, kurių daugiausia yra būtent žmonių smegenyse (Evrard ir Craig, 2015) ir kurie svarbūs ypač greitam svarbiausios (interocepinės bei emocinės) informacijos perdavimui į kitas smegenų sritis (Allman ir kt., 2011).

Pakitimai salos žievėje stebimi įvairių psichikos sutrikimų metu, pavyzdžiui, nuotaikos, priklausomybių, ribinės asmenybės, panikos bei nerimo, autizmo spektro sutrikimų, frontotemporalinės demencijos, o ypač psichotinių sutrikimų kaip šizofrenija atveju (Evrard ir Craig, 2015; Goodkind ir kt., 2015; Kim ir kt., 2012; Namkung ir kt., 2017), įskaitant dar tik pirmuosius pastarųjų dviejų ligų pasireiškimus (Kim ir kt., 2012; Torres ir kt., 2016), o salos žievės vaidmuo psichikos sutrikimams irgi vis dar nėra pakankamai įvertinamas (Namkung ir kt., 2017). Siūloma, kad aIC gali atlikti esminį vaidmenį lyginant prognozuojamą ar norimą savijautą/būseną ir tikrąją/objektyviąją kūno būseną (Seth ir kt., 2012), o neadekvatus šio skirtumo įvertinimas gali būti susijęs su nerimu ar depresija (Paulus ir Stein, 2010; Paulus ir Stein, 2006). Užpakalinės ir vidurinės salos žievės pažeidimai gali lemti sąmoningą paskirų/konkrečių kūno pojūčių netekimą, atskirų galūnių suvokimo kaip priklausančio savo kūnui praradimą; o aIC pažeidimai gali būti susiję su depersonalizacija ir įvairiomis kitomis pakitusiomis savivokos būsenomis (Evrard ir Craig, 2015), tačiau nepaisant tokių pažeidimų žmogus gali taip pat tiksliai įsisąmoninti širdies veiklą kaip ir sveiki kontroliniai tiriamieji (Michal ir kt., 2014).

Per salos žievę interocepinė informacija pasiekia akiduobinę žievę (t. y. kaktinių skilčių priekinės dalies apačią, lot. *cortex orbitofrontalis*), kuri susijusi su teigiamų bei neigiamų pastiprinimų atskyrimu ir hedonizmu (Craig, 2002). Apdorojant interocepinę informaciją gali dalyvauti ir kitos neišvardytos smegenų sritys.

1.2. Interocepcinio įsisąmoninimo įvertinimas

Žmogaus interocepinės savybės dažniausiai vertinamos taikant prieš kelis dešimtmečius sukurtus objektyvius metodus – pagal tikslumą įsisąmoninant kurio nors vieno kūno vidaus organo pojūčius atliekant elgsenines užduotis, kartais susiejant su psichofiziologiniais rodikliais (žr. 1.5 skyrelį „Širdies dūžių sukeltieji potencialai (ŠDSP)“ nuo 43 puslapio); tuo tarpu savistabos priemonės (pirmiausia turint omeny senesniąsias) nesulaukė didelio pripažinimo (Cameron, 2001; Carroll, 1977; Mehling ir kt., 2009; Schulz, 2015).

1.2.1. Interocepcijos įvertinimas širdies veiklos įsisąmoninimo (ŠVI) užduotimis

Interocepcinio įsisąmoninimo tikslumas vertinamas rezultatais užduočių, kuomet tiriamasis įsiklauso į savo kūno vidaus organų veiklą ir pagal tam tikrą standartizuotą metodiką praneša apie savo pojūčius. Dažniausiai tyrimuose yra atliekamos širdies veiklos įsisąmoninimo (ŠVI) užduotys, pvz., žr. Schulz (2015) apžvalgą.

Paprastai taikoma kuri nors viena iš dviejų širdies interocepcijos užduočių paradigmų: 1) **širdies dūžių skaičiavimo** (angl. *heartbeat counting task*), literatūroje dar vadinama *širdies dūžių sekimo* (angl. *heartbeat tracking task* arba *mental tracking task*) paradigma ir 2) *širdies dūžių aptikimo* (angl. *heartbeat detection task*) arba *širdies dūžių skyrimo* (angl. *heartbeat discrimination task*) paradigma, turint omenyje **širdies dūžių vienalaikiškumo** su išoriniu stimulu nustatymą, kai šis pateikiamas su įvairiu vėlavimu širdies dūžio atžvilgiu. Pastebėtina, kad angliškoje literatūroje yra terminų painiavos: dauguma autorių *širdies dūžių skyrimo* ir *širdies dūžių aptikimo* terminus vartoja sinonimiškai ir juos priešpriešina *širdies dūžių skaičiavimo* užduotims (pvz., van Elk ir kt., 2014), tačiau kai kurie autoriai *širdies dūžių aptikimo* terminą taiko kaip apibendrinantįjį terminą abiejų paradigmų užduotims (pvz., Wiens, 2005). Disertacijoje antroji paradigma toliau vadinama *širdies dūžių vienalaikiškumo* paradigma. Toliau išsamiau aptariamos abi šiomis dienomis tebetaikomų ŠVI vertinimui skirtų užduočių paradigmos.

1.2.1.1. Širdies dūžių skaičiavimo užduotys (ŠDSU)

Labai dažna tyrimuose taikoma metodika interocepcinio įsisąmoninimo tikslumui vertinti yra Schandry (1981) pasiūlyta širdies dūžių skaičiavimo užduotis (ŠDSU) ir jos variacijos; nors teisybės dėlei paminėtina, kad Dale ir Anderson (1978) panašią metodiką pritaikė keleriais metais anksčiau. Schandry

(1981) ŠDSU metu tiriamasis sutelkia dėmesį į krūtinės sritį ir mintyse skaičiuoja kiekvieną pajustą širdies dūžį per kelis skirtus jam nežinomos trukmės trumpus laiko intervalus. ŠDSU metu tiriamajam draudžiama apčiuopti pulsą ar kitaip manipuluoti savo kūnu besistengiant pasilengvinti širdies dūžių aptikimą. Interocepcinio įsisąmoninimo tikslumo rodiklis būna santykis tarp tiriamojo įvardyto dūžių skaičiaus ir tikrojo dūžių skaičiaus, nustatyto pagal elektrokardiogramos (EKG) įrašą: kuo tiriamojo suskaičiuotas dūžių kiekis mažiau skiriasi nuo iš tiesų užregistruotų dūžių skaičiaus, vadinasi, tuo tiriamasis tiksliau geba aptikti dūžius.

Skirtinguose tyrimuose galima rasti Schandry (1981) užduoties variacijų. Originalioje užduoties versijoje skiriami 25, 35 ir 45 sekundžių trukmės intervalai dūžiams skaičiuoti su pusės minutės pertraukomis tarp jų, tačiau kai kurie tyrėjai pasirenka kitokių trukmių intervalus ir/ar kitokį intervalų kiekį (pvz., Schauder ir kt., 2015; Garfinkel ir kt., 2015; Herbert ir kt., 2012b; Pollatos ir kt., 2007d; Dunn ir kt., 2010a; Dunn ir kt., 2010b; Schandry ir kt., 1993); dalyje tyrimų laiko intervalai pradedami skaičiuoti susietai su širdies dūžių užregistravimu EKG įrašė (pvz., Ehlers ir Breuer, 1992); kartais skiriamas ne fiksuotas laikas, o tam tikras širdies dūžių skaičius (pvz., Pollatos ir Schandry, 2004; pvz., Terhaar ir kt., 2012). Skaičiavimo pradžia ir pabaiga paprastai signalizuojama garso tonu (pvz., Ehlers ir Breuer, 1992; Füstös ir kt., 2013; Pollatos ir Schandry, 2004), kartais žodžiais „pradėkite“ ir „baikite“ (pvz., Mussgay ir kt., 1999; Windmann ir kt., 1999; Garfinkel ir kt., 2015). Iki skaičiavimo pradžios likus kelioms sekundėms kai kuriuose tyrimuose pateikiamas signalas pasiruošimui (pvz., Ehlers ir Breuer, 1992). Prieš atliekant užduotį nesuteikiama galimybės pasitreniruoti skaičiuojant dūžius, tačiau pasitaiko išimčių (pvz., Ainley ir Tsakiris, 2013). Instrukcijos gali skirtis griežtumu: originalioje versijoje prašoma įvardinti *suskaičiuotų arba numanomą buvusių* dūžių kiekį, o Phillips ir kt. (1999) tiriamuosius primygtinai papildomai paragino, kad neaiškiai juntant dūžius reikėtų toliau skaičiuoti tokiu greičiu, kokiu numano plakant savo širdį; tiriamųjų prašant tiesiog suskaičiuoti visus kūne jaučiamus dūžius, gaunami geresni rezultatai nei tuomet, kai prašoma skaičiuoti tik tuos dūžius, dėl kurių buvimo neabejojama (Ehlers ir kt., 1995; Pauli ir kt., 1991).

Atlikdami ŠDSU, tiramieji vidutiniškai aptinka apie 70–80 % savo širdies dūžių (Ehlers ir Breuer, 1992; Herbert ir kt., 2012b; Herbert ir kt., 2007; Pollatos ir kt., 2007c; Pollatos ir kt., 2007d; Pollatos ir Schandry, 2004; Werner ir kt., 2013), o prasčiausiai juos įsisąmoninantieji aptinka apie pusę (Füstös ir kt., 2013; Pollatos ir kt., 2007d; Pollatos ir Schandry, 2004) ar dar mažesnę dalį dūžių (Herbert ir kt., 2012b; Mussgay ir kt., 1999). Ankstyvesniuose tyrimuose tyrėjai skirtingai klasifikuodavo tiriamuosius pagal ŠVĮ; pavyzdžiui, Schandry (1981) tyrime gerai savo širdies veiklą įsisąmoninantiesiems priskirti tie, kurie po bent vienos ŠDSU serijos įvardijo dūžių skaičių besiskiriantį ne daugiau kaip

dviem nuo tikrojo dūžio skaičiaus; Mussgay ir kt. (1999) prastu interocepčiniu įsisąmoninimu įvertino aptikusius iki 20 % dūžių, o geru – per 80 % dūžių. Vėliau nusistovėjo praktika gerai širdies dūžius įsisąmoninančiųjų žmonių grupei priskirti tuos, kurie aptinka daugiau kaip 85 % savo dūžių, o prastai įsisąmoninančiųjų – aptikusius 85 % arba mažiau (Pollatos ir kt., 2005b; Matthias ir kt., 2009; Herbert ir kt., 2012b; Werner ir kt., 2013; Montoya ir kt., 1993; Pollatos ir Schandry, 2004; Herbert ir kt., 2007). Pagal ŠDSU rezultatus skirstant žmones į dvi tiriamųjų grupes pagal ± 2 dūžių paklaidą arba 85 % jų aptikimo kriterijų, gera širdies veiklos interocepcija įvertinama nuo 35 % iki 45 % tiriamųjų (Schandry, 1981; Matthias ir kt., 2009; Herbert ir kt., 2012b; Pollatos ir Schandry, 2004; Herbert ir kt., 2007), o likusiųjų – prasta; prašant skaičiuoti tik tikrai pajustus dūžius, per skirtąjį laiką nė vieno savo dūžio nepavyksta aptikti 10–20 % sveikų žmonių (Pauli ir kt., 1991).

Dūžių skaičiavimo metodas kritikuojamas dėl to, kad neįvertinant dūžių, bet *gerai žinant ar numanant* vidutinį savo ŠR arba tiesiog tikrajam dūžių kiekiui *atsitiktinai sutampant su įsitikinimais*, žmogus gali gauti tikslaus sensorinio įsisąmoninimo įvertinimą (Montgomery ir Jones, 1984; Phillips ir kt., 1999; Windmann ir kt., 1999; Ring ir kt., 2015). Pennebaker ir Epstein (1983) aptiko, jog vertindami įvairius dabar vykstančius savo fiziologinius procesus žmonės vadovaujasi ne vien tik pojūčiais, bet ir įsitikinimais; ir kuo konkretus žmogus mažiau pasinaudoja fiziologine informacija, tuo savo įsitikinimais remiasi labiau. Ironiška, tačiau žmonių įsitikinimai apie jų širdies aktyvumą ir objektyviai užregistruotas aktyvumas menkai koreliuoja (Pennebaker, 1981). Ring ir kt. (2015) siūlo mokslininkams apskritai vengti ŠDSU vertinant ŠVĮ, kadangi jos rezultatus galima interpretuoti tik kontroliuojant papildomus parametrus, įskaitant nuostatas apie savo ŠR.

Nepaisant ŠDSU metodikos trūkumų, ŠDSU gali būti tinkama norint identifikuoti geriausiu ir prasčiausiu ŠVĮ pasižyminčius tiriamuosius (Knoll ir Hodapp, 1992), kaip tai ir daroma daugumoje tyrimų, o populiarumo susilaukia dėl savo paprastumo: tiriamųjų nereikia apmokyti atlikti užduotį, užduoties metu nereikia pateikinti jokių išorinių signalų, tad taip pat tinka norint papildomai įvertinti žmonių įsitikinimus apie jų ŠR greitį.

1.2.1.2. Širdies dūžių vienalaikiškumo užduotys (ŠDVU)

Širdies dūžių vienalaikiškumo užduotys (ŠDVU) atliekamos pagal Whitehead ir kt. (1977) metodiką arba pagal pastarosios metodikos modifikacijas (pvz., Yates ir kt., 1985). Atliekant ŠDVU, pakartotinių trumpų serijų metu tiriamieji turi priverstinai pasirinkti vieną iš dviejų atsakymo variantų: sutampa ar nesutampa juntami širdies dūžiai su pateiktu jų grįžtamoju ryšiu, t. y. ar dūžio įsisąmoninimo momentas laike sutampa su pasirodymu išorinių dirgiklių (pvz., regos, klausos, lytos), kurie užprogramuojami atsirasti iškart po EKG

užregistruoto dūžio arba su tam tikru uždelsimu. Iš Whitehead ir kt. metodikos variacijų išsiskiria Katkin (1982) metodas: tiriamieji turi nurodyti, ar išorinių dirgiklių (garso tonų) serijos pateikiamos vienodu užvėlinimu ar kintamu užvėlinimu suvokiamo dūžio atžvilgiu. ŠDVU leidžia įvertinti, ar žmogus iš tiesų junta paskirus dūžius, o ne ritmą (greitį).

Mokslininkai ŠDVU vertina palankiai dėl to, kad jos pasižymi geru validumu, jų rezultatams mažai įtakos turi pašaliniai kintamieji (Cameron, 2001), nepaveikia žinios ar įsitikinimai apie savo ŠR (Phillips ir kt., 1999). Širdies dūžių vienalaikiškumo paradigma *per se* mokslininkų kritikuojama retai, o paradigmos trūkumai dažnai susiejami su konkrečiu tyrimo tikslu, pavyzdžiui, kai nenorima suteikti GBR apie ŠR (Ehlers ir Breuer, 1992) ar norint vertinti interocepčio įsisąmoninimo nervinius koreliatus (Wiens, 2005). Svarus paradigmos trūkumas – tas, kad užduočiai atlikti reikia ne tik interocepčio įsisąmoninimo, tačiau taip pat ir gebėjimo simultaniškai sekti išorinius signalus ir juos lyginti su širdies dūžių pojūčiais (Ehlers ir Breuer, 1992). Be to, esant išoriniams stimulams, tiriamieji yra blaškomi, tad interocepcija sutrikdoma (Pennebaker, cit. pg. Ehlers ir Breuer, 1992). Patys tiriamieji dažnai spėlioja užduočių metu, o užduočių rezultatai nesusiję su tuo, kaip jie patys vertina savo užduoties atlikimą (Wiens ir kt., cit. pg. Katkin ir kt., 2001). Šios validžios metodikos populiarumą stabdo ne tik užduoties sudėtingumas tiriamiesiems, bet ir techninis iššūkis realiu laiku pateikti išorinius stimulus širdies dūžių atžvilgiu.

1.2.2. Klausimynai apie kūno pojūčių įsisąmoninimą

Su interocepcija susijusiuose tyrimuose klausimynai dažnai taikyti, ypač klinikiniuose tyrimuose, tačiau savistabos priemonės paprastai menkai būdavo susijusios su interocepcija *per se* (Cameron, 2001).

Mehling ir kt. (2009), ieškodami nuorodų į kūno įsisąmoninimo įvertinimui tinkamas priemones, 2007-aisiais metais peržvelgė „PubMed“, „PsychINFO“, „HaPI“, „Embase“, „Digital Dissertations Database“ mokslines duomenų bazines. Norėdami atrinkti validžius interocepriją ir propriocepriją vertinančius klausimynus, iš 39 identifikuotų klausimynų atmetė tuos, kuriais išimtinai vertinama tik nerimas, emocijos be atitinkamų fizinių pojūčių, savimonė (angl. *self-consciousness*), kūno schema (angl. *body image*) arba autoobjektyvacija (angl. *self-objectification*), taip pat tuos, kuriuos pildo ne pats žmogus apie save, o jį stebintysis. Autoriai apgailestavo, kad iš likusių 12 klausimynų nė vienas nepateisina lūkesčių įvertinti kūno pojūčių įsisąmoninimą, kadangi netenkina bent vienos iš šių sąlygų: a) neapima svarbių kūno įsisąmoninimo aspektų, b) neleidžia diferencijuoti adaptyvaus ir neadaptyvaus įsisąmoninimo arba c) netenkina psichometrinių reikalavimų.

Paminėtina, kad tik BAQ (*Body Awareness Questionnaire*) ir PBCS (*Private Body Consciousness Sub-Scale of the Body Consciousness Questionnaire*)

pasižymėjo geromis validumo ir patikimumo charakteristikomis, tyrimuose tik jie abu panaudoti daugiau nei kelis kartus, tačiau BAQ ir PBCS interocepinių įsisąmoninimą įvertina tik kaip vienmatį rodiklį: PBCS sudaro tik penki klausimai, leidžiantys įvertinti kūno įsisąmoninimą neemocinėse būsenose; BAQ skirtas įsitikinimams apie įprastą savo jautrumą neemociniams kūno reiškiniams įvertinti (cit. pg. Mehling ir kt., 2009).

Neradusi tinkamo klausimyno kūno pojūčiams visapusiškai įvertinti, minėta autorių komanda pati ėmėsi kurti nuosavą klausimyną ir jį pristatė kaip *Daugiamatį interocepinio įsisąmoninimo klausimyną* (angl. *Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness; MAIA*) (Mehling ir kt., 2012). MAIA sudaro 32 klausimai, kurie leidžia įvertinti aštuonis interocepinio įsisąmoninimo aspektus: 1) *sensorinę pagavą* – patogių, nepatogių ir neutralių kūno pojūčių įsisąmoninimą; 2) *nepaisymą* – polinkį neignoruoti ir nenukreipti savo dėmesio nuo skausmo ar diskomforto jutimo; 3) *nesijaudinimą* – polinkį nesijaudinti ir nejausti emocinio distreso, esant skausmo ar diskomforto pojūčiams; 4) *dėmesio reguliavimą* – sugebėjimą išlaikyti ir valdyti dėmesį taip, kad jis būtų nukreiptas į kūno pojūčius; 5) *emocinį įsisąmoninimą* – ryšio tarp kūno jutimų ir emocinės būsenos sąmoningą supratimą; 6) *savireguliaciją* – sugebėjimą valdyti distresą sutelkiant dėmesį į kūno pojūčius; 7) *įsiklausymą į kūną* – aktyvų įsiklausymą į kūną, siekiant išvalgos; 8) *pasitikėjimą* – savo kūno priėmimą kaip saugaus ir patikimo. Klausimynas iš anglų kalbos jau išverstas į 18 kitų kalbų, visas versijas galima laisvai rasti adresu <http://www.osher.ucsf.edu/maia/>. Jau publikuoti originalios angliškos versijos ir kai kurių MAIA vertimų – pvz., vokiečių (Bornemann ir kt., 2015), ispanų (Valenzuela-Moguillansky ir Reyes-Reyes, 2015), italų (Calì ir kt., 2015), lenkų (Brytek-Matera ir Koziel, 2015) – psichometrinės charakteristikos (patikimumą ir validumą) grindžiantys straipsniai. Konstrukto validumą leidžia patvirtinti 1) sąsajų radimas su panašiais klausimynais ir 2) sąsajų nebuvimas su nesijusiais klausimynais. MAIA skalių įverčiai teigiamai koreliuoja su skalėmis klausimynų, įvertinančių atidos (angl. *mindfulness*) aspektus ar kūno pojūčių įsisąmoninimą: *Penkių faktorių atidos klausimyno* (angl. *Five Factor Mindfulness Questionnaire; FFMQ*), *Kūno įsisąmoninimo klausimyno* (angl. *Body Consciousness Questionnaire; BCQ*) ir *Kūno jautrumo klausimyno* (angl. *Body Responsiveness Questionnaire; BRQ*) (Bornemann ir kt., 2015; Mehling ir kt., 2012). Beje, MAIA klausimynas pretenduoja įvertinti būtent interocepijos savybes, tačiau, remiantis įtrauktais klausimais ir pasirinkta plačia autorių interocepijos samprata, ko gero, galima būtų jį vadinti tiesiog *Daugiamatniu kūno pojūčių įsisąmoninimo klausimynu*.

Šiandien MAIA yra ko gero vienintelis išsamiai interocepinių įsisąmoninimą mėginantis įvertinti klausimynas.

1.2.3. Interocepcinio įvertinimo problematika

Interocepcijos įvertinimo metodikų problematiką padeda suprasti jų sugretinimas.

ŠVI užduočių trūkumas tas, kad žmogus gali gana sėkmingai jas atlikti kliaudamasis eksterocepciniais pojūčiais, pavyzdžiui, pagal širdies dūžio garsą (van Elk ir kt., 2014). Tuo tarpu psichofiziologiniai interocepcijos įvertinimo būdai skirti ne tiek interocepčiam *įsisąmoninimui*, kiek nervinei veiklai (nebūtinai su sąmoninga veikla susijusiai) įvertinti, kurią dar reikia susieti su subjektyviais aspektais. Objektīvūs matavimai paprastai įvertina nenatūraliose laboratorinėse sąlygose pasireiškusių būseną. Be to, tiek psichofiziologiniais matavimais (Kern ir kt., 2013; Montoya ir kt., 1993; Weitkumat ir Schandry, 1990), tiek elgseninėmis užduotimis gautam įverčiui įtakos turi tiriamųjų dėmesingumas ir motyvacija, bet įvertinimas būna tik vienmatis, todėl skirtingi interocepcinio įsisąmoninimo aspektai, pavyzdžiui, interocepčinis jautrumas ir dėmesingumas kūno pojūčiams, galutiniame vienmačiame įvertinime tampa nebeatskiriami; o įvertis paprastai vis viena interpretuojamas kaip išreiškiantis interocepčinį jautrumą ar tikslumą. Nors MAIA klausimynas, kitaip nei objektīvūs metodai, leidžia įvertinti interocepcinio įsisąmoninimo daugialypumą (Mehling ir kt., 2012), tačiau šiam trūksta pagrįstumo jį susiejant su objektīviomis priemonėmis gautais rezultatais. Kiek pavyko rasti, vos pora tyrimų (Cali ir kt., 2015; Stern ir kt., 2017) naudojo MAIA klausimyną ir kartu registravo galvos smegenų aktyvumą (abu minimi tyrimai naudojo fMRT). Vis tik Stern ir kt. (2017) straipsnis kol kas yra vienintelis, kuriame ieškota MAIA įverčių sąsajų su galvos smegenų nerviniu aktyvumu: faktorinės analizės metu išskirtas MAIA įverčių faktorius apėmė tris MAIA skales ir buvo susijęs su smegenų aktyvumu pagal fMRT. Taigi interocepcinio įsisąmoninimo įvertinimo priemonės dar tyrinėtinos.

Interocepčinius rodiklius galima laikyti konkrečiam žmogui pastoviais – susijusiais su asmens bruožais (pvz., Mallorquí-Bagué ir kt., 2014). Kai kurie kiti įžvelgia potencialią galimybę atskirti interocepcinio įsisąmoninimo bruožo ir būsenos aspektus (pvz., Mehling ir kt., 2012; Mehling ir kt., 2009). Tikėtina, kad santykinis interocepcijos aspektų įvertinimo stabilumas galėtų būti susijęs su individualiais galvos smegenų nervinio aktyvumo skirtumais.

Psichodinaminio požiūriu Vakarų medicinoje, psichiatrijoje ir psichologijoje sustiprėjęs kūno pojūčių įsisąmoninimas ar dėmesingumas jiems buvo siejami su gilesnėmis fizinėmis ar emocinėmis problemomis: kūno pojūčiai dažnai stebėti kaip galimai varginantys ir traktuoti kaip įvairių somatinių ligų, nerimo ar kitų sutrikimų simptomai (Mehling ir kt., 2012; Pennebaker, 1982, p. 10–8). Tiriamas interocepčinis jautrumas greičiau yra susijęs su pojūčių vertinimu kaip žalingų (Krautwurst ir kt., 2014). Šiuo metu tvirtas pozicijas turinčioje kognityvinėje elgesio psichologijos paradigmoje atpažįstama, kad galima dirbti

su mintimis kūno pojūčių atžvilgiu, nors pojūčiai ir nekeičiami (McCracken ir Morley, 2014). Pastaruoju metu psichologijoje populiarėjanti vadinamoji „trečiosios bangos“ paradigma siūlo kokybiškai naują požiūrį, pripažįstantį kūno pojūčių įsisąmoninimą esant galimai naudingą sveikatai, taip pat pacientams, kuriems nustatytos įvairios diagnozės. Pastarojo požiūrio šalininkai pabrėžia kūniškojo „aš“ pajautimą, neanalizuojantį ir nevertinantį priėmimą (angl. *nonjudgmental acceptance*), dėmesingą *čia ir dabar* įsisąmoninimą, kurie apibendrinami sąvoka „atida“ (angl. *mindfulness*) (Dan-Glauser ir Gross, 2015; McCracken ir Morley, 2014; Mehling ir kt., 2012; Price ir Thompson, 2007). Vis tik iki šiol interocepinis įsisąmoninimas dažnai tebe pateikiamas kaip vienmatis dėmuo ir tik pastaraisiais metais imama išskirti ir kruopščiau tyrinėti interocepinio įsisąmoninimo aspektus (Garfinkel ir kt., 2015; Garfinkel ir Critchley, 2013; Ginzburg ir kt., 2014; Mehling ir kt., 2012; Mehling ir kt., 2009). Išsamesnis interocepijos supratimas gali būti naudingas medicinoje ir psichologijoje, nes tikėtina, kad išbalansuoti interocepijos mechanizmai sudaro prielaidas atsirasti psichopatologijai ir jai tęstis (Dunn ir kt., 2007).

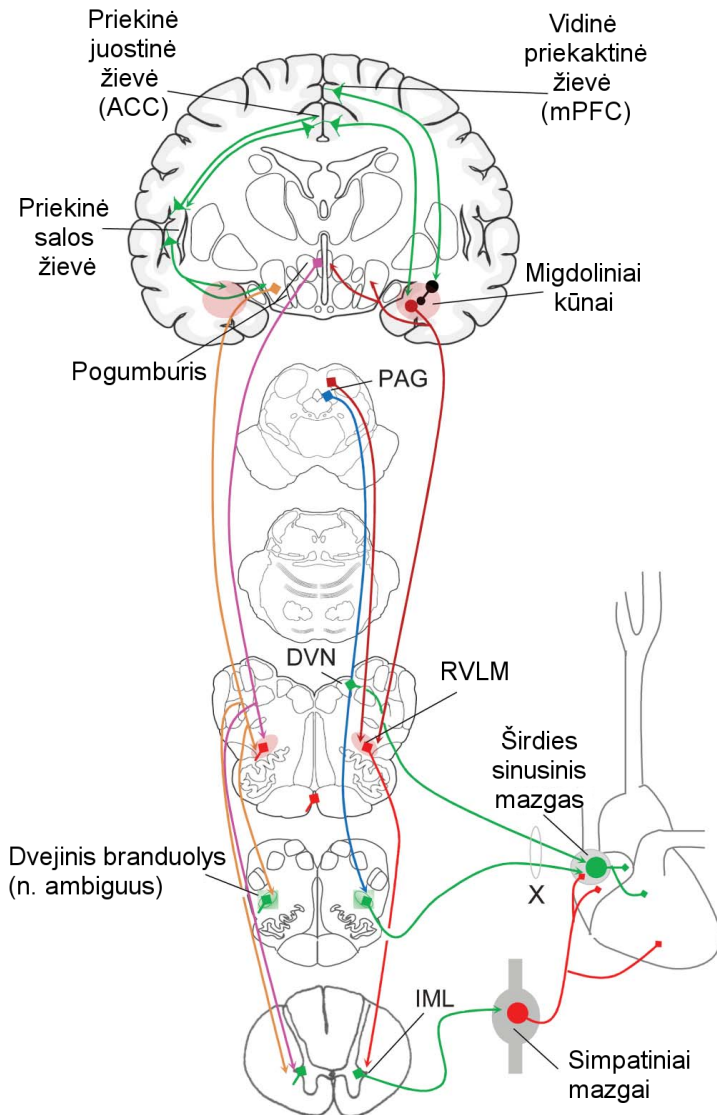
Nors nėra vienos idealios interocepijos vertinimo priemonės, tačiau jų įvairovė – objektyvūs psichofiziologiniai matavimai, elgseninės užduotys ir savistabos klausimynai – leidžia gana išsamiai įvertinti interocepijos neįsisąmoninamus ir įsisąmoninamus aspektus. Skirtingų metodikų taikymas vienu metu gali padėti geriau suprasti įvairių metodikų taikymo ribas ir atskleisti kitoms neapčiuopiamus aspektus.

1.3. Širdies ritmo (ŠR) reguliavimas

ŠR reguliavimas apima nemažai hierarchinių pakopų nuo širdies vidinės nervų sistemos iki galvos smegenų žievinių struktūrų (Palma ir Benarroch, 2014; Smith ir kt., 2017). Svarbesnės nervinės struktūros pavaizduotos 1.2 pav. (26 puslapyje) ir aprašytos tolesniuose skyreliuose.

1.3.1. ŠR nesant išorinio reguliavimo

Normaliomis fiziologinėmis sąlygomis ŠR prasideda laidžiosios sistemos sinusiniame prieširdžio mazge (Stropus ir kt., 2005, p. 239; Žemaitytė, 1997, p. 9–13). Sinusinį prieširdžio mazgą atskyrus nuo išorės poveikių, kiekvienam žmogui individualus savitasis širdies sinusinio prieširdžio mazgo ritmas būtų itin pastovus ir lietuviškai vadinamas *vidiniu širdies ritmu* (VŠR) (Žemaitytė, 1997, p. 13). VŠR dažnio (VŠRD) variacijos koeficientas tesiekia tik 2 % (Bonke, cit. pg. Žemaitytė, 1997, p. 11).



1.2 pav. Širdies veiklos reguliavimo dalyvaujančios pagrindinės nervinės struktūros. Santrumpos: *DVN* – užpakalinis klajoklio nervo branduolys, *IML* – nugaros smegenų šoninis tarpinis šulas, *PAG* – smegenų kamieno cerebrospinalinio kanalo srities centrinė pilkoji medžiaga, *RVLM* – pilvinių šoninių pailgųjų smegenų snapinė dalis, *X* – klajoklis nervas. Modifikuota remiantis Palma ir Benarroch (2014).

VŠR palaipsniui lėtėja su amžiumi: 20 metų amžiaus žmogui vidutiniškai siekia apie 105 dūžius per minutę (diapazonas nuo 90 iki 120), o 60 metų – apie 85 dūžius per minutę (Jose ir Collison, 1970). Amžius ir kūno svoris kartu paaiškina 85 % VŠRD dispersijos (Žemaitytė, 1997, p. 43).

Širdies laidžioji sistema sąveikauja su širdies vidine nervų sistema, kuri garantuoja pagrindinių širdies funkcijų (ritmo dažnio, sužadavimo sklaidimo, susitraukimo jėgos bei kraujotakos) refleksinį reguliavimą (Stropus ir kt., 2005, p. 356, 358–9).

1.3.2. Autonominės nervų sistemos poveikis širdies veiklai

Širdies vidinė nervų sistema iš išorės kontroliuojama per klajoklį nervą ir simpatinius nervus.

Simpatinis aktyvumas didina ŠR paveikdamas širdies laidžiąją sistemą, pvz., prieširdžio sinusinio mazgo (lot. *nodus sinuatrialis*) automatizmą. Pagrindinis klajoklio nervo poveikis – ŠR lėtinimas slopinant ritmo vediklį sinusiniame mazge ir kitose širdies laidžiosios sistemos dalyse. Ramybės būsenoje parasimpatinis klajoklio nervo poveikis sinusinio mazgo automatizmui gerokai nustelbia simpatinį poveikį (Palma ir Benarroch, 2014).

Simpatinio aktyvumo atsakas yra lėtas: su 1-2 sekundžių delsa, maksimumą pasiekiantis po maždaug 4 sekundžių, į pradinį lygį grįžtantis po maždaug 20 s. Tuo tarpu parasimpatinio (vagusinio) aktyvumo atsakas greitesnis: maksimumą pasiekiantis po maždaug 0,5 s, į pradinį lygį grįžtantis po 1 s (Spear ir kt., 1979; Berger ir kt., 1989). Kadangi parasimpatinis poveikis greitas, šis poveikis priklauso nuo parasimpatinės stimuliacijos dažnio ir širdies ciklo fazės (Žemaitytė, 1997, p. 16).

Dėl parasimpatinio aktyvumo atsirandantys pokyčiai laiko intervaluose tarp širdies susitraukimų, kurie praktiškai atitinka R–R intervalus (RRI), yra praktiškai tiesiškai proporcingi parasimpatinio aktyvumo pokyčiams (Berntson ir kt., 1995; Berntson ir kt., 2007). RRI beveik tiesiškai proporcingai trumpėja taip pat ir užmazginių simpatinių iškrovų dažniui (Berntson ir kt., 1995). Tačiau širdies susitraukimų dažnio (ŠSD), kuris atvirkščias RRI, sąsaja su ANS šakų aktyvumu nėra tiesiška, todėl vertinant ANS aktyvumą pagal širdies veiklą, rekomenduojama remtis būtent RRI, o ne ŠSD (Draghici ir Taylor, 2016).

Be to, abi ANS dalys – parasimpatinė ir simpatinė – netiesiškai sąveikauja įvairiuose efektorių lygiuose: parasimpatinis poveikis ryškesnis esant aukštesniam simpatiniam tonusui ir vadinamas *pabrėžtuoju antagonizmu* (angl. *accentuated antagonism*) (Palma ir Benarroch, 2014; Žemaitytė, 1997, p. 32).

Apskritai, parasimpatinio aktyvumo įtaka ŠR gerokai didesnė nei simpatinio.

1.3.3. Širdies ritmo variabilumas (ŠRV)

Disertacijoje kalbant apie širdies veiklos reguliavimą, dėmesys skiriamas daugiau RRI pokyčiams laike, o ne vidutiniam ŠSD vertinti. RRI/ŠR svyravimai laike vadinami *ŠR variabilumu (ŠRV)* arba *ŠR kintamumu*. Praktiškai visą ŠRV apsprendžia laike besikeičiantis ANS poveikis širdžiai. Pavyzdžiui, užblokavus ANS poveikį širdžiai trimetafanu, ŠRV vos pastebimas (Zhang ir kt., 2002).

Išskiriamos laiko srities, dažnių srities ir netiesinių ŠRV rodiklių grupės (Task Force, 1996).

Plačiausiai naudojami ŠRV **laiko srities rodikliai** yra R-R intervalų (RRI) standartinis nuokrypis (SDNN) ir nuosekliai einančių RRI vidutinis kvadratinis nuokrypis (RMSSD). SDNN rodikliui įtakos turi tiek simpatinis, ties parasimpatinis ANS aktyvumas, tačiau labai didelis SDNN rodiklis vertinant trumpus (5 min trukmės) įrašus siejamas su parasimpatinio aktyvumo dominavimu. RMSSD interpretacija panaši į SDNN, tačiau RMSSD rodiklis mažiau jautrus simpatiniam aktyvumui ir jautresnis parasimpatiniam aktyvumui nei SDNN, nes RMSSD rodiklį mažiau lemia lėčiausi ir toninio pobūdžio ŠR kitimai, o didesnę įtaką turi aukštųjų dažnių svyravimai, tad RMSSD dažniau naudojamas vertinant kvėpuojamąją aritmiją (Berntson ir kt., 2007; Task Force, 1996). SDNN ir RMSSD dažnai turimi omenyje kalbant apie ŠRV apskritai, t. y. kai ŠRV rodikliai nėra sukonkretinami. Tiek SDNN, tiek RMSSD rodikliai stipriai koreliuoja su pNN50, išreiškiančiu RRI dalį, kurių trukmė skiriasi daugiau kaip per 50 ms nuo gretimo RRI (Task Force, 1996).

ŠRV **dažnių srities rodikliai** išvedami iš spektrinės galios pasiskirstymo, kuri dažniausiai gaunama atlikus RRI kreivės greitąją Furjė transformaciją (GFT, angl. *Fast Fourier Transform, FFT*) arba autoregresinę (AR) analizę (Berntson ir kt., 2007; Task Force, 1996). Analizuojant disertacijos tyrimų duomenis naudojama GFT, nes AR analizės rezultatai labiau skiriasi vos ($\pm 5\%$) paslinkus analizės pradžios langą, rezultatai mažiau atsikartoja lyginant skirtingų dienų matavimus (Chemla ir kt., 2005).

Bendros spektrinės galios rodiklio interpretacija tokia pati kaip ir SDNN rodiklio.

Anot Shaffer ir kt. (2014), ŠR svyravimai dėl abiejų ANS šakų aktyvumo persidengia maždaug 0,05–0,1 Hz intervale: svyravimai dėl simpatinio aktyvumo yra ne didesnio kaip 0,1 Hz dažnio, o svyravimai dėl parasimpatinio aktyvumo gali būti 0,05 Hz ir aukštesnio dažnio. Analizuojant spektrinę galią, išskiriamos trys dažnių sritys/komponentės: aukštų dažnių ($0,15 \text{ Hz} \leq \text{AD} < 0,4 \text{ Hz}$) komponentė (ADK), lėtų dažnių ($0,04 \text{ Hz} \leq \text{LD} < 0,15 \text{ Hz}$) komponentė (LDK) ir labai lėtų dažnių ($\text{LLD} \leq 0,04 \text{ Hz}$) komponentė (LLDK) (Task Force, 1996). LLDK, LDK ir ADK įverčiai paprastai išreiškiami absoliučiomis galios reikšmėmis (ms^2). LDK ir ADK įverčiai kartais nurodomi ir normalizuotais vienetais (n.v.), nurodančiais tos komponentės galios santykį su sumine LDK bei ADK galia, pavyzdžiui, $\text{ADK}_{\text{norm}} = \text{ADK} / (\text{LDK} + \text{ADK})$. ADK dažnių sritis apima žmogaus įprasto kvėpavimo dažnį (nuo 9 iki 24 kartų per minutę), o didžiausią reikšmę ADK turi kvėpuojamoji sinusinė aritmija (KSA). Manoma, kad ADK išreiškia tik parasimpatinį aktyvumą. Tuo tarpu LDK interpretacija prieštaringa, nes šią komponentę veikia abu ANS skyriai. LLDK paprastai siejama su humoraline įtaka, tad disertacijoje ši dažnių sritis nebus vertinama. Literatūroje LDK/ADK santykis dažnai interpretuojamas kaip simpatinio ir parasimpatinio balanso rodiklis (Task Force, 1996), tačiau ši interpretacija

kritikuojama (Billman, 2013). Be to, parasimpatiniam aktyvumui artėjant prie įsotrinimo lygio, ADK nebedidėja, o mažėja (Žemaitytė, 1997, p. 76).

Netiesiniai rodikliai vertinant ŠRV pradėti naudoti vėliau nei spektrinė analizė, jie nėra tokie paplitę. Apytikslės entropijos (ApEn) rodiklis jautrus į analizę įtrauktų RRI intervalų skaičiui, todėl vėliau siūlytas imties entropijos (SampEn) rodiklis. Entropijos rodikliai ApEn ir SampEn leidžia įvertinti duomenų reguliarumą, sudėtingumą: didesnė entropija nurodo didesnę nuoseklių duomenų atsitiktinumą, chaotiškumą, o mažesnė reikšmė nurodo didesnę kitimų šabloniškumą, pasikartojamumą (Yentes ir kt., 2013).

Nors dalis ŠRV rodiklių laikomi parasimpatinio aktyvumo rodikliais, tačiau atkreiptina, kad ta sąsaja nėra tiesinė. Pavyzdžiui, kai ANS parasimpatinis aktyvumas didėja nuo žemo iki vidutinio lygio, tuomet ŠRV SDNN, RMSSD, ADK rodiklių įverčiai netiesiškai taip pat didėja; tačiau esant ypač dideliame parasimpatiniam aktyvumui, minėtų ŠRV rodiklių įverčiai mažėja (Chapleau ir Sabharwal, 2011).

Mažas ŠRV ramybės (angl. *resting*) būsenoje susijęs su prasta emocijų reguliacija ir prasta vykdomąja kontrole (angl. *executive control*). Sveikų žmonių imtyse didesnis parasimpatinis tonas siejamas su teigiama nuotaika, optimizmu, asmenybės bruožais, kurie susiję su socialiniu įsitraukimu. Tačiau pernelyg didelis parasimpatinis tonas gali būti nebeadaptyvus, pavyzdžiui, esant nekontroliuojamai teigiamai nuotakai (manijai) ir sumažėjusiam socialumui (Guo ir kt., 2016). Mažas ŠRV yra rizikos veiksnys sirgti širdies ir kraujagyslių ligomis, įskaitant ŠR sutrikimus (Palma ir Benarroch, 2014). Mažas ŠRV būdingas įvairiems psichikos sutrikimams (Guo ir kt., 2016), įskaitant šizofreniją, depresiją, nerimo sutrikimus, potrauminį streso sutrikimą (Moon ir kt., 2013). Lytis ir amžius taip pat turi įtakos ŠRV (Sinnreich ir kt., 1998; Smetana ir Malik, 2013).

Aiškinant ŠRV dažniausiai išskiriami du ŠR svyravimai – KSA (aprašyta 1.3.5.2.1 skyrelyje nuo 31 puslapio) ir trečiosios eilės (dar kitaip vadinamosios Mayerio) bangos (Draghici ir Taylor, 2016; Žemaitytė, 1997, p. 17). Manoma, kad trečiosios eilės bangas padeda palaikyti barorefleksas (aprašytas 1.3.5.3.1 skyrelyje „Barorefleksas“ nuo 32 puslapio), tačiau gali prisidėti ir kiti veiksniai (Draghici ir Taylor, 2016). Su kvėpavimu ir barorefleksu susijęs ANS poveikis ŠR sumuojasi (Borst ir Karemaker, 1983). Iki šių reiškinių disertacijoje prieisima nuosekliai aprašant vis aukštesnes reguliavime dalyvaujančias smegenų struktūras.

1.3.4. ŠR reguliavimas žemiau pailgųjų smegenų

Manoma, kad širdies veikla gali priklausyti nuo periferinių autonominių neuronų sąveikos ne tik širdies vidinėje nervų sistemoje, bet ir simpatiniuose mazguose ar netgi tarp šių mazgų atsižvelgiant į aferentinę informaciją iš širdies

(Armour, 2010; Lathrop ir Spooner, 2001). Širdį simpatinė inervacija pasiekia per viršutinį, vidurinį ir apatinį širdies nervus (Palma ir Benarroch, 2014). Širdies simpatinių eferentų užmazginių neuronų kūnai aptinkami keliuose abiejų kūno pusių simpatiniuose mazguose (Armour, 2010; Chuang ir kt., 2004; Palma ir Benarroch, 2014; Shen ir kt., 2012). Link simpatinių mazgų signalai ateina iš nugaros smegenų šoninio tarpinio šulo ląstelių (IML, lot. *columna intermediolateralis*). Šie ikimazginiai IML neuronai veikia kaip nusileidžiančiosios sistemos ir refleksų bendrasis efektorius, reguliuojantis kraujospūdį ir širdies veiklą (Palma ir Benarroch, 2014).

1.3.5. ŠR reguliavimas per pailgąsias smegenis

1.3.5.1. ŠR reguliavimas per snapinę pilvinę šoninę pailgųjų smegenų dalį

Snapinė ventrolateralinė pailgųjų smegenų dalis (angl. *rostral ventrolateral medulla, RVLM*) turi premotorinių neuronų, kurie toniškai glutamatergiškai aktyvina IML neuronus. Savo ruožtu RVLM aktyvuoja psichologinis stresas, skausmas, hipoksija (deguonies trūkumas), hipovolemija (kraujo tūrio ir tarpląstelinio skysčio sumažėjimas), hipoglikemija (gliukozės sumažėjimas kraujyje) tiek tiesiogiai, tiek per nusileidžiančius signalus iš priekinių smegenų (Palma ir Benarroch, 2014); RVLM slopina pilvinę šoninę pailgųjų smegenų uodeginę dalis (angl. *caudal ventrolateral medulla, CVLM*), kuri kartu su NTS sudaro vieną iš baroreflekso veikimo grandžių (Palma ir Benarroch, 2014; Wehrwein ir Joyner, 2013).

1.3.5.2. ŠR reguliavimas iš klajoklio nervo ikimazginių motoneuronų branduolių

Parasimpatinį poveikį širdžiai perduodančio klajoklio nervo ikimazginių motoneuronų kūnai daugiausia yra susitelkę uodeginėje pailgųjų smegenų (angl. *caudal medulla oblongata*) dalyje esančiuose dviejuose branduoliuose: dvejiniam branduolyje (lot. *nucleus ambiguus, NAmb*) ir užpakaliniame klajoklio nervo branduolyje (lot. *nucleus dorsalis nervi vagi, DNV*) (Coote, 2013). Tačiau DNV branduolio skaidulų aktyvumas teturi mažą poveikį ŠR (Palma ir Benarroch, 2014), tad toliau plačiau aptariamas tik NAmb.

Apie 80 % širdį pasiekiančių klajoklio nervo eferentinių skaidulų prasideda NAmb užpakalinėje pilvinėje šoninėje dalyje (lot. *nucleus ambiguus posterior ventrolateralis*). Pastarosios skaidulos yra B tipo, t. y. jas sudarančių neuronų aksonai yra mažai mielinizuoti (Coote, 2013). Sužadinus šias skaidulas,

veiksmingai lėtinamas ŠR per poveikį sinusiniam prieširdžio mazgui ir AV mazgo laidumui (Coote, 2013; Sampaio, cit. pg. Palma ir Benarroch, 2014).

Pažymėtina, kad NAmb esantys ŠR slopinantys neuronai neturi jokio spontaninio aktyvumo, todėl jų aktyvumas priklauso nuo įvesties į juos. NAmb žadinantį aktyvumą gauna iš kitų smegenų kamieno sričių, daugiausia iš NTS (Dergacheva ir kt., 2010). Pavyzdžiui, NAmb širdies neuronus aktyvuoja glutamaterginė įvestis iš kraujospūdžiui jautrių NTS neuronų, o slopina vietiniai GABAerginiai neuronai ir pailgųjų smegenų pilviniai kvėpavimo grupės (angl. *medullary ventral respiratory group*) GABAerginiai neuronai (Palma ir Benarroch, 2014). Nors taip pat gauna baroreceptinę ir chemoreceptinę informaciją, NAmb širdies motoneuronų aktyvumo ritmas panašus į kvėpavimo kitimą (Coote, 2013).

1.3.5.2.1. Kvėpuojamoji sinusinė aritmija

Dalis ŠR svyravimų atitinka kvėpavimo dažnį; tad vadinami kvėpuojamąja sinusine aritmija (KSA) (angl. *respiratory sinus arrhythmia*). KSA būdinga tai, kad įkvepiant ŠR greiteja, o iškvepiant – lėteja (Draghici ir Taylor, 2016). Tiesa, tik kvėpuojant maždaug 4,5–6,5 k/min dažniu ŠR kitimų fazė tiksliai atitinka kvėpavimo fazę (Vaschillo ir kt., 2006).

KSA priklauso nuo kvėpavimo dažnio ir kvėpavimo gilumo: ŠR kitimo amplitudė, esant tam tikram kvėpavimo dažniui, yra tiesiogiai proporcinga įkvepiamo oro tūriui ir atvirkščiai proporcinga kvėpavimo dažniui (Žemaitytė, 1997, p. 70). KSA silpnėja senstant, koreliacija tarp amžiaus ir KSA siekia apie – 40 % (Žemaitytė, 1997, p. 78, 83).

KSA stiprumas siejamas su parasimpatiniu aktyvumu ir didele dalimi atitinka klajoklio nervo aktyvumą (Draghici ir Taylor, 2016). Tačiau nedidelė KSA (apie 1 ms žmogui sėdint ramiai) gali būti stebima ir denervavus širdį (Bernardi ir kt., 1990). Manoma, kad denervavus širdį KSA, nors ir būdama labai maža, gali rasti dėl intrakardinių mechanizmų ir/ar dėl mechaninio poveikio per grįžtančio veninio kraujo poveikį (Žemaitytė, 1997, p. 71–72).

Nors grįžtamasis ryšys iš plaučių įtempimo receptorių, taip pat dėl tiesioginio mechaninio kvėpavimo poveikio atsirandantys veninio kraujo grįžimo ir širdies įtempimo (angl. *cardiac stretch*) kitimai gali prisidėti prie ŠR svyravimų pagal kvėpavimą, tačiau pagrindinė KSA priežastis slypi smegenų kamiene (Anrep, cit. pg. Dergacheva ir kt., 2010). Pailgųjų smegenų pilviniai kvėpavimo grupės (angl. *medullary ventral respiratory group*) GABAerginiai neuronai – smegenų kamiene esantis kvėpavimo centras – būna aktyvus įkvepiant ir siunčia kolaterales (šoninio šakojimosi nervines ataugas), slopinančias NAmb širdies priešmazginių motorinių neuronų aktyvumą (Dergacheva ir kt., 2010; Feher, 2017, p. 612, 613, 618; Palma ir Benarroch, 2014). Todėl įkvepiant nuslopinamas parasimpatinis tonas ir dėl to po to padidėja ŠR; ŠR lėtinantis

parasimpatinis tonas nebeslopinamas po įkvėpimo, iškvepiant, sulaikant kvėpavimą. KSA išlieka netgi tada, kai plaučiai nejuda dėl raumenų paralyžiaus arba ventiliavimo pastovia oro srove. ŠR svyravimai seka smegenų kamiene esančio kvėpavimo centro ritmą taip pat ir tada, jeigu dar kitu ritmu dirbtinai ventiliuojami plaučiai ir aktyvuojami chemoreceptoriai (Dergacheva ir kt., 2010). Taigi, didesnė KSA susijusi ne tiek su kvėpavimu savaime, kiek NAmb veikiančių aukštesnių smegenų sričių įtaka, o šios įtakos buvimą KSA padeda aptikti.

1.3.5.3. ŠR reguliavimas per vienišąjį branduolį

Kadangi DNV poveikis ŠR menkas (Palma ir Benarroch, 2014), o NAmb žadinantį aktyvumą daugiausia gauna iš vienišojo branduolio (lot. *nucleus solitarius*, *nucleus tractus solitarius*, *NTS*) (Dergacheva ir kt., 2010), tad širdį pasiekiančių klajoklio nervo skaidulų aktyvumo maksimumas irgi daugiausia priklauso nuo NTS aktyvumo.

Anatominiai neuronų žymėjimo (angl. *tracing*) tyrimai atskleidžia, kad NTS neuronai gauna sinapsinį įėjimą iš daugybės nugaros smegenų, smegenų kamieno, pogumburio, galinių smegenų sričių; savo ruožtu įvestį gaunantys NTS neuronai patys siunčia projekcijas į praktiškai tas pačias sritis, iš kurių ir gauna sinapsinį įėjimą (Jänig, 2006, p. 315). Apskritai, NTS – tai pirmoji centrinė perdavimo stotis visiems pailgųjų smegenų (*medullary*) refleksams, įskaitant barorefleksą (Palma ir Benarroch, 2014).

1.3.5.3.1. Barorefleksas

Barorefleksas (baroreceptorių refleksas) – apsauginė sistema pastoviam AKS palaikyti (Žemaitytė, 1997, p. 20).

Barorefleksą iššaukia mechaninė miego arterijos ančio ir aortos lanko kraujagyslių sienelių deformacija skilvelių sistolės metu (Palma ir Benarroch, 2014). Padidėjus kraujospūdžiui, aktyvuojami baroreceptoriai, signalas žadinančiais ryšiais perduodamas į NTS (Palma ir Benarroch, 2014; Wehrwein ir Joyner, 2013). Barorefleksas per NTS pasireiškia dvejopai: kaip širdies barorefleksas (angl. *cardiac baroreflex*, *cardiac vagal baroreflex*) ir simpatinis barorefleksas (angl. *sympathetic baroreflex*) (Wehrwein ir Joyner, 2013).

Širdies baroreflekso metu NTS neuronai tiesiogiai žadina NAmb esančių klajoklio nervo širdies priešmazginių motorinių neuronų aktyvumą, todėl padidėjus kraujospūdžiui ŠR lėtinamas (Dampney ir Horiuchi, cit. pg. Palma ir Benarroch, 2014; Wehrwein ir Joyner, 2013). Sulėtėjus ŠR, sumažėja ir *minutinis širdies tūris* (angl. *cardiac output*), dėl to mažėja ir arterinis kraujospūdis (Wehrwein ir Joyner, 2013).

Simpatinis barorefleksas kontroliuoja kraujagyslių tonusą (angl. *vascular tone*) ir per jį bendrąjį periferinį pasipriešinimą (angl. *total peripheral resistance*) (Wehrwein ir Joyner, 2013). Baroafertinė informacija iš NTS pasiekia CVLM, o pastaroji GABAergiškai slopina RVLM, kurios aktyvumas įprastai stiprintų simpatinį poveikį per IML (Dampney ir Horiuchi, cit. pg. Palma ir Benarroch, 2014; Wehrwein ir Joyner, 2013).

Taigi baroreceptorių aktyvumo pokyčių iššauktas barorefleksas keičia tiek bendrąjį periferinį pasipriešinimą, tiek ŠR.

1.3.6. Aukščiau pailgųjų smegenų esančių struktūrų įtaka ŠR

Žinios apie aukščiau pailgųjų smegenų esančių žmogaus galvos smegenų sričių, dalyvaujančių vadinamajame *centriniam autonominiame tinkle* (CAT, angl. *central autonomic network, CAN*), reikšmę reguliuojant širdies veiklą daugiausia remiasi koreliaciniais tyrimais su ŠRV, neurovaizdinimo (fMRT ar PET) metu stebėtu aktyvumu, taip pat neurologinių ligų poveikiu širdies veiklai (Chang ir kt., 2016; Coote, 2013; Nagai ir kt., 2010; Palma ir Benarroch, 2014; Silvani ir kt., 2016; Smith ir kt., 2017; Thayer ir kt., 2012).

Klasikinėje neurokardiologijos literatūroje daugiausia rašoma apie tai, kad ANS reguliuojama požievių struktūrų; tačiau neurovaizdinimo tyrimai atskleidžia, kad ANS reguliavimui svarbi ir žievinių struktūrų veikla (Nagai ir kt., 2010). Pastebėta, kad emociniai įvykiai arba tam tikri smegenų pažeidimai (pvz., dėl smegenų insulto, epilepsijos) netgi aukščiau pailgųjų smegenų būna susiję su nepageidaujamais elektrokardiografiniais pakitimais. Eksperimentiškai manipuluojant tam tikromis virš pailgųjų smegenų esančiomis sritimis, ŠR sutrinka dažniausiai per padidėjusį simpatinį aktyvumą arba per pakitusį klajoklio nervo aktyvumą (Coote, 2013). Apibendrinę neurovaizdinimo duomenis (įskaitant PET ir fMRT), Nagai ir kt. (2010) teigė, kad centriniam ANS reguliavimui būtinas tinklas, kurį sudaro salos žievė, ACC vingis (*anterior cingulate gyrus*) ir migdoliniai kūnai.

Tarp žmogaus CAT sudarančių sričių yra ir tokių, kurios žiurkių smegenyse nustatytos pagal širdies parasimpatinių skaidulų atgaleigį virusinį dažymą (angl. *retrograde viral staining*), įskaitant žievines sritis, pvz., ACC, kaktinę žievę, salos žievę (Ter Horst ir Postema, 1997).

Kai kurios svarbesnės CAT sritys aprašomos išsamiau žemiau.

Melsvoji dėmė (lot. *locus coeruleus*) yra svarbi simpatinės nervų sistemos dalis, o didesnis jos aktyvumas siejamas su mažesniu parasimpatiniu aktyvumu (pagal aukštų dažnių ŠRV) (Mather ir kt., 2017).

Smegenų kamieno cerebrospinalinio kanalo srities pilkoji medžiaga (angl. *periaqueductal gray, PAG*) abipusiškai sujungta su salos žieve, migdoliniais kūnais ir pailgųjų smegenų sritimis, dalyvaujančiomis barorefleksu (Taggart ir kt., 2011).

Migdoliniai kūnai yra limbinės sistemos dalis. Migdolinių kūnų centrinis branduolys (angl. *central nucleus of the amygdala*) turi svarų eferentinį poveikį ANS, širdies ir kraujagyslių sistemai, endokrinei sistemai, o migdolinių kūnų centrinio branduolio aktyvavimas (neslopinimas) siejamas su ŠR pagreitėjimu ir ŠRV sumažėjimu dėl: 1) netiesioginio RVLM simpatinių neuronų aktyvavimo/nebeslopinimo sumažinus toniškai juos slopinančios CVLM aktyvumą; 2) NTS slopinimo, vedančio prie mažesnio parasimpatinio aktyvumo DNV ir Namb branduoliuose; 3) tiesioginio RVLM simpatinių neuronų aktyvavimo (Saha, cit. pg. Thayer ir Lane, 2009). Nors kai kuriuose tyrimuose nustatoma, kad migdolinių kūnų aktyvumas teigiamai koreliuoja su ŠR pagreitėjimu, kai kuriuose kituose – nerandama jokie ryšio, o dar kituose – randama neigiama koreliacija (Taggart ir kt., 2011), pavyzdžiui, ūmios baimės metu migdoliniai kūnai inicijuoja ŠR sulėtėjimą (Dalton, cit. pg. Taggart ir kt., 2011). Migdoliniai kūnai yra abipusiškai sujungti su kiekviena kvėpavimo reguliavimo sritimis (įskaitant NTS) ir manoma, kad jie yra svarbiausia sritis, atsakinga už kvėpavimo pobūdį dėl emocinės būsenos pokyčių (Bordoni ir kt., 2016).

Apžvelgę ŠRV neurovaizdinimo tyrimus, Thayer ir kt. (2012) apibendrina, kad, nepriklausomai nuo atliekamos užduoties (emocinės, kognityvinės ar motorinės), ŠRV susijęs su aktyvumu kairiajame migdoliniame kūne, dešinės pusės pilvineje ACC dalyje (lot. *area cingularis anterior ventralis, vACC*). ACC kartais apibendrinama kaip priklausanti vidinei priekaktinei žievei (lot. *cortex praefrontalis ventromedialis, mPFC*), nors Thayer ir kt. pastebi, kad kiti mokslininkai pastarosios srities ribas ir dalis gali apibrėžti skirtingai. Dažniau ACC ir mPFC laikomos atskiromis, tačiau funkciškai susijusiomis, sritimis: nugarinės ACC bei mPFC sritys dalyvauja įvertinant ir išreiškiant neigiamas emocijas, o vACC bei mPFC dalyvauja reguliuojant emocinius atsakus (Etkin ir kt., 2011). Pavyzdžiui, Egner ir jo kolegų (cit. pg. Etkin ir kt., 2011) darbuose parodyta, kad su reguliavimu susijusį prieškelinės ACC (angl. *pregenual anterior cingulate, pgACC*) – vienos iš vACC dalių – aktyvumą lydi simultaniškai sumažėjantis migdolinių kūnų aktyvumas, tačiau tai nesusiję su ankstyvos sensorinės informacijos apdorojimu, o susiję su afektinės būsenos reguliavimu.

Kalbant ne apie apibendrintus ilgesnio laikotarpio matavimus, o apie greitesnius pokyčius, paminėtina, kad autonominių sužadinių ir neigiamą afektą gali iššaukti ACC sričių atsakas į aptiktą konfliktą/nesutapimą praėjus 340–380 ms nuo konflikto pasirodymo (Van Veen ir Carter, cit. pg. Smith ir Lane, 2015).

Pastaruoju metu smegenų žievę pasiekiančios interocepinės informacijos bei **salos žievės** įtaka imama labiau vertinti taip pat ir ŠR reguliavimo kontekste (Palma ir Benarroch, 2014; Taggart ir kt., 2016). Oppenheimer ir kt. (1992) pirmieji pastebėjo, kad žmonėms dirbtinai dirginant kairiąją salos žievę lėtėja

ŠR, o dirginant dešiniąją salos žievę – didėja kraujospūdis. Vėlesni tyrimai patvirtino, kad žmonėms ir beždžionėms (žiurkėms – atvirkščiai) simpatinis tonas didėja stimuliuojant dešiniąją užpakalinę salos žievės dalį, o stimuliuojant kairiąją užpakalinę salos žievę – didėja parasimpatinis tonas; aritmijų dažniau pasitaiko po kairiosios salos žievės insultų (apžvalga, kurią parengė Coote, 2013).

Salos žievė ir ACC veikia išvien tiek atliekant įvairias užduotis (Craig, 2009; Goodkind ir kt., 2015), tiek poilsio metu, o pilkosios medžiagos sumažėjimas šiame tinkle sveikų žmonių imtyse siejamas su prastesniu vykdomųjų funkcijų atlikimu (Goodkind ir kt., 2015). Salos žievė ir ACC atlieka ypač svarbų vaidmenį sujungiant interocepcinį apdorojimą ir emocijas (Craig, 2009; Pollatos ir kt., 2007a). Taylor ir kt. (2009) nustatė, kad priekinė salos žievė (aIC) funkciškai susieta su ACC ir vidurine juostine žieve; šių sričių funkcinių susietumą Taylor ir kt. interpretavo kaip interocepinės informacijos integraciją su emociniu reikšmingumu kuriant subjektyvią kūno reprezentaciją. Evrard ir Craig (2015) mano, kad interocepinės integracijos tikslas yra energijos naudojimo optimizavimas reguliuojant emocinį elgesį.

aIC ir ACC kartu sudaro žmogaus dirgiklių svarbumo įvertinimo tinklo (angl. *salience network*) pagrindą (Goulden ir kt., 2014; Guo ir kt., 2016; Menon, 2015; Uddin, 2015), kuris atsakingas už persijungimą tarp įprastinės veiksenos tinklo (angl. *default mode network*) ir centrinio vykdomojo nervinio tinklo (angl. *central executive network*) (Goulden ir kt., 2014). Šio tinklo atrofija susijusi su įvairiomis psichopatologijomis (Goodkind ir kt., 2015; Kim ir kt., 2012; Uddin, 2015). Goodkind ir kt. (2015) atlikę psichikos sutrikimų neurovaizdinimo tyrimų meta analizę apibendrina, kad šizofrenijai, bipoliniam sutrikimui, depresijai, priklausomybėms, obsesiniam kompulsiniam sutrikimui ir nerimo sutrikimams bendra tik tai, kad sumažėja pilkosios medžiagos tūris trijose smegenų srityse – dACC, dešiniojoje salos žievėje ir kairiojoje salos žievėje – sergant kiekvienu minėtu psichikos sutrikimu. Žinoma, kad link įvairių psichopatologijų, pastūmėja užsitęsęs stresas, išsekimas, stiprios emocinės būsenos, kurioms savaime būdingas mažas ŠRV.

Taggart ir kt. (2011), apžvelgę ŠR sutrikimų neurovaizdinimo tyrimus su žmonėmis, apibendrina, kad ŠR sutrikimai labiausiai susiję su ACC ir salos žievės, rečiau su migdolinių kūnų ir pamato branduolių (lot. *nuclei basales*) pakitimais, atsirandančiais protinio ir emocinio streso metu. Dirgiklių svarbumo įvertinimo tinklas ypač svarbus palaikant bazinį / toninį (angl. *basal*) parasimpatinį aktyvumą (angl. *outflow*) (Guo ir kt., 2016).

Smegenų aktyvumo sąsaja su ŠR pastebėta ne tik lyginant santykinai ilgesnio laikotarpio smegenų aktyvumą su tam laikotarpiui apibendrintu ŠRV, bet dėsningus ŠR pokyčius galima stebėti iki kelių sekundžių po to, kai tiriamiesiems pateikiami įvairūs stimuli. Po stimulų pateikimo stebimas trumpas ŠR sulėtėjimas ir/arba po to einantis pagreitėjimas po stimulo pateikimo

vadinamas *sukeltuotoju širdies atsaku* (angl. *evoked cardiac response, ECR*). Be to, keliuose tyrimuose rasta sukultojo širdies atsako koreliacija su stimulų suvokimu siejama P300 amplitude, t. y. su smegenų elektriniame aktyvume stebimu SISP teigiamos amplitudės piku ties maždaug 300 ms po stimulo pateikimo (Guerra ir kt., 2016; Panitz ir kt., 2013). Už ryšį tarp P300 ir sukultojo širdies atsako atsakingas irgi būtent aIC ir ACC tinklas (Panitz ir kt., 2013).

Kaktinės sritys, įskaitant akiduobinę žievę ir mPFC slopina migdolą, tad dėl kaktinių sričių aktyvumo didėja parasimpatinis aktyvumas, mažėja ŠR, didėja ŠRV (Thayer ir Lane, 2009). Remiantis fMRT tyrimais, RRI trukmė teigiamai kovarijuoja su pilvinės mPFC (lot. *cortex praefrontalis ventromedialis, vmPFC*) aktyvumu (Ziegler ir kt., 2009). Pastebėta, kad atliekant rankos suspaudimo (angl. *handgrip exercise*) užduotis netgi ŠR pagreitis koreliuoja su vmPFC aktyvumo sumažėjimu, nors simpatinis aktyvumas nesikeičia, tad vmPFC aktyvumo sumažėjimas siejamas su parasimpatinio aktyvumo sumažėjimu (Wong ir kt., 2007). Taigi (prie)kaktinių sričių didesnis aktyvumas paprastai siejamas su didesniu parasimpatiniu aktyvumu.

Apibendrinus, ŠR reguliavimas vyksta įvairiose hierarchinio lygio nervinėse struktūrose, taip pat įskaitant ir žievines sritis – (prie)kaktinę žievę, interocepinę informaciją integruojantį aIC ir ACC tinklą.

1.4. Interocepcijos ir ŠR reguliavimo sąveika

Dalis interocepcijos ir ŠR reguliavimo sąsajų jau aptarta aukščiau kalbant apie ŠR reguliavimą (pvz., žr. 1.3.5.3.1 skyrelį „Barorefleksas“, 1.3.6 skyrelį „Aukščiau pailgųjų smegenų esančių struktūrų įtaka ŠR“). Šios sąveikos aptarimas tęsiamas apžvelgiant interocepinio įsisąmoninimo ir ŠRV sąsajų empirinius pastebėjimus, taip pat žvelgiant į interocepcijos ir širdies veiklos reguliavimo sąveiką kaip į visumą teoriniu požiūriu.

1.4.1. Interocepinio įsisąmoninimo ir ŠRV sąsajų empiriniai pastebėjimai

Apžvelgiant ŠRV ir interocepinio įsisąmoninimo sąsajas, daugiausia remsimasi ŠVĮ tyrimais.

Tyrimuose, kuriuose nagrinėjamas ŠVĮ tikslumo kitimas, pastebima, kad jis gali sustiprėti, pvz., pasportavus (Schandry ir kt., 1993) ar vien tik galvojant apie viešą kalbėjimą (Durlík ir kt., 2014). Pollatos ir kt. (2007b) tyrime vyrų, kurie tiksliau atliko Schandry tipo ŠDSU, širdies veiklos reaktyvumas buvo didesnis atliekant fizinio streso užduotį. Pollatos ir kt. pastarąjį rezultatą interpretavo kaip tai, kad geresnis ŠDSU atlikimas gali būti susiję su didesniu simpatiniu reaktyvumu streso metu. Vis tik trumpalaikio streso poveikis kūno pojūčių

įsisąmoninimui nėra vienareikšmiškas, t. y. panašu, kad gali priklausyti nuo įvairių veiksnių, o pokyčių kryptis gali skirtis priklausomai nuo vertinimo būdo (žr. apžvalgą, kurią parengė Schulz ir Vögele, 2015).

Tuo tarpu ilgalaikis stresas ir su juo susiję psichofiziologinių reakcijų į stresą pakitimai yra svarbūs veiksniai psichikos sutrikimams atsirasti ir jų tęsimuisi palaikyti, ypač tu, kurių vienas iš simptomų yra pakitęs kūno pojūčių suvokimas (pvz., depresijos, panikos, somatoforninių, disociacinių sutrikimų atveju) (Schulz, 2015; Schulz ir Vögele, 2015). Įvairiausių psichikos sutrikimus anatominiu požiūriu vienija pakitimai būtent aIC ir ACC srityse, kurios kartu siejamos tiek su interocepcija, tiek su širdies veiklos reguliavimu (žr. 1.3.6 skyrelį „Aukščiau pailgųjų smegenų esančių struktūrų įtaka ŠRV“ nuo 33 puslapio). Kita vertus, kadangi aIC abipusiškai sujungta su pažievinėmis, limbinėmis ir vykdomosios kontrolės (angl. *executive control*) sistemomis smegenyse, tad Haase ir kt. (2016) pastebi, kad į interocepiją galima žiūrėti kaip į vieną iš kintamųjų, galinčių padėti įvertinti asmens gebėjimus tvarkytis su stresu. Spėjama, kad ilgalaikis/užsitęsęs stresas gali vesti ir prie neadekvataus interocepinės informacijos apdorojimo (Schulz, 2015; Schulz ir Vögele, 2015).

Kai kuriais atvejais interocepiniai rodikliai ir ŠRV gali koreliuoti, nors tarp jų gali ir nebūti priežastinio ryšio. Pavyzdžiui, autonominės diabetinės neuropatijos atveju nukenčia tiek aferentinės, tiek eferentinės nervinės struktūros (Schulz ir kt., 2009a). Nors esama pavienių pastebėjimų apie galimą aferentinės interocepinės informacijos moduliavimą per ANS-ą, tačiau ši sąveika nėra išaiškinta, o galbūt tėra sutapimas dėl nepriklausomai vykstančių reiškinų.

Pavieniuose tyrimuose tam tikromis sąlygomis kartais randama sąsajų tarp kai kurių ŠRV rodiklių ir kūno pojūčių įsisąmoninimo tikslumo ar intensyvumo (pvz., Herbert ir kt., 2012a; Herbert ir kt., 2010; Schulz ir kt., 2015), bet pastebėtas pavienės ŠRV ir interocepijos sąsajas sunku apibendrinti.

Pastangas suprasti interocepinio tikslumo ir ŠRV sąsajas komplikuoja tai, kad tikslesniu ŠVI pažymintiesiems rezultatai netgi tame pačiame tyrime gali būti priešingi priklausomai nuo tyrėjų instrukcijos kaip nusiteikti pateikiamų stimulų atžvilgiu, o prastesniu ŠVI tikslumu pasižyminčiųjų rezultatai mažiau skiriasi tarp tyrėjų duodamų skirtingų instrukcijų; kitaip sakant, geresnis kūno pojūčių įsisąmoninimas įgalina sėkmingiau reguliuoti emocijas (Füstös ir kt., 2013).

Kartais randama ŠRV sąsajų ne su interocepinio tikslumo ar intensyvumo subjektyviu vertinimu, tačiau su tuo, kaip žmogus priima kūno pojūčius atliekant ŠVI užduotis. Herbert ir kt. (2012a) tyrime pirmosios badavimo dienos bazinio lygio ADKnorm rodiklis turėjo tendenciją koreliuoti su antrosios dienos širdies dūžių valentingumo vertinimu ŠDSU atlikimo metu.

Taigi nors sąsaja tarp interocepijos aspektų ir ŠRV rodiklių kartais stebima, bet sąsajų randama tam tikromis sąlygomis, sąsajų randama tarp skirtingais ŠVI

vertinimo būdais nustatytų interocepcijos aspektų ir skirtingą prasmę turinčių ŠRV rodiklių priklausomai nuo sąlygų.

1.4.2. Teorinė prieiga prie interocepcijos ir ŠR reguliavimo sąsajų

1.4.2.1. Emocinės būsenos ir jų reguliacija

Atsižvelgiant į tai, kad didesnis ŠRV siejamas su lankstesne ANS veikla prisitaikant prie aplinkos ir geresne emocijų reguliacija, taip pat dėl tam tikrų interocepcijos sąsajų su emocijų reguliacija, ši tema aptariama plačiau atskirai.

Signalai iš kūno laikomi vienu iš emocijas moduluojančių veiksnių (Dalglish, 2004; Vaitl, 1996). Psichofiziologiniai tyrimai patvirtina, kad emocijos susilpnėja blokuojant viscerocępcinę informaciją į smegenis, o manipuliavimas šių organų aktyvumu gali sukelti emocijas, emocijas bent iš dalies galima atskirti pagal ANS aktyvumą (Dalglish, 2004).

Smith ir Lane (2015) pasiūlytame sąmoningų ir nesąmoningų emocijų būsenų suvokimo integruotame daugiapakopiame modelyje (angl. *integrative multi-hierarchical model for the conscious and unconscious perception of emotional states*) emocijos ir jausmai remiasi ta pačia nervine ateinančia (aferentine) informacija kaip kad ir neemociniai interocepiniai/somatiniai jutimai. Šiame modelyje išskiriamos trys pakopos: pirmoje pakopoje ankstyvojo informacijos apdorojimo srityse (užpakalinėje salos žievėje, somatosensorinėje žievėje, taip pat vienišajame branduolyje, prierankytiniame branduolyje, pogumburio branduoliuose) sukuriama paskirų kūno dalių pojūčių reprezentacijos; po to antrosios pakopos metu aukštesnėse smegenų srityse (daugiausia vidurinėje ir priekinėje salos žievės dalyse) sukuriama *apibendrinantys pojūčių deriniai kūnui kaip visumai* (angl. *coherent 'whole-body patterns'*); galiausiai trečiosios pakopos metu tinkamiausi/darniausi *apibendrinantys pojūčių deriniai kūnui kaip visumai* naudojami sukuriant emocinės būsenos reprezentaciją (pvz., ACC, mPFC) (Smith ir Lane, 2015). Smith ir Lane pastebi, kad vienas *pojūčių derinys kūnui kaip visumai* gali dažnu atveju kaskart vesti link tos pačios emocinės būsenos kategorijos, tačiau konkreti emocinės būsenos kategorija gali būti susijusi su daugiau nei vienu *pojūčių deriniu kūnui kaip visumai*. Dėl patekimo į sąmoningo suvokimo lauką gali varžytis daug nesąmoningų reprezentacijų.

Kai kuriose emocijų teorijose emocijos atskiriamos nuo emocijų reguliavimo, tačiau kitose šie du dalykai laikomi neatsiejamai susijusiais. Pavyzdžiui, riba tarp emocijų ir emocijų reguliacijos išnyksta kognityvinėse (angl. *appraisal*) ir psichologinio aiškinimo (angl. *psychological construction*) emocijų teorijose: kognityvinėse teorijose pabrėžiama, kad įvertinimas yra neatskiriama emocijų radimosi ar keitimo dalis, o dėmesys gali būti tikslingai nukreipiamas dar iki

emocinio dirgiklio pasirodymo; psichologinio aiškinimo teorijose pabrėžiama, kad visos psichinės būsenos nuolatos kuriamos ir keičiamos, o jų pamatiniai elementai nėra specifiškai išimtinai emocijoms (Gross ir Barrett, 2011). Emocijų reguliaciją galima apibrėžti kaip suaktyvėjusį siekį pakeisti atsirandančią emociją. Vienu metu gali veikti kelios konkuruojančios emocijų radimosi sistemos, o tai, kuri iš jų pasireikš, gali priklausyti nuo to, kuri bus stipresnė, arba nuo aukštesnio lygio reguliacinės/vertinimo sistemos ištraukimo (Gross, 2015). Pastebėtina, kad emocijų reguliacijos strategijos gali būti tiek sąmoningos, tiek vyktyti ne sąmoningame lygmenyje (Gross, 2015; Gross ir John, 2003; Smith ir Lane, 2016).

Emocijų reguliacijos strategijas galima grupuoti pagal tai, į kurias emocijų radimosi ir raiškos fazes yra nukreiptos. Pačiu plačiausiu lygiu emocijų reguliacijos strategijas galima išskirti į dvi grupes: nukreiptąsias į priežastis (angl. *antecedent-focused*) ir nukreiptąsias į atsaką (angl. *response-focused*) (Gross ir John, 2003). Nukreiptosios į priežastis strategijos apima tai, kas daroma dar iki tol, kol emocinio atsako tendencijos būna visiškai aktyvuojamos, kol dar nepasireiškia tam tikrai emocijai būdingas elgesys ir periferiniai psichofiziologiniai atsakai, t. y. apima situacijų pasirinkimą, situacijų keitimą, dėmesio paskirstymą/nukreipimą (pvz., dėmesio nukreipimas į kūno pojūčius), situacijos kognityvinį vertinimą (pvz., ŠR padidėjimo interpretavimas ir kūno būsenų/pojūčių interpretavimas) (Gross, 2015; Gross ir John, 2003). Nukreiptosios į atsaką strategijos apima tai, kas daroma keičiant emociją, jau besireiškiančią tiek elgesyje, tiek periferinėje psichofiziologijoje, tiek subjektyvių išgyvenimų lygmenyje (Gross ir John, 2003); pavyzdžiui, fiziniai pratimai, kvėpavimo pratimai, vaistų, svaigiųjų medžiagų, maisto vartojimas (Gross, 2015). Remdamiesi šiuo plačiausiu emocijų reguliacijos skirstymu ir daugiausia tyrinėtomis emocijų reguliacijų strategijomis, Gross ir John (2003) sukūrė *Emocijų reguliacijos klausimyną* (angl. *Emotion Regulation Questionnaire*), apimančią dvi skales: kognityvinį pakartotinį įvertinimą ir ekspresyvų slopinimą (išsamiau metodikos 2.3.3 skyrelyje „Emocijų reguliacijos klausimynas (ERQ)“). Šios dvi strategijų grupės yra tarpusavyje nepriklausomos, t. y. žmogus gali būti linkęs apskritai retai taikyti reguliacijos strategijas, gali būti linkęs dažnai taikyti abiejų grupių strategijas, polinkis taikyti vienos grupės strategijas nekoreliuoja su polinkiu taikyti kitos grupės strategijas (Gross ir John, 2003).

Kognityvinis pakartotinis įvertinimas yra viena geriausiai tyrinėtų emocijų reguliacijos strategijų. Taikant šią strategiją dalyvauja užpakalinė vidinė (dorsomedialinė), užpakalinė šoninė (dorsolateralinė) ir pilvinė šoninė (ventrolateralinė) priekaktinė žievė, taip pat smilkininė ir momeninė žievė. Priklausomai nuo konteksto, taip pat padidėja arba sumažėja aktyvumas su emocijomis susijusiose srityse, įskaitant migdolinius kūnus ir pilvinį dryžuotąjį kūną (lot. *corpus striatum ventrale*) (Gross, 2015). Gross (2015) pastebi, kad

nors kartais kognityvinis pakartotinis įvertinimas laikomas geresne ir adaptyvesne emocijų reguliacijos strategija nei (išraiškos) slopinimas, tačiau tai, kuri strategija tinkamesnė, labai priklauso tiek nuo žmogaus, tiek nuo situacijos, tiek nuo žmogaus tikslų konkrečioje situacijoje. Manoma, kad atidos praktikos turi keletą emocijų reguliacijos elementų, įskaitant padidėjusį dėmesio paskirstymą (angl. *attentional deployment*), kognityvinę reguliavimą (angl. *cognitive change*) ir sumažėjusį ekspresyvų slopinimą (Gross, 2015).

Tikėtina, kad emocijų reguliacijos stiprumas ir polinkis į paskirus emocijų reguliacijos būdus gali sąveikauti su kūno pojūčių priėmimo ypatybėmis, taip pat atsispindėti galvos smegenų elektriniame aktyvume.

Gross emocijų ir jų reguliacijos teorijoje galima išvystyti šiek tiek prognozuojančiojo kodavimo principų, apie kuriuos rašoma tolesniame skyrelyje.

1.4.2.2. Prognozuojantysis kodavimas

Pastaruoju metu populiarėja prognozuojančiojo kodavimo modeliai, kurie remiasi pagrindine kibernetikos ir homeostazės teorijų idėja – išvadų darymo ir valdymo sąveika/ciklu (angl. *inference-control loop*) (Petzschnir ir kt., 2017). Tačiau prognozuojančiojo kodavimo idėjos kartu apima ir alostazės (angl. *allostasis*) idėją: homeostazė ir valdymas grįžtamuoju ryšiu klasikinėje kibernetikoje nurodo reaktyvią kontrolę, tuo tarpu naujesnė alostazės sąvoka nurodo į ateitį nukreiptą kontrolę (išankstinis aktyvus keitimas dabartyje, kad būtų stabilu ateityje), kuomet veiksmų imamasi dar prieš sutrikdant homeostazę; kitaip sakant alostazė pati inicijuoja laikiną homeostazės normų pakeitimą tam, kad paruoštų organizmą išorinėms permainoms (Petzschnir ir kt., 2017).

Siunčiant valdymo komandą (eferentinį signalą) į kūno dalį, kartu siunčiama to signalo eferentinė kopija tiesioginiam (angl. *forward*) modeliui sudaryti smegenyse; tiesioginis modelis prognozuoja veiksmų pasekmes ir sukuria eferentinę iškrovą, kuri lyginama su tikruoju / stebėtu aferentiniu grįžtamuoju jutiminiu / sensoriniu signalu (Bubic ir kt., 2010). Remiantis prognozuojančiojo kodavimo požiūriu, smegenys siekia kaip galima labiau sumažinti nuspėjimo klaidas – neatitikimus tarp prognozuoto / laukto / tikėtino / nuspėto / numanomo sensorinio įvedimo ir stebėto/sulaukto įvedimo (Barrett ir Simmons, 2015; Bubic ir kt., 2010). Smegenyse prognozuojančiojo kodavimo principas gali būti įgyvendinamas įvairiuose hierarchiniuose lygiuose (Friston, 2010; Petzschnir ir kt., 2017; Smith ir kt., 2017). Nuspėjimo klaidą galima mažinti: arba keičiant jutiminę būseną / sensorinį jėjimą (vadinamasis aktyvusis išvadų darymas – aktyvus veikimas pasaulyje ir to pasaulio keitimas pagal susikurtą modelį taip, kad veikla pakeistų aferentinį grįžtamąjį ryšį į laukiamą); arba siunčiant nuspėjimo klaidą ir taip keičiant lūkesčius (mokymasis pagal sensorinius duomenis; modelio keitimas taip, kad atitiktų duomenis) (Barrett ir Simmons,

2015; Seth, 2013; Taggart ir kt., 2016). Atkreiptinas dėmesys, kad šiuo atveju nervų sistema (smegenys) yra atskaitos taškas, o aplinka apima ne tik išorinį pasaulį, bet lygiai taip pat ir vidinę kūno terpę (Friston, 2010; Seth ir kt., 2012; Smith ir kt., 2017). Jutiminio jėjimo keitimas paprastai pirmiausia siejamas ne su tiesioginiu jutiminio jėjimo keitimu, o su motorine ar autonomine veikla, kuria keičiamas išorinis pasaulis ar kūno organo būseną taip, kad receptoriai/sensorika būtų sužadinta taip, kaip kad ir buvo nuspėta (Friston, 2010; Seth, 2013; Smith ir kt., 2017). Kai kurie autoriai pastebi, kad nuspėjimo klaidą taip pat galima sumažinti keičiant sensorinį/aferentinį kelią ar to signalo perdavimo svorį (Barrett ir Simmons, 2015).

Dauguma prognozuojančiojo kodavimo modelių sėkmingai pritaikyti aiškinant judėjimą / lokomociją ir eksterocepciją, tačiau prognozuojančiojo kodavimo teoriniai modeliai jau pasiūlyti taip pat ir interocepčiai bei su ja susijusiems reiškiniams aiškinti (Barrett ir kt., 2016; Barrett ir Simmons, 2015; Ishida ir kt., 2015; Paulus ir Stein, 2010; Seth, 2013; Seth ir kt., 2012). Kai kuriuose iš tų interocepcijos ar su ja susijusių reiškinių teorijose užsimenama apie tikėtiną ANS indėlį (Barrett ir kt., 2016; Barrett ir Simmons, 2015; Seth, 2013; Seth ir kt., 2012; Taggart ir kt., 2016), tačiau ANS vaidmuo neišplėtotas. Pavyzdžiui, pasiūlyta, kad prognozuojančiojo kodavimo principu veikia aIC ir ACC tinklas (Barrett ir Simmons, 2015; Seth ir kt., 2012), apie kurį rašyta 1.3.6 skyrelyje „Aukščiau pailgųjų smegenų esančių struktūrų įtaka ŠR“. Tiesa, Taggart ir kt. (2016) savo apžvalgoje aprašo interocepinės informacijos naudojimo galimybę taikyti būtent ŠR reguliavimui prognozuojančiojo kodavimo principu, bet tik (2017) metais Smith ir kt. paskelbė pirmąjį išplėtotą teorinį modelį (disertacijos rašymo metu jis yra vienintelis žinomas).

1.4.2.2.1. Smith ir kt. neurovisceralinės integracijos modelis

Smith ir kt. (2017) neurovisceralinės integracijos (NVI) modelis yra teorinis modelis bandantis paaiškinti ANS veiklą, tačiau daugiausia dėmesio skiriantis širdies veiklos reguliavimui per parasimpatinę centrinės ANS dalį. Disertacijos rengimo metu šis modelis yra pats išsamiausias žinomas paskelbtas ŠR reguliavimą per nervų sistemą aiškinantis modelis.

Smith ir kt. (2017) NVI modelis radosi naujais empiriniais duomenimis atnaujinant ir praplečiant dviejų pastarojo modelių bendraautorių – Thayer ir Lane – anksčiau pasiūlytus NVI modelius (Thayer ir Lane, 2009; 2000). Lyginant su ankstesnėmis NVI modelių versijomis, Smith ir kt. (2017) NVI modelis gerokai labiau detalizuoja centrinės ANS struktūras ir jų funkcijas, pabrėžia aukštyneigės interocepinės informacijos svarbą ANS veiklai, siūlo ANS veiklos aiškinimui taikyti pastaruosiu metu populiarus prognozuojančiojo kodavimo principus.

Smith ir kt. (2017) NVI išskiria aštuonis ŠR reguliavimo lygius:

1. Žemiausias ŠR reguliavimo lygis apima sinusinį prieširdžio mazgą, širdies nervinius mazgus (lot. *ganglia cardiaca*) ir kitus nervinius darinius, kurie dalyvauja refleksuose, kontroliuojančiuose išimtinai vien tik širdies veiklą ir nedalyvauja jokių kitų organų reguliavime (taip pat žr. 1.3.1, 1.3.4 literatūros apžvalgos skyrelius).
2. Širdies ir kraujagyslių sistemos veiklos koordinacija dalyvaujant apatiniams smegenų kamieno branduoliams (pvz., NA, DNV, NTS). Ryškiausias pavyzdys yra barorefleksas.
3. Visceralinių organų tarpusavio koordinacija dalyvaujant minėtiems apatiniams smegenų kamieno branduoliams (pvz., NA, DNV, NTS) ir apyskilvelinei sistemai (angl. *circumventricular organs*). Tokios koordinacijos pavyzdys yra kvėpavimo ir širdies veiklos koordinacija. Pavyzdžiui, NTS dalyvauja ne tik širdies ir kvėpavimo, bet ir gliukozės lygio, imuninės sistemos reguliavime; apyskilvelinė sistema turi receptorių širdies ir kraujagyslių sistemos būsenai, metabolinei būsenai, natrio ir kalcio koncentracijoms, įvairių kenksmingų medžiagų buvimui įvertinti.
4. Koordinacija tarp judėjimo griaučių raumenimis, visceralinės ir endokrininės sistemų kontrolės. Manoma, kad tokią koordinaciją palaiko pogumburis ir PAG. Pavyzdžiui, manoma, kad pogumburis reikalingas koordinuotai emocijų raiškai, paleidžia koordinuotus autonominius, endokrininius, agresijos, miego, temperatūros reguliavimo, alkio ir troškulio atsakus.
5. Koordinacija tarp somatinių, visceralinių ir kognityvinių reakcijų/atsakų į dirgiklius/stimulus. Pagrindinės siūlomos nervinės struktūros – migdoliniai kūnai ir priekinių smegenų pamatas (angl. *basal forebrain*).
6. Reguliavimas atsižvelgiant į visuminę dabarties somatinės ir visceralinės būsenos žievinę reprezentaciją. NVI modelyje siūloma, kad pastarasis reguliavimas apima salos žievės, somatosensorinės žievės, juostinės žievės, akiduobinės žievės veiklą.
7. Reguliavimas įvertinus apibendrintą sensorinio jėjimo (ne tik kūno, bet ir kitų modalumų) prasmę pagal praeities duomenis. Apima įprastinės veiksenos tinklo sritis, įskaitant juostinę žievę, akiduobinę žievę, mPFC, vidinę ir šoninę smilkininę žievę.
8. Reguliavimas sustiprinant, palaikant ar susilpninant reprezentacijas pagal siekiamus tikslus. Apima vykdomosios kontrolės tinklą, apimančią kaktines ir momenines sritis.

Atnaujintame NVI modelyje siūloma, kad pagal prognozuojančiojo kodavimo principus kiekviename ŠR reguliavimo lygyje tikimybiškai nuspėjama vyraujanti žemesnio lygio išvada, o kiekviename lygyje atsirandančios

nuspėjimo klaidos keičia aukštesnio lygio nuspėjimus/hipotezes. Pavyzdžiui, nuspėjimo klaida gali rasti, kai žmogui būnant ramiai staiga pasigirsta stiprus dūžtančio daikto garsas, kuris asocijuojasi su pavojumi ir didesniais metaboliniais poreikiais, – tada aukštesnės smegenų sritys prognozuoja santykinai greitą ŠR, nors tikrasis ŠR yra santykinai lėtas. Smith ir kt. (2017) nurodo, kad nuspėjimo klaidą galima sumažinti dviem būdais: arba pagal tikruosius jutiminius/sensorinius duomenis atnaujinant išvadas apie dabartinę kūno būseną (net esant galimam pavojui išorėje aprimti atpažinus santykinai lėtą savo ŠR), arba keičiant kūno aktyvumą taip, kad dėl jo veiklos juntamas ritmas priartėtų prognozuoto/lūkesčių (pvz., įsivaizduojant pavojų, didinti vidutinį ŠR). Manoma, kad būdas, kuriuo pasirenkama sumažinti nuspėjimo klaidą priklauso nuo atrankaus dėmesio krypties (Brown, cit. pg. Smith ir kt., 2017). Kita vertus, esant neatitiktims tarp nuspėto / prognozuoto ir stebėto / tikrojo jutiminio signalo, galimas ir trečias sprendimo variantas – didinti prarają tarp pageidaujamos / nuspėjamos bei tikrosios informacijos, pavyzdžiui, naikinant / genėjant apie klaidas informuojančius aferentinius ryšius, tačiau ilginiui tai gali privesti prie sveikatos ir psichikos sutrikimų.

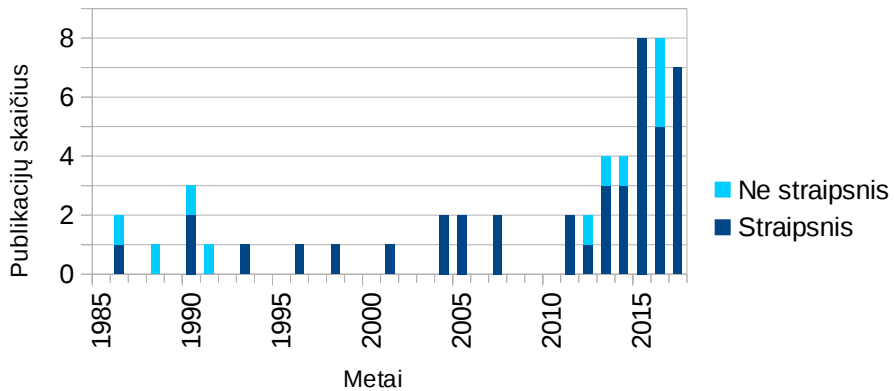
Remiantis Smith ir kt. (2017) NVI modeliu, didesnę parasimpatinį aktyvumą (didesnę ŠRV) galima pasiekti, jei nuspėjimo klaidas stengiamasi kuo labiau sumažinti pačiu aukščiausiu (t. y. priekaktinės žievės) valdymo lygiu, kuris jautrus išsikeltiems tikslams ir aplinkybėms. Modelis numato, kad kai ŠRV santykinai aukštas ir aukščiausios ŠR sritys sėkmingai numato/atsižvelgia/koreguoja visceralinį aktyvumą, tuomet hierarchiškai žemesnės ŠR reguliavimo sritys turėtų būti santykinai prislopintos. Mažos nuspėjimo klaidos žemesniuose (pvz., smegenų kamieno) reguliavimo lygiuose turėtų reikšti gerai subalansuotą homeostazinę kontrolę. Tuo tarpu didesnis aktyvumas smegenų srityse, susietose su hierarchiškai žemesniais reguliavimo lygiais (pvz., smegenų kamiene), galėtų būti susijęs didesnėmis nuspėjimo klaidomis arba didesnėmis pastangomis sumažinti tas nuspėjimo klaidas.

1.5. Širdies dūžių sukeltieji potencialai (ŠDSP)

Širdies dūžių sukeltieji potencialai (ŠDSP) – su įvykiu susiję potencialai (SĮSP), kur atskaitos taškas („įvykis“) paprastai būna EKG R pikas, retais atvejais – T pikas. ŠDSP gaunami iš elektroencefalogramos (EEG) (rečiau – elektrokortikogramos (dar vadinamos intrakranijine EEG) (Kern ir kt., 2013; Park ir kt., 2017) arba magnetoencefalogramos (MEG) (Babo-Rebelo ir kt., 2016a; Park ir kt., 2014)) įrašų, kurie registruojami vienu metu su EKG. Apskaičiuojant ŠDSP, EEG (arba MEG) įrašas pirmiausia sukarpomasi į epochas su širdies veikla susijusio įvykio atžvilgiu. Leopold ir Schandry (2001) nurodo, kad stabiliam ŠDSP gauti gali prireikti 1000 širdies ciklų, tačiau tyrimuose vienai sąlygai 1000 ar daugiau ciklų registruojama retai (Dirlich ir kt., 1998;

Huang ir kt., 2017; Leopold ir Schandry, 2001; Montoya ir kt., 1993), o skaičiavimams naudojamų epochų skaičius paprastai siekia apie pusę tūkstančio. ŠDSP gaunamas apskaičiuojant šių epochų amplitudžių atitinkamuose laiko taškuose vidurkį, rečiau – medianą.

Nuo 1986 m. iki 2017 m. iš viso paskelbtos 52 publikacijos (iš jų 42 yra straipsniai) su ŠDSP tyrimais, maždaug pusė iš jų paskelbta per pastaruosius 3–4 metus (žr. 1.3 pav.).



1.3 pav. ŠDSP publikacijų gausėjimas

1.5.1. ŠDSP kilmė

Manoma, kad labiausiai išreikštos ŠDSP amplitudės atspindi galvos smegenų atsaką į aferentinę informaciją tiek iš širdies sensorinių receptorių, tiek iš baroreceptorių, tiek somatosensorinę informaciją iš krūtinės dėl širdies mechaninių susitraukimų (Suzuki ir kt., 2012).

Dažniausiai literatūroje minima smegenis pasiekianti su širdies veikla susijusi aferentinė informacija yra baroreceptinė. Po kraujo išstūmimo iš skilvelių, pulso banga pasiekia aortos lanką ir miego antį praėjus atitinkamai 10–15 ms (daugiau kaip 70 ms po EKG R piko) ir 40–65 ms (daugiau kaip 100 ms po EKG R piko), plėsdama kraujagysles aktyvuoja arterinius aortos lanko ir miego ančio baroreceptorius (Rushmer, cit. pg. Martins ir kt., 2014). Kraujo išstūmimas iš kairiojo skilvelio didžiausią greitį įgauna praėjus 50–60 ms nuo išstūmimo pradžios (Kelsey ir Guethlein, 1990), t. y. maždaug 110–150 ms po R piko. Po to, kai kraujo pulso banga pasiekia miego antį, nervinis baroreceptorių aktyvumas pasiekia piką tik dar po 100 ms t. y. R + 240 ms ir po to sparčiai silpnėja; 150 ms po piko (R + 390 ms) baroreceptorių aferantai praktiškai tyli (Richter ir kt., 2009). Schulz ir kt. (2009b) apibendrina įvairių kitų tyrėjų pastebėjimus, kad didžiausias baroafertinės informacijos nervinis perdavimas

stipriausias yra 200–250 ms po R bangos piko. Būtent baroafereitinės informacijos (o ne kitų tipų su širdies veikla susijusios aferentinės informacijos) poveikiu aiškinami pastebėjimai apie širdies ciklo fazės įtaką stimulų suvokimui ir užduočių atlikimui (Edwards ir kt., 2008; Edwards ir kt., 2007; Gray ir kt., 2010; Martins ir kt., 2014; McIntyre ir kt., 2008; Pramme ir kt., 2014; Richter ir kt., 2009; Schulz ir kt., 2009b; Stewart ir kt., 2006; Wilkinson ir kt., 2013), dažnai tiesiogiai ar netiesiogiai pasiremiant dar prieš keturis dešimtmečius Lacey ir Lacey (1978) iškelta visceralinio aferentinio grįžtamojo ryšio (angl. *visceral afferent feedback*) hipoteze, kad baroafereitinis grįžtamasis ryšys apie visceralinę būseną slopina tiek sensorinės informacijos apdorojimą, tiek motorines funkcijas.

Vis tik dar nėra žinoma, kaip ŠDSP amplitudėse pasiskirsto sąsajos su skirtingais aferentiniais keliais atėjusios informacijos apdorojimu. Vieninteliame paskelbtame tyrime, kuriame bandyta elektriškai dirbtinai dirginti tik širdį, gaunamų galvos smegenų sukeltųjų potencialų (GSSP, angl. *cerebral evoked potential*) latencija buvo trumpesnė nei ŠDSP (Suzuki ir kt., 2012). Suzuki ir kt. trumpesnes GSSP latencijas nei ŠDSP siejo su tuo, kad elektriškai dirbtinai dirginant širdį atrankiau sužadinti širdies sensoriniai receptoriai, o ŠDSP-uose atsispindi įvairesnė sensorinė aferentinė informacija. ŠDSP laikomi objektyviausiu su širdimi susijusios informacijos apdorojimo žymekliu (Pollatos ir kt., 2016).

Naudodamiesi BESA dipolių šaltinių lokalizavimu ir analizuodami ŠDSP tik 250–450 ms lange, Pollatos ir kt. (2005a) nustatė, kad ŠDSP generuojami įvairiose smegenų srityse: santykinai didžiausią ŠDSP dalį (neskaitant artefaktų) sudarė ACC generuojamas aktyvumas (stipriausias ties maždaug 260–310 ms po EKG R bangos piko), taip pat aktyvumas priekaktinės žievės vidiniame kaktiniame vingyje (angl. *prefrontal cortex medial frontal gyrus*) (aktyvumas stipriausias ties maždaug 250–290 ms po R), kairiojoje antrinėje somatosensorinėje žievėje (aktyvumas stipriausias ties maždaug 330–390 ms po R) ir dešiniojoje salos žievėje (aktyvumas stipriausias ties maždaug 370–420 ms po R). Pollatos ir kt. nustatytas somatosensorinės žievės aktyvumo laikas iš dalies atitinka Kern ir kt. (2013) pastebėjimą, kad registruojant elektrokortikogramą ties somatosensorine žieve (t. y. atvėrus galvos skalpą) stebimas teigiamas pikas ties maždaug 280 ms po EKG R piko, o po to neigiamas pikas ties maždaug 360 ms po EKG R piko. Pagal Pollatos ir kt. (2005a) išskirtąsias ŠDSP generuojančių skirtingų sričių stipriausio aktyvumo latencijas tos sritys išsidėsčiusios nuo snapinės link uodeginės pusės, o ne atvirkščiai: su kūno pojūčių įsisąmoninimu labiausiai siejamos salos žievės aktyvumo latencija buvo pati vėliausia iš keturių sričių. Pollatos ir kt. (2005a) šį paradoksą aiškino tuo, kad greičiausiai turėtų egzistuoti ankstyvesni potencialai, tačiau jie nepateko į pasirinktą analizuoti laiko intervalą arba patekdami į analizuotą laiko intervalą buvo per silpni, jog būtų išskirti į atskirą dipolį.

Kai kurios iš minėtų galvos smegenų sričių dalyvauja randantis vėlesnėms ŠDSP amplitudėms: analizuodami 455–595 ms laiko langą Müller ir kt. (2015) nustatė, kad ŠDSP šaltiniai galvos smegenyse yra kairioji salos žievė, dešinioji ACC, kairysis ir dešinysis kaktiniai gaubteliai (angl. *frontal operculum*).

Nors ŠDSP atsiradimo mechanizmas nėra iki galo aiškus, yra pasiūlyti du skirtingi ŠDSP susidarymo mechanizmo aiškinimai: fazių perstatymo (angl. *phase-reset*) ir sudėtinis sukeltųjų potencialų modelis (angl. *additive evoked potential model*). Fazių perstatymo modelis teigia, SĮSP randasi vis iš naujo nustatant (angl. *resetting*) besitęsiančių svyravimų fazę; o sudėtinis sukeltųjų potencialų modelis teigia, kad prie besitęsiančio svyravimo vis papildomai pridedamas naujo dirgiklio iššauktas atsakas (Park ir kt., 2017). Park ir kt. (2017) nustatė, kad netrukus po širdies dūžio fazių koherencija pavienėse epochose (angl. *intertrial coherence*) reikšmingai padidėja daugiausia salos žievėje ir dangtelyje (lot. *operculum*), tačiau taip pat ir kitose srityse, įskaitant migdolinius kūnus, kaktinę ir smilkininę žievę. Fazių susitelkimas (koncentracija/koherencija) stipriausias buvo 100–250 ms laiko lange 4–7 Hz intervale, taip pat mažiau ryškus susitelkimas pastebėtas 200–400 ms lange. Šio fazių susitelkimo nelydėjo spektrinės galios padidėjimas ir nekoreliavo su spektrinės galios pokyčiais. Taigi fazių perstatymo modelis yra tinkamesnis ŠDSP radimuisi paaiškinti negu sudėtinis sukeltųjų potencialų modelis.

1.5.2. ŠDSP artefaktai

Su širdies veikla susijusių artefaktų, kitaip nei akių judesių, įtaka grynuose EEG įrašuose praktiškai nepastebima, o pastebima nebent išimtiniais atvejais. ŠDSP atveju suvidurkinama daug EEG (arba MEG) epochų širdies ciklo atžvilgiu, tad išryškinamas ne tik ciklo eigoje atsikartojantis elektrinis smegenų aktyvumas, bet ir artefaktai.

ŠDSP amplitudės, esančios EKG QRST komplekso laikotarpiu, pasižymi prastu signalo ir triukšmo santykiu pirmiausia dėl širdies elektromagnetinio lauko (ŠEL) artefaktų (ŠELA) (Dirlich ir kt., 1997; Kern ir kt., 2013). ŠELA šaltinis yra miokardo raumens veikla. Širdies veiklos ciklą sudaro miokardo susitraukimas (sistolė) ir miokardo atsipalaidavimas (diastolė). Širdies veiklos ciklas prasideda nuo prieširdžių sistolės, truncančios apie 100 ms. Po to prasideda apie 300 ms trunkanti skilvelių sistolė (Stropus ir kt., 2005, p. 244). EKG QRS kompleksas stebimas vos anksčiau nei prasideda skilvelių sistolė: žmogui esant ramybės būsenoje, iš kairiojo skilvelio kraujas pradedamas stumti praėjus maždaug 60–90 ms po EKG įrašė stebimo R piko (Kelsey ir Guethlein, 1990). Skilvelių sistolės pabaiga atitinka EKG T bangos pabaigą. Plačiau apie pačios širdies veiklą rašoma 1.3.1 skyrelyje „ŠR nesant išorinio reguliavimo“ nuo 25 puslapio.

ŠELA galima stebėti bet kur kūno paviršiuje (Kern ir kt., 2013). Dirlich ir kt. (1997) pirmieji įvertino ŠELA projekcijas galvos paviršiuje ir nustatė, kad labiausiai ŠELA paveiktos sritys – dešiniojo pusrutulio kaktinė ir kairiojo pusrutulio pakaušinė sritys. Manoma, kad ŠELA gali paaiškinti iki maždaug 80 % (taikant nepriklausomų komponentų analizę) (Terhaar ir kt., 2012) ar net iki 96 % (taikant pagrindinių komponentų analizę) (Pollatos ir kt., 2005a) ŠDSP dispersijos ankstyvojoje ŠDSP dalyje. Kern ir kt. (2013) pastebi, kad vis tik dar neaišku, ar kraujagyslės gali veikti kaip mažo laidumo keliai, kuriais ŠELA gali pasiekti kaukolės vidų.

Be to, įvairiuose tyrimuose (cit. pg. Fukushima ir kt., 2011) pastebėta, kad EKG amplitudės, pavyzdžiui T ir P bangas, gali moduluoti simpatinė sistema. Pavyzdžiui, protinis stresas susijęs su gerokai padidėjusia EKG T bangos amplitude, tačiau vėlesniame intervale nuo 455 ms iki 595 ms po R bangos jau nerandama reikšmingų EKG amplitudės skirtumų tarp ramybės būsenos (angl. *baseline*) ir stresinės užduoties sąlygų (Gray ir kt., 2007).

Manoma, kad ŠDSP-ams įtakos gali turėti dar ir su pulsu susiję artefaktai. Šių artefaktų kilmė apima kraujagyslių susitraukimus, su pulsu susijusį smegenų skysčio ir smegenų mechaninį judėjimą. Dėl kraujagyslių susitraukimų atsirandančius EEG artefaktus galima atpažinti pagal tolygiai kintantį arba dantytą signalą su pikų ties maždaug 200 ms po EKG R, tad vengiama elektrodus dėti ant kraujagyslių. Manoma, kad slėgio pokyčiai arterijose sukelia pulsuojantį smegenų skysčio judėjimą. Slėgio banga kaukolės viduje prasideda nuo kaktinių sričių ir juda link užpakalinių sričių, kartu judindama smegenis (Kern ir kt., 2013).

Dauguma tyrėjų, analizuodami artefaktais galimai užterštus ŠDSP laiko intervalus, stengdavosi vienu ar kitu būdu artefaktus pašalinti naudodami įvairius būdus (pvz., Hjorth (1975) metodiką, atliekant pagrindinių komponentų analizę ar nepriklausomų komponentų analizę). Kita vertus, dalis tyrėjų nešalina artefaktų, kadangi lygina tiriamųjų grupes (pvz., Leopold ir Schandry, 2001) ar tyrimo sąlygas (pvz., Park ir kt., 2016) tarpusavyje, kartu kontroliuodami, ar tarp jų nesiskiria EKG.

Tuo tarpu ŠDSP laikotarpis tarp EKG T ir P bangų laikomas neužterštu artefaktais (Dirlich ir kt., 1998; Dirlich ir kt., 1997), tad pastarųjų metų tyrimuose dažniau analizuojami tik įvairūs laikotarpiai po T bangos (Babo-Rebello ir kt., 2016a; Baumert ir kt., 2015; Gray ir kt., 2007; Immanuel ir kt., 2014; Müller ir kt., 2015; Park ir kt., 2014; Pollatos ir kt., 2016; Schulz ir kt., 2015; Schulz ir kt., 2014)

Be to, nei viename iš pastarųjų tyrimų neatsižvelgiama į tai, ar dėl natūraliai kintančio širdies ciklo ilgio ne tik P, bet ir QRS banga kartais nepatenka į tariamai EKG artefaktais neužterštą analizuojamą laiko langą. Laikas nuo EKG P bangos pradžios (sinusinio mazgo inicijuotos prieširdžių depoliarizacijos pradžios) iki QRS komplekso pradžios (skilvelių sužadavimo pradžios) – PR

intervalas – 20–60 m. amžiaus sveikų žmonių grupėje gali būti nuo 110 ms iki 200 ms, vidutiniškai trunka apie 150 ms (Mason ir kt., 2007; Wu ir kt., 2003). Todėl disertacijos tyrimuose EEG epochos bus parenkamos tokio ilgio, kad į jas nepatektų ne tik kito širdies ciklo QRS kompleksas, bet ir P banga.

1.5.3. ŠDSP interpretacija

ŠDSP-us pirmieji aprašė Schandry ir kt. (1986), tačiau netrukus pranešimą apie ŠDSP konferencijoje nepriklausomai paskelbė Jones ir kt. (1986). Nuo pat pradžių elektrofiziologinis ŠDSP rodiklis interpretuojamas kaip atspindintis interocepinės informacijos apdorojimą smegenyse.

Labiau išreikštos ŠDSP amplitudės skilvelių **sistolės metu maždaug 200–350 ms** po EKG R (tarp tyrimų intervalai įvairuoja) ties kaktinėmis ir/ar centrinėmis sritimis susijusios su tikslesniu ŠVĮ atliekant ŠDSU (Yuan ir kt., 2007; Leopold ir Schandry, 2001; Pollatos ir kt., 2005a; Pollatos ir Schandry, 2004; Schandry ir kt., 1986) ir ŠDVU (Jones ir kt., 1988; Jones ir kt., 1986) (išsamiau apie šias užduotis 1.2.1 skyrelyje „Interocepcijos įvertinimas širdies veiklos įsisąmoninimo (ŠVĮ) užduotimis“ ir atitinkamuose jo poskyriuose). Kai kuriuose tyrimuose bandyta identifikuoti ŠDSP šaltinius, galimai susijusius su ŠVĮ tikslumu. Tiek atliekant ŠDSU (Pollatos ir kt., 2007d; Pollatos ir kt., 2005a), tiek atliekant ŠDVU (Critchley ir kt., 2004; Pollatos ir kt., 2005a) sistemingiausiai ŠVĮ tikslumas susijęs su dešiniąja aIC. Taip pat pastebėta, kad aIC pažeidimai (Ronchi ir kt., 2015; Terasawa ir kt., 2015) ar nuslopinimas susilpnina gebėjimą tiksliai įsisąmoninti savo širdies veiklą (Pollatos ir kt., 2016). Vis tik Khalsa ir kt. (2009) aprašo vieną atvejį, kuomet paciento, kurio gerokai pažeistos salos žievės ir ACC abiejose yra galvos pusėse, subjektyviai juntami širdies dūžių stiprumo kitimai buvo susiję su farmakologiškai veikiamo ŠR kitimu, o jo ŠVĮ buvo galima sutrikdyti tik odą paveikus anestetikais ir tokiu būdu sutrikdant pojūčių somatosensorinį kelią, tačiau ŠVĮ tikslumas nebuvo matuojamas. Taigi tarp skirtingų tyrimų apie smegenų sričių indėlį priimant ir suvokiant širdies veiklą yra bendra tai, kad ŠVĮ tikslumas susijęs su kai kuriais ŠDSP šaltiniais – pirmiausia su dešiniąja aIC, kartais taip pat ir su somatosensorine žieve.

Įdomu, kad su ŠVĮ tikslumu siejamasis laiko intervalas (200–350 ms po R) vis tik yra ankstesnis nei salos žievės aktyvumo pikas (370–420 ms po R), kurį išskyrė Pollatos ir kt. (2005a). Naujausiuose tyrimuose dažnai nebeanalizuojami ŠELA užteršti ŠDSP intervalai, tačiau analizuojamos vėlesnių ŠDSP amplitudžių (nuo maždaug 400 ms po EKG R piko ar dar vėliau prasidedančių) sąsajos su kitais interocepcijos ar labiau nuo kūno pojūčių nutolusiais, tačiau su interocepcija susijusiais sudėtingesniais reiškiniais. ŠDSP amplitudės maždaug **apie 400 ms** keliuose tyrimuose rastos kaip susijusios su sužadavimo lygiu (Luft ir Bhattacharya, 2015), emocijomis (Couto ir kt., 2015), budrumu ir miego

stadijomis (Lechinger ir kt., 2015), „aš“ kaip objektu mintyse (Babo-Rebelo ir kt., 2016a), slenkstinių regimų stimulų aptikimu (Park ir kt., 2014). **Dar vėlyvesnės ŠDSP amplitudės skilvelių diastolės metu** rastos kaip susijusios su emocijomis (Couto ir kt., 2015) ir emocijų reguliacijos sutrikimais (Müller ir kt., 2015), stresu (Gray ir kt., 2007; Schulz ir kt., 2013), miego sutrikimais (Immanuel ir kt., 2014; Wei ir kt., 2016), „aš“ kaip subjektu mintyse (Babo-Rebelo ir kt., 2016b; Babo-Rebelo ir kt., 2016a). Šie reiškiniai įvairūs ir dalis tarpusavyje menkai susiję, juolab ir jų sąsajų su ŠDSP amplitudėmis laiko intervalai ir galvos sritys gerokai įvairuoja. ŠDSP amplitudžių tyrimų skilvelių diastolės metu vis dar nėra daug, jų interpretacinė prasmė nėra iki galo aiški. Tačiau pastebėtina, kad kai kurios iš šių sąsajų artimesnės kokybiniais interocepcijos aspektams (emocijos, budrumas, savivoka), o kai kurios galimai susijusios su ANS reguliavimu (emocijos ir jų reguliacija, stresas, sužadinimo lygis, budrumas ir miego stadijos).

ŠDSP šaltiniai – salos žievė ir ACC (Müller ir kt., 2015; Pollatos ir kt., 2005a) – siejami su vėlesnėmis pakopomis Smith ir Lane (2015) pasiūlytame sąmoningų ir nesąmoningų emocijų būsenų suvokimo integruotame daugiapakopiame modelyje (žr. 1.4.2.1 skyrelį „Emocinės būsenos ir jų reguliacija“ nuo 38 puslapio), tikėtina, kad ŠDSP amplitudės susijusios ne vien tik su širdies veiklos analizavimu, tačiau galėtų būti labiau sietinos su *pojūčių deriniu kūnui kaip visumai*, kur svaresnė yra evoliuciškai senesniu lėtesniu keliu keliaujanti interocepcinė informacija nei tikslioji greičiau keliaujanti kita kūno pojūčių informacija (žr. 1.1 skyrelį nuo 14 puslapio).

ŠDSP sąsaja su kūno pojūčių jutimu jau gana nemažai ištyrinėta, tačiau juose paprastai apsiribota ŠVI tikslumo įvertinimu. Trūksta tyrimų, kuriuose būtų vertinama ne tik, *kiek tiksliai* žmogus aptinka pojūčius, tačiau taip pat ir *kaip* žmogus priima kūno pojūčius. Be to, tikėtina, kad gali būti interocepcijos ypatybių sąveika su ANS aktyvumu.

2. METODIKA

2.1. *Daugiamatnio interocepinio įsisąmoninimo klausimyno (MAIA) vertimas ir išverstosios klausimyno versijos psichometrinių charakteristikų nustatymas*

Kadangi kūno pojūčių įsisąmoninimui vertinti tinkamas *Daugiamatis interocepinio įsisąmoninimo klausimynas* (angl. *Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*, MAIA) dar neturėjo lietuviškosios versijos, ją reikėjo parengti ir patikrinti jos psichometrines charakteristikas. Lietuviškąją MAIA versiją (MAIA^{LT}) disertacijos autorius rengė kartu su tuomete neurobiologijos magistrantūros studente Aida Grabauskaitė, kurios magistrinio darbo „Interocepcijos tyrimas: psichologinių ir fiziologinių rodiklių sugretinimas“ konsultantas buvo disertacijos autorius. Tiek disertacijos autorius, tiek A. Grabauskaitė anksčiau baigė psichologijos bakalauro studijas, kurių metu išklaušė kursus apie psichologinių testų/klausimynų kūrimą, vertimą, psichometrinių charakteristikų įvertinimą.

2.1.1. MAIA klausimyno vertimas į lietuvių kalbą

Pirmiausia tris nepriklausomus MAIA klausimyno lietuviškus vertimus atskirai vienas nuo kito parengė disertacijos autorius, A. Grabauskaitė ir privatus vertimų biuras. Po to disertacijos autorius ir A. Grabauskaitė tarpusavyje aptarė skirtingus klausimyno teiginių vertimus. Parenkant kiekvienam klausimyno teiginiui tinkamiausią lietuvišką vertimą, atsižvelgta į tai, kuriam interocepcijos aspektui vertinti jis skirtas, taip pat atsižvelgta į komentarus, rastus klausimyno ispaniškosios versijos rengimą ir psichometrinių charakteristikų nustatymą aprašančiame Valenzuela-Moguillansky ir Reyes-Reyes (2015) straipsnyje. Dvejojant dėl kai kurių teiginių vertimo elektroniniu paštu pasitarta su klausimyno kūrėjais.

Pirminis klausimyno vertimas išbandytas žvalgomajame tyrime, kuriame sudalyvavo 32 Vilniaus universiteto kineziterapijos studentai. Dalyvavusiųjų prašyta suteikti grįžtamąjį ryšį apie klausimyną, į kurį atsižvelgus patikslintas trijų iš 32 teiginių vertimas: 15) „*gebu dėmesiu vėl sugrįžti nuo minčių apie ką nors*“ prie tiesioginių fizinio kūno pojūčių“ pakeistas į „*mintims nuklydus, gebu sąmoningai vėl sugrįžti*“ prie tiesioginių fizinio kūno pojūčių stebėjimo“; 16) „*pajėgiu įsisąmoninti visame savo kūne esamus pojūčius, net jei kuri nors mano kūno dalis kenčia skausmą ar diskomfortą*“ pakeistas į „*net jei konkrečiai mano kūno dalis kenčia skausmą ar diskomfortą, pajėgiu įsisąmoninti visame savo kūne esamus pojūčius*“; 30) „*savo kūne jaučiuosi kaip namie*“ pakeistas į „*savo kūne jaučiuosi jaukia*“.

Pastarąją MAIA lietuviškąją versiją dar vienam nepriklausomam privačiam vertėjui išvertus vėl į anglų kalbą, pastebėta, kad 9-tojo teiginio prasmė (angl. „I start to worry about my health when feeling uncomfortable“, liet. „pajutęs / pajutusi diskomfortą, pradedu nerimauti, kad kažkas sutriko“) skiriasi nuo originaliosios „I start to worry that something is wrong if I feel any discomfort.“, todėl vertimas pakeistas į „pajutęs / pajutusi diskomfortą, pradedu nerimauti, kad kažkas negerai“.

Galutinė MAIA lietuviškoji versija, patvirtinta originaliosios versijos autorių, paskelbta interneto svetainėje kartu su kitų kalbų versijomis adresu <http://www.osher.ucsf.edu/maia/>. Klausimynas taip pat pateiktas disertacijos 3 priede.

2.1.2. MAIA^{LT} psichometrinių charakteristikų nustatymas

Siekiant įvertinti lietuviškosios MAIA klausimyno versijos (MAIA^{LT}) psichometrines charakteristikas – patikimumą ir validumą, – panaudoti 18–30 metų amžiaus 376 žmonių duomenys (iš jų 184 moterys ir 192 vyrai): dauguma tiriamųjų užpildė tik klausimyną, dalis dalyvavo vėlesniame interocepcijos tyrime (žr. 2.2 skyrelį). Keletas tiriamųjų užpildė klausimyną po to sudalyvavo interocepcijos tyrime, kuriame klausimyną pildė iš naujo – tokiu atveju duomenų analizei naudoti antrojo MAIA^{LT} pildymo duomenys. Dauguma tiriamųjų buvo įvairių sričių (biomedicinos, humanitarinių, fizinių, socialinių, technologinių mokslų ir menų) studentai.

MAIA^{LT} skalių patikimumui pagal vidinį suderinamumą įvertinti apskaičiuota Kronbacho alfa. Validumui įvertinti atlikta patvirtinančioji faktorinė analizė. Patvirtinančioji faktorinė analizė atlikta naudojant „R“ statistikos paketo „cfa“ ir „sem“ papildinius. Patvirtinančiosios faktorinės analizės modelio tinkamumas vertintas pagal RMSEA³, SRMR⁴ (pastarųjų dviejų gera reikšmė yra $\leq 0,05$, priimtina reikšmė yra $\leq 0,08$), IFI⁵, ir CFI⁶ (pastarųjų dviejų gera reikšmė yra $\geq 0,95$, o priimtina reikšmė yra $\geq 0,90$) suderinamumo indeksus (Čekanavičius ir Murauskas, 2011).

3 RMSEA (angl. *Root Mean Square Error of Approximation*) – kvadratinė šaknis iš vidutinės aproksimacijos paklaidos.

4 SRMR (angl. *Root Mean Square Residual*) – kvadratinė šaknis iš standartizuotosios vidutinės liekanos.

5 IFI (angl. *Increment Fix Index*) – prieaugių suderinamumo indeksas.

6 CFI (angl. *Comparative Fit Index*) – sąlyginis suderinamumo indeksas.

2.2. Interocepcijos tyrimas

2.2.1. Tiriamieji

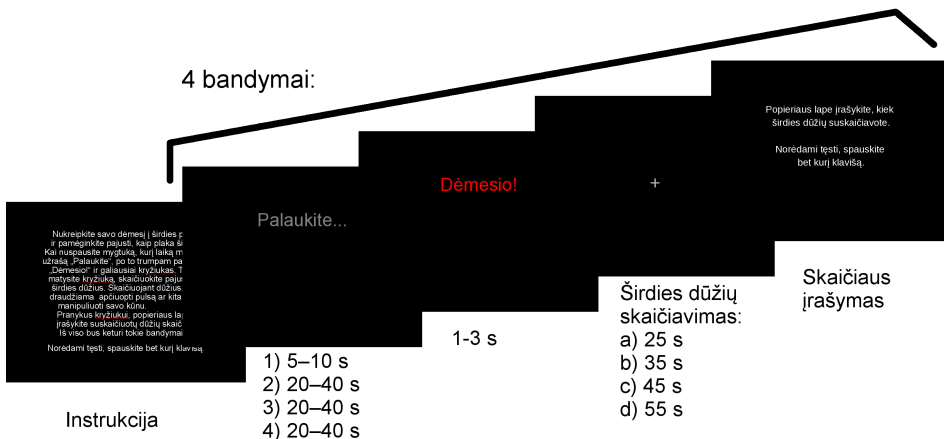
Užregistruoti 39 tiriamųjų (iš jų 19 moterų, 20 vyrų), kurių amžius nuo 19 iki 30 metų (amžiaus vidurkis $24,1 \pm 2,5$ m.), psichofiziologiniai duomenys. Tiriamieji dalyvaudami patvirtindavo, kad pastaruoju metu nevartojo psichotropinių medžiagų, neserga endokrininėmis ar kitomis pažintinius procesus galimai veikiančiomis ligomis, naktį prieš tyrimą pakankamai (> 6 val.) išsimiegojo, bent 2 val. prieš tyrimą aktyviai nesportavo, nevalgė, nevartojo tonizuojančių ir energetinių gėrimų. Tiriamieji turėjo normalų arba iki normalaus koreguotą regėjimą, neturėjo chroniško nuovargio požymių.

2.2.2. ŠDSU

Tiriamieji ekrane išvysdavo Schandry (1981) tipo širdies dūžių skaičiavimo užduoties (ŠDSU) instrukciją:

„Nukreipkite savo dėmesį į širdies plotą ir pamėginkite pajusti, kaip plaka širdis. Kai nuspausite mygtuką, kurį laiką matysite užrašą „Palaukite“, po to trumpam pasirodys „Dėmesio!“ ir galiausiai kryžiuokas. Tol, kol matysite kryžiuoką, skaičiuokite pajustus širdies dūžius. Skaičiuojant dūžius, draudžiama apčiuopti pulsą ar kitaip manipuliuoti savo kūnu. Pranykus kryžiuokui, popieriaus lape įrašykite suskaičiuotų dūžių skaičių. Iš viso bus keturi tokie bandymai.

Norėdami tęsti, spauskite bet kurį klavišą.“



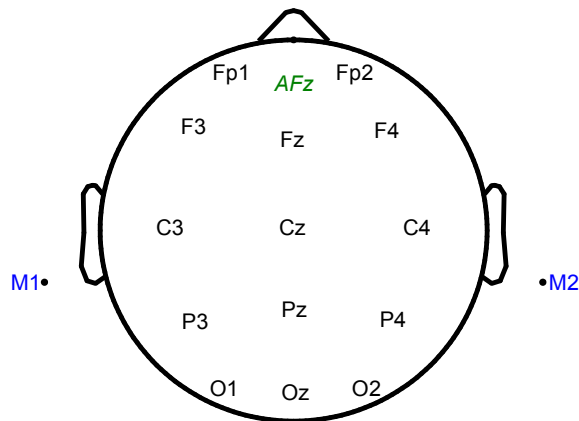
2.1 pav. Širdies dūžių skaičiavimo užduoties eiga

Tiriamajam nuspaudus klavišą, keturis kartus pasikartojo ciklas, kur vieną ciklą (bandymą) sudarė užrašo „Palaukite“ rodymas (pirmąjį kartą nuo 5 iki 10 sekundžių, o kartojant bandymą – nuo 20 iki 40 sekundžių), užrašo „Dėmesio!“ rodymas pasiruošimui (nuo 1 iki 3 sekundžių), širdies dūžių skaičiavimas ekrane rodant kryžiuoką (25, 35, 45 arba 55 sekundes atsitiktine eilės tvarka, trukmės nesikartojo), suskaičiuotų širdies dūžių įrašymas popieriuje (žr. 2.1 pav.).

Tiriamiesiems ŠDSU pateikta naudojant „E-Prime 2.0“ („Psychology Software Tools“, JAV) programinę įrangą.

2.2.3. Psichofiziologinių duomenų registravimas

Psichofiziologiniam įvertinimui registruota elektroencefalograma (EEG), elektrookulograma (EOG) ir elektrokardiograma (EKG) naudojant „ASA-Lab“ („Advanced Neuro Technology“, Olandija) įrangą. Pasirinktas kiekvieno registracijos kanalo kvantavimo dažnis – 1024 matavimai per sekundę. Uždėjus „WaveGuard“ EEG kepurę, EEG signalas registruotas 16-oje galvos paviršiaus vietų pagal standartinę 10–20 sistemą (žr. 2.2 pav.), stengiantis vidinę elektrodų varžą išlaikyti iki 20 k Ω . Psichofiziologinių signalų atskaitos sistema (angl. *Reference*) registruojant buvo Cz, vėliau perskaičiuota į M1 ir M2 (signalų ties smilkinkaulio smegeninėmis ataugomis, angl. *mastoids*) vidurkį. EOG registruota vertikaliems ir horizontaliems judesiams sekti. EKG registravimui naudoti du Ag/AgCl elektrodai, juos dedant aukščiau riešų kairiosios ir dešinėsios rankų bioelektrinių potencialų skirtumui išmatuoti. Įžeminimas registruojant EEG, EOG ir EKG signalus buvo bendras ties AFz (2.2 pav. pažymėtas pasviruoju šriftu).



2.2 pav. EEG elektrodų išdėstymo schema interoceprijos aspektų tyrime

2.2.4. Tyrimo eiga

Tyrimas vyko patalpoje, izoliuotoje nuo išorinio elektromagnetinio poveikio, garso ir šviesos. Atvykę tiriamieji perskaitydavo dalyvavimo tyrime sutikimą ir pasirašydavo, kad sutinka dalyvauti tyrime įvardytomis tyrimo sąlygomis. Po to tiriamieji papildomai užpildydavo anketą apie savo pasirengimą dalyvauti tyrime ir būklę dėl neįtraukimo į tyrimą veiksnių. Tuomet tiriamieji užpildydavo MAIA klausimyną kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkiams bei gebėjimams vertinti ir NEO PI-R asmenybės klausimyną (pastarojo klausimyno rezultatai nėra įtraukti į disertaciją⁷).

Apie 10 minučių trukdavo pasiruošimas registruoti psichofiziologinius signalus: tiriamiesiems uždedama EEG kepurė, paruošiami EEG, EOG, EKG elektrodai, tikrinama psichofiziologinių signalų kokybė. Priešais tiriamuosius pastatomas LCD monitorius maždaug 80 cm atstumu nuo akių.

Tiriamųjų prašyta 10 min ramiai pasėdėti tyloje atsimerkus, o kad akys neklajotų (t. y. kad EEG įrašė būtų mažiau akių judesių artefaktų) – prašyta stebėti ekrano centre rodomą fiksavimo kryžių esant silpnam apšvietimui patalpoje. Tuomet tiriamieji atliko ŠDSU. Po ŠDSU tiriamieji užpildydavo popierinę anketą (žr. 2 priedą).

Šį interocepcijos aspektų tyrimą (įskaitant psichofiziologinių signalų registravimą) disertacijos autorius rengė ir atliko kartu su A. Grabauskaite.

2.2.5. Psichofiziologinių duomenų apdorojimas

Užregistruoti EEG, EOG ir EKG duomenys importuoti, toliau apdoroti ir analizuoti „MATLAB“ programoje naudojant priemonių komplektą „EEGLAB“ (Delorme ir Makeig, 2004) ir nuosavus pagalbinius MATLAB scenarijus. Psichofiziologiniai duomenys FIR filtru nufiltruoti paliekant nuo 0,3 iki 30 Hz signalą. EKG signale R pikai aptikti pagal Pan ir Tompkins (1985) algoritmą⁸. Šis algoritmas triukšmą ar T bangos didelę amplitudę kartais interpretuodavo kaip papildomą R dantelį. Tad R pikų aptikimas EKG įrašė peržiūrėtas doktoranto pasirašytoje MATLAB aplinkos programoje ir, jei reikia (retais atvejais), joje pataisytas pašalinant klaidingai aptikto R dantelio žymėjimą ar

7 Disertaciją papildantys su NEO PI-R susiję rezultatai paskelbti konferencijoje: Baranuskas M, Grabauskaitė A, Griškova-Bulanova I. *Tendency to worry about unpleasant body sensations is associated with neuroticism, but only worry is reflected in heartbeat evoked potentials* [Stendinis pranešimas]. 8-oji Lietuvos neuromokslų asociacijos konferencija, Vilnius, 2016.

8 Pan ir Tompkins algoritmą įgyvendinantis MATLAB scenarijus 2014 m. parsisiųstas iš <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/45840-complete-pan-tompkins-implementation-ecg-qrs-detector> .

nurodant teisingą R dantelio vietą pagal vietinį EKG ekstremumą. EEG bei EOG signalai peržiūrėti rankiniu būdu ir atliktas jų artefaktų (išskyrus akių judesių) šalinimas. Atlikus nepriklausomų komponentių analizę (angl. *independent component analysis, ICA*), iš EEG signalo pašalintos vertikaliųjų ir horizontaliųjų akių judesių komponentės. Triukšmingi EEG kanalai buvo interpoluoti.

Širdies dūžių sukeltųjų potencialų (ŠDSP) skaičiavimui atrinkti tik tie R pikai, po kurių buvo bent 750 ms laiko tarpas iki kito R piko. EEG ir EKG įrašai suskaldyti į 800 ms trukmės epochas: nuo –200 ms iki 600 ms atrinktų R pikų atžvilgiu. Kiekviena epocha pakoreguota taip, kad vidutinė amplitudė laiko lange nuo –200 ms iki –50 ms būtų lygi nuliui. Pašalintos epochos, kurių amplitudės modulis bet kuriame laiko taške buvo didesnis kaip 50 μ V. Gautos epochos peržiūrėtos rankiniu būdu. Kiekvieno tiriamojo kiekvienam kanalui ŠDSP gautas suvidurkinus visas atitinkamas epochas.

Širdies ritmo variabilumo (ŠRV) rodikliai gali žymiai pakisti, jeigu kvėpuojama lėtai (Vaschillo ir kt., 2006), todėl kvėpavimo įvertinimas gali padėti kontroliuoti ŠRV išskirtis. Nors kvėpavimas neregistruotas, kvėpavimo dažnis išskaičiuotas pagal EKG QRS pikų aukštį remiantis tuo, kad kvėpuojant keičiasi krūtinės ertmės varža ir pasisuka širdies padėtis, o dėl šių priežasčių keičiasi širdies elektromagnetinio lauko (ŠEL) projekcija registruojamuose EKG taškuose (Boyle ir kt., 2009; O'Brien ir Heneghan, 2007).

Beveik visus psichofiziologinius duomenis apdorojo disertacijos autorius savarankiškai, o A. Grabauskaitė prisidėjo padėdama peržiūrėti dalį EEG signalų ir pašalinti dalį juose esančių artefaktų.

2.2.6. Statistinė analizė

2.2.6.1. ŠDSP analizė

ŠDSP analizei pasirinkta 12 EEG kanalų: F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4, O1, Oz, O2. Kadangi ŠEL artefaktai (ŠELA) yra stiprūs maždaug ties skilvelių sistole, pasirinktas analizuoti santykinai ŠELA neužterštas ŠDSP laiko intervalas nuo 400 ms iki 600 ms po EKG R; be to, šis vėlyvas ŠDSP intervalas mažiau tyrinėtas, tačiau numanomai taip pat susijęs su kokybiniais interocepcijos aspektais.

Taikant pakartotinių matavimų ANOVA analizę, vidutinės ŠDSP amplitudės laiko lange nuo 400 ms iki 600 ms po R palygintos tarp kaktinių (F3, Fz, F4), centrinių (C3, Cz, C4), momeninių (P3, Pz, P4) bei pakaušinių sričių (O1, Oz, O2), taip pat tarp kairiojo pusrutulio (F3, C3, P3, O1), dešiniojo pusrutulio (F4, C4, P4, O2) bei vidurio linijos (Fz, Cz, Pz, Oz). Duomenų sferiškumo prielaida

tikrinta taikant Močlio (Mauchly) kriterijų; esant pažeistai sferiškumo prielaidai, pasirinkta Grinhauzo ir Geiserio (Greenhouse-Geisser) korekcija.

2.2.6.2. ŠRV analizė

Parinkus 5 min reprezentatyvią RRI seką iš įrašo vidurio ar galo, su „Kubios HRV 2.2“ programa (Tarvainen ir kt., 2014) apskaičiuotas vidutinis širdies susitraukimų dažnis (ŠSD), taip pat apskaičiuoti ŠRV rodikliai: trys laiko srities ŠRV rodikliai – R-R intervalų (RRI) standartinis nuokrypis (*SDNN*), nuosekliai einančių RRI vidutinis kvadratinis nuokrypis (*RMSSD*) ir RRI dalis, kurių trukmė skiriasi daugiau kaip per 50 ms nuo gretimo RRI (*pNN50*); atlikus RRI kreivės greitąją Furjė transformaciją iš spektrinės galios pasiskirstymo išvesti keturi dažnių srities ŠRV rodikliai – *bendra spektrinė galia* (dažnių diapazone iki 0,4 Hz), spektrinė galia aukštų dažnių ($0,15 \text{ Hz} \leq \text{AD} < 0,4 \text{ Hz}$) komponentėje (*ADK*) ir lėtų dažnių ($0,04 \text{ Hz} \leq \text{LD} < 0,15 \text{ Hz}$) komponentėje (*LDK*), *LDK/ADK santykis*; du netiesiniai ŠRV rodikliai – apytikslė entropija (*ApEn*) ir imties entropija (*SampEn*). ŠRV RMSSD ir ADK rodikliai dažnai naudojami kvėpuojamajai sinusinei aritmijai (KSA) įvertinti (Berntson ir kt., 2007; Task Force, 1996). ŠRV rodiklių interpretacija paaiškinta literatūros apžvalgos 1.3.3 skyrelyje „Širdies ritmo variabilumas (ŠRV)“ nuo 27 puslapio.

ŠRV duomenys dažnai nebūna normaliai pasiskirstę. Tam, kad jie būtų artimesni normaliajam pasiskirstymui, ŠRV laiko srities ir dažnių srities rodiklių duomenys logaritmuoti *e* pagrindu.

2.2.6.3. Interocepcinio tikslumo analizė

Remiantis Ehlers ir Breuer (1992), širdies dūžių skaičiavimo interocepinis tikslumas (IT) įsisąmoninant ŠR (atliekant ŠDSU) apskaičiuotas pagal (1) formulę:

$$IT = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{|T_i - S_i|}{T_i}\right) \quad (1)$$

Čia *T* – tikrasis širdies dūžių skaičius, kuris nustatytas pagal EKG R pikus per vienam bandymui skirtąjį laiką, *S* – tiriamojo suskaičiuotų širdies dūžių skaičius vieno bandymo metu, *i* – bandymo numeris, *N* – bandymų skaičius.

Remiantis kitais tyrimais (Montoya ir kt., 1993; Pollatos ir kt., 2005b; Pollatos ir Schandry, 2004) pasirinktas 85 % IT suskirstant tiriamuosius į dvi grupes: tiksliau (IT > 85 %) ir prasčiau jutusius ŠR (IT ≤ 85 %).

2.2.6.4. ŠDSP ir kitų kintamųjų sąsajos

ŠDSP ir kitų kintamųjų sąsajos vertintos naudojant permaišymų analizę (angl. *permutation test*). Atliekant permaišymų analizę stebėti duomenys maišomi (pvz., sumaišomas tiriamųjų priskyrimas grupėms arba sumaišomi kito priklausomo kintamojo duomenys) daug (pvz., tūkstančius) kartų, kiekvieno maišymo metu apskaičiuojama pasirinkto statistinio kriterijaus reikšmė, iš kurių sudaroma histograma (t. y. kriterijaus statistikos sąlyginis skirstinys), o pagal pastarąją histogramą sprendžiama apie tikimybę, kad atsitiktinai išmaišius duomenis statistinio kriterijaus reikšmė yra didesnė nei iš tikrųjų stebėtoji neišmaišytuose duomenyse, t. y. gaunama permaišymų sąlyginė p reikšmė (angl. *permutation's conditional p-value* arba *Monte Carlo p-value*). Pastarosios neparametrinės analizės privalumas tas, kad ji tinka ne pagal normalųjį skirstinį pasiskirsčiusiems duomenims, nereikia iš anksto pasirinkti ir vidurkinti konkretaus analizuojamo laiko lango ir galvos sričių, nereikalingos *post-hoc* analizės, kuriose dėl santykinai didelio lyginamųjų analizuojamų kanalų bei laiko taškų skaičiaus koreguota kritinė p reikšmė būna neadekvačiai maža (Maris ir Oostenveld, 2007).

ŠDSP amplitudžių skirtumas galvos srityse (12-koje kanalų: F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4, O1, Oz, O2) ir laiko atkarpose (204 taškai nuo 400 ms iki 600 ms po R) tarp didesniu ir mažesniu ŠVĮ tikslumu pasižymėjusių tiriamųjų įvertintas atliekant klasterinę permaišymų analizę (angl. *cluster-based permutation test*) su „Mass Univariate ERP Toolbox“ (Groppe ir kt., 2011) papildiniu „MATLAB“ programoje. Permaišymų analizėje kriterijaus statistikos sąlyginis skirstinys sudarytas iš Stjudento t reikšmių.

Koreliaciniai ryšiai tarp ŠDSP ir kitų kintamųjų (ŠRV rodiklių, MAIA klausimyno skalių įverčių) taip pat vertinti atliekant klasterinę permaišymų analizę su „Mass Univariate ERP Toolbox“ papildiniu „MATLAB“ programoje. Remiantis Babo-Rebelo ir kt. (2016b) straipsnyje taikyta metodika, koreliacijų skaičiavimai permaišymų analizėje atlikti su abipusėmis Pirsono koreliacijų t reikšmėmis. Kadangi originali „Mass Univariate ERP Toolbox“ versija veikia su dvipusėmis Stjudento t reikšmėmis, papildinio programinį kodą disertacijos autorius atitinkamai pakeitė. Pirsono koreliacijų t reikšmės tarp ŠDSP amplitudžių ir kitų kintamųjų pirmiausia apskaičiuotos nepriklausomai kiekvienai galvos sričiai (12-kai kanalų: F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4, O1, Oz, O2) ir laiko momentų (204 taškai nuo 400 ms iki 600 ms po R) pagal (2) formulę:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (2)$$

čia r – Pirsono koreliacijos koeficientas ($r \neq \pm 1$), n – atvejų skaičius ($n \geq 2$).

Prireikus Pirsono koreliacijos t reikšmę galima perskaičiuoti atgal į Pirsono koreliacijos r reikšmę pagal (3) formulę:

$$r = \frac{t}{\sqrt{t^2+n}} \quad (3)$$

Visos t reikšmės, kurios atitinka $p \leq 0,05$, susumuotos į klasterius pagal laikinį gretimumą; teoriškai sumavimas galimas pagal erdvėlaikinį (t. y. laikinį ir/arba erdvinį) gretimumą, tačiau šiuo konkrečiu atveju sumavimas pagal erdvinį gretimumą nevyko dėl santykinai mažo kanalų skaičiaus (12). Norint nustatyti, ar skirtumas (arba koreliacija) yra atsitiktinė, ŠDSP duomenys buvo 20 000 kartų sumaišomi kitų kintamųjų atžvilgiu (pvz., IT grupe, konkrečiau ŠRV rodiklio įverčiais, konkrečios vienos MAIA skalės įverčiais; t. y. vienu metu analizuojama ŠDSP koreliacija tik su vienu ŠRV rodikliu, viena MAIA skale, o ne su visais rodikliais ar skalėmis iš karto). Kiti permaišymų analizės parametrai palikti tokie, kokie numatyti „Mass Univariate ERP Toolbox“ papildinyje. Kiekvieno permaišymo metu įsimenama pati didžiausia pagal modulį t reikšmių suma. Iš šių ekstremaliausių t reikšmių sumų sudaroma histograma (skirstinys), pagal kurios procentinį rangą t reikšmių sumoms priskiriama permaišymų sąlyginė p reikšmė.

Jei aptinkamas statistiškai reikšmingai besiskiriantis ŠDSP amplitudžių klasteris tarp IT grupių, tuomet apskaičiuojamos vidutinės ŠDSP amplitudės klasteryje. Jei aptinkamas koreliacijų klasteris, tuomet apskaičiuojamas Pirsono r arba Spirmeno ρ (rho) koreliacijos koeficientas tarp individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių klasteryje ir atitinkamo kintamojo (pvz., ŠRV rodiklio ar MAIA skalės individualių įverčių).

2.2.6.5. ŠDSP sąsajų su ŠR reguliavimu įvertinimas pagal ŠR greitėjimą arba lėtėjimą

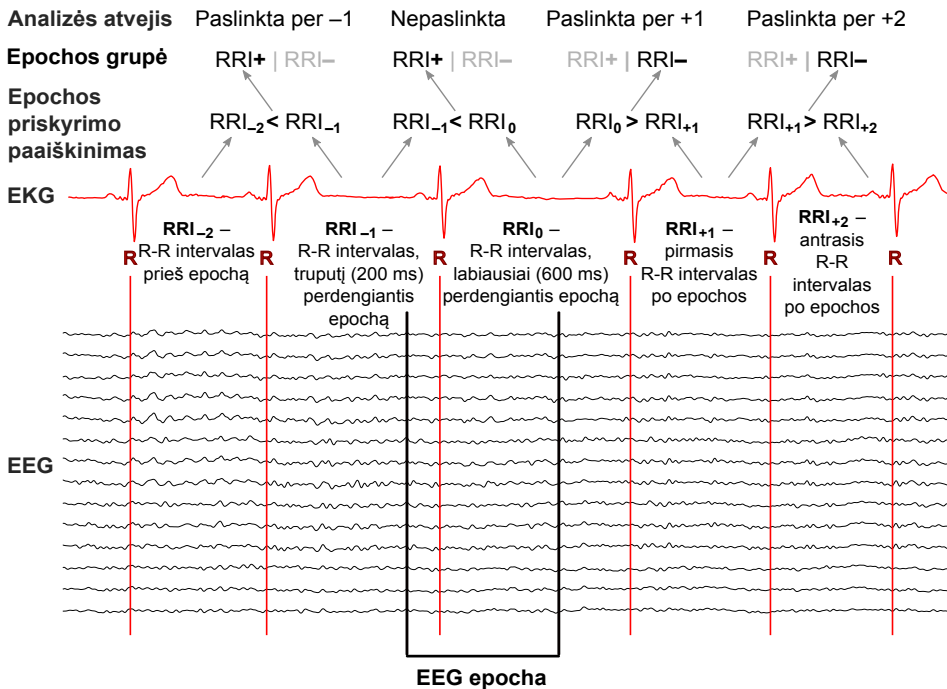
EEG epochos sugrupuotos priklausomai nuo R–R intervalų (RRI) trukmės ir RRI atstumo nuo tos epochos. Priklausomai nuo atstumo tarp epochos ir RRI, analizė atliekama keturiais atvejais (žr. 2.3 pav. 59 puslapyje):

- „Nepaslinktu“ („Paslinktu per 0“) atveju epochos grupuojamos lyginant RRI, kurie persidengia su ta epocha (t. y. RRI_{-1} ir RRI_0).
- „Paslinktu per -1 “ atveju epochos grupuojamos lyginant prieš epochą esantį RRI (t. y. RRI_{-2}) ir epochos pirmąsias 200 ms perdengiantį RRI (t. y. RRI_{-1}).
- „Paslinktu per $+1$ “ atveju epochos grupuojamos lyginant labiausiai su epocha persidengiantį RRI (t. y. RRI_0) ir pirmąjį po epochos einantį RRI (t. y. RRI_{+1}).
- „Paslinktu per $+2$ “ atveju epochos grupuojamos lyginant po epochos einančius du RRI (t. y. RRI_{+1} ir RRI_{+2}).

Atskirai kiekvienu analizės atveju epochos dalijamos į dvi grupes priklausomai nuo dviejų gretimų RRI trukmės: 1) kai vėlesnysis iš dviejų lyginamųjų RRI yra ilgesnis (RRI+ grupė) ir 2) kai vėlesnysis iš dviejų lyginamųjų RRI yra trumpesnis (RRI– grupė). Tačiau jei abiejų lyginamųjų RRI trukmės buvo vienodos (skirtumas < 1 ms), epochos nepriskirtos jokiai grupei. Taigi kiekvienam tiriamajam sukurtos iš viso 8 epochų grupės (4 atvejai × 2 grupės). Kiekvienos grupės epochos suvidurkintos – tokiu būdu gautos aštuonios ŠDSP grupės.

Kiekvienam RRI poslinkio analizės atvejui atskirai gautos skurtuminės ŠDSP bangos iš RRI+ grupės ŠDSP atimant RRI– grupės ŠDSP. Skurtuminės bangos analizavimas leidžia kontroliuoti smegenų aktyvumą (pvz., baroferentinės ir kitos sensorinės informacijos apdorojimą) ir artefaktus (pvz., širdies elektromagnetinio lauko artefaktus EEG įrašė), kurie persidengia tarp RRI+ ir RRI– grupių.

Norint rasti galvos paviršiaus sritis ir laiko intervalus, kuriuose skiriasi ŠDSP tarp RRI+ ir RRI– grupių, kontroliuojant didelį lyginimų skaičių atlikta klasterinė permaišymų statistinė analizė įvertinant, kur skirtuminiai ŠDSP nelygūs nuliui, permaišymų skirstinį sudarant iš Stjudento t reikšmių. Skirtuminiai ŠDSP analizuoti laiko lange nuo 100 ms iki 600 ms po R.



2.3 pav. Konkrečios EEG epochos priskyrimo ilgėjančių arba trumpėjančių R–R intervalų (RRI+ arba RRI–) grupei pavyzdys „Nepaslinktu“, „Paslinktu per –1“, „Paslinktu per +1“, „Paslinktu per +2“ analizės atvejais. Pilku tekstu pažymėtos grupės, kurioms epochos nebuvo priskirtos.

2.2.6.6. Kiti statistinės analizės ypatumai

Tiriamieji, kurie turėjo ekstrasistolių, neįtraukti į ŠDSP, ŠRV ir ŠDSU statistinę analizę, tačiau įtraukti į kitas analizes (pvz., MAIA klausimyno įverčių statistinę analizę).

Į ŠDSP analizę neįtraukti duomenys tiriamųjų, kurių EEG įrašai pernelyg užteršti artefaktais, taip pat jeigu ŠDSP gauti iš mažiau kaip 150 EEG epochų, po kurių einantis R pikas būtų bent 750 ms toliau nuo R piko, kuris priklauso epochai.

Prieš atliekant bet kurią paskirą statistinę analizę, patikrinta, ar duomenyse nėra išskirčių. Išskirtimis laikomi duomenys $< Q_1 - 3 \times IQR$ arba $> Q_3 + 3 \times IQR$; čia Q_1 yra pirmasis kvartilis, Q_3 yra trečiasis kvartilis, $IQR = Q_3 - Q_1$ yra intervalas tarp kvartilų. Išskirtys neįtraukiamos į paskiras statistines analizes.

Duomenų pasiskirstymas pagal normalųjį skirstinį įvertintas pagal Šapiro ir Vilko kriterijų (angl. *Shapiro-Wilk test*). Pasirinktas reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$. Statistinė analizė atlikta naudojant „R“ (pvz., dalis aprašomosios statistikos) ir „IBM SPSS Statistics 22“ (pvz., ANOVA, dalis aprašomosios statistikos) statistikos paketus, taip pat „MATLAB“ programinę įrangą (pvz., permaišymų analizė, dalis aprašomosios statistikos).

Statistinę analizę disertacijos autorius atliko savarankiškai.

2.3. Papildomas tyrimas vyrų imtyje

Papildomas tyrimas vyrų imtyje atliktas, nes dėl įvairių priežasčių interocepcijos tyrimo ŠDSP analizei vyrų duomenų netiko daugiau negu moterų (atitinkamai 5 ir 2, neskaitant išskirčių, išsamiau 3.1 rezultatų skyrelyje nuo 64 puslapio), o vyrai ir moterys tarpusavyje skyrėsi įvairiais interocepcijos aspektais⁹. Taip pat pastebėta, kad interocepcijos tyrime stipriausios gautos ŠDSP sąsajos su polinkiais į kūno pojūčių įsisąmoninimą pagal koreliacijas su MAIA^{LT} klausimyno įverčiais (plačiau rezultatų skyrelyje) gali būti siejamos su emocijų reguliacija (plačiau rezultatų aptarimo 4.1.2.3 skyrelyje nuo 90 puslapio), todėl siekta įvertinti tiriamųjų polinkį į skirtingų emocijų reguliacijos strategijų naudojimą.

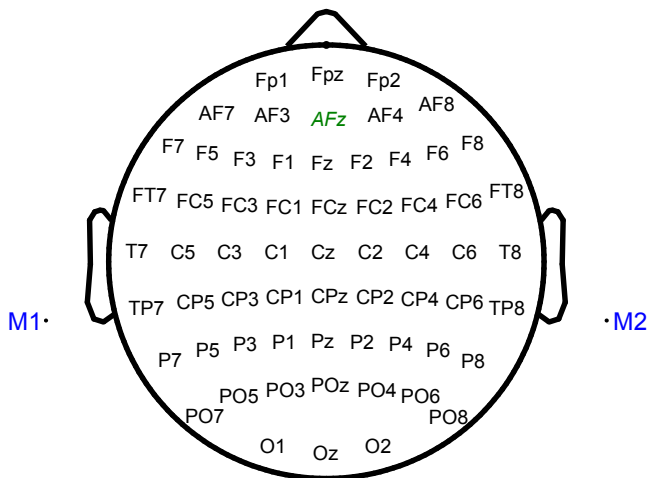
9 Plačiau lyčių skirtumai pagal interocepcijos aspektus aprašyti interocepcijos tyrimo duomenimis paremtame 2016 m. Aidos Grabauskaitės magistriniame darbe „Interocepcijos tyrimas: psichologinių ir fiziologinių rodiklių sugretinimas“ ir straipsnyje: **Grabauskaitė A, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I.** Interoception and gender: What aspects should we pay attention to? *Consciousness and Cognition*. **2017**;48:129–37. DOI: 10.1016/j.concog.2016.11.002

2.3.1. Tiriamieji

Tyrimė dalyvavo 20 savanorių vaikinių, kurių amžius nuo 20 iki 31 metų (amžiaus vidurkis $24,3 \pm 2,7$ m.). Prieš atvykstant į tyrimą tiriamųjų prašyta naktį prieš tyrimą gerai išsimiegoti, bent vieną valandą prieš tyrimą nevalgyti ir neužsiimti aktyvia fizine veikla. Remiantis tiriamųjų užpildyta anketa, tiriamieji neturėjo sveikatos sutrikimų, susijusių su širdies arba smegenų veikla; nevartojo psichotropinių medžiagų, kurių poveikis pasireikštų tyrimo metu; nebuvo labai pavargę; buvo susidomėję ir motyvuoti dalyvauti tyrimė.

2.3.2. Psichofiziologinių duomenų registravimas

Psichofiziologiniam įvertinimui registruoti EEG, EOG ir EKG signalai naudojant tą pačią „ASA-Lab“ įrangą ir jos parametrus kaip ir interocepcijos aspektų tyrimė, išskyrus tai, kad EEG signalas registruotas 64-iose galvos paviršiaus vietose (žr. 2.4 pav.). Psichofiziologinių signalų atskaitos sistema buvo M1 ir M2 vidurkis. Uždėjus kvėpavimo diržą ties diafragma registruotas kvėpavimo su „PowerLab 3/80“ („ADInstruments“) poligrafu, pasirinktas kvėpavimo registracijos kvantavimo dažnis – 40 matavimų per sekundę. Visiems registruojamiems psichofiziologiniams signalams susieti laike „E-Prime 2.0“ („Psychology Software Tools“, JAV) programinė įranga sinchroniškai siuntė TTL signalus kaip laiko žymenis į „ASA-Lab“ ir „PowerLab 3/80“ įrangą.



2.4 pav. EEG elektrodų išdėstymo schema papildomame tyrimė

2.3.3. Emocijų reguliacijos klausimynas (ERQ)

Emocijų reguliacijos klausimyną (angl. *Emotion Regulation Questionnaire, ERQ*) sudaro dvi skalės, susijusios su emocijų reguliacijos procesais – kognityviniu pakartotiniu įvertinimu (angl. *cognitive reappraisal*) ir ekspresyviu slopinimu (angl. *expressive suppression*) (Gross ir John, 2003). Klausimyne kognityvinis pakartotinis įvertinimas apibūdinamas kaip teigiamas ar neigiamas emocijas keliančių situacijų perinterpretavimas taip, kad pasikeistų tų situacijų emocinis poveikis asmeniui. Ekspresyvus slopinimas – savo emocijų pasireiškimo slopinimas, polinkis nerodyti emocijų tiek neigiamas, tiek teigiamas emocijas keliančiose situacijose. Klausimyne iš viso yra 10 teiginių, kiekvienas teiginys yra vertinamas 7 balų Likerto skalėje nuo 1 („visiškai nesutinku“) iki 7 („visiškai sutinku“). ERQ *Kognityvinio pakartotinio įvertinimo* skalės įvertis apskaičiuojamas suvidurkinus atsakymus į 1, 3, 5, 7, 8 ir 10 klausimus, o *Ekspresyvaus slopinimo* – 2, 4, 6 ir 9 klausimus.

Į lietuvių kalbą klausimyną išvertė ir jo psichometrinės charakteristikas įvertino Maslenikova ir Bulotaitė (2013). Apskaičiuota visos klausimyno lietuviškosios versijos Kronbacho alfa yra 0,756, kognityvinio pakartotinio įvertinimo skalės – 0,804, ekspresyvaus slopinimo skalės – 0,662, tad skalių patikimumas yra pakankamas moksliniams tyrimams (Kronbacho alfa $\geq 0,6$). Klausimyno lietuviškoji versija pateikta 4 priede.

2.3.4. Tyrimo eiga

Tyrimas vyko specialioje EEG patalpoje, izoliuotoje nuo išorinės elektromagnetinės spinduliuotės, garso ir šviesos. Atvykę tiriamieji perskaitydavo dalyvavimo tyrime sutikimą ir pasirašydavo, kad sutinka dalyvauti tyrime įvardytomis tyrimo sąlygomis. Po to tiriamieji papildomai užpildydavo anketą apie savo būklę dėl neįtraukimo į tyrimą veiksnių. Apie pusvalandį trukdavo pasiruošimas registruoti psichofiziologinius signalus: tiriamiesiems būdavo uždedamas kvėpavimo diržas ties diafragma, uždedama EEG kepurė, paruošiami EEG, EOG, EKG elektrodai, tikrinama psichofiziologinių signalų kokybė. Priešais tiriamuosius pastatomas LCD monitorius maždaug 80 cm atstumu nuo akių.

Tiriamųjų prašyta 5 min ramiai pasėdėti tyloje atsimerkus, o kad akys neklajotų (t. y. kad EEG įrašė būtų mažiau akių judesių artefaktų) – prašyta stebėti ekrano centre rodomą fiksavimo kryžių esant silpnam apšvietimui patalpoje. Po to tiriamieji apie 15–20 min subjektyviai vertino savo emocines reakcijas į pakaitomis rodomus emocinius paveikslėlius, kuriuos lydėjo emociniai garsai (ši tyrimo dalis buvo kito tyrėjo interesų sritis, pastarosios

užduoties duomenys neįtraukiami į šią disertaciją). 10-ties minučių pertraukos metu tiriamieji užpildydavo MAIA ir ERQ klausimynus. Po to 15–20 min tiriamieji vėl vertino savo emocines reakcijas į pakaitomis rodomus paveikslukus. Galiausiai tiriamųjų buvo prašoma 5 min pasėdėti ramiai stebint ekrane rodomą kryžių.

Visos sesijos metu registruota tiriamųjų EEG, EOG, EKG ir kvėpavimas.

Šį papildomą tyrimą (įskaitant psichofiziologinių signalų registravimą) atliko disertacijos autorius ir Benedikta Lataitytė.

2.3.5. Psichofiziologinių duomenų apdorojimas

Disertacijos autorius psichofiziologinius duomenis apdorojo panašiai kaip interocepcijos tyrime (žr. 2.2.5 skyrelį). Apdorojimas skiriasi vos keliais aspektais.

EEG signalai, kurie gauti registruojant iš palei EEG kepurės kraštą einančių 12-os elektrodų (F7, FT7, T7, TP7, P7, PO7, F8, FT8, T8, TP8, P8, PO8), atmesti kaip gana triukšmingi daugelyje įrašų, tad į analizę įtraukta 50 EEG kanalų.

Kvėpavimo signalas importuotas į MATLAB ir FIR filtru nufiltruotas paliekant tik žemesnius kaip 0,3 Hz signalo svyravimus. Kaip ir kituose psichofiziologiniuose signaluose, kvėpavimo signale sudėti R pikų laiko žymenys.

2.3.6. Statistinė analizė

Disertacijos autorius statistinę analizę atliko panašiai kaip kad aprašyta ankstesnio tyrimo metodikos 2.2.6 skyrelyje „Statistinė analizė“.

Disertacijos autorius statistinę analizę taip pat atliko apjungęs skirtingų tyrimų duomenis. Nors analizuojant vien tik papildomo emocijų reguliacijos tyrimo vyrų imtyje ŠDSP duomenis pasirinkta 50 EEG kanalų, tačiau interocepcijos ir papildomame tyrime registruotų kanalų skaičius skyrėsi, tad analizuojant abiejų tyrimų ŠDSP kartu, parinkta 12 kanalų kaip kad ir interocepcijos tyrimo duomenų analizėje.

Disertacijoje pateikti tyrimai priklauso tyrimų grupei, kuriai 2012 m. liepos 11 d. gautas Vilniaus regioninio biomedicininių tyrimų etikos komiteto leidimas Nr. 6B-12-240.

3. REZULTATAI

Tyrimų pagrindiniai rezultatai, kurie paskelbti straipsniuose, pateikiami su tuos straipsnius atitinkančiomis tiriamųjų imtimis. Kiti rezultatai pateikiami ne grupuojant rezultatus pagal tyrimus, bet apibendrinant abiejų tyrimų duomenis ten, kur tai įmanoma, pagal analizuojamus kintamuosius. Be to, rezultatai pateikiami tiek visiems tiriamiesiems kartu, tiek atskirai pagal lytis.

3.1. ŠDSP

Širdies dūžių sukeltieji potencialai (ŠDSP) yra pagrindinė šioje disertacijoje naudojamų duomenų ašis, dalis interocepcijos tyrime stebėtų sąsajų su ŠDSP paskelbta straipsnyje, tad ŠDSP aprašomi pirmiau tyrimams atskirai, o po to – apibendrintai.

Interocepcijos savybių tyrime analizuotų 30 tiriamųjų (14 vyrų, 16 moterų) individualūs ŠDSP gauti suvidurkinant vidutiniškai $443,9 \pm 111,0$ epochos. Vidutinės ŠDSP amplitudės nuo 400 ms iki 600 ms po R piko palygintos tarp galvos sričių (kaktinės, centrinės, momeninės ir pakaušinės) ir pusrutulių (kairiojo, dešiniojo ir vidurio linijos) pagal 4×3 ANOVA analizę. ŠDSP amplitudės skyrėsi tarp galvos sričių ašyje nuo priekinių link užpakalinių ($F_{(2,32; 67,3)} = 8,503$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,227$). *Post hoc* analizė pagal Bonferroni korekciją atskleidė, kad amplitudės ties centrinėmis ($M = 0,16$, $SE = 0,10$, $p = 0,005$) ir momeninėmis ($M = 0,30$, $SE = 0,10$, $p = 0,003$) sritimis buvo didesnės (t. y. teigiamesnės pagal absoliutųjį dydį, ne pagal modulį) nei ties kaktinėmis sritimis ($M = -0,17$, $SE = 0,10$); žr. 3.1A pav. Tuo tarpu ŠDSP amplitudės tarp pusrutulių nesiskyrė ($F_{(2; 58)} = 0,270$, $p = 0,764$, $\eta^2 = 0,009$), taip pat nebuvo sąveikos tarp galvos smegenų sričių ir pusrutulių ($F_{(3,56; 103,1)} = 0,837$, $p = 0,493$, $\eta^2 = 0,028$). ŠDSP amplitudės nesiskyrė ir tarp lyčių, ($F_{(1; 28)} = 0,27$, $p = 0,61$), sąveikos tarp lyties ir galvos smegenų sričių ar pusrutulių taip pat nebuvo.

Papildomame emocijų reguliacijos tyrime individualūs ŠDSP gauti suvidurkinant vidutiniškai $331,5 \pm 96,8$ epochos ($N = 13$).

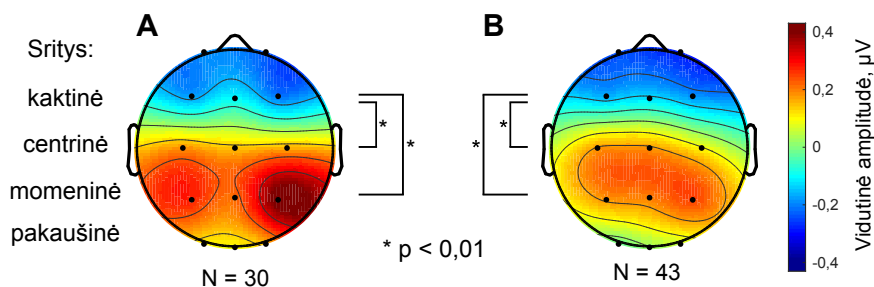
Abiejų psichofiziologinių tyrimų duomenis apjungus kartu, analizuojamų 43 (iš jų 26 vyrai) tiriamųjų individualūs ŠDSP gauti suvidurkinant vidutiniškai $406,8 \pm 119,2$ epochos. Bendrasis ŠDSP vidurkis tarp visų tiriamųjų pavaizduotas 3.2 pav., o analogiškai suvidurkintos EKG atkarpos pateiktos 3.3 pav. Abiejuose psichofiziologiniuose tyrimuose gautos vidutinės ŠDSP amplitudės nuo 400 ms iki 600 ms po R piko palygintos tarp galvos sričių (kaktinės, centrinės, momeninės ir pakaušinės) ir pusrutulių (kairiojo, dešiniojo ir vidurio linijos) pagal 4×3 ANOVA analizę. Nustatyta, kad ŠDSP amplitudės skyrėsi tarp galvos sričių ašyje nuo priekinių link užpakalinių ($F_{(2,1; 89,3)} = 7,500$, $p < 0,001$,

$\eta^2 = 0,152$). *Post hoc* analizė pagal Bonferroni korekciją atskleidė, kad amplitudės ties centrinėmis ($M = 0,15$, $SE = 0,09$, $p = 0,002$) ir momeninėmis ($M = 0,20$, $SE = 0,09$, $p = 0,005$) sritimis buvo didesnės nei ties kaktinėmis sritimis ($M = -0,16$, $SE = 0,10$); žr. 3.1B pav. Tuo tarpu ŠDSP amplitudės tarp pusrutulių nesiskyrė ($F_{(2; 84)} = 0,119$, $p = 0,888$, $\eta^2 = 0,003$), taip pat nebuvo sąveikos tarp galvos smegenų sričių ir pusrutulių ($F_{(3,96; 166,4)} = 0,441$, $p = 0,851$, $\eta^2 = 0,010$). Papildomai į analizę įtraukus lytį kaip kintamąjį, gauta, kad ŠDSP amplitudės nesiskiria tarp lyčių ($F_{(1; 40)} = 0,17$, $p = 0,896$), taip pat nebuvo sąveikos tarp lyties ir pusrutulių, bet buvo sąveika tarp lyties ir galvos smegenų sričių ($F_{(2,1; 89,3)} = 3,118$, $p < 0,045$, $\eta^2 = 0,072$), tačiau atlikus *Post hoc* analizę nerasta atskirų galvos sričių ŠDSP amplitudžių skirtumų tarp lyčių (visos p reikšmės $\geq 0,16$). Taigi vidutinių ŠDSP amplitudžių išsidėstymo pobūdis apibendrintuose duomenyse atkartoja tokį, koks gautas į analizę įtraukus tik interoceptijos savybių tyrimo duomenis (t. y. be duomenų iš papildomo tyrimo vyrų imtyje).

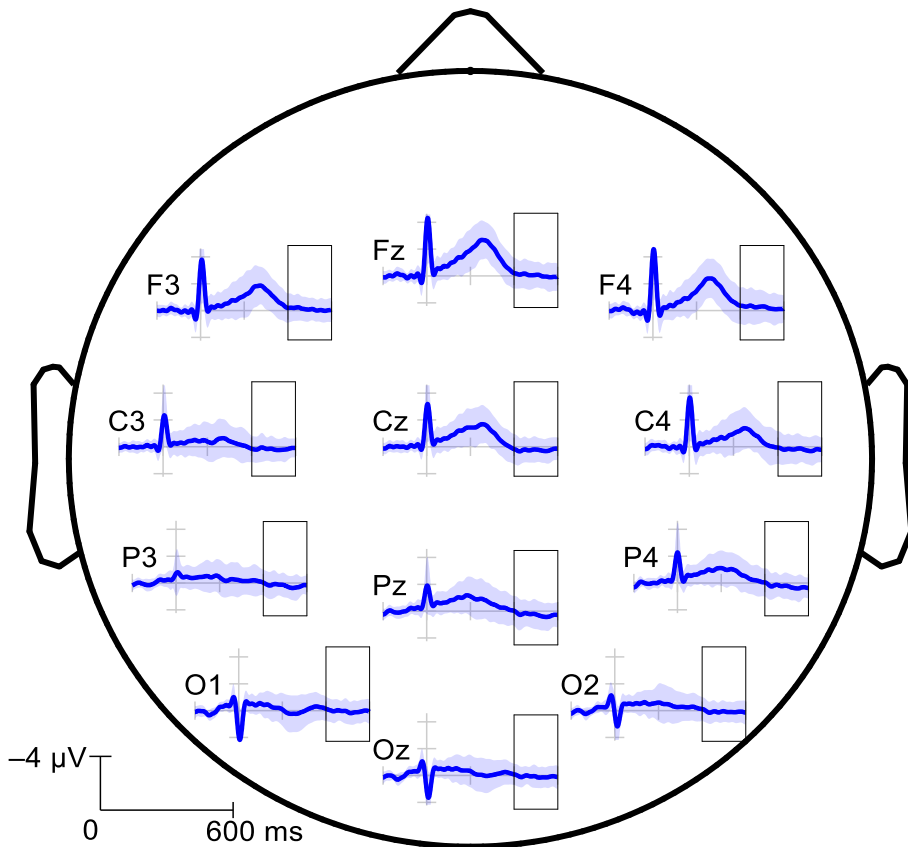
Disertacijos tyrimuose gautasis ŠDSP amplitudžių išsidėstymo pobūdis skilvelių diastolės metu nėra panašus į tipišką širdies elektromagnetinio lauko artefaktų (ŠELA) topografinį išsidėstymą: ŠELA nulinio izopotencialo linija eina per kairę kaktinę ir dešinę pakaušio sritis (Dirlich ir kt., 1997). Tad ŠDSP analizuojamame skilvelių diastolės laiko lange sietini su nerviniu aktyvumu.

3.2. Subjektyviai vertinami kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkiai bei gebėjimai

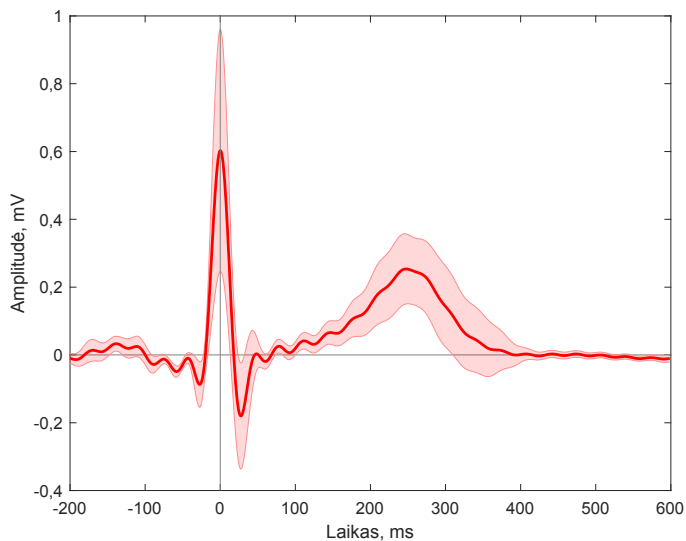
Tyrimuose dalyvavusiųjų polinkiai priimti kūno pojūčius įvairiais aspektais vertinti pagal *Daugiamatį interoceptinio įsisąmoninimo klausimyną* (*Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness, MAIA*).



3.1 pav. Laiko lange nuo 400 ms iki 600 ms po EKG R piko apskaičiuotų vidutinių ŠDSP amplitudžių topografinis išsidėstymas: **(A)** pagrindinio interoceptijos savybių tyrimo duomenys ir **(B)** pastaruosius apjungus su papildomo tyrimo vyrų imtyje duomenimis.



3.2 pav. Visų tiriamųjų (N = 43) širdies dūžių sukeltųjų potencialų bendrojo vidurkio topografinis vaizdas. Šešėliu atvaizduotas standartinis nuokrypis. Rėmeliu pažymėtas analizuotas 400–600 ms laiko langas. ŠELA nepašalinti.



3.3 pav. Visų tiriamųjų (N = 43) EKG bendrasis vidurkis, gautas suvidurkinant tas pačias laiko atkarpas, iš kurių gauti ŠDSP. Šešėliu atvaizduotas standartinis nuokrypis.

3.2.1. Lietuviškosios MAIA versijos psichometrinės charakteristikos

Lietuviškosios MAIA versijos (MAIA^{LT}) skalių patikimumas pagal vidinį suderinamumą yra priimtinas (Kronbacho alfa $\geq 0,7$) penkioms iš aštuonių skalių (žr. 3.1 lentelę): *Dėmesio reguliavimo*, *Emocinio įsisąmoninimo*, *Savireguliacijos*, *Įsiklausymo į kūną* ir *Pasitikėjimo*. *Nesijaudinimo* skalės patikimumas yra abejotinas, bet dar pakankamas moksliniams tyrimams ($0,7 > \text{alfa} \geq 0,6$). Tačiau MAIA^{LT} *Sensorinės pagavos* ir *Nepaisymo* skalių patikimumas yra atitinkamai silpnas (alfa $< 0,6$) ir neįpriimtinas (alfa $< 0,5$), tad pastarosios dvi MAIA^{LT} skalės toliau disertacijoje nėra analizuojamos.

3.1 lentelė. MAIA^{LT} skalių patikimumas pagal vidinį suderinamumą

MAIA skalė	Kronbacho alfa
Pagava	0,549
Nepaisymas	0,409
Nesijaudinimas	0,632
Dėmesio reguliavimas	0,799
Emocinis įsisąmoninimas	0,734
Savireguliacija	0,794
Įsiklausymas į kūną	0,810
Pasitikėjimas	0,820

MAIA^{LT} validumui įvertinti atlikta patvirtinančioji faktorinė analizė. Sudarius patvirtinančiosios faktorinės analizės modelį be prasčiausiu patikimumu pasižyminčių *Sensorinės pagavos* ir *Nepaisymo* skalių, gauta, kad šešių faktorių modelis yra priimtinas paaiškinti surinktus duomenis: $\chi^2 = 760,91$, $df = 260$, $p < 0,001$; RMSEA = 0,072 ir SRMR = 0,072, tad suderinamumo indeksai įgyja priimtinas reikšmes ($\leq 0,08$), o IFI = 0,852 ir CFI = 0,850, tad pastarieji du indeksai įgyja beveik priimtinas reikšmes (reikšmės artėja prie 0,90). Tad patvirtinančioji faktorinė analizė leidžia teigti, kad MAIA^{LT} klausimyno struktūra su šešiomis skalėmis – *Nesijaudinimo*, *Dėmesio reguliavimo*, *Emocinio įsisąmoninimo*, *Savireguliacijos*, *Įsiklausymo į kūną* ir *Pasitikėjimo* – yra tinkama.

Taigi šešios iš aštuonių MAIA^{LT} klausimyno skalių pasižymi pakankamomis psichometrinėmis charakteristikomis ir toliau disertacijoje pateikiamos tik šios MAIA skalės¹⁰.

10 Į MAIA^{LT} psichometrinių charakteristikų rezultatus neįtraukti paskutiniojo tyrimo duomenys, nes rezultatai paremti „Neurologijos seminarų“ 2016 m. 20-to tomo 70-to nr. išspausdintu „*Psychometric Characteristics of Lithuanian Version of Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA^{LT})*“ straipsniu (p.

3.2.2. MAIA^{LT} skalių įverčiai

MAIA^{LT} klausimyno skalių įverčiai (tiriamųjų N = 396, iš jų 184 moterys ir 212 vyrai) nebuvo normaliai pasiskirstę. Pagal Mano ir Vitnio kriterijų MAIA įverčiai skyrėsi tarp lyčių trijose skalėse (žr. 3.4 pav. 69 puslapyje): vyrų *Nesijaudinimo* ir *Pasitikėjimo* skalių įverčiai didesni nei moterų (abiejų $p < 0,001$), o moterų didesni *Emocinio įsisąmoninimo* skalės įverčiai nei vyrų ($p = 0,009$), tačiau pastarasis lyčių išsiskyrimas pagal absoliutųjį medianų skirtumą (0,2) menkas.

3.2.3. ŠDSP ir kūno pojūčių įsisąmoninimo kokybiniai aspektai

Pagal klasterinę permaišymų analizę **30 tiriamųjų imtyje**¹¹ iš visų MAIA skalių stipriausias ryšys su ŠDSP gautas su *Nesijaudinimo* skalės įverčiais ties Cz (žr. 3.5 ir 3.6 pav.), o panašios tendencijos stebėtos dar ir ties P4 (žr. 3.2 lentelę). ŠDSP amplitudžių koreliacijų su likusiomis analizuotomis skalėmis klasteriai buvo nereikšmingi (žr. 6 priedą).

Pagal klasterinę permaišymų analizę **papildytoje 43 tiriamųjų imtyje** gautas ŠDSP amplitudžių ryšys su MAIA *Nesijaudinimo* ir *Emocinio įsisąmoninimo* skalės įverčiais (žr. 3.3 lentelę, 3.7–3.10 pav.). Taip pat stebėtos tendencijos, kad ties kaktinėmis sritimis yra ŠDSP koreliacijų klasteriai su MAIA *Dėmesio reguliavimo* ir *Savireguliacijos* skalių įverčiais. ŠDSP amplitudžių koreliacijų su likusiomis dviem analizuotomis MAIA skalėmis klasteriai buvo nereikšmingi (žr. 6 priedą).

Pagal klasterinę permaišymų analizę **vyrų imtyje** (N = 26) gautas ŠDSP ryšys ties kaktinėmis sritimis su MAIA *Dėmesio reguliavimo* ir *Savireguliacijos* skalių įverčiais (žr. 3.4 lentelę, 3.11–3.15 pav.). ŠDSP amplitudžių koreliacijų su likusiomis keturiomis analizuotomis skalėmis klasteriai buvo nereikšmingi (žr. 6 priedą).

Pagal klasterinę permaišymų analizę **moterų imtyje** (N = 16) ŠDSP amplitudžių koreliacijų su visomis analizuotomis MAIA skalėmis klasteriai buvo nereikšmingi (žr. 6 priedą). Stebima tik tendencija, kad koreliacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir MAIA *Nesijaudinimo* skalės įverčių klasteris yra ties viršugalviu

202–6, autoriai Baranauskas M, Grabauskaitė A, Griškova-Bulanova I.), o paskutiniojo tyrimo duomenys rinkti jau po šio straipsnio pateikimo. Psichometrinės charakteristikos su ta pačia imtimi, tačiau kitais aspektais aprašytos 2.1 skyrelyje minėtame A. Grabauskaitės magistriniame darbe.

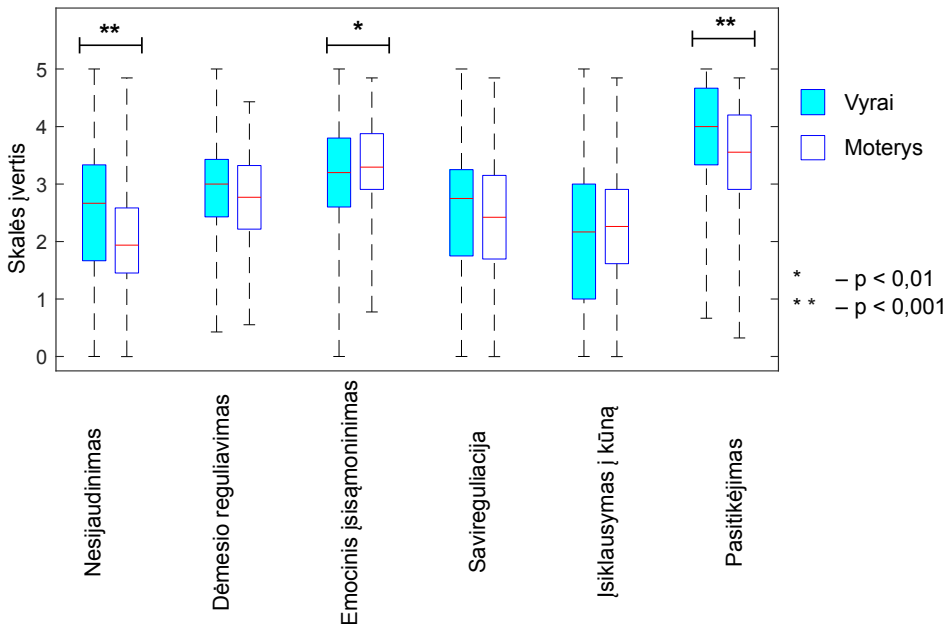
11 Rezultatai paskelbti straipsnyje: Baranauskas M, Grabauskaitė A, Griškova-Bulanova I. *Brain responses and self-reported indices of interoception: Heartbeat evoked potentials are inversely associated with worrying about body sensations*. *Physiology & Behavior*. 2017;180:1–7. DOI: 10.1016/j.physbeh.2017.07.032.

(pačiame klasteryje koreliacija stipri) ir dešiniąja momenine (pačiame klasteryje koreliacija vidutinė) sritimi (žr. 3.5 lentelę, 3.16–3.18 pav.).

Taigi galvos smegenų elektrinis aktyvumas, kuris įvertintas pagal ŠDSP amplitudes, turi sąsajų su keturioms iš šešių kūno pojūčių įsisąmoninimo ypatybių, kurios vertintos pagal MAIA^{LT} klausimyną. Dažnu atveju šios ŠDSP sąsajos su subjektyviai vertinamais kokybiniais interocepcijos aspektais skyrėsi priklausomai nuo lyties.

3.2 lentelė. Galvos paviršiaus sritys ir laiko intervalai, kuriuose pagal klasterinę permaišymų analizę aptinkami korelacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir MAIA skalių įverčių klasteriai (N = 30). Pateikti tie klasteriai, kurių permaišymų sąlyginės p reikšmės $\leq 0,1$. Pastorintuuoju šriftu pažymėtos permaišymų sąlyginės p reikšmės $< 0,05$.

MAIA skalė	Galvos sritis	Laiko intervalas, ms	Permaišymų sąlyginė p reikšmė	Koreliacijos koeficientas	Koreliacijos p reikšmė
Nesijaudinimas	Cz	400–545	0,0156	r = 0,583	0,00073
	P4	473–564	0,0952	r = 0,499	0,0050
Emocinis įsisąmoninimas	Oz	467–517	0,0998	r = 0,433	0,017



3.4 pav. MAIA skalių įverčių palyginimas tarp lyčių. Stačiakampėje diagramoje stačiakampio kraštai – pirmas ir trečias kvartilai, brūkšnys tarp jų – mediana, linijų galai – ekstremumai.

3.3 lentelė. Galvos paviršiaus vietos ir laiko intervalai, kuriuose pagal klasterinę permaišymų analizę aptinkami koreliacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir MAIA įverčių klasteriai (N = 43). Pateikti tie klasteriai, kurių permaišymų sąlyginės p reikšmės $\leq 0,1$. Pastorintuotuju šriftu pažymėtos permaišymų sąlyginės p $< 0,05$ reikšmės.

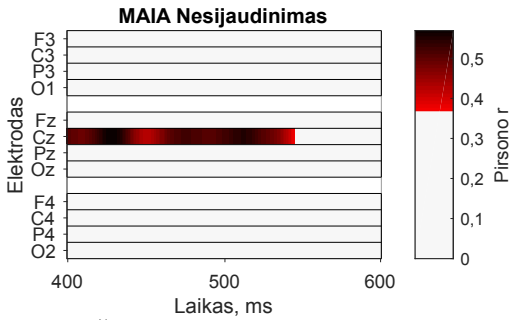
MAIA skalė	Galvos sritis	Laiko intervalas, ms	Permaišymų sąlyginė p reikšmė	Koreliacijos koeficientas	Koreliacijos p reikšmė
Nesijaudinimas	Cz	415–569	0,0133	$r = 0,405$	0,0070
	Pz	469–568	0,0480	$r = 0,404$	0,0072
Emocinis įsisąmoninimas	Oz	468–591	0,0132	$r = 0,410$	0,0064
Dėmesio reguliavimas	F4	400–473	0,0532	$\rho = 0,528$	0,00028
Savireguliacija	F3	487–599	0,0599	$r = 0,401$	0,0077

3.4 lentelė. Galvos sritys ir laiko intervalai, kuriuose pagal klasterinę permaišymų analizę aptinkami koreliacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir MAIA įverčių klasteriai **vyrų** imtyje (N = 26). Pateikti tie klasteriai, kurių permaišymų sąlyginės p reikšmės $\leq 0,1$. Pastorintuotuju šriftu pažymėtos permaišymų sąlyginės p reikšmės $< 0,05$.

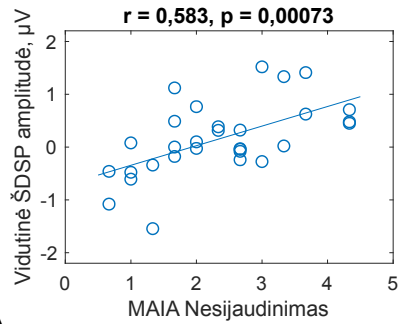
MAIA skalė	Galvos sritis	Laiko intervalas, ms	Permaišymų sąlyginė p reikšmė	Koreliacijos koeficientas	Koreliacijos p reikšmė
Dėmesio reguliavimas	F3	400–599	0,0025	$\rho = 0,584$	0,0017
	F4	400–599	0,0042	$\rho = 0,593$	0,0014
Savireguliacija	Fz	400–599	0,0030	$r = 0,559$	0,0030
	F3	497–599	0,0445	$r = 0,536$	0,0048

3.5 lentelė. Galvos paviršiaus vietos ir laiko intervalai, kuriuose pagal klasterinę permaišymų analizę aptinkami koreliacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir MAIA įverčių klasteriai **moterų** imtyje (N = 16). Pateikti klasteriai, kurių permaišymų sąlyginės p reikšmės $\leq 0,1$.

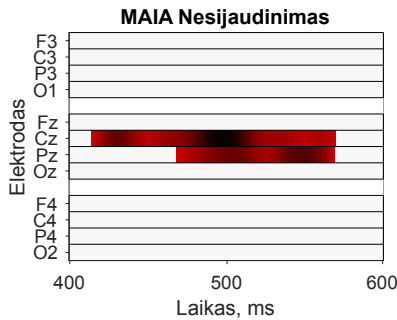
MAIA skalė	Galvos sritis	Laiko intervalas, ms	Permaišymų sąlyginė p reikšmė	Koreliacijos koeficientas	Koreliacijos p reikšmė
Nesijaudinimas	Cz	452–531	0,100	$r = 0,691$	0,0030
	P4	498–599	0,097	$r = 0,581$	0,018



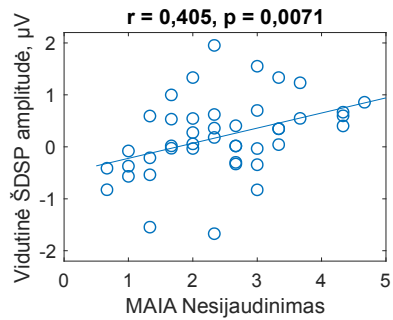
3.5 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su MAIA *Nesijaudinimo* skalės įverčiais pagal klasterinę permaišymų analizę (N = 30). Tamsesnis stačiakampis žymi statistiškai reikšmingą klasterį (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,05) ir koreliacijų stiprumą jame.



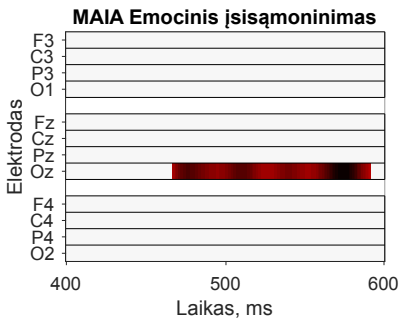
3.6 pav. Ryšys tarp individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 400–545 ms laiko lange ties viršugalviu (Cz) ir individualių MAIA *Nesijaudinimo* skalių įverčių (N = 30).



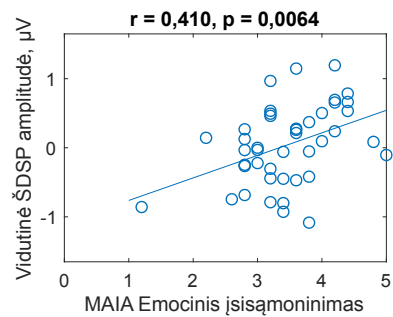
3.7 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su MAIA *Nesijaudinimo* skalės įverčiais pagal klasterinę permaišymų analizę (N = 43). Tamsesni stačiakampiai žymi statistiškai reikšmingus klasterius (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,05) ir koreliacijų stiprumą juose.



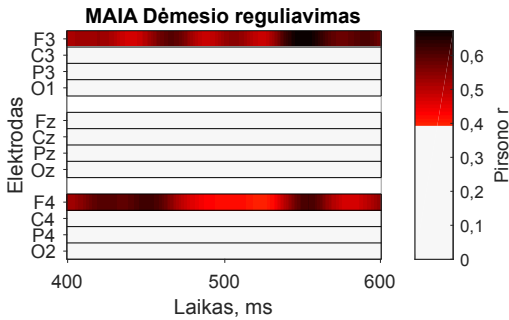
3.8 pav. Ryšys tarp individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 415–569 ms laiko lange ties viršugalviu (Cz) ir individualių MAIA *Nesijaudinimo* skalių įverčių (N = 43).



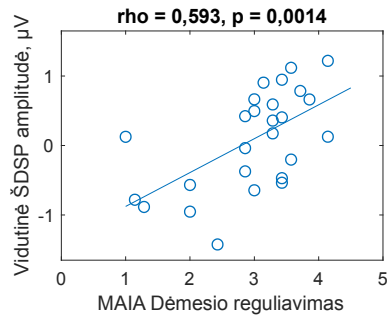
3.9 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su MAIA *Emocinio įsisąmoninimo* skalės įverčiais pagal klasterinę permaišymų analizę. Tamsesnis stačiakampis žymi statistiškai reikšmingą klasterį (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,05) ir koreliacijų stiprumą jame.



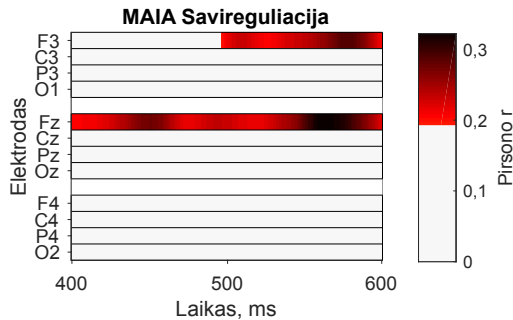
3.10 pav. Ryšys tarp individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 468–591 ms laiko lange ties Oz ir individualių MAIA *Emocinio įsisąmoninimo* skalių įverčių (N = 43).



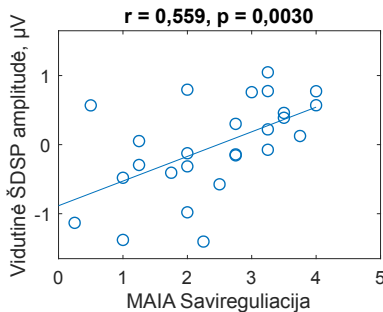
3.11 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su MAIA *Dėmesio reguliavimo* skalės įverčiais pagal klasterinę permaišymų analizę vyrų imtyje. Tamsesni stačiakampiai žymi klasterius, kurių permaišymų sąlyginė p reikšmė $< 0,01$, ir koreliacijų stiprumą juose.



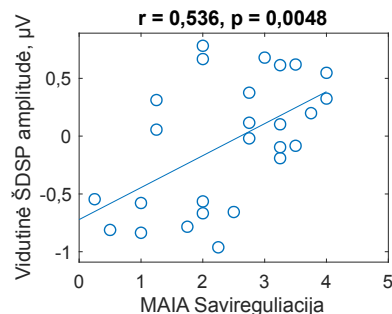
3.12 pav. Ryšys tarp vyrų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 400–599 ms laiko lange ties F4 ir individualių MAIA *Dėmesio reguliavimo* skalių įverčių ($N = 26$).



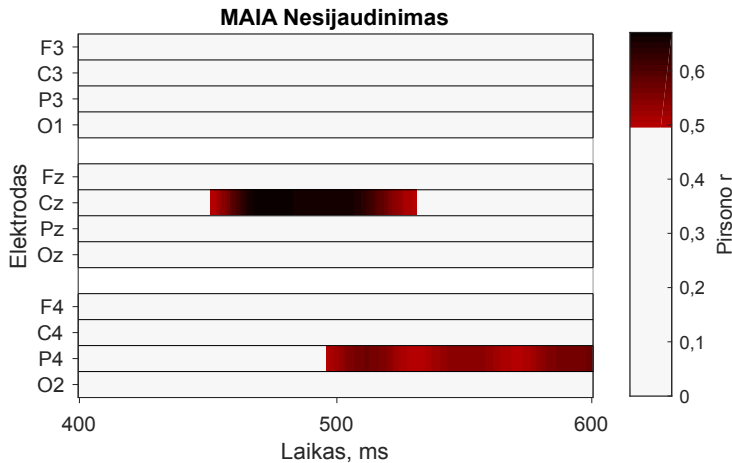
3.13 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su MAIA *Savireguliacijos* skalės įverčiais pagal klasterinę permaišymų analizę vyrų imtyje. Tamsesni stačiakampiai žymi statistiškai reikšmingus klasterius (permaišymų sąlyginė $p < 0,05$) ir koreliacijų stiprumą juose.



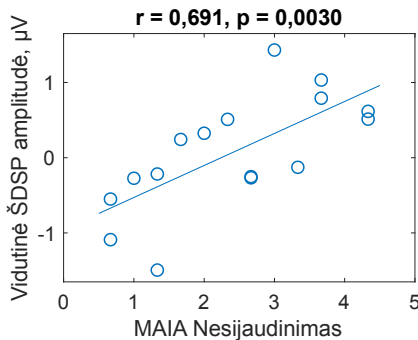
3.14 pav. Ryšys tarp vyrų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 400–599 ms laiko lange ties Fz ir individualių MAIA *Savireguliacijos* skalių įverčių ($N = 26$).



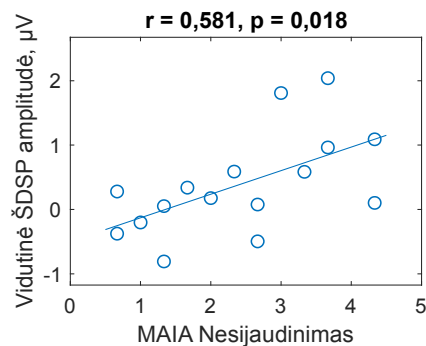
3.15 pav. Ryšys tarp vyrų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 497–599 ms laiko lange ties F3 ir individualių MAIA *Savireguliacijos* skalių įverčių ($N = 26$).



3.16 pav. Moterų imtyje ($N = 16$) pagal klasterinę permaišymų analizę yra tendencija, kad koreliacija tarp ŠDSP amplitudžių ir MAIA *Nesijaudinimo* skalės įverčių yra spalvotais stačiakampiais pažymetuose klasteriuose (permaišymų sąlyginė $p \leq 0,10$), o spalvomis žymimas koreliacijų stiprumas tuose klasteriuose.



3.17 pav. Ryšys tarp moterų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 452–531 ms laiko lange ties Cz ir individualių MAIA *Nesijaudinimo* skalių įverčių ($N = 16$).



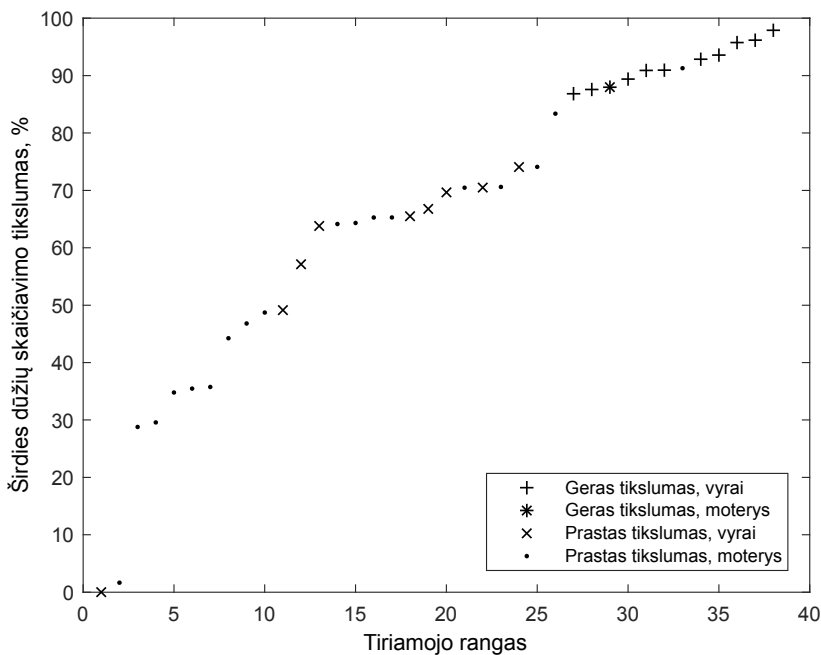
3.18 pav. Ryšys tarp moterų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 497–599 ms laiko lange ties P4 ir individualių MAIA *Nesijaudinimo* skalių įverčių ($N = 16$).

3.3. ŠVĮ tikslumas

Į širdies dūžių skaičiavimo užduoties (ŠDSU) rezultatų analizę įtraukti 38 tiriamieji. Didesniu kaip 85 % širdies dūžių skaičiavimo tikslumu pasižymėjo 12 tiriamųjų (iš jų 10 vyrų), o prastesniu tikslumu – likę 26 (iš jų 9 vyrai). Tačiau viena tiriamoji anketoje nurodė širdies ritmo (ŠR) visiškai nejutusi ir širdies dūžius tiesiog spėliojusi, tad ji priskirta prie prastai ŠR jutusiųjų, nors jos širdies dūžių skaičiavimo tikslumas buvo 91 %. Taigi gero širdies veiklos įsisąmoninimo (ŠVĮ) tikslumo grupei iš viso priskirtina 11 tiriamųjų (iš jų 10 vyrų, 1 moteris), o prasto ŠVĮ tikslumo grupei – 27 tiriamieji (iš jų 9 vyrai ir 18

moterų). Priskyrimas interocepinio tikslumo grupei priklausė nuo lyties ($\chi^2 = 11,315$, $p = 0,00077$). ŠVĮ tikslumo duomenys pateikti 3.19 pav.

Pagal klasterinę permaišymų analizę palyginus ŠDSP amplitudes tarp prastai ($N = 22$, iš jų 7 vyrai ir 15 moterų) ir gerai ($N = 8$, iš jų 7 vyrai ir 1 moteris) atlikusiųjų ŠDSU, nustatyta, kad ŠDSP amplitudės tarp šių dviejų tiriamųjų grupių tarpusavyje nesiskyrė (visos permaišymų sąlyginės p reikšmės $\geq 0,51$). Atmetus širdies dūžius spėliojusią tiriamąją ir dar vieną tiriamąją, kurios ŠDSU tikslumas buvo tik 1,6 %, pagal klasterinę permaišymų analizę taip pat paskaičiuota koreliacija tarp ŠDSP amplitudžių ir ŠDSU tikslumo, tačiau ryšio tarp šių kintamųjų nerasta ($N = 28$, visos permaišymų sąlyginės p reikšmės $\geq 0,83$). Apibendrinant, interocepcijos savybių tyrime nerasta analizuotųjų ŠDSP amplitudžių sąsajų su interocepiniu tikslumu.



3.19 pav. Širdies veiklos išsąmoninimo tikslumas skaičiuojant širdies dūžius. Tikslumas yra geras, jei tikslumas > 85 % ir tiriamasis nespėliojo širdies dūžių.

3.4. ŠRV

Bendroje imtyje ($N = 57$) keturių širdies ritmo variabilumo (ŠRV) rodiklių duomenys nebuvo pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį (pagal Šapiro ir Vilko kriterijų p reikšmės $< 0,05$): SDNN, pNN50, bendros galios ir SampEn. Vyrų imtyje ($N = 38$) – tik pNN50 duomenys nebuvo pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Moterų ($N = 17$) ŠRV duomenys pasiskirstė pagal normalųjį skirstinį (pagal Šapiro ir Vilko kriterijų visos p reikšmės $> 0,048$). Kadangi daugumos ŠRV rodiklių duomenys pasiskirstė normaliai, tad skirtumai tarp lyčių palyginti

naudojant Stjudento t kriterijų neporinems imtims, o 3.6 lentelėse pateikiama parametrinė aprašomoji statistika. Vyrų logaritmuotas LDK/ADK santykis didesnis nei moterų (vyrų $M = 0,346$, moterų $M = 0,015$, $p = 0,043$), o pagal likusius ŠRV rodiklius vyrai ir moterys nesiskyrė.

Siekiant kontroliuoti kvėpavimo įtaką ŠRV rodikliams, įvertintas tiriamųjų kvėpavimo dažnis. Vidutinis kvėpavimo dažnis normaliai pasiskirstęs tiek bendroje imtyje, tiek atskirų lyčių imtyse. Vyrų ir moterų vidutinis kvėpavimo dažnis pasyviai sėdint nesiskyrė (pagal Stjudento t kriterijų $p = 0,26$). Kadangi mažiausias stebėtas individualus kvėpavimo dažnis buvo > 9 kartus per minutę, o didžiausias stebėtas kvėpavimo dažnis < 24 k/min, tad ŠRV ADK rodiklis visiems tiriamiesiems gali būti siejimas su kvėpuojamąja sinusine aritmija. Kvėpavimo dažnio aprašomoji statistika pateikta 3.7 lentelėje.

3.6 lentelė. ŠRV duomenų pasiskirstymas abiejų tyrimų bendroje imtyje (N = 57).

ŠRV rodiklis	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	95 % pasikliautinis intervalas	Skirtumų tarp lyčių p reikšmė pagal Stjudento t kriterijų
ŠSD, k/min	68,66	10,242	65,943–71,378	0,467
SDNN, ln(ms)	3,826	0,377	3,726–3,926	0,166
RMSSD, ln(ms)	3,668	0,492	3,538–3,799	0,817
pNN50, ln(ms)	2,526	1,326	2,174–2,878	0,231
Bendra galia, ln(ms ²)	7,539	0,753	7,339–7,739	0,336
LDK, ln(ms ²)	6,702	0,804	6,489–6,915	0,122
ADK, ln(ms ²)	6,356	0,972	6,098–6,614	0,510
LDK/ADK, ln	0,346	0,914	0,104–0,589	0,043
ApEn	1,081	0,086	1,058–1,104	0,657
SampEn	1,612	0,273	1,539–1,684	0,131

3.7 lentelė. Vidutinis kvėpavimo dažnis tų tiriamųjų, kurių įvertintas ŠRV.

Lytis (tiriamųjų skaičius)	Vidurkis, k/min	Standartinis nuokrypis, k/min	95 % pasikliautinis intervalas	Minimumas, k/min	Maksimumas, k/min
Abi lytys (N = 57)	14,71	2,54	14,03–15,38	9,4	21,5
Vyrai (N = 38)	14,45	2,24	13,71–15,19	9,5	19,8
Moterys (N = 17)	15,30	3,20	13,66–16,95	9,4	21,5

Pagal klasterinę permaišymų analizę, **42 tiriamųjų imtyje** gautas ŠDSP amplitudžių ties kaktinėmis sritimis ryšys su **pNN50, ADK, LDK/ADK santykiu**, taip pat stebėta ŠDSP ryšio tendencija su RMSSD (žr. 3.8 lentelę, 3.20–3.25 pav.). ŠDSP amplitudžių koreliacijų su likusiais analizuotais ŠRV rodikliais laiko klasteriai buvo nereikšmingi (žr. 6 priedą).

3.8 lentelė. Galvos paviršiaus vietos ir laiko intervalai, kuriuose pagal klasterinę permaišymų analizę aptinkami koreliacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir ŠRV rodiklių klasteriai (N = 42). Pateikti klasteriai, kurių permaišymų sąlyginės p reikšmės $\leq 0,1$. Pastorintuoju šriftu pažymėtos permaišymų sąlyginės p reikšmės $< 0,05$.

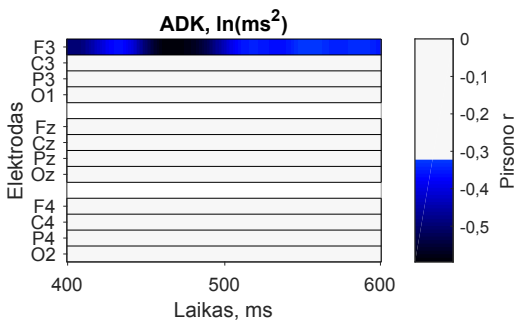
ŠRV rodiklis	Galvos sritis	Laiko intervalas, ms	Permaišymų sąlyginė p reikšmė	Koreliacijos koeficientas	Koreliacijos p reikšmė
RMSSD, ln(%)	F3	400–502	0,10	$\rho = -0,439$	0,0039
pNN50, ln(%)	Fz	400–495	0,030	$r = -0,512$	0,00053
	F4	400–482	0,068	$\rho = -0,384$	0,012
ADK, ln(ms ²)	F3	400–599	0,0081	$\rho = -0,460$	0,0024
	Fz	400–515	0,071	$\rho = -0,440$	0,0039
LDK/ADK, ln	F3	447–545	0,045	$r = 0,454$	0,0025

3.9 lentelė. Galvos paviršiaus vietos ir laiko intervalai, kuriuose pagal klasterinę permaišymų analizę aptinkami koreliacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir ŠRV rodiklių klasteriai **vyrų** imtyje (N = 25). Pateikti klasteriai, kurių permaišymų sąlyginės p reikšmės $\leq 0,1$.

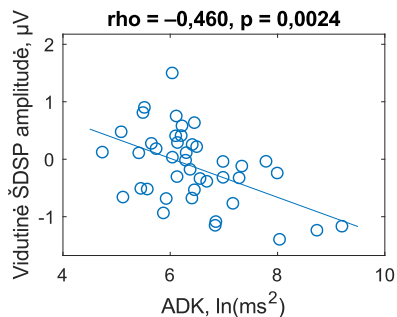
ŠRV rodiklis	Galvos sritis	Laiko intervalas, ms	Permaišymų sąlyginė p reikšmė	Koreliacijos koeficientas	Koreliacijos p reikšmė
Bendra galia, ln(ms ²)	Fz	400–493	0,084	$r = -0,557$	0,0038
ApEn	F3	487–551	0,094	$\rho = -0,372$	0,068

3.10 lentelė. Galvos sritys ir laiko intervalai, kuriuose pagal klasterinę permaišymų analizę aptinkami koreliacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir ŠRV rodiklių klasteriai **moterų** imtyje (N = 16). Pateikti klasteriai, kurių permaišymų sąlyginės p reikšmės $\leq 0,1$. Pastorintuoju šriftu pažymėtos permaišymų sąlyginės p reikšmės $< 0,05$.

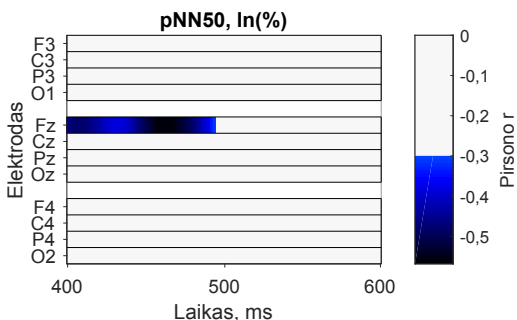
ŠRV rodiklis	Galvos sritis	Laiko intervalas, ms	Permaišymų sąlyginė p reikšmė	Koreliacijos koeficientas	Koreliacijos p reikšmė
LDK/ADK, ln(ms ²)	F3	410–583	0,016	$r = 0,697$	0,0027
pNN50, ln(ms)	Fz	431–487	0,082	$\rho = -0,612$	0,014



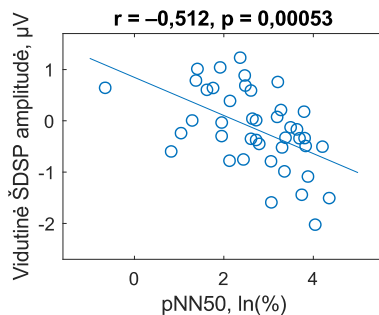
3.20 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su ADK pagal klasterinę permaišymų analizę. Tamsesnis stačiakampis žymi statistiškai reikšmingą klasterį (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,05) ir koreliacijų stiprumą jame.



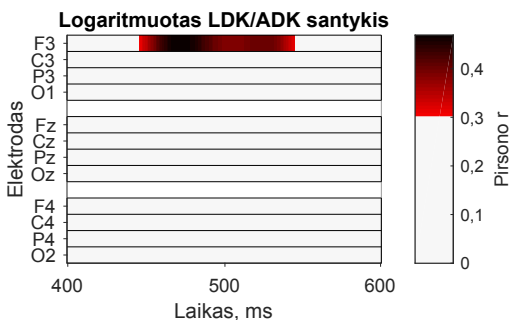
3.21 pav. Ryšys tarp individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 400–599 ms laiko lange ties F3 ir individualios ŠRV spektrinės galios aukštų dažnių komponentėje (ADK) (N = 42).



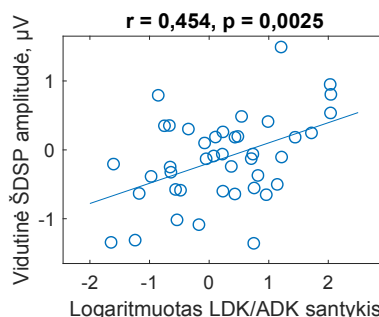
3.22 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su pNN50 pagal klasterinę permaišymų analizę. Tamsesnis stačiakampis žymi statistiškai reikšmingą klasterį (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,05) ir koreliacijų stiprumą jame.



3.23 pav. Ryšys tarp individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 400–495 ms laiko lange ties Fz ir individualių pNN50 (N = 42).



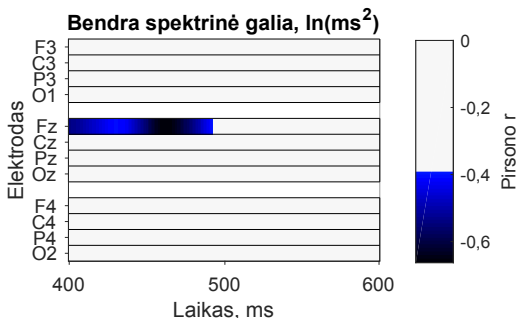
3.24 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su LDK/ADK santykiu pagal klasterinę permaišymų analizę. Tamsesnis stačiakampis žymi statistiškai reikšmingą klasterį (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,05) ir koreliacijas jame.



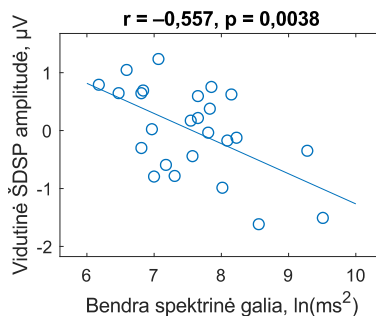
3.25 pav. Ryšys tarp individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 447–545 ms laiko lange ties F3 ir individualaus ŠRV spektrinės galios LDK/ADK santykio (N = 42).

Pagal klasterinę permaišymų analizę 25 vyrų imtyje ŠDSP amplitudžių koreliacijų su analizuotais ŠRV rodikliais laiko klasteriai buvo nereikšmingi (žr. 6 priedą). Tačiau stebėta tendencija, kad yra ŠDSP koreliacijos klasteris su bendra spektrine galia ir ApEn (žr. 3.9 lentelę, 3.26–3.29 pav.).

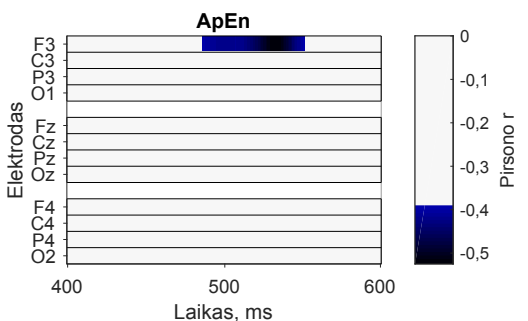
Pagal klasterinę permaišymų analizę 16 moterų imtyje gautas ŠDSP ties kaktinėmis sritimis ryšys su LDK/ADK santykiu (žr. 3.10 lentelę, 3.30–3.31 pav.) ir stebėta tendencija, kad yra koreliacijų tarp ŠDSP ir pNN50 rodiklio klasteris (žr. 3.10 lentelę, 3.32–3.33 pav.). ŠDSP amplitudžių koreliacijų su likusiais analizuotais ŠRV rodikliais laiko klasteriai buvo nereikšmingi.



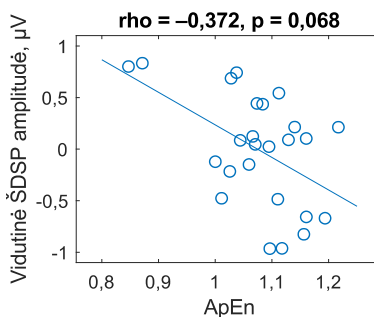
3.26 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su ŠRV bendra spektrine galia pagal klasterinę permaišymų analizę vyrų imtyje. Yra tendencija, koreliacija yra tamsesniu stačiakampiu pažymėtame klasteryje (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,10), o spalvomis žymimas koreliacijų stiprumas tame klasteryje.



3.27 pav. Ryšys tarp vyrų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 400–493 ms laiko lange ties Fz ir individualios ŠRV bendros spektrinės galios (N = 25).

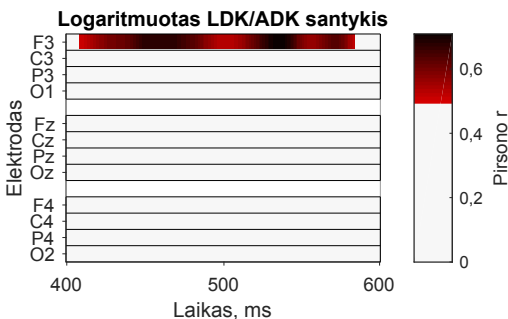


3.28 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su ApEn pagal klasterinę permaišymų analizę vyrų imtyje. Yra tendencija, koreliacija yra tamsesniu stačiakampiu pažymėtame klasteryje (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,10), o spalvomis žymimas koreliacijų stiprumas tame klasteryje.

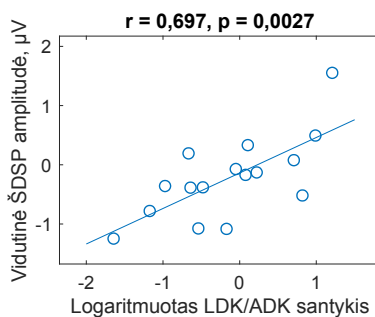


3.29 pav. Ryšys tarp vyrų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 487–551 ms laiko lange ties F3 ir individualių ŠRV ApEn rodiklio įverčių (N = 25).

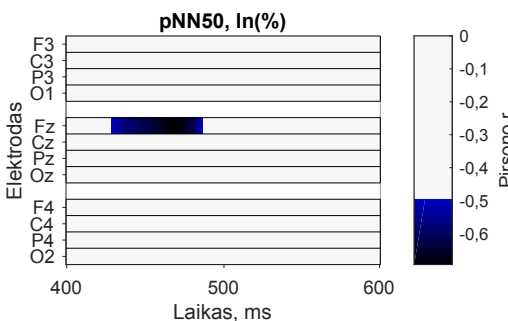
Taigi ŠDSP amplitudės kaktinėse srityse susijusios su kai kuriais greičia ŠR reguliavimą per ANS-ą nurodančiais laiko (pNN50) ir dažnių srities (ADK, LDK/ADK) ŠRV rodikliais, o vyrų imtyje taip pat yra sąsajų tendencija su ŠR kitimo dėsningumu (entropija).



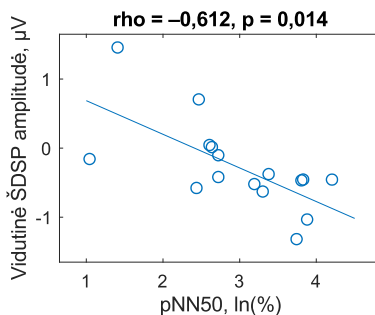
3.30 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su LDK/ADK santykiu pagal klasterinę permaišymų analizę moterų imtyje. Tamsesnis stačiakampis žymi statistškai reikšmingą klasterį (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,05) ir koreliacijų stiprumą jame.



3.31 pav. Ryšys tarp moterų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 410–583 ms laiko lange ties F3 ir individualaus ŠRV spektrinės galios LDK/ADK santykio (N = 16).



3.32 pav. ŠDSP amplitudžių koreliacijos su pNN50 pagal klasterinę permaišymų analizę moterų imtyje. Yra tendencija, koreliacija yra tamsesniu stačiakampiu pažymėtame klasteryje (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,10), o spalvomis žymimas koreliacijų stiprumas tame klasteryje.



3.33 pav. Ryšys tarp moterų individualių vidutinių ŠDSP amplitudžių 431–487 ms laiko lange ties Fz ir individualių pNN50 (N = 16).

3.5. ŠDSP skirtumai tarp ŠR greitėjimo ir lėtėjimo

Analizuojant visą RRI seką išskirti RRI, kurie buvo ilgesni/trumpesni lyginant su prieš tai buvusiu RRI, apjungiami abiejų ŠDSP tyrimų duomenys. Į analizę įtraukiami 46 tiriamieji (iš jų 28 vyrai ir 18 moterų).

Analizuojant visą RRI seką išskirti RRI, kurie buvo ilgesni/trumpesni (t. y. ŠR lėtesnis/greitesnis) lyginant su prieš tai buvusiu RRI. Pailgėjančių RRI

grupėje pailgėjimo mediana buvo 26,4 ms (pirmasis kvartilis 20,5 ms, trečiasis kvartilis 37,1 ms, intervalas tarp kvartilių 16,6 ms). Trumpėjančių RRI grupėje skirtumo nuo ankstesnių RRI mediana buvo 30,8 ms (pirmasis kvartilis –47,9 ms, trečiasis kvartilis –22,9 ms, intervalas tarp kvartilių 24,9 ms).

Epochų skaičius RRI+ ir RRI– grupėse įvairiais analizės atvejais („nepaslinktu“, trimis „paslinktais“) pateiktas 3.11 lentelėje.

3.11 lentelė. Epochų skaičius (vidurkis ± standartinis nuokrypis) grupėse analizuojant ŠDSP skirtumus priklausomai nuo RRI ilgėjimo/trumpėjimo

Analizės atvejis	Vidutinis epochų skaičius ± standartinis nuokrypis	
	RRI+ grupė	RRI– grupė
Paslinkta per –1	216,1±61,9	185,1±59,1
Nepaslinkta	212,1±66,4	189,3±52,8
Paslinkta per +1	204,5±69,0	196,4±50,7
Paslinkta per +2	198,2±72,5	201,6±51,6

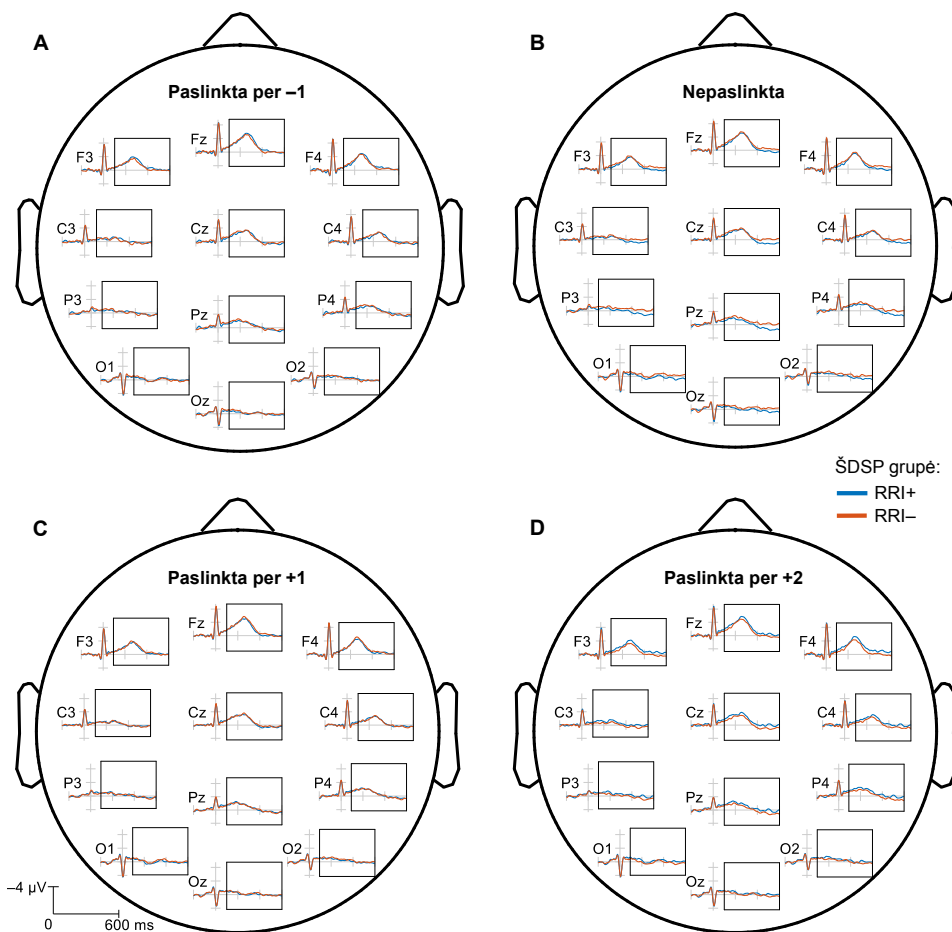
„Paslinktu per –1“ atveju ŠDSP amplitudės (žr. 3.34A pav.) nesiskyrė tarp RRI+ ir RRI– grupių (amplitudžių skirtumas pavaizduotas 3.35A pav.): visos klasterinės permaišymų analizės sąlyginės p reikšmės $\geq 0,328$.

„Nepaslinktu“ („Paslinktu per 0“) atveju ŠDSP amplitudės skilvelių diastolės viduryje (apie 380–600 ms po R piko) yra didesnės centrinėse ir momeninėse galvos paviršiaus srityse RRI+ grupėje nei RRI– grupėje (žr. 3.12 lentelę, 3.34B, 3.35B, 3.37, 3.36 pav.).

„Paslinktu per +1“ atveju ŠDSP amplitudės (žr. 3.34C pav.) nesiskyrė tarp RRI+ ir RRI– grupių (amplitudžių skirtumas pavaizduotas 3.35C pav.): visos klasterinės permaišymų analizės sąlyginės p reikšmės $\geq 0,767$.

„Paslinktu per +2“ atveju ŠDSP amplitudės laiko lange nuo 330 ms iki 458 ms po R piko ties dešiniąja kaktine sritimi (F4) yra mažesnės RRI+ grupėje nei RRI– grupėje pagal klasterinę permaišymų analizę (permaišymų sąlyginė $p = 0,041$, vidutinio skirtumo mediana yra $-0,33 \mu\text{V}$, žr. 3.34D, 3.35D, 3.38 ir 3.39 pav.).

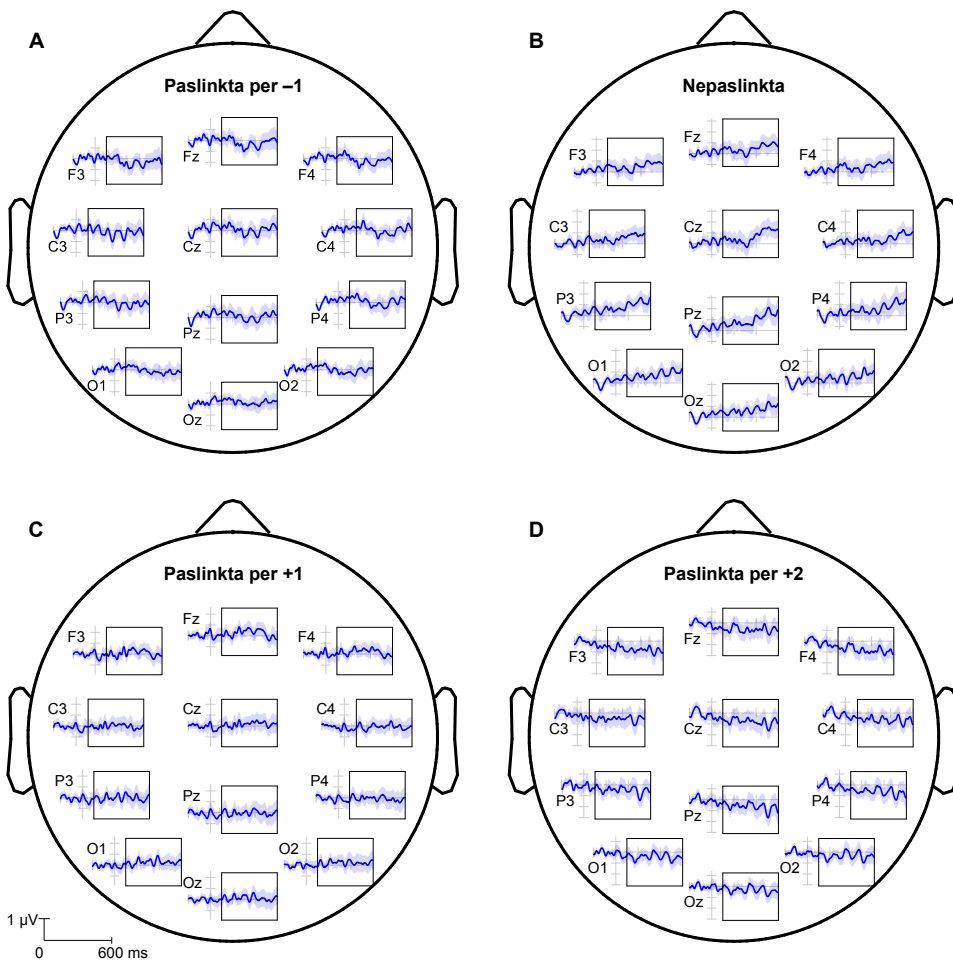
Apibendrinant, didžiausias ŠDSP amplitudžių skirtumas tarp RRI+ ir RRI– grupių gautas prieš pat širdies ciklo pailgėjimą (t. y. „nepaslinktu“ analizės atveju sulėtėjant ŠR), o analizę paslinkus vos per vieną širdies ciklą – skirtumų tarp šių grupių nerasta.



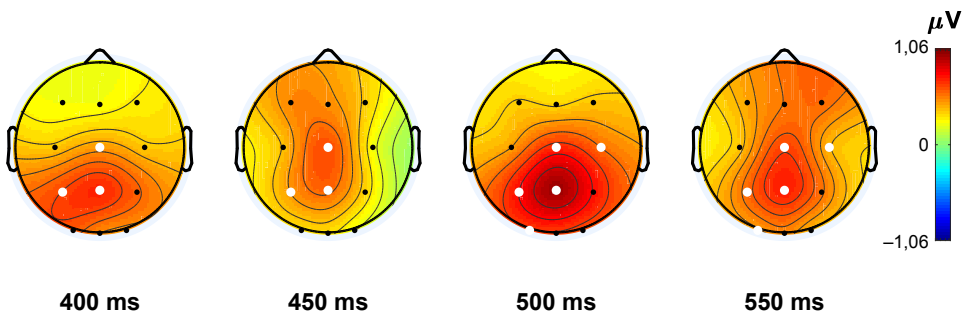
3.34 pav. ŠDSP amplitudės atskirai ilgėjančių (RRI+) ir trumpėjančių R–R intervalų (RRI–) grupėms, kai lyginamasis RRI nepaslenkamas (B), paslenkamas atgal per vieną RRI (A), paslenkamas į priekį per vieną RRI (C), paslenkamas į priekį per du RRI (D) epochos atžvilgiu. Rėmeliu pažymėtas analizuotas 100–600 ms laiko langas.

3.12 lentelė. Galvos paviršiaus vietos ir laiko intervalai, kur ŠDSP amplitudės skiriasi tarp RRI+ ir RRI– grupių pagal klasterinę permaišymų analizę „Nepaslinktu“ atveju.

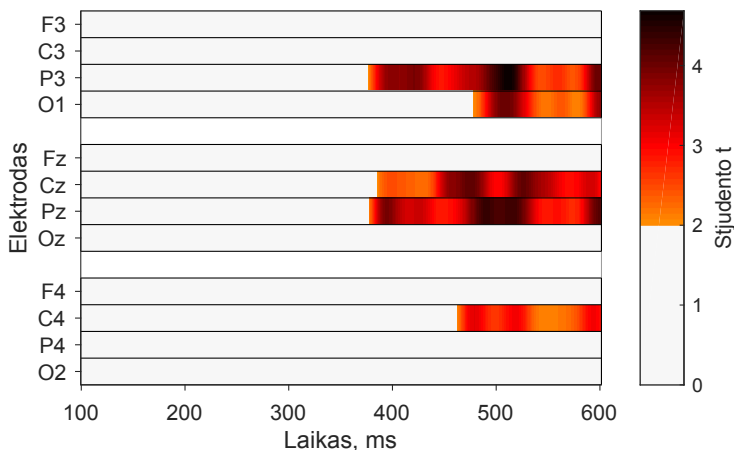
Galvos sritis	Laiko intervalas, ms	Permaišymų sąlyginė p reikšmė	Vidutinės amplitudės skirtumas tarp RRI+ ir RRI– grupių, μV
Pz	378–599	0,0081	0,731
P3	377–599	0,0084	0,605
Cz	386–599	0,011	0,608
C4	463–599	0,044	0,485
O1	477–599	0,046	0,540



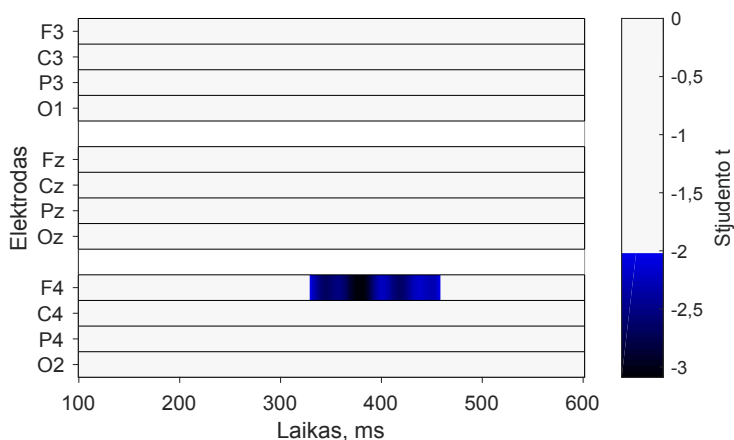
3.35 pav. ŠDSP amplitudžių skirtumas tarp ilgėjančių ir trumpėjančių RRI grupių, kai lyginamasis RRI nepaslenkamas (B), paslenkamas atgal per vieną RRI (A), paslenkamas į priekį per vieną RRI (C), paslenkamas į priekį per du RRI (D) epochos atžvilgiu. Ryški linija yra vidurkis, o užtušuota sritis – 95 % pasikliautinis intervalas. Rėmeliu pažymėtas analizuotas 100–600 ms laiko langas.



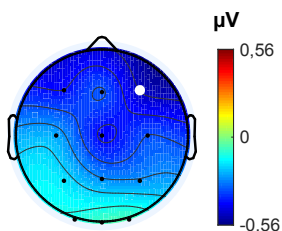
3.36 pav. ŠDSP amplitudžių skirtumo tarp ilgėjančių ir trumpėjančių RRI topografinis vaizdas skirtingais laiko momentais EKG R piko atžvilgiu, „nepaslinktu“ analizės atveju. Balti taškai žymi galvos sritis, ties kuriomis ŠDSP amplitudės skiriasi pagal klasterinę permaišymų analizę (permaišymų sąlyginė p reikšmė < 0,05).



3.37 pav. Penki klasteriai, kuriuose ŠDSP amplitudės skiriasi tarp ilgėjančių ir trumpėjančių RRI grupių, kai lyginamieji RRI nėra paslenkami epochos atžvilgiu. Klasteriai pažymėti spalvotais stačiakampiais ties atitinkamomis galvos vietomis ir laiko intervaluose, kur ŠDSP amplitudės skiriasi statistiškai reikšmingai pagal klasterinę permaišymų analizę (permaišymų sąlyginės $p < 0,05$). Spalvos intensyvumas klasterio viduje nurodo tradicines Sjudento t reikšmes konkrečiais laiko momentais.



3.38 pav. Klasteris, kuriame ŠDSP amplitudės skiriasi tarp ilgėjančių ir trumpėjančių RRI grupių, kai lyginamieji RRI paslenkami per du širdies ciklus į priekį epochos atžvilgiu („paslinktu per +2“ analizės atveju). Klasteris pažymėtas spalvotu stačiakampiu ties laiko intervalu, kur ŠDSP amplitudės skiriasi statistiškai reikšmingai pagal klasterinę permaišymų analizę (permaišymų sąlyginės $p < 0,05$). Spalvos intensyvumas klasterio viduje nurodo tradicines Sjudento t reikšmes konkrečiais laiko momentais.



3.39 pav. ŠDSP skirtumo tarp ilgėjančių ir trumpėjančių RRI topografinis vaizdas „paslinktu per +2“ analizės atveju, amplitudės suvidurkinus 330–458 ms laiko lange po EKG R piko. Baltas taškas žymi galvos sritį, ties kuria ŠDSP amplitudės skiriasi pagal klasterinę permaišymų analizę (permaišymų sąlyginė $p < 0,05$). Paveikslas kairėje.

3.6. Emocijų reguliacijos strategijos

Emocijų reguliacijos tyrimo 20 vyrų imtyje *Emocijų reguliacijos klausimyno* (ERQ) *Kognityvinio pakartotinio įvertinimo* skalės įverčiai nėra normaliai pasiskirstę (pagal Šapiro ir Vilko kriterijų $p = 0,034$), o *Ekspresijos slopinimo* – yra normaliai pasiskirstę ($p = 0,88$). 3.13 lentelėje pateikiama ERQ skalių įverčių parametrinė aprašomoji statistika.

MAIA^{LT} ir ERQ skalių įverčiai tarpusavyje nekoreliavo (visos p reikšmės $> 0,05$), tačiau iš statistiškai nereikšmingų sąsajų stipriausia buvo tarp MAIA *Nesijaudinimo* ir ERQ *Ekspresijos slopinimo* skalių įverčių ($r = -0,383$, $p = 0,095$).

Pagal klasterinę permaišymų analizę vyrų imtyje ($N = 13$) analizuojant 50 kanalų (į klasterį gali susijungti kanalai iki 5 cm atstumu ir/arba gretimi laiko taškai) 400–600 ms laiko lange, ŠDSP amplitudžių koreliacijos su *Emocijų reguliacijos klausimyno* skalėmis nebuvo reikšmingos: *Kognityvinio pakartotinio įvertinimo* skalės visos permaišymų sąlyginės p reikšmės $\geq 0,27$, *Ekspresijos slopinimo* – visos $p \geq 0,27$.

3.13 lentelė. *Emocijų reguliacijos klausimyno* įverčiai ($N = 20$).

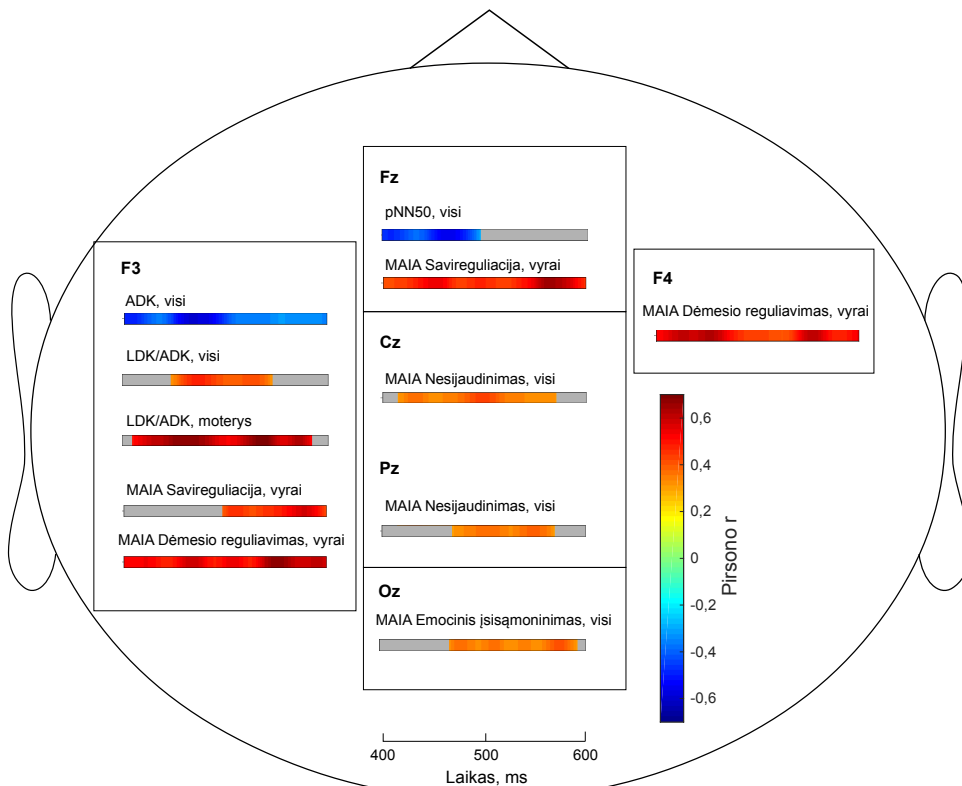
ERQ skalė	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	95 % pasiklivimo intervalas
Kognityvinis pakartotinis įvertinimas	5,00	0,72	4,66–5,33
Ekspresijos slopinimas	4,51	1,02	4,03–4,99

3.7. Bendrumai tarp ŠDSP sąsajų

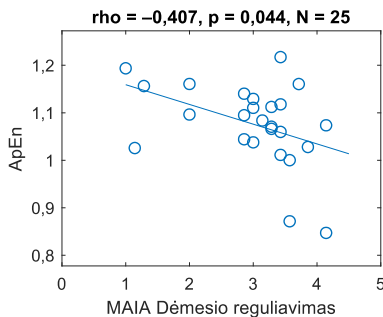
Žvelgiant į ŠDSP sąsajas su ŠRV ir į ŠDSP sąsajas su MAIA skalėmis, galima pastebėti bendrumų. Vėlyvosios ŠDSP amplitudės ties kaktinėmis sritimis turi sąsajų tiek su įvairiais ŠRV rodikliais, tiek su dviem MAIA skalėmis – *Dėmesio reguliavimo* ir *Savireguliacijos* (žr. 3.40 pav.).

Pati didžiausia atitinkama tiesioginė sąsaja tarp ŠRV rodiklių ir MAIA įverčių stebima vyrų, kurių analizuota ŠDSP, poimtyje tarp ApEn rodiklio ir *Dėmesio reguliavimo* skalės įverčių (Spirmeno $\rho = -0,407$, $p = 0,044$, žr. 3.41 pav.). Be to, abiejų kintamųjų koreliacijų su ŠDSP klasteriai persidengė ties kairiąja kaktine sritimi (F3 elektrodu) laiko lange nuo 487 ms iki 551 ms po R piko (žr. 3.4 ir 3.9 lenteles, esančias atitinkamai 70 ir 76 puslapiuose), tačiau koreliacijų tarp ŠDSP amplitudžių ir ApEn buvimą šioje erdvėlaikinėje vietoje klasterinė permaišymų analizė nurodo tik tendenciją (permaišymų sąlyginė $p = 0,094$), o šio klasterio vidutinių ŠDSP amplitudžių Spirmeno koreliacija su ApEn taip pat tebuvo silpna ($\rho = -0,372$) ir tendencijos lygio ($p = 0,068$).

Nors esama kitų ŠRV rodiklių ir MAIA skalių įverčių sąsajų ar jų tendencijų (pvz., moterų imtyje įvairių ŠRV rodiklių su MAIA *Emocinio įsisąmoninimo* skale, taip pat ŠRV ApEn su keliomis MAIA skalėmis), tačiau jos neturi abipusių sąsajų su ŠDSP. Visos ŠRV rodiklių ir MAIA įverčių koreliacijos pateiktos 7 priede.



3.40 pav. ŠDSP sąsajų su ŠRV ir MAIA skalėmis apibendrintas vaizdas. Spalvoti stačiakampiai žymi statistškai reikšmingus koreliacijų klasterius pagal permaišymų analizę (sąlyginė permaišymų p reikšmė $< 0,05$). Spalvos stačiakampiuose žymi Pirsono koreliacijų stiprumą klasteriuose.



3.41 pav. Ryšys tarp ŠRV ApEn rodiklio ir MAIA Dėmesio reguliavimo skalės įverčių imtyje vyrų, kurių analizuota ŠDSP ($N = 25$)

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Disertacijos tikslas buvo ištyrinėti galvos smegenų sričių elektrinio aktyvumo sąsajas tiek su interocepcija (ją suvokiant kaip daugiamatę), tiek su širdies ritmo (ŠR) reguliavimu siekiant suprasti širdies ir smegenų sąveikos dinamiką širdies ciklo eigoje. Lyginant su kitais metodais, gera laikine skiriamąja geba pasižymi širdies dūžių sukeltieji potencialai (ŠDSP). Pastebėtina, kad ŠDSP iki šiol kitų tyrėjų analizuoti beveik tik interocepcijos (dažniausiai ją suvokiant kaip vienmatę) kontekste, daugiausia vertinant ŠDSP amplitudes esančias skilvelių sistolės metu, o disertacijos tyrimai suteikia žinių apie širdies ir smegenų sąveiką skilvelių diastolės metu.

Vidutinės ŠDSP amplitudės 400–600 ms laiko lange po EKG R piko buvo didesnės ties centrinėmis ir momeninėmis sritimis nei ties kaktinėmis sritimis (žr. 3.1 pav.). Tai dera su Dirlich ir kt. (1998) atradimu, kad ŠDSP amplitudžių didžiausias pikas yra ties momeninėmis sritimis analizuoto 350–650 ms laiko lango po R viduryje. Panašiai kaip ir Dirlich ir kt. tyrime, disertacijos duomenyse ŠDSP amplitudės nesiskyrė tarp kairės, dešinės ar vidurinės linijos. Disertacijos rezultatai taip pat dera su Schulz ir kt. (2015) stebėtomis didesnėmis vidutinėmis ŠDSP amplitudėmis 455–595 ms laiko lange ties viršugalviu (Cz) nei ties kaktinėmis sritimis (Fz). Müller ir kt. (2015) darbe sveikų tiriamųjų imtyje taip pat gautos kiek didesnės ŠDSP amplitudės 455–595 ms lange ties viršugalviu, nors skirtumas nuo kitų sričių nebuvo reikšmingas (žr. 1B pav. Müller ir kt. straipsnyje). Tuo tarpu Pollatos ir kt. (2016) nustatė, kad amplitudės 400–600 ms laiko lange yra didesnės ties kaktinėmis ir centrinėmis sritimis, tačiau jų signalo atskaitos taškas buvo viršugalvis (Cz), o mūsų ir minėtame Schulz ir kt. (2015) tyrime¹² atskaitos sistema buvo signalų ties smilkinkaulio smegeninėmis ataugomis (angl. *mastoids*) vidurkis, Dirlich ir kt. (1998) tyrime – pastarajai analogiška abiejų ausų vidurkio atskaitos sistema, Müller ir kt. (2015) tyrime – aktyvių EEG elektrodų vidurkio atskaitos sistema.

4.1. Interocepcija

Disertacijos tyrimai yra vieni iš nedaugelio, kuriuose interocepcija įvertinta tiek pagal interocepcinį tikslumą atliekant užduotį (objektyviu būdu), tiek pagal subjektyviai vertinamus kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkius bei gebėjimus tiriamiesiems užpildant klausimyną.

12 Pačiame Schulz ir kt. (2015) straipsnyje atskaitos sistema nenurodyta. Greičiausiai atskaitos sistemai naudotas signalų ties smilkinkaulio smegeninėmis ataugomis (M1 bei M2) vidurkis, nes 1) vėlesniame Schulz ir kt. (2016) straipsnyje šie elektrodai minimi nurodant būtent į Schulz ir kt. (2015) straipsnį; 2) visuose kituose ŠDSP straipsniuose, kurių pirmasis autorius yra Schulz (Schulz ir kt., 2018; Schulz ir kt., 2014; Schulz ir kt., 2013) atskaitos sistema taip pat buvo M1 ir M2 vidurkis.

4.1.1. Interocepcinis tikslumas įsisąmoninant širdies veiklą

Interocepcinis tikslumas įsisąmoninant širdies veiklą širdies dūžių skaičiavimo užduoties (ŠDSU) metu yra vienas iš objektyvių rodiklių įvertinant gebėjimą aptikti kūno pojūčius. Mūsų tyrime didesniu interocepiniu tikslumu ($\geq 85\%$) pasižymėjo (tiksliai juto savo ŠR) 28,9 % tiriamųjų. Kituose tyimuose tiksliai širdies veiklos įsisąmoninimu (ŠVĮ) pasižymėjo kiek didesnė tiriamųjų dalis – apie 34–46 % (Herbert ir kt., 2012b; Herbert ir kt., 2007; Matthias ir kt., 2009; Montoya ir kt., 1993).

Disertacijos tyrime beveik visi (10 iš 11) tiksliai ŠVĮ pasižymėjusieji buvo vyrai. Tai dera su kai kurių kitų ŠDSU tyrimų pastebėjimais, kad vyrai palyginti su moterimis pasižymi didesniu interocepiniu tikslumu (Ludwick-Rosenthal ir Neufeld, 1985; Montoya ir kt., 1993). Lyčių skirtumai gali būti siejami su mechaninio širdies susitraukimo ypatybių skirtumais: vyrų sistolinis tūris (ST, angl. *stroke volume*) paprastai būna didesnis nei moterų (Nio ir kt., 2015), o Schandry ir kt. (1993) pastebėjo, kad ST koreliacija su ŠVĮ tikslumu siekia apie 60 %, išstūmimo momento (momentas apskaičiuojamas kaip ST santykis su laiku, per kurį kraujas išstumiamas iš kairiojo skilvelio) – apie 67 % (tačiau jie įtraukė ne tik duomenis žmogui esant ramybės būsenos, bet ir sportuojant), Herbert ir kt. (2012a) pastebėjo, kad badaujant ŠVĮ tikslumo padidėjimas koreliavo su įvairių mechaninių širdies veiklos rodiklių, įskaitant ST ir minutinį širdies tūrį (angl. *cardiac output*), pokyčiais (atitinkamai $r = 0,54$ ir $r = 0,58$). Nors kai kuriuose kituose tyimuose nerandama skirtumų tarp lyčių atliekant ŠDSU (Mussgay ir kt., 1999; Pollatos ir Schandry, 2004), tačiau tą galima sieti su taikytos metodikos skirtumais tarp tyrimų. Mussgay ir kt. (1999) tyrė depresija, somatoforminiais ar asmenybės sutrikimais sergančiuosius, o mūsų tyrime dalyvavo sveiki tiriamieji. Pollatos ir Schandry (2004) tyrimo dalyvių lyčių santykis buvo asimetriškas (tik 12 iš 44 tiriamųjų buvo vyrai) ir tiriamiesiems buvo skiriama daugiau laiko užduočiai atlikti (tiek daugiau bandymų, tiek ilgesnis pavienių bandymų laikas).

Interocepcijos įvertinimo ŠVĮ užduotimis trūkumas tas, kad vertinami tik įsisąmoninami pojūčiai ir reikia, jog tiriamasis bendradarbiautų; tačiau širdies ir kraujagyslių sistema nuolat siunčia aferentinius signalus, tad ŠDSP galima užregistruoti ir tuomet, kai žmogus neįsisąmonina širdies veiklos (Schulz, 2015). ŠDSP atspindi smegenų atsakus ne vien tik į įsisąmonintą širdies veiklą, bet ir į neįsisąmonintą širdies veiklą (Shao ir kt., 2011).

Žinoma, kad ŠVĮ tikslumas susijęs su ŠDSP amplitudėmis maždaug 200-350 ms po EKG R ties kaktinėmis ir/ar centrinėmis sritimis susijusios su tikslesniu ŠVĮ atliekant ŠDSU (Yuan ir kt., 2007; Leopold ir Schandry, 2001; Pollatos ir kt., 2005a; Pollatos ir Schandry, 2004; Schandry ir kt., 1986) ir širdies dūžių vienalaikiškumo užduoties (Jones ir kt., 1988), tačiau retame tyrime

tikrinta, ar tokių sąsajų yra su vėlesnėmis ŠDSP amplitudėmis (Pollatos ir kt., 2016; Schulz ir kt., 2015). Todėl šiame darbe patikrinta, ar ŠVĮ tikslumas susijęs su ŠDSP amplitudėmis vėlesniame lange, gautomis analizuojant psichofiziologinius įrašus žmogui ramiai sėdint prieš atliekant ŠDSU. Mūsų tyrime išskirtos dvi interocepčio tikslumo grupės tarpusavyje nesiskyrė pagal ŠDSP amplitudes analizuotame laiko lange nuo 400 ms iki 600 ms po EKG R piko. Schulz ir kt. (2015) tyrimo dalyviai atliko tiek ŠDSU, tiek ŠDVU, bet jų ŠVĮ tikslumo rezultatai su ŠDSP amplitudėmis analizuotame 455–595 ms lange nekoreliavo; Pollatos ir kt. (2016) tyrime ŠDSU atlikimas taip pat nekoreliavo su ŠDSP amplitudėmis analizuotame 400–600 ms lange (nors pastarajame ŠDSP amplitudės analizuotos tik ties FC6 ir C6 elektrodais, t. y. dešiniuosiose kaktinėse-centrinėse srityse). Taigi šioje disertacijoje gauti rezultatai atitiko kitų tyrėjų pastebėjimus, jog vėlyvosios ŠDSP amplitudės neturi sąsajų su objektyviu kiekybiniu interocepčiu tikslumu.

4.1.2. Subjektyviai vertinami kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkiai bei gebėjimai

4.1.2.1. MAIA^{LT} psichometrinės charakteristikos

Kokybiniai kūno pojūčių įsisąmoninimo aspektai remiantis tiriamųjų pačių išsakytais polinkiais vertinti pagal disertacijos autoriaus ir A. Grabauskaitės į lietuvių kalbą išverstą *Daugiamatį interocepčio įsisąmoninimo klausimyną* (*Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness, MAIA*). MAIA lietuviškosios versijos (MAIA^{LT}) skalių psichometrinės charakteristikos palygintinos su kitų kalbų – originaliosios angliškosios (Mehling ir kt., 2013; Mehling ir kt., 2012) ir vertimų į vokiečių (Bornemann ir kt., 2015), lenkų (Brytek-Matera ir Koziel, 2015), italų (Calì ir kt., 2015), ispanų (Valenzuela-Moguillansky ir Reyes-Reyes, 2015) kalbas – MAIA versijų psichometrinėmis charakteristikomis. Kituose tyrimuose, kuriuose gautos MAIA psichometrinės charakteristikos (Bornemann ir kt., 2015; Brytek-Matera ir Koziel, 2015; Calì ir kt., 2015; Mehling ir kt., 2013; Mehling ir kt., 2012; Valenzuela-Moguillansky ir Reyes-Reyes, 2015), dominavo moterys, o disertacijos tyrimo imtis buvo geriau subalansuota pagal tiriamųjų lyčių santykį, respondentai – vieni jauniausių.

Panašiai kaip ir MAIA^{LT} atveju, kitų kalbų versijoms gautas priimtinas arba geras patikimumas pagal vidinį suderinamumą penkioms skalėms: *Dėmesio reguliavimo*, *Emocinio įsisąmoninimo*, *Savireguliacijos*, *Įsiklausymo į kūną* ir *Pasitikėjimo* (Bornemann ir kt., 2015; Brytek-Matera ir Koziel, 2015; Calì ir kt., 2015; Mehling ir kt., 2013; Mehling ir kt., 2012; Valenzuela-Moguillansky ir Reyes-Reyes, 2015). *Nesijaudinimo* skalės patikimumas pagal vidinį suderinamumą mūsų tyrime gautas pakankamas moksliniams tyrimams – kaip ir

originaliojoje angliškoje, lenkiškojoje (pastarosiose dviejose versijose Kronbacho alfa = 0,67) ir vokiškojoje versijose (Kronbacho alfa = 0,65; geras patikimumas ir pagal koreliaciją su pakartotiniu matavimu, $r = 0,76$), nors MAIA itališkojoje ir ispaniškojoje versijose patikimumas nėra priimtinas. *Nepaisymo* skalė mūsų ir taip pat beveik visose kitų kalbų versijose (Bornemann ir kt., 2015; Brytek-Matera ir Kozieł, 2015; Cali ir kt., 2015; Mehling ir kt., 2013; Mehling ir kt., 2012) pasižymėjo prasčiausiu patikimumu pagal vidinį suderinamumą. Taigi mūsų tyrime gautas nepriimtinas *Sensorinės pagavos* ir *Nepaisymo* skalių patikimumas taip pat greičiausiai yra ne dėl vertimo į lietuvių kalbą ar tiriamųjų imties ypatybių. Paminėtina, kad MAIA klausimyno autoriai Mehling su kolegomis, atsižvelgdami į žinomus *Sensorinės pagavos* ir *Nepaisymo* skalių patikimumo trūkumus, ruošia MAIA klausimyno antrąją versiją.

Įvertinant MAIA^{LT} validumą atmetus *Sensorinės pagavos* ir *Nepaisymo* skales, patvirtinančioji faktorinė analizė leidžia teigti, kad MAIA^{LT} klausimyno struktūra su likusiomis šešiomis skalėmis, klausimus priskiriant taip pat kaip originaliojoje versijoje, yra tinkama. Tačiau kiti tyrėjai (Bornemann ir kt., 2015; Cali ir kt., 2015; Mehling ir kt., 2013; Mehling ir kt., 2012; Valenzuela-Moguillansky ir Reyes-Reyes, 2015) vertindami MAIA versijų validumą nebandė atmesti pastarųjų dviejų skalių.

Apskritai MAIA^{LT} psichometrinės savybės yra panašios į originaliosios ir kitų kalbų versijų savybes, o pagal jas šešios iš aštuonių MAIA^{LT} skalių yra tinkamos naudoti moksliniame tyrime.

4.1.2.2. Subjektyvių interocepcijos aspektų skirtumai tarp lyčių

Aukščiau minėta, kad vyrų interocepcinis tikslumas – objektyvus kiekybinis rodiklis – didesnis nei moterų (žr. 4.1.1 rezultatų aptarimo skyrelį 87 p.). Lytys tarpusavyje skyrėsi ir pagal įvairius kokybinius subjektyvius interocepcijos aspektus: lyginant su moterimis, vyrai nurodė rečiau besijaudinantys ir rečiau jaučiantys emocinį distresą patirdami skausmą ar diskomfortą (aukštesni vyrų MAIA^{LT} *Nesijaudinimo* skalės įverčiai), nurodė dažniau savo kūną priimančias kaip saugų ir patikimą (aukštesni vyrų MAIA^{LT} *Pasitikėjimo* skalės įverčiai). Mūsų surinktuose duomenyse moterys taip pat statistiškai reikšmingai, tačiau nežymiai dažniau nurodo geriau sąmoningai suprantančios ryšį tarp savo kūno jutimų ir savo emocinės būsenos (aukštesni moterų MAIA^{LT} *Emocinio įsisąmoninimo* skalės įverčiai). Tai dera su Whitaker ir kt. apžvalgos (2015) apibendrinimu, kad moterys paprastai labiau rūpinasi savo sveikata ir turi daugiau medicininių žinių nei vyrai, dažniau ieško galimų ligų simptomų, dažniau interpretuoja pojūčius kaip galimai žalingus ir dažniau kalba apie kūno pojūčius su kitais. Meyers-Levy ir Loken (2015) savo apžvalgoje apie psichologinius empirinius lyčių skirtumus taip pat apibendrina, kad moterims

(lyginant su vyrais) būdingas aukštesnis emocinis intelektas, didesnis reaktyvumas į neigiamus aplinkos dirgiklius, neigiamus gyvenimo įvykius moterys sakosi suvokiančios kaip mažiau kontroliuojamus ir išreiškia daugiau su bejėgiškumu susijusių emocijų. Meyers-Levy ir Loken (2015) taip pat nurodo, kad būdamos blogos nuotaikos moterys labiau linkusios įnikti į tos būsenos mintis, analizuoti, o toks įkyrus galvojimas apie tą patį (angl. *ruminatio*) stiprina depresiją ir nerimą – būsenas, kurios būdingesnės moterims (McLean ir kt., 2011; Van de Velde ir kt., 2010). Kita vertus, tarp vyrų dažniau pasitaiko aleksitimija – negebėjimas įvardyti savo ir kitų žmonių emocinių būsenų (Salminen ir kt., 1999). Disertacijoje gauti polinkių priimant kūno pojūčius skirtumai tarp lyčių patvirtina, kad atsižvelgti į lytį svarbu vertinant ne tik interocepcinį tikslumą, bet ir vertinant kokybinius interocepcijos aspektus.

4.1.2.3. Sąsajos tarp smegenų elektrinio aktyvumo ir subjektyviai vertinamų polinkių bei gebėjimų priimant kūno pojūčius

Disertacijos rengimo metu atlikus tyrimus rasti ryšiai tarp ŠDSP amplitudžių diastolėje ir MAIA^{LT} klausimyno *Nesijaudinimo*, *Emocinio įsisąmoninimo*, *Dėmesio reguliavimo* ir *Savireguliacijos* skalių įverčių.

Dviejų iš ką tik paminėtų MAIA skalių – *Nesijaudinimo* ir *Dėmesio reguliavimo* – įverčiai minimi kaip susiję su galvos smegenų aktyvumu taip pat ir Stern ir kt. (2017) straipsnyje, kuris kol kas buvo vienintelis paskelbtas straipsnis, aprašęs MAIA įverčių nervinių koreliatų tyrimą (jei neįskaitytume anksčiau už jį pasirodžiusio disertacijos rezultatus pristačiusio straipsnio). Stern ir kt. (2017) tyrime iš MAIA klausimyno įverčių faktorinės analizės būdu buvo išskirti trys faktoriai, iš kurių tik vienas koreliavo su galvos smegenų aktyvumu, įvertintu pagal fMRT metodą. Šis vienintelis nervinius koreliatus turėjęs MAIA įverčių faktorius teigiamai koreliavo ne tik su MAIA *Nesijaudinimo* ($r = 0,60$), bet ir su *Dėmesio reguliavimo* skale (vertinančia sugebėjimą išlaikyti ir valdyti dėmesį taip, kad jis būtų nukreiptas į kūno pojūčius, $r = 0,60$) ir *Nepaisymo* skale (vertinančia polinkį neignoruoti ir nenukreipti savo dėmesio nuo skausmo ar diskomforto jutimo, $r = 0,68$). Stern ir kt. (2017) tyrime aukštesni MAIA skalių įverčiai šiose trijose skalėse ir jas apimančiame faktoriuje buvo susiję su mažesniu nervinio aktyvumo skirtumu tarp dėmesio kreipimo į interocepinius pojūčius ir eksterocepinius dirgiklius sąlygų priekinėje salos žievėje (lot. *lobulus insulae anterior*, *aIC*) bei vidurinėje salos žievėje, juostinėje žievėje (lot. *lobus cinguli*), somatosensorinėse srityse, papildomoje motorinėje srityje (angl. *supplementary motor area*) bei priešcentriniame vingyje (lot. *gyrus precentralis*) ir pakaušinėje žievėje.

Toliau disertacijoje stebėtos atskiros smegenų aktyvumo ir polinkių priimant kūno pojūčius sąsajos aptariamoms išsamiau.

Disertacijoje gauta sąsaja tarp ŠDSP ir MAIA^{LT} *Emocinio įsisąmoninimo* skalės įverčių buvo viena stipriausių ($r = 0,41$) bendroje imtyje ($N = 43$), bet tik ties vienu elektrodu: didesnės ŠDSP amplitudės laiko lange nuo 468 ms iki 591 ms ties pakaušiu (Oz) susijusios su geresniu ryšio tarp kūno jutimų ir emocinės būsenos sąmoningu supratimu. Koreliacijos klasteris tarp ŠDSP amplitudžių ir MAIA *Emocinio įsisąmoninimo* skalės įverčių stebėtas išimtinai vien tik apibendrintoje imtyje apjungiant visus ŠDSP duomenis, panašaus koreliacijų klasterio (net kaip tendencijos) neaptikta analizuojant paskirų lyčių duomenis. Įdomu, kad panaši tendencija, jog koreliacijų klasteris yra persidengiančiame erdvėlaikyje, stebėta interocepcijos tyrimo poimtyje ($N = 30$), tačiau ta tendencija tapo statistiškai reikšminga tik papildomai prijungus vyrų duomenis iš vėlesnio emocijų tyrimo. Disertacijos autoriui nepavyko rasti tyrimų, su kuriais būtų galima bent netiesiogiai palyginti gautąsias ŠDSP ir *Emocinio įsisąmoninimo* skalės įverčių sąsajas, arba kurie padėtų paaiškinti, kodėl sąsajos stebėtos ties pakaušiu; norint geriau suprasti šias sąsajas, reikėtų papildomų tyrimų.

Likusios stebėtos ŠDSP amplitudžių sąsajos su kokybiniais interocepcijos aspektais skyrėsi priklausomai nuo lyties: vyrų (bet ne moterų) imtyje rasti ŠDSP amplitudžių ties kaktinėmis sritimis koreliacijų su *Dėmesio reguliavimo* ir *Savireguliacijos* skalėmis klasteriai, moterų imtyje (bet ne vyrų) imtyje – su *Nesijaudinimo* skale centrinėse ir momeninėse srityse. Šios sąsajos, nors ir silpniau, atsikartojo ir jungtinėse abiejų lyčių imtyse kaip reikšmingi koreliacijų klasteriai ar bent jau kaip jų tendencijos.

Iš visų analizuotų ŠDSP ir MAIA sąsajų, pati stipriausia stebėta moterų imtyje su MAIA *Nesijaudinimo* skale ties viršugalviu (Cz, ŠDSP nuo 452 ms iki 531 ms laiko lange po R piko, $r = 0,69$) ir kiek vėlesniame laiko lange ties dešiniąja momenine sritimi (P4, ŠDSP nuo 498 ms iki 599 ms po R, $r = 0,58$). Vis tik pagal permaišymų statistinę analizę moterų imtyje tebuvo tik tendencija, kad koreliacijų klasteriai yra būtent minėtose galvos paviršiaus vietose ir laiko intervaluose – greičiausiai dėl mažos analizuotos moterų imties ($N = 16$). Ties viršugalviu aptiktasis klasteris persidengia su klasteriais, tampančiais statistiškai reikšmingais moterų ir vyrų duomenis analizuojant kartu: tiek su klasteriu, gautu analizuojant interocepcijos tyrimo duomenis ($N = 30$, $r = 0,58$), tiek su klasteriu, gautu analizuojant jungtinius duomenis papildytus vyrų imtimi iš vėlesnio tyrimo ($N = 43$, $r = 0,41$). ŠDSP ir MAIA *Nesijaudinimo* skalės įverčių sąsajos yra sistemingiausiai disertacijoje atsikartojusios sąsajos. Didesnės klasterių ŠDSP amplitudės susijusios su mažesniu polinkiu jaudintis ir jausti emocinį distresą, esant skausmo ar diskomforto pojūčiams.

MAIA *Nesijaudinimo* skale matuojamas asmenybės bruožas yra labai artimas atidos praktikų esmei – kūno pojūčių įsisąmoninimo ir nevertinančio priėmimo ugdymui (Farb ir kt., 2013; Haase ir kt., 2016; Keng ir kt., 2011; Manuello ir kt., 2016). Žinoma, kad atidos praktikos gerina emocijų reguliaciją, mažina stresą ir

nerimą tiek sveikų žmonių, tiek klinikinėse imtyse (Chiesa ir Serretti, 2009; Grossman ir kt., 2004; Hölzel ir kt., 2013).

Kiekvienas *Nesijaudinimo* skalės teiginys yra apie nerimą ar nervinimąsi: „jUSDamas / jUSDama fizinį skausmą, *susinervinu*“, „pajutęs / pajutusi diskomfortą, pradėdau *nerimauti*, kad kažkas negerai“ (taškai į pastaruosius du klausimus skaičiuojami atvirkščiai), „moku be *nerimo* stebėti nemalonius savo kūno pojūčius“. MAIA *Nesijaudinimo* skale vertinamos savybės priešingybę – polinkį labiau susinervinti esant nemaloniems kūno pojūčiams – galima laikyti tam tikra nerimastingumo rūšimi. Tai, kad *Nesijaudinimo* skalės įverčiai neigiamai koreliuoja su nerimastingumą (polinkį į nerimą kaip asmenybės bruožą) arba nerimą (kaip situacinę būseną) vertinančiais klausimynais ar klausimynų skalėmis patvirtina ir kiti tyrimai (Bornemann ir kt., 2015; Mehling ir kt., 2013; Mehling ir kt., 2012). Stern ir kt. (2017) tyrime išskirtasis atsakymų į MAIA klausimą faktorius, kuris vienintelis turėjo sąsają su fMRT išmatuotu smegenų aktyvumu ir į kurį patenka *Nesijaudinimo* skalė, taip pat turėjo tendenciją neigiamai koreliuoti su nerimu. Disertacijos tyrimuose¹³ taip pat gautas neigiamas ryšys tarp MAIA^{LT} *Nesijaudinimo* skalės įverčių ir NEO PI-R *Neurotiškumo* skalės įverčių tik moterų imtyje ($r = 0,517$, $p = 0,0197$), nors NEO PI-R *Neurotiškumo* įverčiai neturėjo sąsają su ŠDSP. Tai, kad ne visada randamos MAIA *Nesijaudinimo* skalės sąsajos su nerimu galima iš dalies sieti su tuo, kad nerimo būna įvairių rūšių – somatinis nerimas, įkyrus mąstymas apie vieną dalyką (angl. *ruminatio*) ir kt. Be to, skirtingos nerimo rūšys turi skirtingų nervinių korelatų (Andreescu ir kt., 2015; Forster ir kt., 2015).

Paulus ir Stein (2010) savo apžvalgoje apibendrina, kad nerimas randasi dėl triukšmo pakitus prognozuojamoms interocepcinėms būsenoms. Šiame kontekste paminėtinas Pollatos ir kt. (2016) tyrimas: transkranijine magnetine stimuliacija (TMS) slopinant dešiniąją aIC arba somatosensorinę žievę krūtinės reprezentacijos srityje, tiriamųjų nerimas ir kiti nemalonūs pojūčiai sustiprėdavo, tačiau ŠVĮ tikslumas suprastėdavo, o ŠDSP amplitudžių išreikštumas slopinant salos žievę susilpnėdavo. Pasiremdami Smith ir Lane (2015) pasiūlytu sąmoningų ir nesąmoningų emocinių būsenų integruotu daugiapakopiu modeliu, Pollatos ir kt. (2016) interpretavo, kad interocepčinės informacijos apdorojimo hierarchinėje struktūroje sutrikdžius pavienių kūno pojūčių jutimo apdorojimą stebimas triukšmas visoje sistemoje, dėl ko interocepcinis jautrumas pakito ne vienam paskiram pojūčiui, bet daugeliui kūno pojūčių. Tokiu būdu neadekvati/nepakankama reprezentacija centrinėje nervų sistemoje (arba sutrikdyti *pojūčių deriniai kūnui kaip visumai*) gali lemti didesnę „triukšmą“

13 Duomenys nėra įtraukti į disertaciją, tačiau paskelbti konferencijoje: Baranauskas M, Grabauskaitė A, Griškova-Bulanova I. *Tendency to worry about unpleasant body sensations is associated with neuroticism, but only worry is reflected in heartbeat evoked potentials* [Stendinis pranešimas]. 8-oji Lietuvos neuromokslų asociacijos konferencija, Vilnius, 2016.

emocinių būsenų reprezentacijose ir taip sustiprinti / sukelti sąmoningai jaučiamą jaudinimąsi / nerimą dėl kūno pojūčių.

Nerimą galima apibrėžti kaip kognityvinę būseną, susijusią su nesugebėjimu kontroliuoti emocinių reakcijų suvokiant grėsmę (Zeidan ir kt., 2014). Tokia interpretacija dera su Müller ir kt. (2015) atradimu, kad didesnės ŠDSP amplitudės momeninėse ir pakaušinėse srityse 455–595 ms laiko intervale (sritis ir laikas persidengia su disertacijoje išskirtais ŠDSP ir *Nesijaudinimo* korelaciųjų klasteriais) susijusios su geresne emocijų reguliacija (tiksliau – su mažesniais sunkumais reguliuojant emocijas pagal *Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS)* klausimyną), taip pat su didesniu pilkosios medžiagos tūriu kairiojoje aIC ($r = 0,53$) ir priekinės juostinės žievės (lot. *cortex cingularis anterior, ACC*) užpakalinėje dalyje (lot. *area cingularis anterior dorsalis, dACC*) ($r = 0,47$). Minėtame Müller ir kt. (2015) tyrime naudoto DERS klausimyno dauguma subskalių stipriausių sąsajų turi būtent su MAIA *Nesijaudinimo* skale (Mehling ir kt., 2012). Su ŠDSP korelaciųjų klasteriais susijusios nervinės struktūros disertacijoje nebuvo tirtos, tačiau žinoma, kad abi ką tik minėtos struktūros – salos žievė ir ACC – yra tarp ŠDSP šaltinių tiek ankstyvame (Pollatos ir kt., 2005a), tiek vėlyvame laiko lange (Müller ir kt., 2015), jos taip pat priklauso emocijų reguliacijos tinklui (Etkin ir kt., 2015; Giuliani ir kt., 2011; Goldin ir kt., 2008; Grant ir kt., 2011; Lawrence ir kt., 2014; Ochsner ir kt., 2012; Smith ir Lane, 2016), dalyvauja su nerimu susijusiame tinkle (Andreescu ir kt., 2015; Forster ir kt., 2015; Klumpp ir kt., 2012; Mochcovitch ir kt., 2014; Paulus ir Stein, 2006; Taylor ir Whalen, 2015; Zeidan ir kt., 2014). Gebėjimą nesijaudinti esant nemaloniems kūno pojūčiams gali padėti suprasti su atidos ugdymu susiję pokyčiai galvos smegenyse, tačiau skirtinguose tyrimuose stebimi pokyčiai smegenyse ne visada sutampa, tačiau paprastai jie apima minėtą salos žievę ir ACC, taip pat priekaktinę žievę, hipokampą (Gotink ir kt., 2016).

ŠDSP ir MAIA *Nesijaudinimo* skalės sąsajos stebėtos moterų, bet ne vyrų imtyje. Tai dera su Kano ir kt. pastebėtais nervinio aktyvumo patiriant visceralų skausmą skirtumais tarp lyčių: pvz., moterims labiau aktyvavosi aIC, juostinės žievės vidurinė dalis, nors skausmą subjektyviai vertino taip pat kaip vyrai; be to, nervinis aktyvumas skyrėsi žinant apie netrukus būsiantį skausmingą dirginimą (2013). Kano ir kt. savo tyrimo pastebėjimus interpretavo kaip tai, kad moterys skausmui suteikia didesnę emocinę reikšmę nei vyrai. Galima pastebėti, kad MAIA *Nesijaudinimo, Savireguliacijos ir Dėmesio reguliavimo* skalėmis matuojami bruožai turi sąsajų su emocijų reguliacija. Su emocijomis susijusiuose procesuose, įskaitant emocijų suvokimą ir reguliaciją, dalyvaujančios smegenų sritys skiriasi tarp lyčių (Kong ir kt., 2014; Mak ir kt., 2009; McRae ir kt., 2008; Whittle ir kt., 2011). Polinkis rinktis kai kurias emocijų reguliacijos strategijas taip pat skiriasi tarp lyčių, pavyzdžiui, Vakarų kultūros vyrams labiau negu moterims būdinga slopinti emocijų raišką (Gross ir John, 2003; Wiltink ir kt., 2011), nors ilgalaikėje perspektyvoje ši strategija

laikoma neadaptyvia (Gross, 2015). Tuo tarpu tyrimuose nerandama pakartotinio kognityvinio įvertinimo taikymo sisteminių skirtumų tarp lyčių (Gross ir John, 2003; Wiltink ir kt., 2011), tačiau pastebima, kad vyrams tam reikia mažiau pastangų (mažiau aktyvuojama kaktinė žievė), jie tai daro automatiškiau (dažniau ne sąmoningame lygyje) ir sėkmingiau negu moterys (stipriau nuslopinamas migdolinių kūnų aktyvumas) (McRae ir kt., 2008). Kong ir kt. (2014) taip pat pastebi, kad vyrai sėkmingiau reguliuoja emocijas, jų emocijų reguliacijos sugebėjimai koreliuoja su dešinėsios užpakalinės šoninės priekakinės žievės (angl. *dorsolateral prefrontal cortex*) pilkosios medžiagos tūriu, o moterų emocijų reguliacijos gebėjimai koreliuoja su salos žievės ir kai kurių požievio struktūrų (pvz., migdolinių kūnų, hipokampo) pilkosios medžiagos tūriu. Vyrų emocijų reguliacija santykinai labiau remiasi kognityviniais procesais, dažniau nukreipta į problemų sprendimą ir teigiamą mąstymą; tuo tarpu moterų emocijų reguliacija dažniau nukreipta į pačias emocijas savaime, pvz., dažniau siekiama neigiamas emocines būsenas tiesiog perkeisti/pakeisti teigiamomis (McRae ir kt., 2008; Whittle ir kt., 2011). Emocijų reguliacijos skirtumai tarp lyčių gali paaiškinti, kodėl tik moterims rasta ŠDSP sąsaja su subjektyviai vertinamu gebėjimu nesijaudinti esant nemaloniems kūno pojūčiams, o vyrų imtyje – ŠDSP sąsajos su kitais reguliacijos aspektais.

Disertacijos tyrimuose neaptikta sąsajų tarp MAIA matuojamų kūno pojūčių įsisąmoninimo polinkių ir ERQ klausimynu matuojamų polinkių į dvi emocijų reguliacijos strategijas (kognityvinį pakartotinį įvertinimą ir ekspresyvų slopinimą), taip pat nervinio aktyvumo sąsajų su šiomis emocijų reguliacijos strategijomis (t. y. neaptikta ŠDSP korelacių klasterių su ERQ). Atidą, kuri apima tiek gebėjimą nesijaudinti esant nemaloniems kūno pojūčiams (MAIA *Nesijaudinimo* skalė), tiek gebėjimą išlaikyti dėmesį nukreiptą į kūno pojūčius (MAIA *Dėmesio reguliavimo* skalė) tam tikra prasme galima laikyti atskira emocinių būsenų reguliacijos strategija. Remiantis prognozuojančiojo kodavimo idėjomis, tokia strategija atitiktų nuspėjimo klaidų taisymą ne aktyviai veikiant, bet apsimokant pagal sensorinius duomenis, t. y. strategija labiau priskirtina ne prie „reguliacijos“, bet prie „persiprogramavimo“ būdų. Zeidan ir kt. (2012) savo atidos tyrimų apžvalgoje pastebi, kad atidos mechanizmai ir dalyvaujančios nervinės struktūros keičiasi su praktikavimo trukme ir pažangos lygiu, pvz., naujokai dažniau taiko kognityvinį pakartotinį įvertinimą, o patyrusieji gali visai atsisakyti pakartotinio įvertinimo.

MAIA *Savireguliacijos ir Dėmesio reguliavimo* skalės yra abi susijusios su dėmesio sutelkimu į kūno pojūčius, tačiau MAIA skalės buvo sukurtos faktorinės analizės būdu, kad atsakymai į klausimus konkrečios skalės viduje koreliuotų tarpusavyje, o skirtingos skalės būtų tarpusavyje labiau nepriklausomos (Mehling ir kt., 2012). Pastarosios dvi MAIA skalės skiriasi tuo, kad *Dėmesio reguliavimo* skalė yra apie sėkmingumą (gebėjimą) valdyti ir

išlaikyti dėmesį, nukreiptą į kūno pojūčius (nekalbant apie konkrečias aplinkybes), o *Savireguliacijos* skalė yra apie rinkimąsi (polinkį) kreipti dėmesį į kūno pojūčius tam tikromis aplinkybėmis – valdant distresą ir siekiant nusiraminti. Ieškant jų sąsajų su ŠDSP, abiejų skalių koreliacijų klasteriai aptikti ties kaktinėmis sritimis: didesnės amplitudės susijusios su gebėjimu išlaikyti dėmesį, nukreiptą į kūno pojūčius, ir polinkiu rinktis šią strategiją norint nusiraminti. Klasteriai persidengė tik vyrų imtyje ir tik iš dalies (ties F3, nuo maždaug 500 ms iki 600 ms po R piko).

Aukščiau minėtame Stern ir kt. (2017) pastebėta tendencija, kad tikslesnis ŠDSU atlikimas susijęs su faktoriumi, apimančiu ***Emocinio įsisąmoninimo, Savireguliacijos, Dėmesio reguliavimo, Įsiklausymo į kūną, Pagavos*** skalių įverčius. Tačiau mūsų atliktame interocepcijos tyrime stebėta sąsaja tarp ŠDSU atlikimo ir MAIA *Savireguliacijos* skalės buvo priešingos krypties, be to, tik kaip tendencija bendroje imtyje¹⁴. Be to, pastarasis Stern ir kt. išskirtasis faktorius neturėjo sąsajų su nerviniu aktyvumu.

Kita vertus, Mallorquí-Bagué ir kt. (2014) pastebėjo, kad nerimas buvo susijęs su skirtingomis MAIA skalėmis, priklausomai nuo to, ar tiriamieji turėjo padidėjusio sąnarių paslankumo sutrikimą (angl. *joint hypermobility*): sutrikimą turinčiųjų grupėje didesnis nerimas susijęs su mažesniais MAIA *Dėmesio reguliavimo* skalės įverčiais, o sutrikimo neturinčiųjų grupėje – su mažesniais MAIA *Emocinio įsisąmoninimo* skalės, kuri minėta šio skyrelio pradžioje, įverčiais (t. y. su geresniu ryšio tarp kūno jutimų ir emocinės būsenos sąmoningu supratimu). Emocijų reguliacijoje su dėmesio paskirstymu yra siejami ankstyvieji emocijų reguliacijos procesai, t. y. su procesais dar iki įsibėgėjant emocijų raiškai (pvz., Gross, 2015). Taigi tie dėsniumai, kurie galioja vienoje imtyse, nebūtinai galioja kitose tiriamųjų imtyse.

Daugumoje atvejų ŠDSP koreliacijų su paskiromis MAIA^{LT} skalėmis klasteriai nepersidengė laike ir/ar galvos srityse – tai leidžia manyti, kad tos sąsajos bent iš dalies yra nepriklausomos ir palaiko poreikį vertinti skirtingus interocepcijos aspektus atskirai. Taigi bent dalis subjektyviai vertinamų kokybinių interocepacinio įsisąmoninimo aspektų kaip asmenybės polinkiai turi nervinį pagrindą ir tikėtina, kad tų aspektų nerviniai koreliatai skiriasi. Tai, kad rengiant disertaciją buvo pastebėta lyčių skirtumų pagal įvairius interocepcijos aspektus ir interocepcijos aspektų skirtingas sąsajas su nerviniu aktyvumu galvos smegenyse, palaiko pastaraisiais metais pabrėžiamą interocepcijos aspektų atskirumą (pvz., Garfinkel ir kt., 2015; Mehling ir kt., 2012) ir poreikį įvertinti interocepciją tiek pagal subjektyvias, tiek objektyvias matavimo priemones vienu metu (pvz., Grossi ir kt., 2014).

14 Duomenys nėra įtraukti į disertaciją, tačiau pateikti A. Grabauskaitės magistriniame darbe ir paskelbti straipsnyje:
Grabauskaitė A, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I. *Interoception and gender: What aspects should we pay attention to?* Consciousness and Cognition. 2017;48:129–37. DOI: 10.1016/j.concog.2016.11.002

4.2. Širdies veiklos reguliavimas

Disertacijos rengimo metu atliktuose tyrimuose tiriamiesiems ramiai sėdint jų vidutinis širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) buvo 68,7 k/min. Paprastai tiriamųjų amžiaus (apie 20–30 m.) žmonėms būdingas 100–110 k/min sinusinio prieširdžio mazgo vidinis (savitasis) ŠR dažnis (VŠRD) (Jose ir Collison, 1970; Žemaitytė, 1997, p. 13, 43). Šis ŠSD ir VŠRD skirtumas yra artimas pastebėjimui, kad VŠRD yra maždaug 40 kartų per minutę greitesnis nei stebimas žmogui būnant ramybės būsenoje (Smetana ir Malik, 2013). Taigi, kaip ir tikėtasi, registruojant psichofiziologinius duomenis tiriamųjų parasimpatinis ŠR lėtinantis klajoklio nervo poveikis sinusinio (prieširdžio) mazgo automatizmui gerokai nustelbė simpatinį poveikį.

4.2.1. ŠDSP skirtumai tarp ŠR greitėjimo ir lėtėjimo

Kadangi simpatinis aktyvumas lėtas (Berger ir kt., 1989; Spear ir kt., 1979), o ramybės sąlygomis dar ir minimalus (Palma ir Benarroch, 2014; Smetana ir Malik, 2013), tyrimų duomenyse stebėtą gretimų R–R intervalų (RRI) kitimą galima interpretuoti kaip susijusį praktiškai vien tik su parasimpatiniu aktyvumu, kur netgi ŠR greitėjimą galima interpretuoti parasimpatinio aktyvumo atsitraukimą – kaip ŠR grįžimą prie VŠRD. Pastarąja idėja remiasi disertacijoje galvos smegenų aktyvumo įtakos ŠR reguliavimui įvertinimas visiškai nauju būdu: širdies ciklo atžvilgiu sukurtas EEG epochas grupuojant pagal R–R intervalų (RRI) ilgėjimą/trumpėjimą (t. y. pagal ŠR lėtėjimą arba greitėjimą) ir lyginant iš tų dviejų grupių (RRI+ ir RRI–) gautuosius ŠDSP; be to, ŠDSP palyginti juos sudarančių epochų grupavimą perstumiant per vieną ar du širdies ciklus. Iš to paties įrašo gauti du ŠDSP palyginti analizuojant iš jų gautą skirtuminį ŠDSP – tokiu būdu pašalinami abiem lyginamiesiems ŠDSP bendri artefaktai ir bendroji aferentinės informacijos apdorojimo įtaka, o tai leidžia aptikti elektrinio aktyvumo kitimą, susijusį su aukštesnių nei smegenų kamienas struktūrų veikla, prisidedančia prie širdies ciklo trukmės reguliavimo netgi žmogui esant ramybės būsenos.

Pagrindiniai atradimai taikant pastarąja metodiką: 1) ŠDSP amplitudės diastolės viduryje (380–600 ms po R piko) buvo didesnės centrinėse ir momeninėse srityse prieš pat širdies ciklo pailgėjimą (t. y. „nepaslinktu“ analizės atveju sulėtėjant ŠR); 2) ŠDSP amplitudės mažesnės ties dešiniąja kaktine sritimi 330–460 ms laiko lange po R piko du širdies ciklai prieš širdies ciklo pailgėjimą (t. y. „paslinktu +2“ analizės atveju). Šie rezultatai patvirtino hipotezę, kad ŠDSP amplitudėse atsispindintis smegenų aktyvumas skiriasi tarp didesnio ir mažesnio parasimpatinio aktyvumo, t. y. ilgėjant ir trumpėjant RRI.

Stipriausi stebėti smegenų aktyvumo pokyčiai susiję širdies ciklo pradėjimo atidėjimu kelios šimtosios milisekundžių prieš pat jį (t. y. „nepaslinktu“ atveju). Tai dera su žiniomis, kad parasimpatinis poveikis sinusiniam prieširdžio mazgui pradeda reikštis praktiškai iš karto (jau 0,2 sekundės po stimuliacijos stebimas ŠR lėtėjimas, bet ir beveik tiek laiko praeina nuo ciklo inicijavimo iki R piko) (Berger ir kt., 1989; Spear ir kt., 1979), o ryškesnis poveikis tęsiasi kiek mažiau nei 0,8 s (Spear ir kt., 1979). Disertacijoje analizuotų ŠDSP trukmė buvo lygiai 0,8 s (nuo –200 ms iki 600 ms R atžvilgiu), po kurių buvo ne mažiau kaip 200 ms iki R piko, tad tikėtinausia, kad ŠDSP skirtumas tarp širdies ciklo ilgėjimo ir trumpėjimo (t. y. RRI+ ir RRI– grupių) būtų stebimas „nepaslinktu“ analizės atveju, o ne kuriuo nors „paslinktu“ analizės atveju (manant, kad eferentinio signalo iš galvos smegenų perdavimo laikas yra nereikšmingas).

Stipriausias parasimpatinio stimuliavimo poveikis širdies ciklo inicijavimui sinusiniame prieširdžio mazge būna 0,3 s po parasimpatinio stimuliavimo; kitaip sakant, praėjus 0,5 s po parasimpatinio stimuliavimo stebimas stipriausias QRS komplekso užvėlinimas (Spear ir kt., 1979), tad efektyviausios parasimpatinės iškrovos galima tikėtis skilvelių sistolės metu. Tai derėtų su pastebėjimais, kad dėl baroferentinės informacijos bent smegenų kamieno lygyje centrinis parasimpatinis aktyvumas sustiprėja, simpatinis aktyvumas susilpnėja, o smegenų kamieno medijuojami refleksai prislopsta skilvelių sistolėje (Edwards ir kt., 2001; Rau ir kt., 1993; Schulz ir kt., 2009a). Tačiau disertacijos tyrimuose „nepaslinktu“ analizės atveju ŠDSP tarp širdies ciklo ilgėjimo ir trumpėjimo nesiskyrė skilvelių sistolės metu – greičiausiai todėl, kad lyginamosioms (RRI+ ir RRI– grupių) ŠDSP amplitudėms baroferentinės informacijos poveikis buvo vienodas. Tai, kad ŠDSP skirtumai tarp širdies ciklo ilgėjimo ir trumpėjimo skyrėsi skilvelių diastolės metu, dera su pastebėjimais, kad nors parasimpatinio poveikio priklausomybė nuo širdies ciklo fazės ryški refleksinių ritmo reakcijų metu, tačiau tokiais atvejais fazinius poslinkius slopina CNS, o eferentinė parasimpatinė impulsacija nėra tolygi ir telkiasi apie širdies tarpsistolinį ciklą (Žemaitytė, 1997, p. 16). Tikėtina, kad aukštesnės galvos smegenų sritys gali inicijuoti stipresnį parasimpatinį aktyvumą skilvelių diastolėje tam, kad efektyviau vėlintų širdies ciklą negu kad jis vėlinamas dėl baroreflekso.

Disertacijos tyrimuose prieš pat pasireiškiant parasimpatinio aktyvumo poveikiui (t. y. pailgėjant širdies ciklui „nepaslinktu“ analizės atveju) didesnės ŠDSP amplitudės stebėtos centrinėse bei momeninėse srityse. Ramybės būsenoje didesnės ŠDSP amplitudės momeninėse diastolės metu susijusios su geresne emocijų reguliacija (Müller ir kt., 2015), o disertacijos tyrimuose pastebėta sąsajų su mažesniu subjektyviai įvertintu polinkiu jaudintis esant skausmo ar diskomforto pojūčiams (t. y. neigiama koreliacija su MAIA^{LT} *Nesijaudinimo* skalės įverčiais, žr. rezultatų aptarimo 4.1.2.3 skyrelį „Sąsajos tarp smegenų elektrinio aktyvumo ir subjektyviai vertinamų polinkių bei gebėjimų priimant kūno pojūčius“). Nors šiuos ŠDSP skirtumus kuriančios nervinės struktūros

(vadinamieji *šaltiniai*) nebuvo nustatytos, tačiau žinoma, kad salos žievė ir ACC yra tiek tarp ŠDSP šaltinių (Müller ir kt., 2015; Pollatos ir kt., 2005a), tiek priklauso ŠR reguliavimo tinklui (Nagai ir kt., 2010; Smith ir kt., 2017). Tačiau ŠR neprisidėjo prie Müller (2015) tyrime stebėtųjų sąsajų tarp ŠDSP amplitudžių ir emocijų reguliacijos sutrikimų.

ŠDSP amplitudės taip pat skyrėsi, kai ŠDSP sudarančios epochos buvo grupuojamos pagal RRI ilgėjimą/trumpėjimą po dviejų širdies ciklų (t. y. „paslinktu +2“ analizės atveju). Šiuo atveju ŠDSP amplitudės mažesnės ties dešiniąja kaktine sritimi 330–460 ms laiko lange po R piko prieš pasireiškiant parasimpatinio aktyvumo poveikiui (t. y. pailgėjant širdies ciklui). Tai deda su Park ir kt. (2014) pastebėjimu, kad ŠR sulėtėjimo stiprumą po atsako į regimąjį stimulą leidžia nuspėti nervinio atsako pilvineje ACC (lot. *area cingularis anterior ventralis*) ir vmPFC sustiprėjimas į širdies dūžius 135–171 ms po T piko, kuris buvo dar prieš regimojo stimulo pasirodymą, t. y. Park ir kt. tyrime ŠDSP ties maždaug 400 ms po R piko leido nuspėti dviem širdies ciklais arba 2–3 s vėliau vykusį ŠR sulėtėjimą.

Pagal naujai Smith (2017) pasiūlytą NVI modelį, tik du patys žemiausi ŠR reguliavimo lygiai apima išimtinai vien tik širdies ir kraujagyslių sistemos reguliavimą, o visi kiti šeši aukštesni lygiai papildomai apima sudėtingesnę reguliavimą, koordinuotą su įvairiomis kitomis sistemomis, įskaitant kvėpavimą. Tačiau minimų ŠDSP skirtumų metu jokia kvėpavimo fazė nevyravo (žr. 5 priedą).

Žvelgiant į permaišymų analizės „nepaslinktu“ ir „paslinktu +2“ atvejais gautus rezultatus kartu, galima spėti, kad šiais dviem analizės atvejais stebėtieji ŠDSP skirtumai galėtų būti susiję su skirtingais ŠR reguliavimo mechanizmais arba lygiais aukštesnėse smegenų srityse.

4.2.2. Absoliučių ŠDSP amplitudžių diastolės metu sąsajos su ŠRV

Aukščiau aprašyta skirtuminio ŠDSP analizė pagal RRI ilgėjimą/trumpėjimą leido įvertinti fazinius skirtumus, o analizuojant nepertraukiamą RRI kreivę gauti širdies ritmo variabilumo (ŠRV) rodikliai leidžia nusakyti toninį lygį.

ŠDSP sąsajos su ŠRV rodikliais skilvelių diastolės metu aptiktos ties kaktinėmis sritimis – kitose galvos paviršiaus vietose nei aukščiau aprašyti ŠDSP skirtumai prieš pat ŠR sulėtėjimą. Kiti tyrėjai (Gray ir kt., 2007; Schandry ir Montoya, 1996) pastebėjo, kad ŠDSP amplitudės kaktinėse srityse skilvelių diastolės metu bent iš dalies susijusios su mechaniniais širdies veiklos parametrais. Schandry ir Montoya (1996) aprašo, kad didesnės ŠDSP amplitudės 450-550 ms laiko lange ties kaktinėmis ir centrinėmis sritimis susijusios su didesniu kraujo išstūmimo momentu (momentas apskaičiuojamas kaip sistolinio tūrio santykis su laiku, per kurį kraujas išstumiamas iš kairiojo skilvelio), kuriuo galėjo paaiškinti iki 50 % šių ŠDSP amplitudžių dispersijos, taip pat susijusios

su kitais mechaniniais širdies veiklos parametrais. Gray ir kt. (2007) nustatė, kad vyrams, turėjusiems širdies veiklos sutrikimų ir vartojusiems vaistus, atliekant protinio streso užduotį jų vidutinių ŠDSP amplitudžių padidėjimas lyginant su ramybės sąlygomis¹⁵ laiko lange nuo 455 ms iki 595 ms po R piko ties kairiąja smilkinine bei kaktine sritimi susijęs su minutinio širdies tūrio (angl. *cardiac output*) ir miokardo repolarizacijos (Hill parametro) padidėjimu, nors pačios ŠDSP amplitudės ir nesiskyrė tarp ramybės ir stresinių sąlygų. Tiek Schandry ir Montoya (1996), tiek Gray ir kt. (2007) svarstė, kad stipresnis/staigesnis kraujotakos išstūmimas susijęs su stipresniu aferentų sužadimu ir atitinkamai labiau išreikštu afrentinės informacijos apdorojimu galvos smegenyse. Gray ir kt. (2007) spėjo, kad ta aferentinė informacija gali būti baroreceptinė, tačiau baroreceptinės informacijos apdorojimas ir poveikis paprastai siejamas su skilvelių sistole – ne tik kitų tyrėjų straipsniuose (pvz., Edwards ir kt., 2008; Lacey ir Lacey, 1978; Martins ir kt., 2014; Pramme ir kt., 2014; Wilkinson ir kt., 2013), bet ir Gray ir jo komandos narių vėlesniuose darbuose (pvz., Gray ir kt., 2012; Gray ir kt., 2010). Tiesa, Gray ir kt. (2007) taip pat svarstė, ar ŠDSP amplitudžių sąsaja su mechaniniais širdies veiklos rodikliais gali reikšti galvos smegenų eferentinį poveikį širdies veiklai, susijusį su stipresniu simpatiniu aktyvumu, tačiau jie atmetė tokią prielaidą dėl to, kad kitais būdais įvertintas simpatinis aktyvumas nebuvo susijęs su minutinio širdies tūrio ir miokardo repolarizacijos pokyčiais, taip pat dėl to, kad ŠDSP apčiuopia reguliariai toje pačioje širdies ciklo fazėje vykstančius reiškinius. Tai, kad disertacijoje stebima ŠDSP sąsaja su ŠRV rodikliais, skatina minėtus Schandry ir Montoya (1996), Gray ir kt. (2007) tyrimų rezultatus perinterpretuoti kaip išreiškiančius eferentinį reguliavimą.

Disertacijos tyrimuose nustatyta, kad mažesnės ŠDSP amplitudės ties kaktinėmis sritimis susijusios su didesni parasympatinių aktyvumą išreiškiančiomis aukštesnėmis kai kurių ŠRV rodiklių reikšmėmis (pvz., spektrine galia aukštų dažnių komponentėje (ADK), pNN50). Tą pačią parasympatinių aktyvumą išreiškiančią prasmę galima priskirti LDK/ADK (t. y. spektrinės galios lėtų ir aukštų dažnių komponentių santykio) rodikliui, kuris mažėja ŠDSP amplitudėms didėjant. Šis pastebėjimas dera su viena pastraipa aukščiau minėtuose tyrimuose (Gray ir kt., 2007; Schandry ir Montoya, 1996) stebėtomis ŠDSP ir mechaninių širdies veiklos rodiklių sąsajų kryptimis.

ŠRV ADK rodiklis siejamas su kvėpuojamąja sinusine aritmija (KSA) (Draghici ir Taylor, 2016; Task Force, 1996), tačiau, kalbant labai supaprastintai, kvėpavimas tam tikrose savo fazėse ne žadina parasympatinių aktyvumą, o atvirkščiai – tik slopina parasympatinių aktyvumą (Dergacheva ir kt., 2010; Palma ir Benarroch, 2014), vadinasi didesnė ADK (ir KSA) gali būti stebima dėl to,

15 Disertacijos tyrimuose, taip pat Schandry ir Montoya tyrime ŠDSP-uose stebimi širdies elektromagnetinio lauko artefaktai ties R pikais buvo neigiamo ženklo, o Gray ir kt. tyrime – teigiamo ženklo.

kad kitos smegenų sritys užduoda didesnę parasimpatinį toną. Pavyzdžiui, manoma, kad dirgiklių svarbumo įvertinimo tinklas (angl. *salience network*) ypač svarbus palaikant bazinį / toninį (angl. *basal*) parasimpatinį aktyvumą (angl. *outflow*) (Guo ir kt., 2016). (Prie)kaktinių galvos smegenų sričių aktyvumas galėtų prisidėti prie parasimpatinio aktyvumo tono palaikymo ir atsispindėti ŠDSP amplitudėse (Smith ir kt., 2017; Thayer ir Lane, 2009; Wong ir kt., 2007; Ziegler ir kt., 2009). Tačiau ŠDSP sąsajas su ŠRV lemiančios smegenų struktūros disertacijoje nebuvo nustatinėjamos.

4.2.2.1. Širdies ritmo reguliavimo lyčių skirtumai

Lytys nesiskyrė pagal daugumą analizuotų ŠRV rodiklių, tačiau skyrėsi pagal LDK/ADK santykį. Kadangi visų tiriamųjų kvėpavimo dažnis pateko į ŠRV ADK dažnių sritį ir nesiskyrė tarp lyčių (žr. 3.7 lentelę 75 puslapyje), aukštesnį vyrų ŠRV LDK/ADK rodiklį galima interpretuoti kaip susijusį su pastebėjimu, kad moterų parasimpatinis širdies reguliavimas paprastai būna kiek labiau išreikštas nei vyrų (Smetana ir Malik, 2013), kuris atsispindi labiau išreikštoje ADK komponentėje. Vienas iš pastebėtų su širdies veiklos reguliavimu susijusių lyčių skirtumų – tai, kad vyrams (lyginant su moterimis) paprastai būna santykinai labiau išreikštas simpatinis barorefleksas nei širdies barorefleksas (Kim ir kt., 2011), kuris atsispindi kiek labiau išreikštoje LDK komponentėje ir tokiu būdu prisideda prie disertacijos tyrimuose stebėtų LDK/ADK skirtumų tarp lyčių, nors paskirai ŠRV spektrinė galia LDK ir ADK komponentėse tarp lyčių nesiskyrė. Sinnreich ir kt. (1998) pastebėjo, kad vyrų didesnis LDK/ADK santykis, o skirtumus tarp lyčių bandė aiškinti hormonų įtaka. Nio ir kt. (2015) savo apžvalgoje apie širdies veiklos skirtumus tarp lyčių be hormonų įtakos taip pat išskiria struktūrinius širdies skirtumus, galimus treniruotumo skirtumus. Kai kuriuose tyrimuose analizuojami ir stebimi širdies veiklos ir jos reguliavimo ypatumų skirtumai tarp lyčių, tačiau jų fiziologinė prasmė ir juos lemiantys mechanizmai vis dar mažai aiškūs (Nio ir kt., 2015; Smetana ir Malik, 2013).

Disertacijoje įvertinta, ar stebėtos ŠDSP ir ŠRV sąsajos atsikartoja analizuojant abi lytis atskirai. ŠDSP koreliacijų klasteriai atskiroms lytims rasti su skirtingais ŠRV rodikliais: vyrams su ŠRV bendra spektrine galia ir entropija (ApEn), tačiau abiejais atvejais klasterių buvimas buvo tik tendencijų lygio; o moterims – su LDK/ADK santykiu (nepaisant mažos moterų imties, koreliacijų klasterio buvimas buvo reikšmingas) ir su pNN50 (koreliacijų klasterio buvimas tebuvo tendencijų lygio). Koreliacijos išskirtuosiuose klasteriuose moterų imtyje buvo stipresnės negu stebėtosios atitinkamos koreliacijos bendrojoje imtyje. Tuo tarpu vyrų imtyje ŠDSP ir ŠRV koreliacijų klasterių tendencijos gautos *kitiems* rodikliams nei bendrojoje imtyje. Vis tik visas minėtas sąsajas (išskyrus su ApEn) galima apibendrinti kaip tai, kad mažesnės ŠDSP amplitudės ties kaktinėmis sritimis susijusios su didesniu parasimpatiniu aktyvumu. Tik vyrų

imtyje stebėta tendencija, kad mažesnės amplitudės susijusios su chaotiškesniu/netvarkingesniu ŠR (t. y. didesne ŠR entropija); bet panašu, kad ši tendencija stebima tik todėl, kad dviejų vyrų ApEn buvo mažesnė kaip 0,85, nors likusių vyrų ji yra maždaug tarp 0,9 ir 1 (žr. 3.29 pav. 78 puslapyje). Minėti pastebėjimai leidžia spėti esant skirtingus širdies veiklos reguliavimo mechanizmus tarp lyčių aukštesnėse galvos smegenų srityse, tačiau šioms išvalgoms patvirtinti ar paneigti reikalingi išsamesni tyrimai.

4.3. Širdies ritmo reguliavimas ir interocepcija

Tiriamiesiems esant ramybės būsenos, jų galvos paviršiuje registruotas nervinis aktyvumas (pagal ŠDSP) ties kai kuriomis sritimis turėjo sąsajų tiek su ANS aktyvumu (pagal ŠRV), tiek su subjektyviai vertinamais interocepcijos aspektais (kūno pojūčių įsisąmoninimo ypatybėmis pagal MAIA^{LT} klausimyną). Tai skatina svarstyti, ar atitinkamos kūno pojūčių įsisąmoninimo ypatybės gali būti susijusios su ŠR reguliavime dalyvaujančiomis galvos smegenų sritimis, esančiomis aukščiau pailgųjų smegenų.

Disertacijoje nustatyta, kad vyrų (bet ne moterų) imtyje galvos paviršiuje ties kaktine sritimi (F3) stebimas smegenų elektrinis aktyvumas susijęs tiek su gebėjimu išlaikyti dėmesį, nukreiptą į kūno pojūčius, ir polinkiu rinktis šią strategiją distresui valdymui bei nusiraminti (didesnės ŠDSP amplitudės skilvelių diastolės metu susijusios su aukštesniais MAIA *Dėmesio reguliavimo* ir *Savireguliacijos* skalių įverčiais, žr. 3.4 lentelę 70 puslapyje), tiek buvo sąsajų su didesniu ŠR kitimo dėsningumu / tvarkingumu tendencija (ŠDSP amplitudžių koreliacijos su ApEn yra neigiamos, tačiau mažesnė ApEn reikšmė nurodo didesnę dėsningumą / tvarkingumą, taip pat žr. 3.9 lentelę 76 puslapyje). Atitinkamai tai, kad didesnis ŠR kitimo dėsningumas / tvarkingumas susijęs su aukštesniais MAIA *Dėmesio reguliavimo* skalės įverčiais (neigiama koreliacija tarp ApEn rodiklio ir *Dėmesio reguliavimo* skalės įverčių, žr. 3.41 pav. 85 puslapyje), buvo pati didžiausia tiesioginė sąsaja tarp ŠRV rodiklių ir MAIA įverčių, stebima vyrų, kurių analizuota ŠDSP, poimtyje. Tikėtina, jog minėtų trijų kintamųjų tarpusavio sąsajos numato tai, kad gebėjimas išlaikyti dėmesį, nukreiptą į kūno pojūčius, padeda aukštesnių smegenų sričių lygyje nuspėti ŠR ir palaikyti dėsningesnį ŠR kitimą. Remiantis Smith ir kt. (2017) neurovisceralinės integracijos modeliu, ties kiekviena aukštesne ŠR reguliavimo pakopa smegenys stengiasi aktyviai nuspėti iš žemesnės pakopos ateisiančią informaciją, o esant neatitikimams – nuspėjimo klaidas koreguoti; o mažos nuspėjimo klaidos gali liudyti tai, kad su vykdomosios kontrolės tinklu, kuriame svariai dalyvauja kaktinės sritys, siejamoje aukščiausioje ŠR reguliavimo pakopoje sėkmingai numatomas ir koreguojamas visceralinis aktyvumas. Toks aiškinimas dera su Ziegler ir kt. (2009) fMRT tyrimų pastebėjimais, kad ramybės būsenoje ŠR kitimas sinchroniškiausias yra su vmPFC lyginant su kitomis

galvos smegenų sritimis. Kadangi tiriamieji buvo netikėtų ŠR permainų nereikalaujančios ramybės būsenos, tikėtina, kad geresni sugebėjimai valdyti ir išlaikyti dėmesį kūno pojūčiams galėtų liudyti sėkmingesnį nervinio tinklo apsimokymą nuspėti ŠR. Tačiau šie pastebėjimai nėra įtraukiami į išvadas, nes viena iš abipusių koreliacijų trejeto tėra tendencijų lygio. Kita vertus, nors būdavo randama tam tikrų sąsajų tarp ŠVĮ ir gebėjimo moduluoti autonominę veiklą, tačiau tos sąsajos nevienareikšmiškos (Carroll, 1977; Dale ir Anderson, 1978; De Pascalis ir kt., 1991; Gannon, 1980; McFarland ir Campbell, 1975).

Disertacijoje taip pat nustatyta, kad vyrų (bet ne moterų) imtyje galvos paviršiuje ties kaktine sritimi (Fz) stebimas nervinis aktyvumas susijęs tiek su polinkiu kreipti dėmesį į kūno pojūčius siekiant valdyti distresą ir nusiraminti (didesnės ŠDSP amplitudės skilvelių diastolės metu susijusios su aukštesniais MAIA *Savireguliacijos* skalės įverčiais), tiek su parasimpatiniu aktyvumu (didesnės ŠDSP amplitudės skilvelių diastolės metu susijusios su mažesniu parasimpatiniu aktyvumu pagal ŠRV bendrą spektrinę galią, nors tėra tik tendencija, kad koreliacijų klasteris yra toje vietoje ir laiko intervale). Tačiau ryšio tarp atitinkamų ŠRV rodiklių ir MAIA skalių įverčių nėra (žr. 7 priedą). Tikėtina, kad už minėtas nervinio aktyvumo sąsajas su parasimpatiniu aktyvumu ir nervinio aktyvumo sąsajas su subjektyviai vertinamu gebėjimu išlaikyti dėmesį, nukreiptą į kūno pojūčius, yra atsakingos skirtingos smegenų struktūros, nors jų projekcijos galvos smegenų paviršiuje yra santykinai artimos. Kita vertus, Tracy ir kt. (2018) pastebėjo, kad vyrams (bet ne moterims) ŠRV gali padėti nuspėti skausmo slenkstį galimai dėl slopinančio parasimpatinio poveikio. Kadangi nėra sąsajų tarp ŠRV ir MAIA *Savireguliacijos* skalės įverčių, galbūt galima teigti, jog valingas dėmesio kreipimas į kūno pojūčius interpretuotinas kaip „persiprogramavimo“ (stebėjimo), o ne „reguliacijos“ (ANS keitimo) strategija.

Be to, tyriant rasta, kad centrinių ir momeninių galvos sričių ŠDSP didesnėse amplitudėse atsispindintis centrinis parasimpatinis aktyvumas didesnis būna 380–600 ms po R piko (prieš pat pailgėjant širdies ciklui, žr. rezultatų aptarimo 4.2.1 skyrelį „ŠDSP skirtumai tarp ŠR greitėjimo ir lėtėjimo“ nuo 96 puslapio), o šie erdvėlaikiniai klasteriai persidengia su tais, kuriuose stebėta nervinio aktyvumo sąsaja su gebėjimu nesijaudinti esant nemaloniems kūno pojūčiams (MAIA *Nesijaudinimo* skalės įverčiai). Manoma, kad minėti ŠDSP šaltiniai – salos žievė ir ACC – priklauso ŠR reguliavimo tinklui (Nagai ir kt., 2010; Smith ir kt., 2017). Vis tik būtų labiau tikėtina, kad sąsajos tarp nervinio aktyvumo ir asmenybės polinkių bei gebėjimų derėtų su sąsajomis tarp nervinio aktyvumo ir toninio ANS aktyvumo (pagal ŠRV), o ne fazinių pokyčių (pagal nervinio aktyvumo skirtumą prieš RRI pailgėjimą ir sutrumpėjimą). Neatlikus šaltinių lokalizacijos, negalime teigti, kad abiejų sąsajų atveju dalyvavo tos pačios nervinės struktūros.

Disertacijoje pateikiama užuominų apie tai, kad ANS eferentinis aktyvumas susijęs su kai kuriais interocepcijos aspektais, o šias sąsajas susieja panašus nervinis aktyvumas aukštesnėse smegenų srityse, tačiau reikėtų išsamesnių tyrimų šioms sąsajoms suprasti.

4.4. Apibendrinimas

Ankstyvosios ŠDSP amplitudės (t. y. maždaug skilvelių sistolės metu) susijusios su sensorinės informacijos apdorojimu (Yuan ir kt., 2007; Leopold ir Schandry, 2001; Pollatos ir kt., 2005a; Pollatos ir Schandry, 2004; Schandry ir kt., 1986), o disertacijoje nustatyta, kad vėlyvosios amplitudės (skilvelių diastolės metu) – su individualiais polinkiais į kūno pojūčių vertinimą ar gebėjimais priimant kūno pojūčius, taip pat su ANS eferentine veikla (ar bent su ŠR reguliavimu), nors pačios sąsajos nebūtinai dera jas lyginant tarpusavyje.

Vargu, ar vėlyvųjų ŠDSP amplitudžių matavimas gali būti plačiai pritaikomas praktiškai turint omeny, kad joms apskaičiuoti reikia ilgo (pageidautina bent 10 min trukmės) EEG ir EKG įrašo, taip pat tai, kad ties kai kuriomis sritimis (ypač ties kaktinėmis sritimis) esančių vėlyvųjų ŠDSP amplitudžių interpretacija yra nevienareikšmiška. Matuojant vien tik smegenų aktyvumą būtų problema atskirti, ar stebimas aktyvumas susijęs su ANS eferentiniu aktyvumu (valdymu), ar su prognozavimu (prognozavimo klaidomis), polinkiu reguliuoti emocijas tam tikru būdu, tendencija priimti kūno pojūčius (jaudinimusi dėl kūno pojūčių). Tačiau disertacija padeda geriau suprasti širdies ir galvos smegenų sąsajas, matyti gaires tolesniems šių sąsajų tyrimams.

4.5. Ribotumai

Disertacijoje tiriamųjų polinkiai apie savo kūno pojūčių įsisąmoninimą ir polinkiai rinktis emocijų reguliacijos strategijas nustatyti tik pagal klausimynus, tiriamiesiems patiems įsivertinant teiginių tinkamumą, tačiau tyrimus galima būtų praplėsti elgesio užduotimis, pvz., tiriamiesiems sukeltam tam tikrų kūno pojūčių. Aptariant rezultatus kalbama apie galimai susijusias nervines struktūras, tačiau disertacijoje jos nebuvo tirtos. ŠR reguliavimas apima daugybę lygių ir jam turi įtakos įvairūs reiškiniai. Tyrimuose registruotas kvėpavimas, bet derėtų kontroliuoti ir daugiau ŠR veikiančių kintamųjų. Kiti tyrėjai gali kartoti ar išplėsti tyrimus įtraukdami daugiau moterų, taip pat jaunesnių ar vyresnių asmenų nei mūsų tyrimuose, tam tikrų pakitusios interocepcijos ar/ir širdies veiklos reguliavimo sutrikimų turinčių tiriamųjų ir/arba asmenų, nuosekliai užsiimančių interocepciją ar/ir širdies veiklos reguliavimą keičiančiomis praktikomis.

IŠVADOS

1. Lietuviškosios *Daugiamačio interocepinio įsisąmoninimo klausimyno* (angl. *Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*) versijos šešios iš aštuonių skalių – „Nesijaudinimo“, „Dėmesio reguliavimo“, „Emocinio įsisąmoninimo“, „Savireguliacijos“, „Įsiklausymo į kūną“, „Pasitikėjimo“ – pasižymi pakankamomis psichometrinėmis charakteristikomis klausimynui naudoti moksliniame tyrime.
2. Subjektyviai vertinami kūno pojūčių įsisąmoninimo gebėjimai bei polinkiai turi sąsają su širdies dūžių sukeltaisiais potencialais diastolės metu:
 - a) didesnės amplitudės ties viršugalviu ir momenine sritimi susijusios su mažesniu polinkiu jaudintis esant nemaloniems kūno pojūčiams;
 - b) didesnės amplitudės ties pakaušiu susijusios su geresniu ryšio tarp kūno jutimų ir emocinės būsenos sąmoningu supratimu;
 - c) vyrų imtyje didesnės amplitudės kaktinėse srityse susijusios su gebėjimu išlaikyti dėmesį nukreiptą į kūno pojūčius ir polinkiu rinktis šią strategiją distresui valdyti bei nusiraminti.
3. Širdies dūžių sukeltųjų potencialų amplitudžių padidėjimas stebimas diastolės metu centrinėse ir momeninėse galvos paviršiaus srityse prieš širdies ritmo sulėtėjimą.
4. Diastolės metu širdies dūžių sukeltieji potencialai kaktinėse srityse susiję su širdies ritmo variabilumu: mažesnės amplitudės susijusios su didesnę parasimpatinį aktyvumą nurodančiomis širdies ritmo variabilumo rodiklių reikšmėmis.

LITERATŪRA

1. **Ainley V, Tsakiris M.** Body Conscious? Interoceptive Awareness, Measured by Heartbeat Perception, Is Negatively Correlated with Self-Objectification. *PLoS ONE*. **2013**;8(2):e55568. DOI: 10.1371/journal.pone.0055568
2. **Allman JM, Tetreault Nicole A., Hakeem Atiya Y., Manaye Kebreten F., Semendeferi Katerina, Erwin Joseph M. ir kt.** The von Economo neurons in the frontoinsular and anterior cingulate cortex. *Annals of the New York Academy of Sciences*. **2011**;1225(1):59–71. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2011.06011.x
3. **Andrescu C, Mennin D, Tudorascu D, Sheu LK, Walker S, Banihashemi L ir kt.** The many faces of anxiety-neurobiological correlates of anxiety phenotypes. *Psychiatry Research: Neuroimaging*. **2015**;234(1):96–105. DOI: 10.1016/j.psychresns.2015.08.013
4. **Armour JA.** Functional anatomy of intrathoracic neurons innervating the atria and ventricles. *Heart Rhythm*. **2010**;7(7):994–6. DOI: 10.1016/j.hrthm.2010.02.014
5. **Babo-Rebello M, Richter CG, Tallon-Baudry C.** Neural Responses to Heartbeats in the Default Network Encode the Self in Spontaneous Thoughts. *J. Neurosci*. **2016a**;36(30):7829–40. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0262-16.2016
6. **Babo-Rebello M, Wolpert N, Adam C, Hasboun D, Tallon-Baudry C.** Is the cardiac monitoring function related to the self in both the default network and right anterior insula? *Phil. Trans. R. Soc. B*. **2016b**;371(1708):20160004. DOI: 10.1098/rstb.2016.0004
7. **Barrett LF, Quigley KS, Hamilton P.** An active inference theory of allostasis and interoception in depression. *Phil. Trans. R. Soc. B*. **2016**;371(1708):20160011. DOI: 10.1098/rstb.2016.0011
8. **Barrett LF, Simmons WK.** Interoceptive predictions in the brain. *Nat Rev Neurosci*. **2015**;16(7):419–29. DOI: 10.1038/nrn3950
9. **Bauernfeind AL, de Sousa AA, Avasthi T, Dobson SD, Raghanti MA, Lewandowski AH ir kt.** A volumetric comparison of the insular cortex and its subregions in primates. *Journal of Human Evolution*. **2013**;64(4):263–79. DOI: 10.1016/j.jhevol.2012.12.003
10. **Baumert M, Pamula Y, Kohler M, Martin J, Kennedy D, Nalivaiko E ir kt.** Effect of respiration on heartbeat-evoked potentials during sleep in children with sleep-disordered breathing. *Sleep Medicine*. **2015**;16(5):665–7. DOI: 10.1016/j.sleep.2015.02.528
11. **Berger RD, Saul JP, Cohen RJ.** Transfer function analysis of autonomic regulation. I. Canine atrial rate response. *Am. J. Physiol*. **1989**;256(1):H142–52.
12. **Bernardi L, Salvucci F, Suardi R, Soldá PL, Calciati A, Perlini S ir kt.** Evidence for an intrinsic mechanism regulating heart rate variability in the transplanted and the intact heart during submaximal dynamic exercise? *Cardiovasc Res*. **1990**;24(12):969–81. DOI: 10.1093/cvr/24.12.969
13. **Berntson GG, Cacioppo JT, Quigley KS.** The metrics of cardiac chronotropism: Biometric perspectives. *Psychophysiology*. **1995**;32(2):162–71. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1995.tb03308.x
14. **Berntson GG, Quigley KS, Lozano D.** Cardiovascular psychophysiology. Cacioppo JT, Tassinary LG, Berntson GG, sudarytojai. *Handbook of psychophysiology*. 3-asis leid. Cambridge University Press; **2007**. p. 182–210.

15. **Billman GE.** The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Clinical and Translational Physiology*. **2013**;26.
DOI: 10.3389/fphys.2013.00026
16. **Boyle J, Bidargaddi N, Sarela A, Karunanithi M.** Automatic detection of respiration rate from ambulatory single-lead ECG. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*. **2009**;13(6):890–896.
DOI: 10.1109/TITB.2009.2031239
17. **Bordoni B, Marelli F, Bordoni G.** A review of analgesic and emotive breathing: a multidisciplinary approach. *J Multidiscip Healthc*. **2016**;9:97–102.
DOI: 10.2147/JMDH.S101208
18. **Bornemann B, Herbert BM, Mehling WE, Singer T.** Differential changes in self-reported aspects of interoceptive awareness through 3 months of contemplative training. *Front. Psychol*. **2015**;5:1504. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01504
19. **Borst C, Karemaker JM.** Time delays in the human baroreceptor reflex. *J. Auton. Nerv. Syst.* **1983**;9(2):399–409. DOI: 10.1016/0165-1838(83)90004-8
20. **Brener J.** Visceral Perception. Beatty J, Legewie H, sudarytojai. *Biofeedback and Behavior*. Springer US; **1977**. p. 235–59.
21. **Brytek-Matera A, Koziel A.** The body self-awareness among women practicing fitness: A preliminary study. *Polish Psychological Bulletin*. **2015**;46(1).
DOI: 10.1515/ppb-2015-0014
22. **Bubic A, Cramon V, Yves D, Schubotz RI.** Prediction, cognition and the brain. *Front. Hum. Neurosci*. **2010**;4. DOI: 10.3389/fnhum.2010.00025
23. **Cali G, Ambrosini E, Picconi L, Mehling WE, Committeri G.** Investigating the relationship between interoceptive accuracy, interoceptive awareness, and emotional susceptibility. *Front Psychol*. **2015**;6. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01202
24. **Cameron OG.** Interoception: the inside story--a model for psychosomatic processes. *Psychosom Med*. **2001**;63(5):697–710.
25. **Carroll D.** Cardiac perception and cardiac control. *Biofeedback and Self-Regulation*. **1977**;2(4):349–69. DOI: 10.1007/BF00998622
26. **Ceunen E, Vlaeyen JWS, Van Diest I.** On the Origin of Interoception. *Front. Psychol*. **2016**:743. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.00743
27. **Chang C, Raven EP, Duyn JH.** Brain–heart interactions: challenges and opportunities with functional magnetic resonance imaging at ultra-high field. *Phil. Trans. R. Soc. A*. **2016**;374(2067):20150188. DOI: 10.1098/rsta.2015.0188
28. **Chapleau MW, Sabharwal R.** Methods of assessing vagus nerve activity and reflexes. *Heart Fail Rev*. **2011**;16(2):109–27. DOI: 10.1007/s10741-010-9174-6
29. **Chemla D, Young J, Badilini F, Maison-Blanche P, Affres H, Lecarpentier Y ir kt.** Comparison of fast Fourier transform and autoregressive spectral analysis for the study of heart rate variability in diabetic patients. *International Journal of Cardiology*. **2005**;104(3):307–13. DOI: 10.1016/j.ijcard.2004.12.018
30. **Chiesa A, Serretti A.** Mindfulness-Based Stress Reduction for Stress Management in Healthy People: A Review and Meta-Analysis. *J Altern Complement Med*. **2009**;15(5):593–600. DOI: 10.1089/acm.2008.0495
31. **Chuang K-S, Liu W-C, Liou N-H, Liu J-C.** Horseradish peroxidase localization of sympathetic postganglionic and parasympathetic preganglionic neurons innervating the monkey heart. *Chin J Physiol*. **2004**;47(2):95–9.
32. **Coote JH.** Myths and realities of the cardiac vagus. *The Journal of Physiology*. **2013**;591(17):4073–85. DOI: 10.1113/jphysiol.2013.257758

33. **Couto B, Adolfi F, Velasquez M, Mesow M, Feinstein J, Canales-Johnson A ir kt.** Heart evoked potential triggers brain responses to natural affective scenes: A preliminary study. *Autonomic Neuroscience*. **2015**;193:132–7. DOI: 10.1016/j.autneu.2015.06.006
34. **Craig AD.** How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nat Rev Neurosci*. **2002**;3(8):655–66. DOI: 10.1038/nrn894
35. **Craig AD (Bud).** Pain Mechanisms: Labeled Lines Versus Convergence in Central Processing. *Annual Review of Neuroscience*. **2003**;26(1):1–30. DOI: 10.1146/annurev.neuro.26.041002.131022
36. **Craig AD (Bud).** Human feelings: why are some more aware than others? *Trends in Cognitive Sciences*. **2004**;8(6):239–41. DOI: 10.1016/j.tics.2004.04.004
37. **Craig AD (Bud).** How do you feel — now? The anterior insula and human awareness. *Nat Rev Neurosci*. **2009**;10(1):59–70. DOI: 10.1038/nrn2555
38. **Craig AD (Bud).** The sentient self. *Brain Struct Funct*. **2010**;214(5–6):563–77. DOI: 10.1007/s00429-010-0248-y
39. **Critchley HD, Wiens S, Rotshtein P, Ohman A, Dolan RJ.** Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nat Neurosci*. **2004**;7(2):189–95. DOI: 10.1038/nrn1176
40. **Čekanavičius V, Murauskas G.** Statistika ir jos taikymai, III dalis. Vilnius: TEV; **2011**.
41. **Dale A, Anderson D.** Information variables in voluntary control and classical conditioning of heart rate: field dependence and heart-rate perception. *Perceptual and Motor Skills*. **1978**;47(1):79–85. DOI: 10.2466/pms.1978.47.1.79
42. **Dalgleish T.** The emotional brain. *Nat. Rev. Neurosci*. **2004**;5(7):583–9. DOI: 10.1038/nrn1432
43. **Dan-Glauser ES, Gross JJ.** The temporal dynamics of emotional acceptance: Experience, expression, and physiology. *Biological Psychology*. **2015**;108:1–12. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2015.03.005
44. **De Pascalis V, Palumbo G, Ronchitelli V.** Heartbeat perception, instructions, and biofeedback in the control of heart rate. *Int J Psychophysiol*. **1991**;11(2):179–93.
45. **Delorme A, Makeig S.** EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*. **2004**;134(1):9–21. DOI: 10.1016/j.jneumeth.2003.10.009
46. **Dergacheva O, Griffioen KJ, Neff RA, Mendelowitz D.** Respiratory modulation of premotor cardiac vagal neurons in the brainstem. *Respir Physiol Neurobiol*. **2010**;174(1–2):102–10. DOI: 10.1016/j.resp.2010.05.005
47. **Dirlich G, Dietl T, Vogl L, Strian F.** Topography and morphology of heart action-related EEG potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*. **1998**;108(3):299–305. DOI: 10.1016/S0168-5597(98)00003-3
48. **Dirlich G, Vogl L, Plaschke M, Strian F.** Cardiac field effects on the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. **1997**;102(4):307–15. DOI: 10.1016/S0013-4694(96)96506-2
49. **Draghici AE, Taylor JA.** The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans. *Journal of Physiological Anthropology*. **2016**;35:22. DOI: 10.1186/s40101-016-0113-7

50. **Dum RP, Levinthal DJ, Strick PL.** Motor, cognitive, and affective areas of the cerebral cortex influence the adrenal medulla. *PNAS*. **2016**;113(35):9922–7. DOI: 10.1073/pnas.1605044113
51. **Dunn BD, Dalgleish T, Ogilvie AD, Lawrence AD.** Heartbeat perception in depression. *Behaviour Research and Therapy*. **2007**;45(8):1921–30. DOI: 10.1016/j.brat.2006.09.008
52. **Dunn BD, Galton HC, Morgan R, Evans D, Oliver C, Meyer M ir kt.** Listening to your heart. How interoception shapes emotion experience and intuitive decision making. *Psychol Sci*. **2010a**;21(12):1835–44. DOI: 10.1177/0956797610389191
53. **Dunn BD, Stefanovitch I, Evans D, Oliver C, Hawkins A, Dalgleish T.** Can you feel the beat? Interoceptive awareness is an interactive function of anxiety- and depression-specific symptom dimensions. *Behaviour Research and Therapy*. **2010b**;48(11):1133–8. DOI: 10.1016/j.brat.2010.07.006
54. **Durlik C, Brown G, Tsakiris M.** Enhanced interoceptive awareness during anticipation of public speaking is associated with fear of negative evaluation. *Cogn Emot*. **2014**;28(3):530–40. DOI: 10.1080/02699931.2013.832654
55. **Edwards L, Inui K, Ring C, Wang X, Kakigi R.** Pain-related evoked potentials are modulated across the cardiac cycle. *Pain*. **2008**;137(3):488–94. DOI: 10.1016/j.pain.2007.10.010
56. **Edwards L, Ring C, McIntyre D, Carroll D.** Modulation of the human nociceptive flexion reflex across the cardiac cycle. *Psychophysiology*. **2001**;38(4):712–8. DOI: 10.1111/1469-8986.3840712
57. **Edwards L, Ring C, McIntyre D, Carroll D, Martin U.** Psychomotor speed in hypertension: Effects of reaction time components, stimulus modality, and phase of the cardiac cycle. *Psychophysiology*. **2007**;44(3):459–68. DOI: 10.1111/j.1469-8986.2007.00521.x
58. **Ehlers A, Breuer P.** Increased cardiac awareness in panic disorder. *J Abnorm Psychol*. **1992**;101(3):371–82.
59. **Ehlers A, Breuer P, Dohn D, Fiegenbaum W.** Heartbeat perception and panic disorder: possible explanations for discrepant findings. *Behaviour Research and Therapy*. **1995**;33(1):69–76. DOI: 10.1016/0005-7967(94)E0002-Z
60. **Etkin A, Büchel C, Gross JJ.** The neural bases of emotion regulation. *Nature Reviews Neuroscience*. **2015**;16(11):693–700. DOI: 10.1038/nrn4044
61. **Etkin A, Egner T, Kalisch R.** Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*. **2011**;15(2):85–93. DOI: 10.1016/j.tics.2010.11.004
62. **Evrard HC, Craig AD (Bud).** Insular Cortex. *Brain Mapping*. Waltham: Academic Press; **2015**. p. 387–93.
63. **Farb NAS, Segal ZV, Anderson AK.** Mindfulness meditation training alters cortical representations of interoceptive attention. *Soc Cogn Affect Neurosci*. **2013**;8(1):15–26. DOI: 10.1093/scan/nss066
64. **Feher J.** Quantitative Human Physiology. 2-asis leid. Boston: Academic Press; **2017**.
65. **Foreman RD, Garrett KM, Blair RW.** Mechanisms of Cardiac Pain. *Comprehensive Physiology*. **2015**;5:929–60.
66. **Forster S, Nunez Elizalde AO, Castle E, Bishop SJ.** Unraveling the anxious mind: anxiety, worry, and frontal engagement in sustained attention versus off-task processing. *Cereb. Cortex*. **2015**;25(3):609–18. DOI: 10.1093/cercor/bht248

67. **Friston K.** The free-energy principle: a unified brain theory? *Nature Reviews Neuroscience*. **2010**;11(2):127. DOI: 10.1038/nrn2787
68. **Fukushima H, Terasawa Y, Umeda S.** Association between interoception and empathy: Evidence from heartbeat-evoked brain potential. *International Journal of Psychophysiology*. **2011**;79(2):259–65. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2010.10.015
69. **Füstös J, Gramann K, Herbert BM, Pollatos O.** On the embodiment of emotion regulation: interoceptive awareness facilitates reappraisal. *Soc Cogn Affect Neurosci*. **2013**;8(8):911–7. DOI: 10.1093/scan/nss089
70. **Gannon LR.** Cardiac perception and the voluntary control of heart rate. *Psychobiology*. **1980**;8(4):509–14. DOI: 10.3758/BF03326485
71. **Garfinkel SN, Critchley HD.** Interoception, emotion and brain: new insights link internal physiology to social behaviour. Commentary on: „Anterior insular cortex mediates bodily sensibility and social anxiety“ by Terasawa et al. (2012). *Soc Cogn Affect Neurosci*. **2013**;8(3):231–4. DOI: 10.1093/scan/nss140
72. **Garfinkel SN, Seth AK, Barrett AB, Suzuki K, Critchley HD.** Knowing your own heart: Distinguishing interoceptive accuracy from interoceptive awareness. *Biological Psychology*. **2015**;104:65–74. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2014.11.004
73. **Ginzburg K, Tsur N, Barak-Nahum A, Defrin R.** Body awareness: differentiating between sensitivity to and monitoring of bodily signals. *Journal of Behavioral Medicine*. **2014**;37(3):564–75. DOI: 10.1007/s10865-013-9514-9
74. **Giuliani NR, Drabant EM, Gross JJ.** Anterior cingulate cortex volume and emotion regulation: Is bigger better? *Biological Psychology*. **2011**;86(3):379–82. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2010.11.010
75. **Goldin PR, McRae K, Ramel W, Gross JJ.** The Neural Bases of Emotion Regulation: Reappraisal and Suppression of Negative Emotion. *Biological Psychiatry*. **2008**;63(6):577–86. DOI: 10.1016/j.biopsych.2007.05.031
76. **Goodkind M, Eickhoff SB, Oathes DJ, Jiang Y, Chang A, Jones-Hagata LB ir kt.** Identification of a Common Neurobiological Substrate for Mental Illness. *JAMA Psychiatry*. **2015**;72(4):305–15. DOI: 10.1001/jamapsychiatry.2014.2206
77. **Gotink RA, Meijboom R, Vernooij MW, Smits M, Hunink MGM.** 8-week Mindfulness Based Stress Reduction induces brain changes similar to traditional long-term meditation practice – A systematic review. *Brain and Cognition*. **2016**;108:32–41. DOI: 10.1016/j.bandc.2016.07.001
78. **Goulden N, Khusnulina A, Davis NJ, Bracewell RM, Bokde AL, McNulty JP ir kt.** The salience network is responsible for switching between the default mode network and the central executive network: Replication from DCM. *NeuroImage*. **2014**;99:180–90. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2014.05.052
79. **Gray MA, Beacher FD, Minati L, Nagai Y, Kemp AH, Harrison NA ir kt.** Emotional appraisal is influenced by cardiac afferent information. *Emotion*. **2012**;12(1):180–91. DOI: 10.1037/a0025083
80. **Gray MA, Minati L, Paoletti G, Critchley HD.** Baroreceptor activation attenuates attentional effects on pain-evoked potentials. *Pain*. **2010**;151(3):853–61. DOI: 10.1016/j.pain.2010.09.028
81. **Gray MA, Taggart P, Sutton PM, Groves D, Holdright DR, Bradbury D ir kt.** A cortical potential reflecting cardiac function. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **2007**;104(16):6818–23. DOI: 10.1073/pnas.0609509104
82. **Grant JA, Courtemanche J, Rainville P.** A non-elaborative mental stance and decoupling of executive and pain-related cortices predicts low pain sensitivity in Zen meditators. *PAIN®*. **2011**;152(1):150–6. DOI: 10.1016/j.pain.2010.10.006

83. **Groppe DM, Urbach TP, Kutas M.** Mass univariate analysis of event-related brain potentials/fields I: A critical tutorial review. *Psychophysiology*. **2011**;48(12):1711–25. DOI: 10.1111/j.1469-8986.2011.01273.x
84. **Gross JJ.** Emotion Regulation: Current Status and Future Prospects. *Psychological Inquiry*. **2015**;26(1):1–26. DOI: 10.1080/1047840X.2014.940781
85. **Gross JJ, Barrett LF.** Emotion Generation and Emotion Regulation: One or Two Depends on Your Point of View. *Emotion Review*. **2011**. DOI: 10.1177/1754073910380974
86. **Gross JJ, John OP.** Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well-being. *J Pers Soc Psychol*. **2003**;85(2):348–62.
87. **Grossi D, Di Vita A, Palermo L, Sabatini U, Trojano L, Guariglia C.** The brain network for self-feeling: A symptom-lesion mapping study. *Neuropsychologia*. **2014**;63:92–8. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.004
88. **Grossman P, Niemann L, Schmidt S, Walach H.** Mindfulness-based stress reduction and health benefits: A meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research*. **2004**;57(1):35–43. DOI: 10.1016/S0022-3999(03)00573-7
89. **Guerra PM, Sánchez-Adam A, Miccoli L, Polich J, Vila J.** Heart rate and P300: Integrating peripheral and central indices of cognitive processing. *International Journal of Psychophysiology*. **2016**;100:1–11. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2015.12.008
90. **Guo CC, Sturm VE, Zhou J, Gennatas ED, Trujillo AJ, Hua AY ir kt.** Dominant hemisphere lateralization of cortical parasympathetic control as revealed by frontotemporal dementia. *PNAS*. **2016**;113(17):E2430–9. DOI: 10.1073/pnas.1509184113
91. **Haase L, Thom NJ, Shukla A, Davenport PW, Simmons AN, Stanley EA ir kt.** Mindfulness-based training attenuates insula response to an aversive interoceptive challenge. *Soc Cogn Affect Neurosci*. **2016**;11(1):182–90. DOI: 10.1093/scan/nsu042
92. **Herbert BM, Herbert C, Pollatos O, Weimer K, Enck P, Sauer H ir kt.** Effects of short-term food deprivation on interoceptive awareness, feelings and autonomic cardiac activity. *Biological Psychology*. **2012a**;89(1):71–9. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2011.09.004
93. **Herbert BM, Muth ER, Pollatos O, Herbert C.** Interoception across Modalities: On the Relationship between Cardiac Awareness and the Sensitivity for Gastric Functions. *PLoS ONE*. **2012b**;7(5):e36646. DOI: 10.1371/journal.pone.0036646
94. **Herbert BM, Pollatos O, Flor H, Enck P, Schandry R.** Cardiac awareness and autonomic cardiac reactivity during emotional picture viewing and mental stress. *Psychophysiology*. **2010**;47(2):342–54. DOI: 10.1111/j.1469-8986.2009.00931.x
95. **Herbert BM, Pollatos O, Schandry R.** Interoceptive sensitivity and emotion processing: An EEG study. *Int J Psychophysiol*. **2007**;65(3):214–27. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2007.04.007
96. **Hjorth B.** An on-line transformation of EEG scalp potentials into orthogonal source derivations. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. **1975**;39(5):526–30. DOI: 10.1016/0013-4694(75)90056-5
97. **Hölzel BK, Hoge EA, Greve DN, Gard T, Creswell JD, Brown KW ir kt.** Neural mechanisms of symptom improvements in generalized anxiety disorder following mindfulness training. *NeuroImage: Clinical*. **2013**;2:448–58. DOI: 10.1016/j.nicl.2013.03.011

98. **Huang C, Gevirtz RN, Onton J, Criado JR.** Investigation of vagal afferent functioning using the Heartbeat Event Related Potential. *International Journal of Psychophysiology*. **2017**. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2017.06.007
99. **Yates AJ, Jones KE, Marie GV, Hogben JH.** Detection of the Heartbeat and Events in the Cardiac Cycle. *Psychophysiology*. **1985**;22(5):561–7. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1985.tb01651.x
100. **Yentes JM, Hunt N, Schmid KK, Kaipust JP, McGrath D, Stergiou N.** The Appropriate Use of Approximate Entropy and Sample Entropy with Short Data Sets. *Ann Biomed Eng*. **2013**;41(2):349–65. DOI: 10.1007/s10439-012-0668-3
101. **Immanuel SA, Pamula Y, Kohler M, Martin J, Kennedy D, Nalivaiko E ir kt.** Heartbeat Evoked Potentials during Sleep and Daytime Behavior in Children with Sleep-disordered Breathing. *Am J Respir Crit Care Med*. **2014**;190(10):1149–57. DOI: 10.1164/rccm.201405-0920OC
102. **Ishida H, Suzuki K, Grandi LC.** Predictive coding accounts of shared representations in parieto-insular networks. *Neuropsychologia*. **2015**;70:442–54. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.10.020
103. **Ishii A, Tanaka M, Iwamae M, Kim C, Yamano E, Watanabe Y.** Fatigue sensation induced by the sounds associated with mental fatigue and its related neural activities: revealed by magnetoencephalography. *Behavioral and Brain Functions*. **2013**;9(1):24. DOI: 10.1186/1744-9081-9-24
104. **Yuan H, Yan H-M, Xu X-G, Han F, Yan Q.** Effect of heartbeat perception on heartbeat evoked potential waves. *Neurosci. Bull*. **2007**;23(6):357–62. DOI: 10.1007/s12264-007-0053-7
105. **Jänig W.** Integrative Action of the Autonomic Nervous System: Neurobiology of Homeostasis. Cambridge University Press; **2006**.
106. **Johnson RL, Wilson CG.** A review of vagus nerve stimulation as a therapeutic intervention. *J Inflamm Res*. **2018**;11:203–13. DOI: 10.2147/JIR.S163248
107. **Jones GE, Leonberger TF, Rouse CH, Caldwell JA, Jones KR.** Preliminary data exploring the presence of an evoked potential associated with cardiac visceral activity. *Psychophysiology*. **1986**;23(4):445. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1986.tb00655.x
108. **Jones GE, Rouse CH, Jones KR.** The presence of visceral evoked potentials elicited by cutaneous palpation of heartbeats in high and low awareness subjects. *Psychophysiology*. **1988**;25(4):459. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1988.tb01880.x
109. **Jose AD, Collison D.** The normal range and determinants of the intrinsic heart rate in man. *Cardiovasc Res*. **1970**;4(2):160–7. DOI: 10.1093/cvr/4.2.160
110. **Kano M, Farmer AD, Aziz Q, Giampietro VP, Brammer MJ, Williams SCR ir kt.** Sex differences in brain response to anticipated and experienced visceral pain in healthy subjects. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*. **2013**. DOI: 10.1152/ajpgi.00385.2012
111. **Katkin ES, Morell MA, Goldband S, Bernstein GL, Wise JA.** Individual differences in heartbeat discrimination. *Psychophysiology*. **1982**;19(2):160–6.
112. **Katkin ES, Wiens S, Ohman A.** Nonconscious fear conditioning, visceral perception, and the development of gut feelings. *Psychol Sci*. **2001**;12(5):366–70.
113. **Kelsey RM, Guethlein W.** An Evaluation of the Ensemble Averaged Impedance Cardiogram. *Psychophysiology*. **1990**;27(1):24–33. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1990.tb02173.x

114. **Keng S-L, Smoski MJ, Robins CJ.** Effects of mindfulness on psychological health: A review of empirical studies. *Clinical Psychology Review*. **2011**;31(6):1041–56. DOI: 10.1016/j.cpr.2011.04.006
115. **Kern M, Aertsen A, Schulze-Bonhage A, Ball T.** Heart cycle-related effects on event-related potentials, spectral power changes, and connectivity patterns in the human ECoG. *NeuroImage*. **2013**;81:178–90. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2013.05.042
116. **Kėvelaitis E, Miliauskas R, Illert M, Abraitis R, Cibas P, Malyusz M ir kt.** Žmogaus fiziologija. 2–oji patais. ir papild. laida. leid. Kaunas: KMU leidykla; **2006**.
117. **Khalsa SS, Adolphs R, Cameron OG, Critchley HD, Davenport PW, Feinstein JS ir kt.** Interoception and Mental Health: A Roadmap. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*. **2018**;3(6):501–13. DOI: 10.1016/j.bpsc.2017.12.004
118. **Khalsa SS, Lapidus RC.** Can Interoception Improve the Pragmatic Search for Biomarkers in Psychiatry? *Front Psychiatry*. **2016**;7. DOI: 10.3389/fpsy.2016.00121
119. **Khalsa SS, Rudrauf D, Feinstein JS, Tranel D.** The pathways of interoceptive awareness. *Nat Neurosci*. **2009**;12(12):1494–6. DOI: 10.1038/nn.2411
120. **Kim A, Deo SH, Vianna LC, Balanos GM, Hartwich D, Fisher JP ir kt.** Sex differences in carotid baroreflex control of arterial blood pressure in humans: relative contribution of cardiac output and total vascular conductance. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. **2011**;301(6):H2454–65. DOI: 10.1152/ajpheart.00772.2011
121. **Kim E-J, Sidhu M, Gaus SE, Huang EJ, Hof PR, Miller BL ir kt.** Selective Frontoinsular von Economo Neuron and Fork Cell Loss in Early Behavioral Variant Frontotemporal Dementia. *Cereb Cortex*. **2012**;22(2):251–9. DOI: 10.1093/cercor/bhr004
122. **Klumpp H, Angstadt M, Phan KL.** Insula reactivity and connectivity to anterior cingulate cortex when processing threat in generalized social anxiety disorder. *Biological Psychology*. **2012**;89(1):273–6. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2011.10.010
123. **Knoll JF, Hodapp V.** A comparison between two methods for assessing heartbeat perception. *Psychophysiology*. **1992**;29(2):218–22.
124. **Kong F, Zhen Z, Li J, Huang L, Wang X, Song Y ir kt.** Sex-Related Neuroanatomical Basis of Emotion Regulation Ability. *PLOS ONE*. **2014**;9(5):e97071. DOI: 10.1371/journal.pone.0097071
125. **Krautwurst S, Gerlach AL, Gomille L, Hiller W, Witthöft M.** Health anxiety – An indicator of higher interoceptive sensitivity? *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*. **2014**;45(2):303–9. DOI: 10.1016/j.jbtep.2014.02.001
126. **Lacey BC, Lacey JI.** Two-way communication between the heart and the brain. Significance of time within the cardiac cycle. *Am Psychol*. **1978**;33(2):99–113.
127. **Lathrop DA, Spooner PM.** On the Neural Connection. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. **2001**;12(7):841–4. DOI: 10.1046/j.1540-8167.2001.00841.x
128. **Lawrence EJ, Su L, Barker GJ, Medford N, Dalton J, Williams SCR ir kt.** Self-regulation of the anterior insula: Reinforcement learning using real-time fMRI neurofeedback. *NeuroImage*. **2014**;88:113–24. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2013.10.069
129. **Lechinger J, Heib DPJ, Gruber W, Schabus M, Klimesch W.** Heartbeat-related EEG amplitude and phase modulations from wakefulness to deep sleep:

- Interactions with sleep spindles and slow oscillations. *Psychophysiol.* **2015**;52(11):1441–50. DOI: 10.1111/psyp.12508
130. **Leopold C, Schandry R.** The heartbeat-evoked brain potential in patients suffering from diabetic neuropathy and in healthy control persons. *Clin Neurophysiol.* **2001**;112(4):674–82. DOI: 10.1016/S1388-2457(01)00480-1
 131. **Ludwick-Rosenthal R, Neufeld RW.** Heart beat interoception: a study of individual differences. *Int J Psychophysiol.* **1985**;3(1):57–65.
 132. **Luft CDB, Bhattacharya J.** Aroused with heart: Modulation of heartbeat evoked potential by arousal induction and its oscillatory correlates. *Sci Rep.* **2015**;5:15717. DOI: 10.1038/srep15717
 133. **MacKinnon S, Gevirtz R, McCraty R, Brown M.** Utilizing heartbeat evoked potentials to identify cardiac regulation of vagal afferents during emotion and resonant breathing. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* **2013**;38(4):241–55. DOI: 10.1007/s10484-013-9226-5
 134. **Mak AKY, Hu Z, Zhang JXX, Xiao Z, Lee TMC.** Sex-related differences in neural activity during emotion regulation. *Neuropsychologia.* **2009**;47(13):2900–8. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.06.017
 135. **Mallorquí-Bagué N, Garfinkel SN, Engels M, Eccles JA, Pailhez G, Bulbena A ir kt.** Neuroimaging and psychophysiological investigation of the link between anxiety, enhanced affective reactivity and interoception in people with joint hypermobility. *Front. Psychol.* **2014**;5:1162. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01162
 136. **Mantini D, Corbetta M, Romani GL, Orban GA, Vanduffel W.** Evolutionarily Novel Functional Networks in the Human Brain? *J. Neurosci.* **2013**;33(8):3259–75. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.4392-12.2013
 137. **Manuello J, Vercelli U, Nani A, Costa T, Cauda F.** Mindfulness meditation and consciousness: An integrative neuroscientific perspective. *Consciousness and Cognition.* **2016**;40:67–78. DOI: 10.1016/j.concog.2015.12.005
 138. **Maris E, Oostenveld R.** Nonparametric statistical testing of EEG- and MEG-data. *J. Neurosci. Methods.* **2007**;164(1):177–90. DOI: 10.1016/j.jneumeth.2007.03.024
 139. **Martins AQ, McIntyre D, Ring C.** Effects of baroreceptor stimulation on performance of the Sternberg short-term memory task: A cardiac cycle time study. *Biological Psychology.* **2014**;103:262–6. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2014.10.001
 140. **Maslenikova V, Bulotaitė L.** Emociniai išgyvenimai, emocijų reguliacija ir depresiškumas senatvėje. *Gerontologija.* **2013**;14(3):159–165.
 141. **Mason JW, Ramseth DJ, Chanter DO, Moon TE, Goodman DB, Mendzelevski B.** Electrocardiographic reference ranges derived from 79,743 ambulatory subjects. *Journal of Electrocardiology.* **2007**;40(3):228–234.e8. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2006.09.003
 142. **Mather M, Joo Yoo H, Clewett DV, Lee T-H, Greening SG, Ponzio A ir kt.** Higher locus coeruleus MRI contrast is associated with lower parasympathetic influence over heart rate variability. *NeuroImage.* **2017**;150(Supplement C):329–35. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2017.02.025
 143. **Matthias E, Schandry R, Duschek S, Pollatos O.** On the relationship between interoceptive awareness and the attentional processing of visual stimuli. *International Journal of Psychophysiology.* **2009**;72(2):154–9. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2008.12.001
 144. **McCracken LM, Morley S.** The Psychological Flexibility Model: A Basis for Integration and Progress in Psychological Approaches to Chronic Pain

- Management. *The Journal of Pain*. **2014**;15(3):221–34.
DOI: 10.1016/j.jpain.2013.10.014
145. **McFarland RA, Campbell AC**. Precise heart-rate control and heart-rate perception. *Perceptual and Motor Skills*. **1975**;41(3):730–730.
DOI: 10.2466/pms.1975.41.3.730
146. **McIntyre D, Ring C, Edwards L, Carroll D**. Simple reaction time as a function of the phase of the cardiac cycle in young adults at risk for hypertension. *Psychophysiology*. **2008**;45(2):333–6. DOI: 10.1111/j.1469-8986.2007.00619.x
147. **McLean CP, Asnaani A, Litz BT, Hofmann SG**. Gender differences in anxiety disorders: Prevalence, course of illness, comorbidity and burden of illness. *Journal of Psychiatric Research*. **2011**;45(8):1027–35.
DOI: 10.1016/j.jpsychires.2011.03.006
148. **McRae K, Ochsner KN, Mauss IB, Gabrieli JJD, Gross JJ**. Gender Differences in Emotion Regulation: An fMRI Study of Cognitive Reappraisal. *Group Processes & Intergroup Relations*. **2008**;11(2):143–62. DOI: 10.1177/1368430207088035
149. **Mehling WE, Gopisetty V, Daubenmier J, Price CJ, Hecht FM, Stewart A**. Body Awareness: Construct and Self-Report Measures. *PLoS ONE*. **2009**;4(5):e5614. DOI: 10.1371/journal.pone.0005614
150. **Mehling WE, Price C, Daubenmier JJ, Acree M, Bartmess E, Stewart A**. The Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA). *PLoS ONE*. **2012**;7(11):e48230. DOI: 10.1371/journal.pone.0048230
151. **Mehling, Daubenmier J, Price, Acree, Bartmess, Stewart**. Self-reported interoceptive awareness in primary care patients with past or current low back pain. *Journal of Pain Research*. **2013**:403. DOI: 10.2147/JPR.S42418
152. **Meyers-Levy J, Loken B**. Revisiting gender differences: What we know and what lies ahead. *Journal of Consumer Psychology*. **2015**;25(1):129–49.
DOI: 10.1016/j.jcps.2014.06.003
153. **Menon V**. Salience Network. Toga AW, sudarytojas. *Brain Mapping*. Waltham: Academic Press; **2015**. p. 597–611.
154. **Michal M, Reuchlein B, Adler J, Reiner I, Beutel ME, Vögele C ir kt**. Striking discrepancy of anomalous body experiences with normal interoceptive accuracy in depersonalization-derealization disorder. *PLoS ONE*. **2014**;9(2):e89823.
DOI: 10.1371/journal.pone.0089823
155. **Mochcovitch MD, da Rocha Freire RC, Garcia RF, Nardi AE**. A systematic review of fMRI studies in generalized anxiety disorder: Evaluating its neural and cognitive basis. *Journal of Affective Disorders*. **2014**;167:336–42.
DOI: 10.1016/j.jad.2014.06.041
156. **Montgomery WA, Jones GE**. Laterality, emotionality, and heartbeat perception. *Psychophysiology*. **1984**;21(4):459–65.
157. **Montoya P, Schandry R, Müller A**. Heartbeat evoked potentials (HEP): topography and influence of cardiac awareness and focus of attention. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. **1993**;88(3):163–72. DOI: 10.1016/0168-5597(93)90001-6
158. **Moon E, Lee S-H, Kim D-H, Hwang B**. Comparative Study of Heart Rate Variability in Patients with Schizophrenia, Bipolar Disorder, Post-traumatic Stress Disorder, or Major Depressive Disorder. *Clin Psychopharmacol Neurosci*. **2013**;11(3):137–43. DOI: 10.9758/cpn.2013.11.3.137
159. **Müller LE, Schulz A, Andermann M, Gäbel A, Gescher DM, Spohn A ir kt**. Cortical representation of afferent bodily signals in borderline personality disorder:

- Neural correlates and relationship to emotional dysregulation. *JAMA Psychiatry*. **2015**;72(11):1077–86. DOI: 10.1001/jamapsychiatry.2015.1252
160. **Mussgay L, Klinkenberg N, Rüdell H.** Heart Beat Perception in Patients with Depressive, Somatoform, and Personality Disorders. *Journal of Psychophysiology*. **1999**;13(1):27–36. DOI: 10.1027//0269-8803.13.1.27
 161. **Nagai M, Hoshida S, Kario K.** The insular cortex and cardiovascular system: a new insight into the brain-heart axis. *Journal of the American Society of Hypertension*. **2010**;4(4):174–82. DOI: 10.1016/j.jash.2010.05.001
 162. **Namkung H, Kim S-H, Sawa A.** The Insula: An Underestimated Brain Area in Clinical Neuroscience, Psychiatry, and Neurology. *Trends in Neurosciences*. **2017**;40(4):200–7. DOI: 10.1016/j.tins.2017.02.002
 163. **Nio AQX, Stöhr EJ, Shave R.** The female human heart at rest and during exercise: A review. *European Journal of Sport Science*. **2015**;15(4):286–95. DOI: 10.1080/17461391.2014.936323
 164. **O’Brien C, Heneghan C.** A comparison of algorithms for estimation of a respiratory signal from the surface electrocardiogram. *Computers in Biology and Medicine*. **2007**;37(3):305–14. DOI: 10.1016/j.compbiomed.2006.02.002
 165. **Ochsner KN, Silvers JA, Buhle JT.** Functional imaging studies of emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. *Annals of the New York Academy of Sciences*. **2012**;1251(1):E1–24. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2012.06751.x
 166. **Oppenheimer SM, Gelb A, Girvin JP, Hachinski VC.** Cardiovascular effects of human insular cortex stimulation. *Neurology*. **1992**;42(9):1727–32. DOI: 10.1212/WNL.42.9.1727
 167. **Palma J-A, Benarroch EE.** Neural control of the heart: recent concepts and clinical correlations. *Neurology*. **2014**;83(3):261–71. DOI: 10.1212/WNL.0000000000000605
 168. **Pan J, Tompkins WJ.** A Real-Time QRS Detection Algorithm. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. **1985**;BME-32(3):230–6. DOI: 10.1109/TBME.1985.325532
 169. **Panitz C, Wacker J, Stemmler G, Mueller EM.** Brain–heart coupling at the P300 latency is linked to anterior cingulate cortex and insula—A cardio-electroencephalographic covariance tracing study. *Biological Psychology*. **2013**;94(1):185–91. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2013.05.017
 170. **Park H-D, Bernasconi F, Bello-Ruiz J, Pfeiffer C, Salomon R, Blanke O.** Transient Modulations of Neural Responses to Heartbeats Covary with Bodily Self-Consciousness. *J. Neurosci*. **2016**;36(32):8453–60. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0311-16.2016
 171. **Park H-D, Bernasconi F, Salomon R, Tallon-Baudry C, Spinelli L, Seck M ir kt.** Neural Sources and Underlying Mechanisms of Neural Responses to Heartbeats, and their Role in Bodily Self-consciousness: An Intracranial EEG Study. *Cereb Cortex*. **2017**:1–14. DOI: 10.1093/cercor/bhx136
 172. **Park H-D, Correia S, Ducorps A, Tallon-Baudry C.** Spontaneous fluctuations in neural responses to heartbeats predict visual detection. *Nat Neurosci*. **2014**;17(4):612–8. DOI: 10.1038/nn.3671
 173. **Pauli P, Hartl L, Marquardt C, Stalmann H, Strian F.** Heartbeat and arrhythmia perception in diabetic autonomic neuropathy. *Psychol Med*. **1991**;21(2):413–21.
 174. **Paulus MP, Stein MB.** An Insular View of Anxiety. *Biological Psychiatry*. **2006**;60(4):383–7. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2006.03.042

175. **Paulus MP, Stein MB.** Interoception in anxiety and depression. *Brain Struct Funct.* **2010**;214(5–6):451–63. DOI: 10.1007/s00429-010-0258-9
176. **Pennebaker JW.** Stimulus Characteristics Influencing Estimation of Heart Rate. *Psychophysiology.* **1981**;18(5):540–8. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1981.tb01824.x
177. **Pennebaker JW.** The Psychology of Physical Symptoms [Prieiga per internetą]. New York: Springer–Verlag; **1982** [Žiūrėta: 2015 m. balandžio 4 d.] . Adresas: <http://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=8WT1GRrhZMkC>
178. **Pennebaker JW, Epstein D.** Implicit psychophysiology: Effects of common beliefs and idiosyncratic physiological responses symptom reporting. *Journal of Personality.* **1983**;51(3):468–96. DOI: 10.1111/j.1467-6494.1983.tb00341.x
179. **Petzschner FH, Weber LAE, Gard T, Stephan KE.** Computational Psychosomatics and Computational Psychiatry: Toward a Joint Framework for Differential Diagnosis. *Biological Psychiatry.* **2017**;82(6):421–30. DOI: 10.1016/j.biopsych.2017.05.012
180. **Phillips GC, Jones GE, Rieger EJ, Snell JB.** Effects of the presentation of false heart-rate feedback on the performance of two common heartbeat-detection tasks. *Psychophysiology.* **1999**;36(4):504–10. DOI: 10.1017/S0048577299980071
181. **Pollatos O, Gramann K, Schandry R.** Neural systems connecting interoceptive awareness and feelings. *Human brain mapping.* **2007a**;28(1):9–18.
182. **Pollatos O, Herbert BM, Kaufmann C, Auer DP, Schandry R.** Interoceptive awareness, anxiety and cardiovascular reactivity to isometric exercise. *International Journal of Psychophysiology.* **2007b**;65(2):167–73. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2007.03.005
183. **Pollatos O, Herbert BM, Mai S, Kammer T.** Changes in interoceptive processes following brain stimulation. *Phil. Trans. R. Soc. B.* **2016**;371(1708). DOI: 10.1098/rstb.2016.0016
184. **Pollatos O, Kirsch W, Schandry R.** Brain structures involved in interoceptive awareness and cardioafferent signal processing: A dipole source localization study. *Hum Brain Mapp.* **2005a**;26(1):54–64. DOI: 10.1002/hbm.20121
185. **Pollatos O, Kirsch W, Schandry R.** On the relationship between interoceptive awareness, emotional experience, and brain processes. *Cognitive Brain Research.* **2005b**;25(3):948–62. DOI: 10.1016/j.cogbrainres.2005.09.019
186. **Pollatos O, Matthias E, Schandry R.** Heartbeat perception and P300 amplitude in a visual oddball paradigm. *Clinical Neurophysiology.* **2007c**;118(10):2248–53. DOI: 10.1016/j.clinph.2007.06.057
187. **Pollatos O, Schandry R.** Accuracy of heartbeat perception is reflected in the amplitude of the heartbeat-evoked brain potential. *Psychophysiology.* **2004**;41(3):476–82. DOI: 10.1111/1469-8986.2004.00170.x
188. **Pollatos O, Schandry R, Auer DP, Kaufmann C.** Brain structures mediating cardiovascular arousal and interoceptive awareness. *Brain Research.* **2007d**;1141:178–87. DOI: 10.1016/j.brainres.2007.01.026
189. **Pramme L, Larra MF, Schächinger H, Frings C.** Cardiac cycle time effects on mask inhibition. *Biological Psychology.* **2014**;100:115–21. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2014.05.008
190. **Price CJ, Thompson EA.** Measuring Dimensions of Body Connection: Body Awareness and Bodily Dissociation. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine.* **2007**;13(9):945–53. DOI: 10.1089/acm.2007.0537

191. **Rau H, Brody S, Brunia CHM, Damen EPJ, Elbert T.** Activation of carotid baroreceptors inhibits spinal reflexes in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. **1993**;89:328–34.
192. **Richter S, Schulz A, Port J, Blumenthal TD, Schächinger H.** Cardiopulmonary baroreceptors affect reflexive startle eye blink. *Physiology & Behavior*. **2009**;98(5):587–93. DOI: 10.1016/j.physbeh.2009.09.010
193. **Ring C, Brener J, Knapp K, Mailloux J.** Effects of heartbeat feedback on beliefs about heart rate and heartbeat counting: A cautionary tale about interoceptive awareness. *Biological Psychology*. **2015**;104:193–8. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2014.12.010
194. **Ronchi R, Bello-Ruiz J, Lukowska M, Herbelin B, Cabrilo I, Schaller K ir kt.** Right insular damage decreases heartbeat awareness and alters cardio-visual effects on bodily self-consciousness. *Neuropsychologia*. **2015**;70:11–20. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2015.02.010
195. **Salminen JK, Saarijärvi S, Äärelä E, Toikka T, Kauhanen J.** Prevalence of alexithymia and its association with sociodemographic variables in the general population of finland. *Journal of Psychosomatic Research*. **1999**;46(1):75–82. DOI: 10.1016/S0022-3999(98)00053-1
196. **Schandry R.** Heart Beat Perception and Emotional Experience. *Psychophysiology*. **1981**;18(4):483–8. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1981.tb02486.x
197. **Schandry R, Bestler M, Montoya P.** On the relation between cardiodynamics and heartbeat perception. *Psychophysiology*. **1993**;30(5):467–74. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1993.tb02070.x
198. **Schandry R, Montoya P.** Event-related brain potentials and the processing of cardiac activity. *Biol Psychol*. **1996**;42(1–2):75–85.
199. **Schandry R, Sparrer B, Weitkunat R.** From the heart to the brain: A study of heartbeat contingent scalp potentials. *Int J Neurosci*. **1986**;30(4):261–75. DOI: 10.3109/00207458608985677
200. **Schauder KB, Mash LE, Bryant LK, Cascio CJ.** Interoceptive ability and body awareness in autism spectrum disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*. **2015**;131:193–200. DOI: 10.1016/j.jecp.2014.11.002
201. **Schulz A.** Interoception. Wright JD, sudarytojas. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*. Oxford: Elsevier; **2015**. p. 614–20.
202. **Schulz A, Ferreira de Sá DS, Dierolf AM, Lutz A, van Dyck Z, Vögele C ir kt.** Short-term food deprivation increases amplitudes of heartbeat-evoked potentials. *Psychophysiol*. **2014**;52(5):695–703. DOI: 10.1111/psyp.12388
203. **Schulz A, Köster S, Beutel ME, Schächinger H, Vögele C, Rost S ir kt.** Altered Patterns of Heartbeat-Evoked Potentials in Depersonalization/Derealization Disorder: Neurophysiological Evidence for Impaired Cortical Representation of Bodily Signals. *Psychosom Med*. **2015**;77(5):506–16. DOI: 10.1097/PSY.0000000000000195
204. **Schulz A, Lass-Hennemann J, Nees F, Blumenthal TD, Berger W, Schachinger H.** Cardiac modulation of startle eye blink. *Psychophysiology*. **2009a**;46(2):234–40. DOI: 10.1111/j.1469-8986.2008.00768.x
205. **Schulz A, Matthey JH, Vögele C, Schaan V, Schächinger H, Adler J ir kt.** Cardiac modulation of startle is altered in depersonalization-/derealization disorder: Evidence for impaired brainstem representation of baro-afferent neural traffic. *Psychiatry Research*. **2016**;240:4–10. DOI: 10.1016/j.psychres.2016.03.051

206. **Schulz A, Reichert CF, Richter S, Lass-Hennemann J, Blumenthal TD, Schächinger H.** Cardiac modulation of startle: Effects on eye blink and higher cognitive processing. *Brain and Cognition*. **2009b**;71(3):265–71.
DOI: 10.1016/j.bandc.2009.08.002
207. **Schulz A, Stammert P, Dierolf AM, Vögele C, Beyenburg S, Werer C ir kt.** Late heartbeat-evoked potentials are associated with survival after cardiac arrest. *Resuscitation*. **2018**;126:7–13. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.02.009
208. **Schulz A, Strelzyk F, Ferreira de Sá DS, Naumann E, Vögele C, Schächinger H.** Cortisol rapidly affects amplitudes of heartbeat-evoked brain potentials—Implications for the contribution of stress to an altered perception of physical sensations? *Psychoneuroendocrinology*. **2013**;38(11):2686–93.
DOI: 10.1016/j.psyneuen.2013.06.027
209. **Schulz A, Vögele C.** Interoception and stress. *Front. Psychol*. **2015**:993.
DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00993
210. **Schwab S, Koenig T, Morishima Y, Dierks T, Federspiel A, Jann K.** Discovering frequency sensitive thalamic nuclei from EEG microstate informed resting state fMRI. *NeuroImage*. **2015**;118:368–75.
DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.06.001
211. **Seth AK.** Interoceptive inference, emotion, and the embodied self. *Trends in Cognitive Sciences*. **2013**;17(11):565–73. DOI: 10.1016/j.tics.2013.09.007
212. **Seth AK, Suzuki K, Critchley HD.** An interoceptive predictive coding model of conscious presence. *Front. Psychology*. **2012**;2:395.
DOI: 10.3389/fpsyg.2011.00395
213. **Shaffer F, McCraty R, Zerr CL.** A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart’s anatomy and heart rate variability. *Front Psychol*. **2014**;5:1040. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01040
214. **Shao S, Shen K, Wilder-Smith EPV, Li X.** Effect of pain perception on the heartbeat evoked potential. *Clin Neurophysiol*. **2011**;122(9):1838–45.
DOI: 10.1016/j.clinph.2011.02.014
215. **Shen MJ, Choi E-K, Tan AY, Lin S-F, Fishbein MC, Chen LS ir kt.** Neural mechanisms of atrial arrhythmias. *Nat Rev Cardiol*. **2012**;9(1):30–9. DOI: 10.1038/nrcardio.2011.139
216. **Silvani A, Calandra-Buonaura G, Dampney RAL, Cortelli P.** Brain–heart interactions: physiology and clinical implications. *Phil. Trans. R. Soc. A*. **2016**;374(2067):20150181. DOI: 10.1098/rsta.2015.0181
217. **Sinnreich R, Kark JD, Friedlander Y, Sapoznikov D, Luria MH.** Five minute recordings of heart rate variability for population studies: repeatability and age–sex characteristics. *Heart*. **1998**;80(2):156–62. DOI: 10.1136/hrt.80.2.156
218. **Smetana P, Malik M.** Sex differences in cardiac autonomic regulation and in repolarisation electrocardiography. *Pflugers Arch*. **2013**;465(5):699–717.
DOI: 10.1007/s00424-013-1228-x
219. **Smith R, Lane RD.** The neural basis of one’s own conscious and unconscious emotional states. *Neurosci Biobehav Rev*. **2015**;57:1–29.
DOI: 10.1016/j.neubiorev.2015.08.003
220. **Smith R, Lane RD.** Unconscious emotion: A cognitive neuroscientific perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. **2016**;69:216–38.
DOI: 10.1016/j.neubiorev.2016.08.013

221. **Smith R, Thayer JF, Khalsa SS, Lane RD.** The hierarchical basis of neurovisceral integration. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. **2017**;75:274–96. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2017.02.003
222. **Spear JF, Kronhaus KD, Moore EN, Kline RP.** The effect of brief vagal stimulation on the isolated rabbit sinus node. *Circulation Research*. **1979**;44(1):75–88. DOI: 10.1161/01.RES.44.1.75
223. **Stern ER, Grimaldi SJ, Muratore A, Murrrough J, Leibu E, Fleysher L ir kt.** Neural correlates of interoception: Effects of interoceptive focus and relationship to dimensional measures of body awareness. *Hum. Brain Mapp*. **2017**;38(12):6068–82. DOI: 10.1002/hbm.23811
224. **Stewart JC, France CR, Suhr JA.** The effect of cardiac cycle phase on reaction time among individuals at varying risk for hypertension. *Journal of Psychophysiology*. **2006**;20(1):1–8. DOI: 10.1027/0269-8803.20.1.1
225. **Stropus R, Tamašauskas KA, Paužienė N.** Žmogaus anatomija. 2–asis pataisytas ir papildytas leidimas leid. Kaunas: Vitae Litera; **2005**.
226. **Sur S, Sinha VK.** Event-related potential: An overview. *Ind Psychiatry J*. **2009**;18(1):70–3. DOI: 10.4103/0972-6748.57865
227. **Suzuki H, Hirose M, Watanabe S, Fukuda K, Fukudo S, Shimokawa H.** Brain responses to cardiac electrical stimulation: a new EEG method for evaluating cardiac sensation. *Tohoku J. Exp. Med*. **2012**;226(1):3–10. DOI: 10.1620/tjem.226.3
228. **Taggart P, Critchley H, van Duijvendoden S, Lambiase PD.** Significance of neuro-cardiac control mechanisms governed by higher regions of the brain. *Autonomic Neuroscience*. **2016**;199:54–65. DOI: 10.1016/j.autneu.2016.08.013
229. **Taggart P, Critchley H, Lambiase PD.** Heart–brain interactions in cardiac arrhythmia. *Heart*. **2011**;97(9):698–708. DOI: 10.1136/hrt.2010.209304
230. **Taylor JM, Whalen PJ.** Neuroimaging and Anxiety: the Neural Substrates of Pathological and Non-pathological Anxiety. *Curr Psychiatry Rep*. **2015**;17(6):1–10. DOI: 10.1007/s11920-015-0586-9
231. **Taylor KS, Seminowicz DA, Davis KD.** Two systems of resting state connectivity between the insula and cingulate cortex. *Hum. Brain Mapp*. **2009**;30(9):2731–45. DOI: 10.1002/hbm.20705
232. **Tarvainen MP, Niskanen J-P, Lipponen JA, Ranta-aho PO, Karjalainen PA.** Kubios HRV – Heart rate variability analysis software. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. **2014**;113(1):210–20. DOI: 10.1016/j.cmpb.2013.07.024
233. **Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology.** Heart Rate Variability : Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*. **1996**;93(5):1043–65. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043
234. **Ter Horst GJ, Postema F.** Forebrain parasympathetic control of heart activity: retrograde transneuronal viral labeling in rats. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. **1997**;273(6):H2926–30. DOI: 10.1152/ajpheart.1997.273.6.H2926
235. **Terasawa Y, Kurosaki Y, Iбата Y, Moriguchi Y, Umeda S.** Attenuated sensitivity to the emotions of others by insular lesion. *Front. Psychol*. **2015**;6. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01314
236. **Terhaar J, Viola FC, Bär K-J, Debener S.** Heartbeat evoked potentials mirror altered body perception in depressed patients. *Clinical Neurophysiology*. **2012**;123(10):1950–7. DOI: 10.1016/j.clinph.2012.02.086

237. **Thayer JF, Åhs F, Fredrikson M, Sollers III JJ, Wager TD.** A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. **2012**;36(2):747–56. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2011.11.009
238. **Thayer JF, Lane RD.** A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*. **2000**;61(3):201–16. DOI: 10.1016/S0165-0327(00)00338-4
239. **Thayer JF, Lane RD.** Claude Bernard and the heart–brain connection: Further elaboration of a model of neurovisceral integration. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. **2009**;33(2):81–8. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2008.08.004
240. **Torres US, Duran FLS, Schaufelberger MS, Crippa JAS, Louzã MR, Sallet PC ir kt.** Patterns of regional gray matter loss at different stages of schizophrenia: A multisite, cross-sectional VBM study in first-episode and chronic illness. *NeuroImage: Clinical*. **2016**;12:1–15. DOI: 10.1016/j.nicl.2016.06.002
241. **Tracy LM, Koenig J, Georgiou-Karistianis N, Gibson SJ, Giummarra MJ.** Heart rate variability is associated with thermal heat pain threshold in males, but not females. *International Journal of Psychophysiology*. **2018**. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2018.02.017
242. **Uddin LQ.** Salience processing and insular cortical function and dysfunction. *Nat. Rev. Neurosci.* **2015**;16(1):55–61. DOI: 10.1038/nrn3857
243. **Vaitl D.** Interoception. *Biological psychology*. **1996**;42(1):1–27.
244. **Valenza G, Duggento A, Passamonti L, Diciotti S, Tessa C, Barbieri R ir kt.** Resting-state brain correlates of instantaneous autonomic outflow. *IEEE*; **2017**. p. 3325–8. DOI: 10.1109/EMBC.2017.8037568
245. **Valenzuela-Moguillansky C, Reyes-Reyes A.** Psychometric properties of the multidimensional assessment of interoceptive awareness (MAIA) in a Chilean population. *Front. Psychol.* **2015**;6:120. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00120
246. **Van de Velde S, Bracke P, Levecque K.** Gender differences in depression in 23 European countries. Cross-national variation in the gender gap in depression. *Social Science & Medicine*. **2010**;71(2):305–13. DOI: 10.1016/j.socscimed.2010.03.035
247. **van Elk M, Lenggenhager B, Heydrich L, Blanke O.** Suppression of the auditory N1-component for heartbeat-related sounds reflects interoceptive predictive coding. *Biological Psychology*. **2014**;99:172–82. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2014.03.004
248. **Vaschillo EG, Vaschillo B, Lehrer PM.** Characteristics of Resonance in Heart Rate Variability Stimulated by Biofeedback. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*. **2006**;31(2):129–42. DOI: 10.1007/s10484-006-9009-3
249. **Wehrwein EA, Joyner MJ.** Chapter 8 - Regulation of blood pressure by the arterial baroreflex and autonomic nervous system. Swaab RMB and DF, sudarytojas. *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier; **2013**. p. 89–102.
250. **Wei Y, Ramautar JR, Colombo MA, Stoffers D, Gómez-Herrero G, van der Meijden WP ir kt.** I Keep a Close Watch on This Heart of Mine: Increased Interoception in Insomnia. *Sleep*. **2016**;39(12):2113–24. DOI: 10.5665/sleep.6308
251. **Weitkunat R, Schandry R.** Motivation and heartbeat evoked potentials. *Journal of Psychophysiology*. **1990**;4(1):33–40.
252. **Werner NS, Kerschreiter R, Kindermann NK, Duschek S.** Interoceptive awareness as a moderator of affective responses to social exclusion. *Journal of Psychophysiology*. **2013**;27(1):39–50. DOI: 10.1027/0269-8803/a000086

253. **Whitaker KL, Scott SE, Wardle J.** Applying symptom appraisal models to understand sociodemographic differences in responses to possible cancer symptoms: a research agenda. *Br J Cancer*. **2015**;112(Suppl 1):S27–34. DOI: 10.1038/bjc.2015.39
254. **Whitehead DWE, Drescher VM, Heiman P, Blackwell B.** Relation of heart rate control to heartbeat perception. *Biofeedback and Self-Regulation*. **1977**;2(4):371–92. DOI: 10.1007/BF00998623
255. **Whittle S, Yücel M, Yap MBH, Allen NB.** Sex differences in the neural correlates of emotion: Evidence from neuroimaging. *Biological Psychology*. **2011**;87(3):319–33. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2011.05.003
256. **Wiens S.** Interoception in emotional experience. *Curr. Opin. Neurol*. **2005**;18(4):442–7.
257. **Wilkinson M, McIntyre D, Edwards L.** Electrocutaneous pain thresholds are higher during systole than diastole. *Biological Psychology*. **2013**;94(1):71–3. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2013.05.002
258. **Wiltink J, Glaesmer H, Canterino M, Wölfling K, Knebel A, Kessler H et al.** Regulation of emotions in the community: suppression and reappraisal strategies and its psychometric properties. *Psychosoc Med*. **2011**;8. DOI: 10.3205/psm000078
259. **Windmann S, Schonecke OW, Fröhlig G, Maldener G.** Dissociating beliefs about heart rates and actual heart rates in patients with cardiac pacemakers. *Psychophysiology*. **1999**;36(3):339–42. DOI: 10.1017/S0048577299980381
260. **Wong SW, Massé N, Kimmerly DS, Menon RS, Shoemaker JK.** Ventral medial prefrontal cortex and cardiovagal control in conscious humans. *NeuroImage*. **2007**;35(2):698–708. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2006.12.027
261. **Wu G-R, Marinazzo D.** Sensitivity of the resting-state haemodynamic response function estimation to autonomic nervous system fluctuations. *Phil. Trans. R. Soc. A*. **2016**;374(2067):20150190. DOI: 10.1098/rsta.2015.0190
262. **Wu J, Kors JA, Rijnbeek PR, Herpen G van, Lu Z, Xu C.** Normal limits of the electrocardiogram in Chinese subjects. *International Journal of Cardiology*. **2003**;87(1):37–51. DOI: 10.1016/S0167-5273(02)00248-6
263. **Zeidan F, Grant JA, Brown CA, McHaffie JG, Coghill RC.** Mindfulness meditation-related pain relief: Evidence for unique brain mechanisms in the regulation of pain. *Neuroscience Letters*. **2012**;520(2):165–73. DOI: 10.1016/j.neulet.2012.03.082
264. **Zeidan F, Martucci KT, Kraft RA, McHaffie JG, Coghill RC.** Neural correlates of mindfulness meditation-related anxiety relief. *Soc Cogn Affect Neurosci*. **2014**;9(6):751–9. DOI: 10.1093/scan/nst041
265. **Zhang R, Iwasaki K, Zuckerman JH, Behbehani K, Crandall CG, Levine BD.** Mechanism of blood pressure and R-R variability: insights from ganglion blockade in humans. *The Journal of Physiology*. **2002**;543(1):337–48. DOI: 10.1113/jphysiol.2001.013398
266. **Ziegler G, Dahnke R, Yeragani VK, Bär K-J.** The relation of ventromedial prefrontal cortex activity and heart rate fluctuations at rest. *European Journal of Neuroscience*. **2009**;30(11):2205–10. DOI: 10.1111/j.1460-9568.2009.07008.x
267. **Žemaitytė DM.** Širdies ritmo autonominis reguliavimas: mechanizmai, vertinimas, klinikinė reikšmė. Kaunas: KMA leidykla; **1997**.

PUBLIKACIJOS

Itrauktos į disertaciją publikacijos

Straipsniai recenzuojamuose mokslo leidiniuose, referuojamuose Mokslinės informacijos instituto duomenų bazėje „ISI Web of Science“:

- **Baranauskas M, Grabauskaitė A, Griškova-Bulanova I.** Brain responses and self-reported indices of interoception: Heartbeat evoked potentials are inversely associated with worrying about body sensations. *Physiology & Behavior*. **2017**;180:1–7. DOI: 10.1016/j.physbeh.2017.07.032

Straipsniai kituose recenzuojamuose mokslo leidiniuose:

- **Baranauskas M, Grabauskaitė A, Griškova-Bulanova I.** Psychometric Characteristics of Lithuanian Version of Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA^{LT}). *Neurologijos seminarai*. **2016**;20(70):202–6.

Konferencijų tezės ir pranešimai:

- **Baranauskas M, Grabauskaitė A, Lataitytė B, Stanikūnas R.** Heartbeat evoked potentials (HEP) capture brain activity that affects subsequent heart period [Stendinis pranešimas]. *9th Conference of Lithuanian Neuroscience Association*, Kaunas, **2017**.
- **Grabauskaitė A, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I.** Interoception at its psychological and physiological level: an emphasis on worrying. *Evolutionary Medicine: Health and Diseases in Changing Environment*, Vilnius, **2018**.

Neįtrauktos į disertaciją publikacijos

Straipsniai recenzuojamuose mokslo leidiniuose, referuojamuose Mokslinės informacijos instituto duomenų bazėje „ISI Web of Science“:

- **Grabauskaitė A, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I.** Interoception and gender: What aspects should we pay attention to? *Consciousness and Cognition*. **2017**;48:129–37. DOI: 10.1016/j.concog.2016.11.002
- **Noreika D, Griškova-Bulanova I, Alaburda A, Baranauskas M, Grikšienė R.** Progesterone and Mental Rotation Task: Is There Any Effect? *BioMed Research International*. **2014**;2014:e741758. DOI: 10.1155/2014/741758

Konferencijų tezės ir pranešimai:

- **Baranauskas M, Grabauskaitė A., Griškova-Bulanova I.** Tendency to worry about unpleasant body sensations is associated with neuroticism, but only worry is reflected in heartbeat evoked potentials [Stendinis

- pranešimas]. *8th Conference of Lithuanian Neuroscience Association*, Vilnius, 2016.
- **Baranauskas M, Grabauskaitė A, Stanikūnas R.** Slower baseline respiration rate is associated with more accurate heartbeat detection [Stendinis pranešimas]. *6-toji tarptautinė konferencija „Aspects of Neuroscience“*, Varšuva, Lenkija, 2016.
 - **Grabauskaitė A, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I.** An Assessment of Different Modalities Covering a Construct of Interoceptive Awareness. [Stendinis pranešimas]. *7th Conference of Lithuanian Neuroscience Association*, Vilnius, 2015.
 - **Baranauskas M, Griškova-Bulanova I.** Relationship between Heart Rate Variability and Heartbeat Evoked Potentials [Stendinis pranešimas]. *4-toji tarptautinė konferencija „Aspects of Neuroscience“*, Varšuva, Lenkija, 2014.
 - **Baranauskas M, Grikšienė R, Griškova-Bulanova I.** Ryšys tarp širdies ritmo variabilumo ir širdies dūžių sukeltųjų potencialų [Žodinis pranešimas]. *Tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija „Virtualūs instrumentai biomedicinoje“*, Klaipėda, 2014.
 - **Noreika D, Griškova-Bulanova I, Alaburda A, Baranauskas M, Grikšienė R.** Nuovargio, sukkelto regimąja erdvine užduotimi, ryšys su progesterono lygiu organizme [Stendinis pranešimas]. *Lietuvos psichologų kongresas*, Kaunas, 2014.
 - **Noreika D, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I, Grikšienė R.** The added value of using multiple methods for the evaluation of mental fatigue [Stendinis pranešimas]. *17th Annual Meeting of the Biofeedback Federation of Europe*, Venecija, Italija, 2014.
 - **Noreika D, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I, Grikšienė R.** Temporal dynamics of subjective, performance and cardiac measures during a sustained mental rotation task [Stendinis pranešimas]. *5th Conference of Lithuanian Neuroscience Association*, Vilnius, 2013.
 - **Grikšienė R, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I, Noreika D.** Effect of sex and phase of menstrual cycle on subjective, behavioural and physiological measures of mental workload. *5th Conference of Lithuanian Neuroscience Association*, Vilnius, 2013.
 - **Noreika D, Baranauskas M, Griškova-Bulanova I, Grikšienė R.** Interaction of practice and fatigue effects in mental rotation. *17th International conference „Biomedical engineering“*, Kaunas, 2013.
 - **Baranauskas M, Noreika D, Griškova-Bulanova I, Stonkus R, Grikšienė R.** Širdies ritmo variabilumo kitimas atliekant protinę užduotį. *Tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija „Virtualūs instrumentai biomedicinai“*, Klaipėda, 2013.
 - **Noreika D, Baranauskas M, Stonkus R, Griškova-Bulanova I, Grikšienė R.** Subjektyvių ir objektyvių nuovargio parametrų išsiskyrimas ir lytiniai skirtumai mintinio sukimo užduotyje. *Tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija „Virtualūs instrumentai biomedicinai“*, Klaipėda, 2013.

PADEKA

Nuoširdžiai dėkoju prisidėjusiems prie to, kad ši disertacija išvydo dienos šviesą:

- *Aidai Grabauskaitėi*, už pagalbą atliekant tyrimus, taip pat už palaikymą gilinantis į interocepcijos tematiką;
- vadovui *dr. Ryčiui Stanikūnui* už skirtą laiką, palaikymą, pasidalintas išvalgas ir kitus komentarus, platų žvelgimą į disertacijos temą liečiančius bei jungiančius dalykus;
- *dr. Ingai Griškovai-Bulanovai* už diskusijas rašant straipsnius;
- katedrinio svarstymo recenzentams *dr. Ramunei Grikšienei* ir *dr. Kastyčiui Dapšiui* už nuorodas disertacijos tobulinimui;
- *Benediktai Lataitytei* už pagalbą registruojant duomenis papildomame tyrime;
- visiems kitiems vardais nepaminėtiems Vilniaus Universiteto Neurobiologijos ir biofizikos katedros nariams už įvairiausių dalykus;
- *dr. Algimantui Švegždai* už komentarus analizuojant duomenis ir rašant disertaciją;
- *dr. Rūtai Sargautytei* už kai kurias išvalgas;
- *dr. Wolf E. Mehling* ir jo komandai už MAIA klausimyną, konsultacijas verčiant jį į lietuvių kalbą.

GYVENIMO APRAŠYMAS

Mindaugas Baranauskas

Pilietybė: Lietuvos Respublikos
Tautybė: Lietuvis
Gimimo data: 1988 m.
Šeimyninė padėtis: Nevedęs

Išsilavinimas

2014–dabar Biofizikos doktorantas Vilniaus universitete
2012–2014 m. Neurobiologijos magistras Vilniaus universitete
2008–2012 m. Psichologijos bakalauras Vilniaus universitetas

Darbo patirtis

Nuo 2016-09-15 iki 2017-06-30 Vyresnysis specialistas
Vilniaus universiteto Filosofijos fakulteto mokslinių tyrimų infrastruktūroje „Žmogaus gerovė ir raida“
Nuo 2014-07-01 iki 2015-01-30 Jaunesnysis mokslinis darbuotojas
Kazimiero Simonavičiaus universitete pagal projektą „Virpesinės socialinių sistemų elgesio imitavimo paradigmos kūrimas“
Nuo 2014-03-12 iki 2014-08-31 Laborantas
Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto Neurobiologijos ir biofizikos katedroje

Pedagoginė veikla

2014–2016 m. Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto neurobiologijos magistrantūros studentės Aidos Grabauskaitės magistrinio darbo „*Interocepcijos tyrimas: psichologinių ir fiziologinių rodiklių sugretinimas*“ konsultantas.

Kita akademinė veikla

Nuo 2016 m. Informacinių technologijų konsultantas rengiant „*Aiškinamąjį psichologijos terminų žodyną*“ Vilniaus universitete.
2014 m. Žodžių paieškos tekstuose ir specializuotuose žodynuose kompiuterinės programos parengimas pagal projektą „*Pripažįstamos kvalifikacijos neturinčių psichologų tikslinis perkvalifikavimas pagal Vilniaus universiteto bakalauro ir magistro psichologijos studijų programas – VUPSIS*“.

- Nuo 2013-09-23 iki 2013-12-23 Dalyvavimas Lietuvos mokslo tarybos projekte „*Studentų mokslinės veiklos skatinimas*“. Mokslinio tiriamojo darbo tema – „*Širdies ritmo ir EEG parametrų dinamika ilgą laiką atliekant protinę užduotį*“
- Nuo 2012 m. Lietuvių-lotynų-anglų neurobiologijos terminų kompiuterinio žodyno rengimas.
- 2012–2014 m. Dalyvavimas lietuviškai kalbantiems vyresnio amžiaus gyventojams pritaikant Adenbruko pažintinių gebėjimų testo pataisytą versiją (ACE-R). Šį tyrimą atliko Vilniaus universiteto Specialiosios psichologijos laboratorija.
- 2012–2014 m. Mokslinis tiriamasis darbas Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto Neurobiologijos ir biofizikos katedroje. Tyrimo tema – „*Psichofiziologiniai pokyčiai protinio nuovargio metu*“. Vadovai – doc. dr. Ramunė Grikšienė ir dr. Donatas Noreika.
- 2010–2012 m. Mokslinis tiriamasis darbas Vilniaus universiteto Filosofijos fakultete.
Tyrimo tema – „*Biologinio grįžtamojo ryšio ir kvėpavimo įtaka atsipalaidavimui*“. Vadovas – doc. dr. Rytis Stanikūnas.

Narystė

- Nuo 2013 m. Lietuvos neuromokslų asociacijos (LNA) narys.

Dalyvavimas mokymuose

- Nuo 2018-05-04 iki 2018-05-05 Dalyvavimas „*Stepping Into The Future: Brain-Machine Interaction*“ paskaitose ir praktiniuose užsiėmimuose Gyvybės mokslų centre, Vilniaus universitete.
- 2018 m. balandis Dalyvavimas mokymuose doktorantams „*Darbas su LaTeX*“ Gyvybės mokslų centre, Vilniaus universitete.
- Nuo 2017-10-06 iki 2017-10-07 Dalyvavimas *BNNI 2017* mokymuose „*Theoretical modelling of brain functions in neurological and psychiatric disorders: Advancing future neuroscience and medicine through Neuroinformatics methods*“ Neuromokslų institute, Lietuvos sveikatos mokslų universitete.
- Nuo 2016-10-17 iki 2016-10-21 Dalyvavimas Vilniaus universiteto bendrųjų kompetencijų gebėjimų mokymuose, skirtuose jaunuosius mokslininkus bei kitus tyrėjus supažindinti su mokslinio darbo organizavimo etiniais, teisiniais ir administraciniais aspektais.
- 2016 m. kovas Dalyvavimas topografinės EEG/SIŠP keturių dienų trukmės mokymuose patirties su EEG signalo analize turintiems mokslininkams pagal projektą „*Nuo būsenos priklausomas informacijos apdorojimas: elektrinio neurovaizdavimo įdiegimas Lietuvoje*“ Jungtiniame gyvybės mokslų centre, Vilniaus universitete.

- Nuo 2015-02-17 iki 2015-04-07 Dalyvavimas Vilniaus universiteto Filosofijos fakulteto Psichologinių inovacijų ir eksperimentinių tyrimų mokymo centro organizuotame 20 ak. val. užsiėmimų cikle „*Savireguliacijos pagrindai: įvadas į relaksaciją, koncentraciją ir meditaciją*“.
- 2012-06-06 Išklaudytas įvadinis 8 val. kursas „Theory and practice EEGBIOFEEDBACK in Neuropsychotherapy“, kurį organizavo *Institut EEG* (Varšuva, Lenkija) ir *Department of Psychotherapy and Psychology of Health, The John Paul II Catholic University of Lublin* (Lenkija), Vilniuje.

Kalbos

Gimtoji kalba – lietuvių.

Kitos kalbos*	Skaitymas	Klausymas	Kalbėjimas	Rašymas
anglų	C1	B2	A2	B2
prancūzų	B2	B1	B1	B1

* Lygmenys: A1/2 – pradedantis vartotojas; B1/2 – pažengęs; C1/2 – įgudęs.

Įgūdžiai

- Darbas su statistinės analizės programomis *SPSS, PSPP, Rkward, R Commander, Rstudio*.
- Darbas su psichofiziologinių duomenų registravimo įranga ir/ar analizavimo programomis *PowerLab/LabChart, BioPac, KubiosHRV, EEGLAB, ASALab, g.tec g.MOBILab+*.
- Darbas su grįžtamojo bioryšio įranga *Nexus/BioTrace+, EmWave(2/Pro), Wild Divine*.
- Darbas su žvilgsnio sekimo *SMI REDn Scientific System* įranga ir *SMI Experiment Suite Scientific advanced* programiniu paketu.
- Darbas su veido išraiškų ir emocijų atpažinimo programa *Facereader*.
- Darbas su stimulų pateikimo programa *E-Prime*.
- Darbas su elgesio stebėjimo, kodavimo ir analizės programine įranga *Noldus Observer XT*.
- Darbas su tekstų rengimo sistema *LaTeX*.
- Programavimas su *Linux BASH, MATLAB*, modeliavimas su *SIMULINK*.
- Darbas su programinio kodo versijavimo sistemomis *SVN, GIT*.

PRIEDAI

1 priedas. Nervinių struktūrų žodynelis

1 lentelė. Disertacijoje dažniau vartojamų nervinių struktūrų pavadinimai lietuvių, lotynų ir anglų kalbomis.

Lietuviškai	Lotyniškai	Angliškai	Trumpinys
akiduobinė žievė	cortex orbitofrontalis	orbitofrontal cortex	OFC
dvejinis branduolys	nucleus ambiguus	nucleus ambiguus	Namb, NuAm
I(-oji) plokštelė	lamina I	lamina I	
melsvoji dėmė	locus coeruleus	locus coeruleus	LC
midgoliniai kūnai	corpus amygdaloideum	amygdaloid body, amygdaloid complex, amygdala	
nugaros smegenų šoninis tarpinis šulas	columna intermediolateralis	intermediolateral cell column	IML
salos žievė, sala	insula, insula lobus, lobus insularis, cortex insularis	insula, insular lobe, insular cortex	IC
pilvinė vidinė priekaktinė žievė	cortex praefrontalis ventromedialis	ventromedial prefrontal cortex	vmPFC
pilvinė šoninė pailgųjų smegenų dalis	medulla oblongata ventrolateralis	ventrolateral medulla	VLM
pilvinių šoninių pailgųjų smegenų snapinė dalis		rostral ventrolateral medulla	RVLM
pilvinių šoninių pailgųjų smegenų uodeginė dalis		caudal ventrolateral medulla	CVLM
priekaktinė žievė	lobus pr(a)efrontalis, cortex praefrontalis	prefrontal cortex	PFC
priekinė juostinė žievė	cortex cingularis anterior	anterior cingulate (cortex)	ACC
priekinės juostinės žievės pilvinė dalis	area cingularis anterior ventralis	ventral anterior cingulate cortex	vACC
priekinės juostinės žievės užpakalinė dalis	area cingularis anterior dorsalis	dorsal anterior cingulate cortex	dACC
priekinė salos žievė	lobulus insulae anterior, insula anterior	anterior insula, anterior insular cortex	aIC
prieskilvelinis pogumburio branduolys	nucleus paraventricularis hypothalami	paraventricular nucleus	PVH, PVN
(smegenų kamieno cerebrospinalinio kanalo srities) centrinė pilkoji medžiaga	substantia grisea centralis	periaqueductal grey (substance), central grey substance	PAG
užpakalinis klajoklio nervo branduolys, nugarinis klajoklio nervo branduolys	nucleus dorsalis nervi vagi, nucleus posterior nervi vagi, nucleus vagalis dorsalis	dorsal nucleus of vagus nerve, dorsal motor nucleus of vagus, posterior nucleus of vagus nerve	DVN, DMNV, DMNX
vienišasis branduolys, atskirasis branduolys	nucleus solitarius, nuclei tractus solitarii	solitary nuclei, nuclei of solitary tract	NTS, SolNu

2 priedas. Anketa, duodama po ŠDSU

- *Kaip aiškiai jautėte savo širdies ritmą?*
 - a) nejaučiau ritmo;
 - b) miglotai jaučiau;
 - c) kartais miglotai, kartais aiškiai;
 - d) aiškiai jaučiau.

- *Ar skaičiavote tik tuos dūžius, kuriuos tikrai jutote?*
 - a) spėliojau;
 - b) kartais spėliojau;
 - c) skaičiavau ir miglotuosius;
 - d) kartais ir miglotus;
 - e) tik aiškiai juntamus

- *Kaip sekėsi išlaikyti dėmesį?*
 - a) labai prastai;
 - b) prastai;
 - c) vidutiniškai;
 - d) gerai;
 - e) labai gerai.

- *Kiek stengėtės atlikti užduotį?*
 - a) atmestinai;
 - b) tiesiog dariau;
 - c) stengiausi;
 - d) labai stengiausi.

- *Kaip manote, kiek gerai Jums pavyko atlikti užduotį?*
 - a) labai prastai;
 - b) prastai;
 - c) vidutiniškai;
 - d) gerai;
 - e) labai gerai.

3 priedas. MAIA^{LT} klausimynas

Leidimas ir autorinės teisės

Nors MAIA^{LT} klausimynas saugomas autorių teisių, jis platinamas nemokamai, o naudojantis nereikalingas joks raštiškas leidimas.

Naudodamiesi MAIA^{LT} klausimynu, sutinkate su šiomis sąlygomis:

- Nurodykite pilną originalų klausimyno pavadinimą – „Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness“ – ir tinkamai nurodykite šaltinį.
- Klausimą galite keisti be raštiško autorių sutikimo, tačiau straipsnyje prašome aiškiai nurodyti savo pakeitimus. Apie pakeitimus prašytume pranešti klausimyno autoriams.
- Išrenkant MAIA^{LT} klausimus, siūlome palikti norimas klausimų grupes pilnas (o ne rinktis tik dalį klausimų iš norimos klausimų grupės) tam, kad išlaikytumėte tų klausimų grupių psichometrinės savybes.
- Jei verčiate MAIA į kitą kalbą, prašytume klausimyno autoriams atsiųsti vertimo kopiją.
- Jei kiti tyrėjai pageidautų gauti klausimą, duokite jiems nuorodą į jo šaltinius (PLoS-ONE 2012 ir www.osher.ucsf.edu/maia/) tam, kad jie prieitų prie naujausios dokumento versijos ir vertinimo instrukcijos.

Vertinimo instrukcija

Apskaičiuokite kiekvienos klausimų grupės taškų vidurkį.

Pastaba: *nepaisymo* skalei priklausančių 5, 6 ir 7 klausimų, taip pat *nesijaudinimo* skalės 8 ir 9 klausimų įverčiai skaičiuojami atvirkščiai.

1. Pagava:

patogių, nepatogių ir neutralių kūno pojūčių įsisąmoninimas.

(K1 ____ + K2 ____ + K3 ____ + K4 ____) : 4 = _____

2. Nepaisymas:

polinkis neignoruoti ir nukreipti savo dėmesio nuo skausmo ar diskomforto jautimo.

(K5(atvirkščiai) ____ + K6(atvirkščiai) ____ + K7(atvirkščiai) ____) : 3 = _____

3. Nesijaudinimas:

polinkis nesijaudinti ir nejausti emocinio distreso, esant skausmo ar diskomforto pojūčiams.

(K8(atvirkščiai) ____ + K9(atvirkščiai) ____ + K10 ____) : 3 = _____

4. Dėmesio reguliavimas:

sugebėjimas išlaikyti ir valdyti dėmesį taip, kad jis būtų nukreiptas į kūno pojūčius.

(K11 ____ + K12 ____ + K13 ____ + K14 ____ + K15 ____ + K16 ____ + K17 ____) : 7 = _____

5. Emocinis įsisąmoninimas:

ryšio tarp kūno jautimų ir emocinės būsenos sąmoningas supratimas.

(K18 ____ + K19 ____ + K20 ____ + K21 ____ + K22 ____) : 5 = _____

6. Savireguliacija:

sugebėjimas valdyti distresą sutelkiant dėmesį į kūno pojūčius.

(K23 ____ + K24 ____ + K25 ____ + K26 ____) : 4 = _____

7. Įsiklausymas į kūną:

aktyvus įsiklausymas į kūną, siekiant išvalgos.

(K27 ____ + K28 ____ + K29 ____) : 3 = _____

8. Pasitikėjimas:

savo kūno priėmimas kaip saugaus ir patikimo.

(K30 ____ + K31 ____ + K32 ____) : 3 = _____

Žemiau pateiktas teiginių sąrašas.

Nurodykite, kiek dažnai kiekvienas iš tų teiginių apibūdina jus kasdienio gyvenimo situacijose, apveddami skaitmenį skalėje nuo 0 (niekada) iki 5 (visada):

	Niekada					Visada				
1. Kai būnu įsitemęs / įsitemusi, pastebiu, kurioje mano kūno vietoje telkiasi įtampa.	0	1	2	3	4	5				
2. Pajaučiu, vos tik mano kūnui tampa nepatogu.	0	1	2	3	4	5				
3. Galiu nurodyti, kurioms kūno dalims patogu.	0	1	2	3	4	5				
4. Pastebiu, kaip keičiasi mano kvėpavimas, pvz., kad jis lėtėja arba spartėja.	0	1	2	3	4	5				
5. Atkreipiu dėmesį į įtampą ar diskomfortą tik tada, kai šie sustiprėja.	0	1	2	3	4	5				
6. Stengiuosi nukreipti dėmesį nuo diskomforto pojūčių.	0	1	2	3	4	5				
7. Jusdamas / jusdama skausmą ar diskomfortą, mėginu jo nepaisyti.	0	1	2	3	4	5				
8. Jusdamas / jusdama fizinį skausmą, susinervinu.	0	1	2	3	4	5				
9. Pajutęs / pajutusi diskomfortą, pradėdu nerimauti, kad kažkas negerai.	0	1	2	3	4	5				
10. Moku be nerimo stebėti nemalonių savo kūno pojūčius.	0	1	2	3	4	5				
11. Moku stebėti savo kvėpavimą, nesileisdama / nesileisdamas, kad mane išblaškytų aplinkos įvykiai.	0	1	2	3	4	5				
12. Moku išlaikyti į vidinius kūno pojūčius nukreiptą dėmesį, net jei aplink vyksta daugybė įvykių.	0	1	2	3	4	5				
13. Kalbėdamas / kalbėdama su kuo nors, moku kreipti dėmesį į savo laikyseną.	0	1	2	3	4	5				
14. Išsiblaškęs / išsiblaškiusi moku dėmesiu sugrįžti į savo kūną.	0	1	2	3	4	5				
15. Mintims nuklydus, gebu sąmoningai vėl sugrįžti prie tiesioginių fizinio kūno pojūčių stebėjimo.	0	1	2	3	4	5				
16. Net jei konkreti mano kūno dalis kenčia skausmą ar diskomfortą, pajėgi įsisąmoninti visame savo kūne esančius pojūčius.	0	1	2	3	4	5				

verskite kitą lapo pusę

Nurodykite, kiek dažnai kiekvienas iš tų teiginių apibūdina jus kasdienio gyvenimo situacijose, apveddami skaitmenį skalėje nuo 0 (niekada) iki 5 (visada):

	Niekada				Visada	
17. Sugebu sąmoningai susitelkti ties visu savo kūnu.	0	1	2	3	4	5
18. Pastebiu, kaip, man pykstant, keičiasi pojūčiai kūne.	0	1	2	3	4	5
19. Jeigu kas nors mano gyvenime sutrinka, pajuntu tai ir savo kūne.	0	1	2	3	4	5
20. Nurimęs / nurimusi pastebiu, kad mano kūnas pasidarė kitoks.	0	1	2	3	4	5
21. Kai man patogiu, pastebiu, kad kvėpuoti pradėdu laisvai ir lengvai.	0	1	2	3	4	5
22. Pastebiu, kaip keičiasi mano kūno pojūčiai, kai man smagu.	0	1	2	3	4	5
23. Kai man visko per daug, galiu surasti ramybę savo viduje.	0	1	2	3	4	5
24. Sutelkęs / sutelkusi dėmesį į savo kūną, pajaučiu ramybę.	0	1	2	3	4	5
25. Moku sumažinti vidinę įtampą pasitelkęs / pasitelkusi kvėpavimą.	0	1	2	3	4	5
26. Padrikų minčių apimtas / apimta, moku nuraminti protą, susitelkęs / susitelkusi ties kūnu ar kvėpavimu.	0	1	2	3	4	5
27. Klausausi, ką mano kūnas sako apie emocinę būseną.	0	1	2	3	4	5
28. Suirzęs / suirzusi neskubėdamas / neskubėdama tyrinėju, kaip jaučiasi mano kūnas.	0	1	2	3	4	5
29. Įsiklausau į savo kūną, kad nuspręščiau, kaip pasielgti.	0	1	2	3	4	5
30. Savo kūne jaučiuosi jaukiai.	0	1	2	3	4	5
31. Jaučiu, kad mano kūnas yra saugi vieta.	0	1	2	3	4	5
32. Pasitikiu savo kūno pojūčiais.	0	1	2	3	4	5

4 priedas. ERQ klausimynas

Toliau pateikti teiginiai yra apie tai, kaip Jūs valdote, arba reguliuojate, savo emocijas. Nors teiginiai iš pirmo žvilgsnio gali pasirodyti panašūs, tačiau jie skiriasi vienas nuo kito. Prašome įvertinti kiekvieną teiginį skalėje nuo 1 (kuris reiškia, kad visiškai nesutinkate) iki 7 (kuris reiškia, kad visiškai sutinkate).

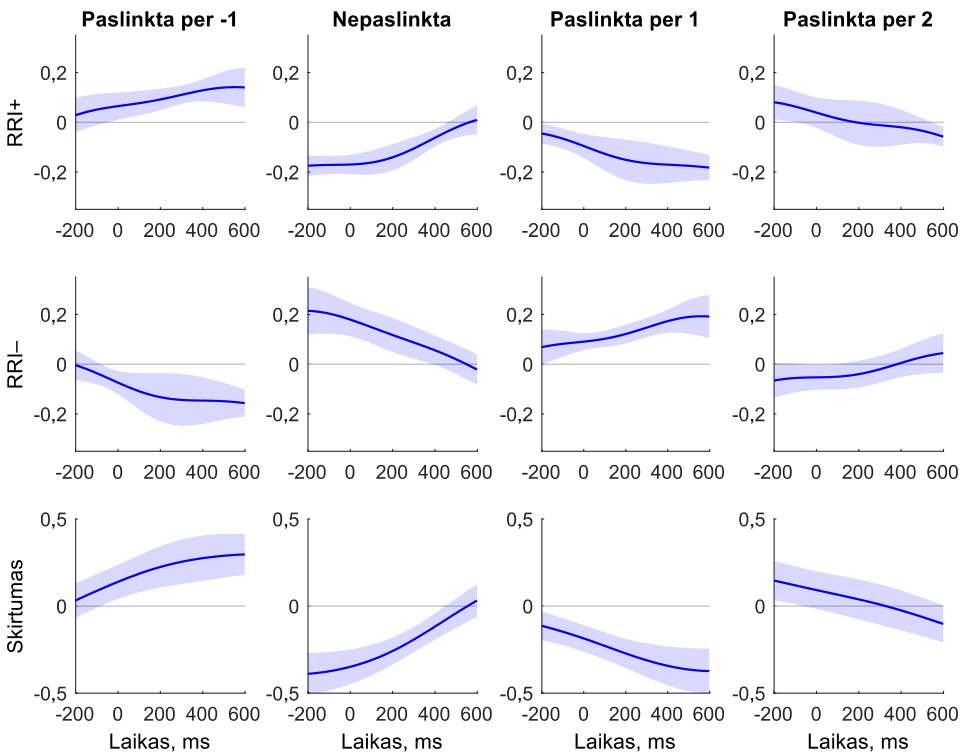
Klausimai	Visiškai nesutinku	Nesutinku	Iš dalies nesutinku	Nei sutinku, nei nesutinku	Iš dalies sutinku	Sutinku	Visiškai sutinku
1. Sunkiose gyvenimo situacijose, kai aš noriu patirti daugiau teigiamų emocijų (tokių, kaip džiaugsmas arba linksmumas), aš bandau galvoti apie ką nors kita.	1	2	3	4	5	6	7
2. Aš išgyvenu emocijas savyje.	1	2	3	4	5	6	7
3. Sunkiose gyvenimo situacijose, kai aš noriu patirti mažiau neigiamų emocijų (tokių, kaip liūdesys arba pyktis), aš bandau galvoti apie ką nors kita.	1	2	3	4	5	6	7
4. Kai aš patiriu teigiamas emocijas, aš stengiuosi jų neišreikšti / neparodyti.	1	2	3	4	5	6	7
5. Kai aš susiduriu su stresine situacija, aš stengiuosi apie tą situaciją galvoti taip, kad išliktčiau ramus (-i).	1	2	3	4	5	6	7
6. Aš kontroliuoju savo emocijas, jų neišreikšdamas (-a).	1	2	3	4	5	6	7
7. Kai aš noriu patirti daugiau teigiamų emocijų, aš stengiuosi pažvelgti į tą situaciją kitu kampu.	1	2	3	4	5	6	7
8. Aš kontroliuoju savo emocijas, stengdamasis (-i) kitaip galvoti apie situaciją, kurioje aš esu.	1	2	3	4	5	6	7
9. Kai aš patiriu neigiamas emocijas, aš stengiuosi jų neparodyti.	1	2	3	4	5	6	7
10. Kai aš noriu patirti mažiau neigiamų emocijų, aš stengiuosi kitaip galvoti apie situaciją.	1	2	3	4	5	6	7

5 priedas. Kvėpavimo fazė priklausomai nuo ŠR greitėjimo ir lėtėjimo

Kvėpavimo fazių vyravimas įvertintas siekiant kontroliuoti galimą kvėpavimo įtaką ŠDSP skirtumams tarp RRI ilgėjimo/trumpėjimo.

Kvėpavimo fazių identifikavimui ir fazių dominavimo apibendrinimui tarp skirtingų tiriamųjų, pašalinti intervalai su ypač giliais įkvėpimais bei iškvėpimais, signalas normalizuotas ir apskaičiuota kvėpavimo signalo išvestinė. Kvėpavimo signalas sukarpytas į epochas R pikų atžvilgiu taip kaip ir EEG signalas, epochos suvidurkintos.

Tais atvejais, kai ŠDSP skyrėsi tarp RRI ilgėjimo/trumpėjimo (t. y. tiek nepaslenkant lyginamųjų RRI intervalų epochos atžvilgiu ties maždaug po 400 ms po R, tiek paslenkant lyginamuosius RRI per du širdies ciklus epochos atžvilgiu) nei viena kvėpavimo fazė nebuvo vyraujanti (žr. 1 pav.)



1 pav. Kvėpavimo signalo išvestinės bendras visų (N = 20) tiriamųjų vidurkis. Užtušuota sritis yra 95 % pasikliautinis intervalas. Teigiamos kvėpavimo signalo išvestinės reikšmės atitinka įkvėpimo fazę, o neigiamos reikšmės – iškvėpimo fazę.

6 priedas. Permaišymų analizė ŠDSP ir kitų kintamųjų koreliacijų klasteriams rasti

1 lentelė. Minimaliausia permaišymų sąlyginė p reikšmė klasteriui. Pastorintu šriftu pažymėtos p reikšmės < 0,05, o p reikšmės < 0,1 yra pabrauktos.

	Intero- cepcijos tyrimas, 12 kanalų	Papildo- mas vyrų tyrimas, 50 kanalų	Abu tyrimai, 12 kanalų	Moterys, 12 kanalų	Vyrai, 12 kanalų
ŠRV	N=29	N=13	N=42	N=16	N=25
ŠSD, k/min	0,10	1	0,15	0,41	0,56
SDNN, ln(ms)	0,81	<u>0,057</u>	0,14	0,66	0,38
RMSSD, ln(ms)	0,36	0,049	<u>0,10</u>	0,38	0,77
pNN50, ln(ms)	0,24	<u>0,091</u>	0,03	<u>0,082</u>	0,84
Bendra galia, ln(ms ²)	1	0,030	0,12	0,78	0,084
LDK, ln(ms ²)	1	0,58	0,26	1	0,37
ADK, ln(ms ²)	0,19	0,30	0,0081	0,24	0,62
LDK/ADK, ln	0,027	0,19	0,045	0,016	0,85
ApEn	0,18	0,38	0,17	0,28	0,094
SampEn	<u>0,091</u>	0,36	0,30	1	0,14
MAIA	N=30	N=13	N=43	N=16	N=26
Nesijaudinimas	0,0156	1	0,013	<u>0,097</u>	0,76
Dėmesio reguliavimas	0,28	0,43	<u>0,053</u>	0,63	0,0025
Emocinis įsisąmoninimas	<u>0,10</u>	0,92	0,013	0,50	1
Savireguliacija	0,51	0,72	<u>0,060</u>	1	0,0030
Įsiklausymas į kūną	0,54	0,92	1	0,73	0,47
Pasitikėjimas	0,52	0,33	0,70	0,66	0,30
ERQ	–	N=13	–	–	–
Kognityvinis pakartotinis įvertinimas	–	0,27	–	–	–
Ekspresyvus slopinimas	–	0,27	–	–	–

7 priedas. ŠRV ir MAIA^{LT} įverčių koreliacijos

1 lentelė. ŠRV rodiklių ir MAIA^{LT} klausimyno skalių įverčių koreliacijos bendroje imtyje (N = 57).

MAIA ŠRV	Nesijau- dinimas	Dėmesio reguliuavi- mas	Emocinis įsisąmoni- nimas	Savire- guliacija	Įsiklausy- mas į kūną	Pasitikė- jimas
ŠSD, k/min	r = -0,040 p = 0,77	ρ = -0,143 p = 0,29	r = 0,022 p = 0,87	ρ = 0,160 p = 0,23	r = -0,101 p = 0,46	ρ = 0,056 p = 0,68
SDNN, ln(ms)	ρ = 0,124 p = 0,36	ρ = 0,165 p = 0,22	ρ = -0,016 p = 0,90	ρ = -0,053 p = 0,70	ρ = -0,080 p = 0,56	ρ = -0,019 p = 0,89
RMSSD, ln(ms)	r = 0,075 p = 0,58	ρ = 0,146 p = 0,28	r = -0,004 p = 0,98	ρ = 0,012 p = 0,93	r = 0,097 p = 0,47	ρ = -0,158 p = 0,24
pNN50, ln(ms)	ρ = 0,088 p = 0,51	ρ = 0,180 p = 0,18	ρ = 0,014 p = 0,92	ρ = -0,027 p = 0,84	ρ = 0,103 p = 0,44	ρ = -0,130 p = 0,34
Bendra galia, ln(ms ²)	ρ = 0,059 p = 0,66	ρ = 0,130 p = 0,34	ρ = -0,070 p = 0,60	ρ = -0,078 p = 0,57	ρ = -0,082 p = 0,54	ρ = 0,009 p = 0,95
LDK, ln(ms ²)	r = -0,084 p = 0,53	ρ = 0,060 p = 0,66	r = 0,002 p = 0,99	ρ = -0,022 p = 0,87	r = -0,021 p = 0,88	ρ = 0,004 p = 0,98
ADK, ln(ms ²)	r = 0,005 p = 0,97	ρ = 0,152 p = 0,26	r = 0,012 p = 0,93	ρ = 0,010 p = 0,94	r = 0,139 p = 0,30	ρ = -0,132 p = 0,33
LDK/ADK, ln	r = -0,079 p = 0,56	ρ = -0,079 p = 0,56	r = -0,011 p = 0,93	ρ = 0,001 p = 1,00	r = -0,167 p = 0,22	ρ = 0,141 p = 0,29
ApEn	r = -0,005 p = 0,97	ρ = -0,181 p = 0,18	r = -0,185 p = 0,17	ρ = 0,152 p = 0,26	r = 0,122 p = 0,37	ρ = 0,062 p = 0,65
SampEn	ρ = 0,007 p = 0,96	ρ = 0,045 p = 0,74	ρ = -0,152 p = 0,26	ρ = 0,008 p = 0,95	ρ = 0,256 p = 0,055	ρ = -0,110 p = 0,41

2 lentelė. ŠRV rodiklių ir MAIA^{LT} klausimyno skalių įverčių koreliacijos tiriamiesiems, kuriems analizuoti ŠDSP (N = 42).

MAIA ŠRV	Nesijau- dinimas	Dėmesio reguliuavi- mas	Emocinis įsisąmoni- nimas	Savire- guliacija	Įsiklausy- mas į kūną	Pasitikė- jimas
ŠSD, k/min	r = -0,206 p = 0,19	ρ = 0,088 p = 0,58	r = -0,269 p = 0,085	r = 0,103 p = 0,52	ρ = -0,079 p = 0,62	ρ = 0,259 p = 0,098
SDNN, ln(ms)	ρ = 0,138 p = 0,39	ρ = 0,107 p = 0,50	ρ = 0,097 p = 0,54	ρ = -0,047 p = 0,77	ρ = -0,132 p = 0,40	ρ = -0,054 p = 0,73
RMSSD, ln(ms)	ρ = 0,153 p = 0,33	ρ = -0,000 p = 1,00	ρ = 0,194 p = 0,22	ρ = 0,011 p = 0,94	ρ = 0,107 p = 0,50	ρ = -0,228 p = 0,15
pNN50, ln(ms)	r = 0,141 p = 0,37	ρ = 0,023 p = 0,89	r = 0,188 p = 0,23	r = -0,015 p = 0,92	ρ = 0,093 p = 0,56	ρ = -0,240 p = 0,13
Bendra galia, ln(ms ²)	ρ = 0,080 p = 0,61	ρ = 0,029 p = 0,85	ρ = 0,022 p = 0,89	ρ = -0,034 p = 0,83	ρ = -0,167 p = 0,29	ρ = -0,022 p = 0,89
LDK, ln(ms ²)	r = -0,030 p = 0,85	ρ = 0,051 p = 0,75	r = -0,024 p = 0,88	r = -0,003 p = 0,99	ρ = -0,131 p = 0,41	ρ = -0,008 p = 0,96
ADK, ln(ms ²)	ρ = 0,013 p = 0,93	ρ = -0,009 p = 0,96	ρ = 0,210 p = 0,18	ρ = 0,013 p = 0,93	ρ = 0,127 p = 0,42	ρ = -0,195 p = 0,22
LDK/ADK, ln	r = -0,042 p = 0,79	ρ = 0,064 p = 0,69	r = -0,126 p = 0,43	r = 0,053 p = 0,74	ρ = -0,182 p = 0,25	ρ = 0,195 p = 0,22
ApEn	r = -0,007 p = 0,97	ρ = -0,309 p = 0,047	r = -0,203 p = 0,20	r = 0,112 p = 0,48	ρ = 0,158 p = 0,32	ρ = 0,119 p = 0,45
SampEn	r = 0,134 p = 0,40	ρ = -0,114 p = 0,47	r = -0,043 p = 0,79	r = 0,025 p = 0,88	ρ = 0,278 p = 0,075	ρ = -0,173 p = 0,27

3 lentelė. ŠRV rodiklių ir MAIA^{LT} klausimyno skalių įverčių koreliacijos vyrų imtyje (N = 38).

MAIA ŠRV	Nesijau- dinimas	Dėmesio reguliuvi- mas	Emocinis įsisąmoni- nimas	Savire- guliacija	Įsiklausy- mas į kūną	Pasitikė- jimas
ŠSD, k/min	r = -0,078 p = 0,64	ρ = -0,096 p = 0,57	r = 0,202 p = 0,22	ρ = 0,169 p = 0,31	r = -0,053 p = 0,75	ρ = -0,133 p = 0,43
SDNN, ln(ms)	r = 0,062 p = 0,71	ρ = 0,124 p = 0,46	r = -0,003 p = 0,98	ρ = 0,020 p = 0,90	r = -0,011 p = 0,95	ρ = 0,082 p = 0,62
RMSSD, ln(ms)	r = 0,076 p = 0,65	ρ = 0,121 p = 0,47	r = -0,053 p = 0,75	ρ = 0,076 p = 0,65	r = 0,101 p = 0,54	ρ = -0,035 p = 0,83
pNN50, ln(ms)	ρ = 0,144 p = 0,39	ρ = 0,164 p = 0,32	ρ = -0,121 p = 0,47	ρ = 0,033 p = 0,84	ρ = 0,101 p = 0,55	ρ = 0,038 p = 0,82
Bendra galia, ln(ms ²)	r = -0,046 p = 0,78	ρ = 0,147 p = 0,38	r = -0,025 p = 0,88	ρ = -0,031 p = 0,85	r = 0,045 p = 0,79	ρ = 0,148 p = 0,38
LDK, ln(ms ²)	r = -0,146 p = 0,38	ρ = 0,111 p = 0,51	r = 0,081 p = 0,63	ρ = 0,020 p = 0,90	r = 0,072 p = 0,67	ρ = 0,069 p = 0,68
ADK, ln(ms ²)	r = 0,024 p = 0,88	ρ = 0,146 p = 0,38	r = -0,037 p = 0,82	ρ = 0,074 p = 0,66	r = 0,196 p = 0,24	ρ = -0,014 p = 0,94
LDK/ADK, ln	r = -0,156 p = 0,35	ρ = -0,079 p = 0,64	r = 0,113 p = 0,50	ρ = 0,010 p = 0,95	r = -0,158 p = 0,34	ρ = 0,064 p = 0,70
ApEn	r = -0,066 p = 0,69	ρ = -0,246 p = 0,14	r = -0,099 p = 0,56	ρ = 0,051 p = 0,76	r = 0,024 p = 0,89	ρ = -0,175 p = 0,29
SampEn	r = 0,023 p = 0,89	ρ = -0,029 p = 0,86	r = -0,214 p = 0,20	ρ = -0,101 p = 0,54	r = 0,151 p = 0,37	ρ = -0,109 p = 0,52

4 lentelė. ŠRV rodiklių ir MAIA^{LT} klausimyno skalių įverčių koreliacijos vyrų imtyje, kuriems analizuoti ŠDSP (N = 25).

MAIA ŠRV	Nesijau- dinimas	Dėmesio reguliuvi- mas	Emocinis įsisąmoni- nimas	Savire- guliacija	Įsiklausy- mas į kūną	Pasitikė- jimas
ŠSD, k/min	r = -0,259 p = 0,21	ρ = 0,304 p = 0,14	r = -0,120 p = 0,57	r = 0,141 p = 0,50	ρ = -0,053 p = 0,80	r = 0,194 p = 0,35
SDNN, ln(ms)	r = 0,090 p = 0,67	ρ = 0,076 p = 0,72	r = 0,044 p = 0,84	r = -0,069 p = 0,74	ρ = -0,126 p = 0,55	r = -0,099 p = 0,64
RMSSD, ln(ms)	ρ = 0,265 p = 0,20	ρ = -0,056 p = 0,79	ρ = 0,175 p = 0,40	ρ = 0,042 p = 0,84	ρ = 0,137 p = 0,51	ρ = -0,089 p = 0,67
pNN50, ln(ms)	r = 0,165 p = 0,43	ρ = -0,042 p = 0,84	r = 0,076 p = 0,72	r = -0,038 p = 0,86	ρ = 0,099 p = 0,64	r = -0,108 p = 0,61
Bendra galia, ln(ms ²)	r = -0,014 p = 0,95	ρ = 0,050 p = 0,81	r = 0,028 p = 0,89	r = -0,029 p = 0,89	ρ = -0,101 p = 0,63	r = -0,072 p = 0,73
LDK, ln(ms ²)	r = -0,099 p = 0,64	ρ = 0,107 p = 0,61	r = 0,073 p = 0,73	r = 0,068 p = 0,75	ρ = -0,085 p = 0,69	r = -0,023 p = 0,91
ADK, ln(ms ²)	ρ = 0,162 p = 0,44	ρ = -0,101 p = 0,63	ρ = 0,144 p = 0,49	ρ = 0,083 p = 0,69	ρ = 0,190 p = 0,36	ρ = -0,074 p = 0,72
LDK/ADK, ln	r = -0,142 p = 0,50	ρ = 0,130 p = 0,54	r = -0,008 p = 0,97	r = 0,049 p = 0,82	ρ = -0,270 p = 0,19	r = 0,221 p = 0,29
ApEn	ρ = -0,099 p = 0,64	ρ = -0,407 p = 0,044	ρ = -0,175 p = 0,40	ρ = -0,043 p = 0,84	ρ = 0,008 p = 0,97	ρ = -0,211 p = 0,31
SampEn	r = 0,119 p = 0,57	ρ = -0,273 p = 0,19	r = -0,102 p = 0,63	r = -0,158 p = 0,45	ρ = 0,167 p = 0,43	r = -0,367 p = 0,071

5 lentelė. ŠRV rodiklių ir MAIA^{LT} klausimyno skalių įverčių koreliacijos moterų imtyje (N = 17).

MAIA ŠRV	Nesijau- dinimas	Dėmesio reguliuavi- mas	Emocinis įsisąmoni- nimas	Savire- guliacija	Įsiklausy- mas į kūną	Pasitikė- jimas
ŠSD, k/min	r = 0,060 p = 0,82	r = -0,266 p = 0,30	r = -0,556 p = 0,020	r = 0,150 p = 0,57	r = -0,146 p = 0,58	r = 0,339 p = 0,18
SDNN, ln(ms)	r = -0,078 p = 0,77	r = 0,359 p = 0,16	r = 0,480 p = 0,051	r = 0,037 p = 0,89	r = -0,037 p = 0,89	r = 0,053 p = 0,84
RMSSD, ln(ms)	r = -0,032 p = 0,90	r = 0,365 p = 0,15	r = 0,472 p = 0,056	r = -0,028 p = 0,92	r = 0,168 p = 0,52	r = -0,123 p = 0,64
pNN50, ln(ms)	r = 0,027 p = 0,92	r = 0,242 p = 0,35	r = 0,395 p = 0,12	r = -0,136 p = 0,60	r = 0,181 p = 0,49	r = -0,141 p = 0,59
Bendra galia, ln(ms ²)	r = -0,049 p = 0,85	r = 0,179 p = 0,49	r = 0,482 p = 0,050	r = 0,113 p = 0,67	r = -0,103 p = 0,69	r = 0,023 p = 0,93
LDK, ln(ms ²)	r = -0,025 p = 0,92	r = 0,092 p = 0,73	r = 0,244 p = 0,34	r = 0,238 p = 0,36	r = -0,172 p = 0,51	r = 0,022 p = 0,93
ADK, ln(ms ²)	r = -0,290 p = 0,26	r = 0,242 p = 0,35	r = 0,471 p = 0,056	r = -0,075 p = 0,78	r = -0,058 p = 0,83	r = -0,148 p = 0,57
LDK/ADK, ln	r = 0,176 p = 0,50	r = -0,085 p = 0,75	r = -0,110 p = 0,67	r = 0,256 p = 0,32	r = -0,110 p = 0,68	r = 0,120 p = 0,65
ApEn	r = 0,150 p = 0,57	r = 0,083 p = 0,75	r = -0,532 p = 0,028	r = 0,466 p = 0,059	r = 0,260 p = 0,31	r = 0,532 p = 0,028
SampEn	r = 0,134 p = 0,61	r = 0,300 p = 0,24	r = -0,105 p = 0,69	r = 0,270 p = 0,29	r = 0,538 p = 0,026	r = 0,107 p = 0,68

Vilniaus universiteto leidykla
Universiteto g. 1, LT-01513 Vilnius
El. p. info@leidykla.vu.lt,
www.leidykla.vu.lt
Tiražas 15 egz.