

Tartu Ülikool  
Psühholoogia Instituut

Martin Kolnes  
EEG-ALFA AKTIIVSUSE JA AFEKTIIVSETE SEISUNDITE SEOS TÄHELEPANU  
ULATUSEGA  
Seminaritöö

Juhendaja: Andero Uusberg

Läbiv pealkiri: EEG-alfa ja tähelepanu

Tartu 2014

## EEG-alfa aktiivsuse ja afektiivsete seisundite seos tähelepanu ulatusega

**Kokkuvõte**

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli uurida tähelepanu ulatuse ja EEG-alfa vahelist seost. Tähelepanu ulatust mõõdeti globaalse-lokaalse taju ülesandega. Püstitati hüpotees, et kitsama tähelepanu fookusega kaasneb suurem alfa võimsus. Hüpoteesi testimiseks kasutati kahte lähenemist. Uuriti, kas katseisiku alfa võimsus suureneb siis, kui ta valib lokaalseid stiimuleid. Analüüsid näitasid, et alfa võimsus on seotud sellega, kuidas katseisik vastas globaalse-lokaalse taju ülesandes, katseisikute alfa võimsus suurenes lokaalsete stiimulite eelistamisel. Järgmisena uuriti, kas afektiivne seisund, mis käitumisandmete põhjal ahendab tähelepanu, suurendab ka alfa võimsust. Analüüs andis vasturääkivaid tulemusi, hüpoteesi toetasid mingil määral ootuslikud seisundid.

Märksõnad: EEG-alfa; lokaalne-globaalne tähelepanu; afekt

Läbiv pealkri: Alfa aktiivsus ja tähelepanu ulatus

The relationship of EEG alpha and affective states with the scope of attention

**Abstract**

The aim of this study was to examine the relationship of the scope of attention and EEG alpha. The breadth of attention was measured with global-local processing task. The research hypothesis was that narrow attentional focus is accompanied by greater alpha power. The hypothesis was tested in two ways. It was explored if alpha power increases when the subject chooses local stimuli. Analysis showed that alpha power is linked to the responses of global-local processing task, the alpha power of the subjects increased when they preferred local stimuli. Next it was explored if affective states which decrease the scope of attention increase the alpha power. The analysis gave contradictory results, anticipatory affective states supported the hypothesis to some extent

Keywords: EEG alpha; local-global attention; affect

Running head: Alpha activity and the scope of attention

## 1. Sissejuhatus

### 1.1. EEG-alfa ja tähelepanu ulatus

Aju ostsillatsioonid peegeldavad ilmselt närvivõrgustikus toimuvat kommunikatsiooni, millele omistatakse funktsionaalset tähtsust. Ostsillatsioonide abil suhtlevad närvivõrgustikud on arvatavalt seotud sensoorsete ja kongitiivsete protsessidega (Başar, 2000). Alfa sagedusel (8-13 Hz) toimuvatel ostsillatsioonidel on ajus mitmeid rolle, muuhulgas ebaolulise informatsiooni inhibeerimine (Foxe & Snyder, 2011). Foxe'i ja Snyder'i (2011) artikkel näitab, et alfa aktiivsus tõuseb kortikaalsetel aladel, mis tegelevad segava informatsiooni töötlemisega. Nad leiavad, et visuaalse, auditoorse ja somatosensoorse tähelepanu puhul on alfa võimsus seotud stiimulite aktiivse ignoreerimisega. Sarnaseid tulemusi on leitud ka afektiivse neuroteaduse vallas. Alfa võimsust võivad suurendada afektiivsed stiimulid. Afektiivsete piltide (kõige suurem mõju oli ebaseaduslike piltidel) peale suurenenud alfa võimsus võib tuleneda tõusnud pidurdusprotsessidest, mis on seotud mõtlemise ja tähelepanu ulatuse vähendamisega (Uusberg jt., 2013). Visuaalse tähelepanu ja alfa võimsuse vahel võib olla põhjuslik seos. Romei jt. (2012) tegid uuringu, kus kasutati TMS'i ajulainete mõjutamiseks globaalsete ja lokaalsete stiimulitega ülesande ajal. Nende peamine leid oli, et TMS'i (10 Hz) vahendusel saab mõjutada tähelepanu. Seejuures reageerisid ajupoolkerad erinevalt: parema poolkera stimuleerimine segas globaalset tähelepanu ja vasaku poolkera mõjutamine segas lokaalsete stiimulite töötlemist.

Romei ja kolleegide uuring keskendub poolkerade vahelisele erinevusele parietaalsetes piirkondades genereeritud alfa aktiivsuse alusel. Varasemates uuringutes on aga vähem tähelepanu pööratud sellele, kas poolkerast olenemata kaasneb lokaalse tähelepanuga enam kortikaalset pidurdust kui globaalse tähelepanuga. Sellele hüpoteesile osutab idee, et alfa ostsillatsioone kasutatakse ajus ennekõike segava informatsiooni pidurdamiseks. **Globaalsete stiimulite töötlemine toimub üldjuhul eelisjärjekorras** (Navon, 1977; Kimchi, 1992). Seega peaks lokaalse informatsiooni töötlemisega ehk kitsama tähelepanuga kaasnema globaalse informatsiooni ignoreerimine, mis kutsub esile suurema alfa võimsuse.

Tähelepanu ulatuse mõõtmiseks saab kasutada visuaalseid hierarhilisi stiimuleid (Navon, 1977; Kimchi, 1982). Need stiimulid on koostatud väikestest üksustest, mis erinevad oma kuju poolest stiimuli üldvormist. Seejuures eeldatakse, et kui katseisik tajub esmalt stiimuli

ehitusplokke, on tegemist lokaalsema ehk kitsama tähelepanu ulatusega. See katse annab võimaluse kontrollida eelnevalt püstitatud hüpoteesi – kui lokaalsem tähelepanu on vahendatud suurema alfa võimsuse poolt, peaks katseisikute lokaalsete valikute ajal mõõdetud alfa võimsus olema suurem globaalsete valikute ajal mõõdetud võimsusest.

## **1.2. Tähelepanu ulatus ja afektiivsed seisundid**

Tähelepanu ulatuse puhul on üheks domineerivaks mõjutajaks ka inimese afektiivne seisund (Carver, 2003; Fredrickson, 2004; Schwarz, 2002). Käesolevas töös defineeritakse afektiivset seisundit Carveri (2003) eeskujul kogemusest tingitud subjektiivse positiivse või negatiivse tundenäite. Tähelepanu ulatuse ja afektiivse seisundi vahekorra illustreerimiseks võib tuua näite ärevuse mõjust üldisemale tajule. Väga ärevas seisundis on tähelepanu tavaliselt fikseeritud kindlatele objektidele või teemadele. Ei ole üllatav, et ärevuse puhul on leitud seos lokaalsete stiimulite eelistamisega (Tyler & Tucker, 1982). Missugust mõju avaldavad aga positiivsed emotsioonid? Vastupidiselt negatiivsetele afektidele seostatakse positiivseid afekte tähelepanu laienemisega (Fredrickson, 2004). Schwarz (2002) pakub tähelepanu ja afektiivse seisundi seoste kirjeldamiseks funktsionaalse seletuse. Tema arvates teavitavad tunded meid situatsiooni nõuetest, neil on informatiivne funktsioon. Halb meeleolu, negatiivne vihje keskkonnast annab teada, et olukord on probleemne. See teave soodustab detailidele suunatud, alt-üles informatsioonitöötlust, et saaks selgemalt keskenduda murettekitava probleemi lahendamisele. Vastupidine mõju on positiivsete vihjete puhul. Need annavad märku healoomulisest olukorrast, milles on mugav rakendada tavalisi mõttemustreid (Schwarz, 2002).

Seisundi valents pole aga ainus tähelepanu ulatust mõjutav afektiivne dimensioon. Gable ja Harmon-Jones (2010) rõhutavad oma ülevaateartiklis afektide puhul ka motivatsioonilise tugevuse tähtsust. Positiivne afekt, millel on tugev motivatsiooniline dimensioon ehk kõrge lähenemismotivatsioon, mõjutab tähelepanu sarnaselt negatiivsele afektile (Gable & Harmon-Jones, 2010). See näitab, et tähelepanu ulatuse ja afektiivsete seisundite vahel on keeruline seos, mille puhul peab arvestama nii afektiivse seisundi valentsi kui tugevust.

Emotsionaalsed mõjud tähelepanu ulatusele pakuvad täiendava võimaluse kontrollimaks seost alfa võimsuse ja tähelepanu ulatuse vahel. Kui peab paika tõstatatud hüpotees, et lokaalsem tähelepanu suurendab alfa võimsust, peaksid erinevates emotsionaalsetes

seisundites mõõdetud alfa võimsused samuti erinema. Seejuures on oluline kõrvutada seisundeid nii valentsi kui intensiivsuse alusel. Kui afektiivsete seisundite vahel esineb oluline erinevus, siis võib oletada, et need erinevused on seotud tähelepanu ulatuse muutustega. See tähendab, et afektiivsed seisundid, mis ahendavad tähelepanu ulatust, peaksid suurendama alfa võimsust.


### 1.3. Uurimisküsimused

Käesoleva uuringu eesmärk on uurida, kuidas EEG-alfa omab seost nii tähelepanu ulatuse kui ka afektiivsete stiimulitega.

Hüpotees:

Kitsama tähelepanu fookusega kaasneb suurem alfa võimsus.


Olemasolevale kirjandusele toetudes tuletati hüpoteesi kontrollimiseks kaks viisi:

- 1) Vaadatakse, kas alfa võimsuse põhjal saab ennustada katseisiku valikut globaalse-lokaalse taju ülesandes.
- 2) Vaadatakse, kas afektiivsete seisundite mõjud tähelepanu fookusele on kooskõlas afektiivsete seisundite mõjudega alfa võimusele. 

## 2. Meetod

### 2.1. Valim

Katses osales 28 inimest (10 meest, keskmine vanus 21.38, SD=1,92, vahemik 19-26 aastat). Kolm katseisikut olid vasakukäelised ja 23 olid paremakäelised. Ühe katseisiku kohta puuduvad kõik taustandmed ja üks ei määranud enda domineerivat kätt. Kõik katseisikud andsid informeeritud nõusoleku katses osalemiseks ja saadud andmete kasutamiseks. Katses osalemise eest oli võimalik saada 3 tunni väärtuses katsepunkte. Parima soorituse eest oli võimalik võita raamatupoe kinkekaart. Katsesse kutsuti inimesi Tartu Ülikooli meililistide ja sotsiaalmeedia (facebook) vahendusel.

Katseisikud täitsid interneti teel isiksustesti ja vahetult pärast eksperimendis osalemist PANAS meeleolustesti ja küsimustiku, mille eesmärk oli koguda taustandmeid. Käesolevas seminaritöös analüüsitakse ainult küsimusi, mis puudutavad katseisikute seost hasartmängudega: 

1. Kui sageli viimase aasta jooksul oled osalenud loteriides või tarbijamängudes?
2. Kui sageli viimase aasta jooksul oled panustanud raha internetimängudes (pokker või muud kaardimängud, kasiinomängud, osavusmängud)?
2. Kui sageli viimase aasta jooksul oled mänginud mänguautomaatidel, kasiinos või hasartmängu turniiridel?
3. Kui sageli viimase aasta jooksul oled panustanud raha aktsia- ja valuutaturgudesse, kihlvedudesse või spordiennustustesse?
5. Kui sageli viimase aasta jooksul on keegi avaldanud arvamust, et Sinu hasartmängu harjumused on Sulle või teistele kahjulikud?

## **2.2. Katsekäik**

Katse viidi läbi Tartu Eksperimentaalpsühholoogia laboris. Eksperimendi ajal viibis katseisik üksinda madala valgustusega, helikindlas ruumis. Ühel katseisikul kulus kogu katse peale ligikaudu kaks tundi. Andmeid koguti tööpäeviti (10:00 kuni 20:00) ja nädalavahetustel (12:00 kuni 18:00).

Katse koosnes kolmest osast – eel- ja järelmõõtmised ning põhieksperiment. Põhieksperiment koosnes neljast umbes 10-minutilisest plokist, mis hõlmasid tähelepanu ulatuse, EEG, reaktsiooniaegade ja meeleolu küsimustike mõõtmist. Katses olid kombineeritud hasartmängulaadse loosiratta peatamine ning lihtsad tajupsühholoogilised ülesanded. Eksperimentaator sisenes ruumi enne iga ploki algust. Esimese ja kolmanda ploki alguses ilmusid ekraanile katseseeriat kirjeldavad juhised. Eksperimentaator andis vajadusel täpsustusi ja viibis ruumis harjutusseeriade ajal. Iga ploki lõpus ilmus ekraanile meeleolu- ja väsimusküsimustik. Enne ja pärast katset mõõdeti 6 minuti jooksul EEG signaali rahulolekus. Selle jooksul pidi katseisik vaheldumisi jälgima ekraanil olevat fikatsiooniristi või olema suletud silmadega.

Kõigepealt seletati katseisikule, millistest mõõtmistest uuring koosneb ja paluti allkirjastada informeeritud nõusolekuleht. Katseisik juhatati eksperimendiruumi, kus tal paluti võtta istet arvutiekraani ees (19-tolline CRT ekraan). Ekraani fikseeritud kaugus näost oli umbes 1,15 meetrit. Katseisikul paluti sättida tooli kõrgust nii, et ekraani keskkohk oleks ta silmade kõrgusel. Seejärel kinnitati katseisikule mõõteleketrootid EEG ja näolihaste aktiivsuse mõõtmiseks. Selle käigus jagati selgitusi EEG mõõtmise kohta.

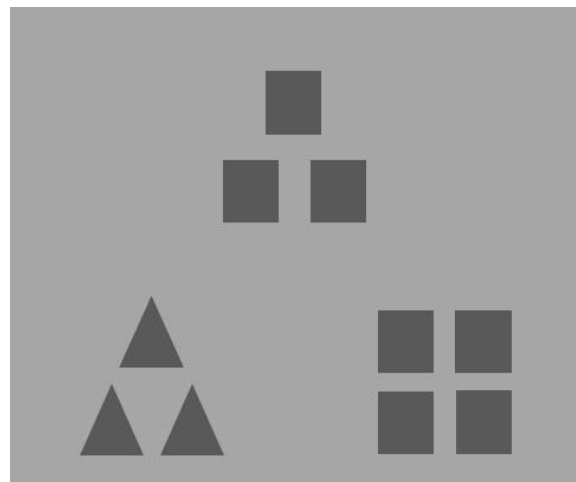
Hea signaali tagamiseks paluti katseisikul vältida üleliigseid silmapilgutusi, vertikaalsed silmaliigutusi, nihelemist ja pingeid õlgades ning kaelas.

Põhieksperiment jagunes tajuülesande alusel kaheks. Esimesed kaks plokki moodustasid ühe üksuse, kasutati globaalse-lokaalse taju ülesannet. Kolmandas ja neljandas plokkis oli selle asemel tähelepanu lahtihaakimise ülesanne, mida käesolevas seminaritöös ei analüüsita. Käesolev seminaritöö keskendub esimese üksuse analüüsimisele. Stiimulprogramm oli koostatud MATLAB-is.

## 2.3 Stiimulid

### 2.3.1 Tähelepanu ulatuse mõõtmine

Globaalse ja lokaalse taju mõõtmiseks kasutati Kimchi & Palmeri (1982) poolt välja töödatud stiimuleid (joonis 1.). Katsekorra ajal esitati katseisikule tumehallil taustal kolm helehalli kujundit. Ruudud ja kolmnurgad olid sama külje pikkusega (0,97 kraadi lokaalse ja 2,14 kraadi globaalse elemendi puhul). Ülemine kujund on etalonstiimul, mis oli kas ruut või kolmnurk. Mõlema kujundi puhul varieeruvad lokaalsed elemendid, kujund koosnes kas väikestest ruutudest või kolmnurkadest. Etalonstiimulit tuli katseisikul võrrelda alumiste kujunditega. Üks all olevatest kujunditest omas etalonstiimuliga sarnast globaalset vormi, aga erines lokaalsete elementide poolest. Teine kujund koosnes samasugustest lokaalsetest elementides, aga erines etalonstiimulist globaalse vormi poolest. Stiimulite komplektidest koostati 16 erinevat kombinatsiooni. Kombinatsioonide arvu



Joonis 1. Stiimuli näidis. Üleval standard ja all kaks sihtstiimulit, mis sarnanesid ülemisega globaalse (vasakpoolne) või lokaalse (parempoolne) vormi alusel.

suurendas kolmnurkade ümber pööramine, kolmnurkade tipud olid suunatud kas üles või alla. Katseisikul paluti otsustada kiiresti kumb alumistest kujunditest tundub ülemisega sarnasem.

### 2.3.2 Afekti manipuleerimine

Hasartmängulise õhkkonna tekitamiseks kasutati katseprogrammis loosiratta sarnast ülesannet. Tajuülesannete vahel hakkasid ekraani keskel mustal taustal vahetuma kiirelt numbrid. Selle peatamiseks pidi katseisik vajutama keskmist hiireklahvi. Katseisikutele öeldi, et loosiratta peatamisega saavad nad suurendada enda mängusisest rahasummat. Tegelikult olid loosiratta tulemused programmi poolt juba ette määratud. Lähtuti eeldusest, et erinevad loosiratta tulemused tekitavad katseisikutes erinevaid afektiivseid seisundeid (Tabel 1.). Eesmärk oli luua kahel erineval tasemel kuut tüüpi afektiivseid seisundeid: ootusärevus, lootus, kergendus, rahulolu, pettumus, masendus. Need nimetused on vabalt valitud potentsiaalse seose kirjeldamiseks ülesande ja seisundi vahel. Enne loosirattast esitati teade, mis andis märku võimalikust tulemusest, katseisiku katsesisene rahasumma võis suureneda või väheneda. Selle etapi eesmärk oli tekitada ootuslik seisund (lootus või ootusärevus). Mõlemal võimalusel oli kaks taset – natukene ja palju. Loosiratta väärtus varieerus 20 % ulatuses konkreetse baasi ümber. Väikse võidu ja kaotuse puhul oli selleks +/-7,5€; suure võidu ja kaotuse puhul +/- 35,5€. Pärast loosirattast tuli teade, mis näitas saadud tulemust. Selle eesmärk oli tekitada afekt, mis järgneb oodatud sündmuse juhtumisele (rahulolu või masendus) või ärajäämisele (kergendus või pettumus). Tulemused jagunesid võrdselt, ootus realiseerus 50% katsekordadest. Idee esitada algselt teade võidu või kaotuse võimalusest ja hiljem tulemus on laenatud Knutsoni (2000) tööst. Teated (nt. „Võid võita PALJU!“) ja tulemused (nt. „Võitsid 42,6€“) esitati verbaalselt ja värviliselt. Afektiivse manipulatsiooni toetamiseks olid katseseeriate ajal ekraanile ilmunud teated sisust sõltuvalt kas rohelised või punased. Teated, mis peegeldasid potentsiaalset kaotust või mängusisese rahasumma vähenemist, olid punased. Katseisikule kasulikud teated oli rohelist värvi. Rohelise ja punase värvi heledused olid võrdsustatud.

### 2.4 Katseesitus

Katseseeria alguses võis ilmuda ekraanile üks neljast sõnumist (Tabel 1.). Teises etapis sooritas katseisik tajuülesande. Sellele järgnes väikse viivitusega loosiratta peatamine ning tulemuse teade. Katseseeriate vahel oli 1,5 sekundit viivitust. Ühe katseseeria peale kulus 5 sekundit pluss katseisiku reaktsiooniaeg kahes tajuülesandes ja loosiratta peatamise kiirus. Üks katseisik läbis 256 katseseesitust.



Tabel 1. – Katsedisaini ülevaade

1	2	3	4	5	6
Võid võita palju (lootus - kõrge)				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Võitsid (rahulolu - kõrge)</li> <li>• Ei võitnud midagi (pettumus – kõrge)</li> </ul>	
Võid võita natuke (lootus - madal)				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Võitsid (rahulolu – madal)</li> <li>• Ei võitnud midagi (pettumus – madal)</li> </ul>	
Võid kaotada palju (ootusärev - kõrge)				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaotasid (masendus – kõrge)</li> <li>• Ei kaotanud midagi (kergendus – kõrge)</li> </ul>	
Võid kaotada natuke (ootusärev - madal)				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaotasid (masendus – madal)</li> <li>• Ei kaotanud midagi (kergendus – madal)</li> </ul>	

Märkused: 1. – teade (1,75 s.), 2. – tajuülesanne, 3. viivitus (0,5 s.), 4.- loosiratas, 5.- teade/tulemus (1,75 s.), 6. tajuülesanne.

## 2.5. Elektroentsefalogramm

Katse käigus salvestati aju elektriline aktiivsus elektroentsefalogrammina (salvestussagedus 512 Hz, filtrid 0,16-100Hz). Kasutati 32 ühendusega elektroodmütsi ja seitset lisaelektroodi. Viimastest viis paigutati silmade ümbrusesse silmaliigutustest tekkiva müra eemaldamiseks ja/või elektromüogrammi salvestamiseks. Lisaks kinnitati mõlema kõrva külge üks referentselektrood, mille suhtes ülejäänud elektroodide aktiivsuse erinevusi arvutati.

EEG andmeid puhastati ja töödeldi programmiga EEGLAB. Vigased kanalid eemaldati automaatselt väärtuste jaotumise alusel (EEGLAB rejchan algoritm). Sõltumatute komponentide analüüsi (ICA) abil isoleeriti silmade liikumisest tingitud elektriline aktiivsus. ICA lahenduse leidmiseks kasutati eraldi koopiat andmetest, mis kõrgpääs-filtreeriti (1 Hz) ja puhastati liigutusartefaktidest (EEGLAB rejspec +/- 35 dB vahemikus 15-30Hz). Komponendid, mis näitasid silmapilgutuste ning horisontaalsete ja vertikaalsete

liigutuste aktiivsust, tuvastati visuaalse vaatluse alusel ja eemaldati seejärel toorsignaalist. ICA abil puhastatud toorandmed filtreeriti kõrg- ja madalpääsu (0.5 ja 40 Hz) filtritega, et vältida vale-positiivseid otsuseid järgnevas artefaktide eemaldamise etapis.

Ühest katsekorrast koostati kaks segmenti, mis koosnesid katsekorra eelperioodist (1,5 s), loosirattale eelnenud või järgnenud afektiivsest sõnumist (1,75 s) ja tajuülesande esimestest 500 ms. Artefaktidena eemaldati kõik segmendid, kus pinge kõikumine ületas +/- 100 microV segmendi keskmisest. Kui rohkem kui 2% segmentidest tulnuks selle kriteeriumi alusel eemaldada vaid ühe kanali pärast, eemaldati see kanal.

Keskmine alfa võimsus arvutati kogu segmendi pikkuses vahemikus 8-13 Hz wavelet analüüsi abil (kasutati konstantset analüüsiakna pikkust 250 ms ning võimsuse segmendisisest normaliseerimist). Sündmusega seotud muutuste analüüsimiseks lahutati kõigi segmentide võimsusest katsekorra eelperioodi jooksul mõõdetud keskmine võimsus (1250 – 250 ms enne esimese teate ilmumist).

## 2.6. Andmetöötlus

Analüüs jagunes kolme kategooriasse: a) valimi analüüs, b) käitumisandmete analüüs, c) EEG andmete analüüs. Andmeanalüüs teostati programmiga SPSS 17.0. Valimi analüüsis uuriti taustandmeid ja eksperimendi mõju katseisikute meeleolule ja reipuse tasemele. Käitumisandmete analüüsis uuriti erinevate afektiivsete seisundite mõju tajuülesande vastustele. Afektiivsete seisundite lõikes arvutati välja katseisiku lokaalsete vastuste osakaal. Igal tingimusel jagati lokaalsete vastuste hulk vastava katseisiku kogu lokaalsete vastuste hulga. Seega kasutati võrdlemiseks suhtarvu, mis näitab mitu korda rohkem või vähem kasutas vastaja antud emotsionaalses tingimuses lokaalset vastust oma keskmise vastusega võrreldes. Afektiivsete seisundite ja tähelepanu ulatuse seoste analüüsimiseks kasutati korduvmõõtmiste ANOVA't. Afektiivsete seisundite omavaheliseks võrdlemiseks kasutati Post-hoc testi (LSD).

EEG andmete analüüsis kasutati keskmistest elektroodidest (kuklapiirkonnast ettepoole Oz, Pz, Cz, Fz) saadud alfa võimsust. Tulemuste analüüsimisel vaadeldi kolme segmenti: alfalainete keskmine võimsus tajuülesande ajal (0-500 ms) ja sellele eelneva emotsionaalse teate ajal kahes ajaaknas (-1500 ms kuni 1000 ms; -1000 ms kuni 0). Andmetega teostati

katseisikute sisesed ja katseisikute vahelised analüüsid. Kontrollimaks kas alfalained ennustavad vastuste valikut, võrreldi korduvõõtmiste ANOVA'ga globaalsete ja lokaalsete vastuste ajal registreeritud keskmisi alfa võimsusi. Selle analüüsi puhul sai kasutada andmeid 18'lt katseisikult, kellel skooridest leiti vähemalt 10 mõlemat tüüpi vastust. Kategooriate omavaheliseks võrdlemiseks kasutati Post-hoc testi (LSD).

Järgmiseks uuriti afektiivse seisundi mõju alfa võimsusele. Korduvmõõtmise ANOVA'ga võrreldi afektiivsete seisundite ajal registreeritud keskmisi alfa võimsusi elektroodide lõikes. Sellesse analüüsi kaasati kõik 28 katseisikut.

Kolmandaks analüüsiti ühesuunalise ANOVA'ga tajuülesande vastuste eelistust ja alfa võimsuse vahelist seost. Selle analüüsi puhul jagati katseisikud vastuste eelistamise alusel kolme gruppi: lokaalsed (lokaalseid valikuid üle 80%), globaalsed (globaalseid valikuid üle 80%) ja tasakaalustatud vastajad.

### **3. Tulemused**

#### **3.1. Valimi analüüs**

Taustküsimused, mis uurisid katseisiku kokku puutumist hasartmängudega, teisendati kokkuvõtlikumaks esitamiseks üheks suuruseks – see näitab mitu päeva aastas katseisik hasartmängudega tegeleb. (meetodis esitatud neli esimest küsimust) Valimi keskmine tulemus oli 18,63 päeva aastas (SD=46,7; mediaan 2,5) Seejuures ei omanud üheksa katseisikut üldse seost hasartmängudega (0 päeva aastas). Kõige suurem tulemus oli 217 päeva aastas. Viiendale küsimusele vastasid enamus katseisikud eitavalt (0 päeva aastas). Ainult kahele katseisikule oli viimase aasta jooksul keegi avaldanud muret tema hasartmängu sõltuvuse kohta (ühel kord kuus, teisel 1-5 korda aastas).

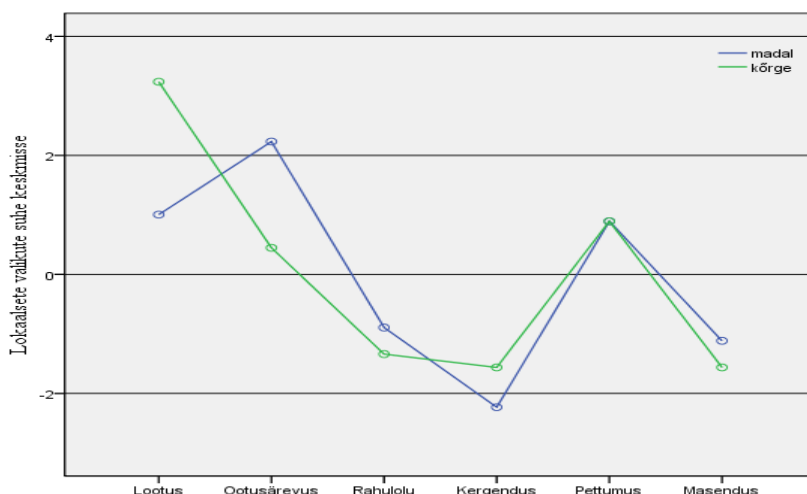
Eksperimendi jooksul mõõdeti katseisikute väsimust ja meeleolu taset ekraanile ilmuvate skaaladega (-100 kuni 100'ni). Meeleolu puhul hinnati ka intensiivsust. Kõigi kolme tunnuse puhul arvatati lõppväärtusest maha algne tase. Need skoorid näitavad katse jooksul toimunud muutust nendes kolmes dimensioonis. Väsimuse muutuse keskmine tulemus oli -0.26 (SD=19.8). See näitab, et eksperiment ei olnud keskmiselt võttes väga väsitav. Individuaalselt esines suuri erinevusi. Katseisikute meeleolu üldiselt halvenes, keskmine vähenemise määr -7,0 (SD=13,8). Samamoodi vähenes ka intensiivsuse tunne -18,7

(SD=28,9). Kaks viimast tendentsi on arusaadavad, sest ühel katseisikul kulus terve eksperimendi peale ligikaudu kaks tundi.

### 3.2 Käitumisandmete analüüs

Erinevate afektide ja tähelepanu ulatuse vahekorra analüüsimiseks kasutati korduvmõõtmiste ANOVA-t. Vaatluse all olid kuus afektiivset seisundit (lootus, ootusärevus, rahulolu, pettumus, kergendus, masendus) ja iga seisundi kaks taset (madal, kõrge). Afektiivseid seisundeid võrreldi lokaalsete vastuste osakaalu alusel.

Esmalt uuriti, kas tekitatud afektiivsed seisundid mõjutasid tähelepanu fookust erinevalt. Analüüsist tuli esile, et afektiivsed seisundid võivad avaldada väikest mõju stiimuli valikule ( $F(5,135) = 2,044$ ;  $p < 0.098$ ;  $\eta^2 p = 0,07$ ). Nende paremaks võrdlemiseks viidi läbi Post-hoc testid(LSD). Afektide omavaheline võrdlus (joonis 2.) tõi selgemalt esile faktorid, mis üksteisest eristuvad. Statistiliselt oluliselt erinesid üksteisest lootus ja rahulolu ( $p = 0,032$ ), lootus ja kergendus ( $p=0,017$ ), lootus ja masendus ( $p=0,035$ ), ootusärevus ja kergendus ( $p=0,038$ ), kergendus ja pettumus ( $p=0,059$ ). Ühegi seisundi puhul ei leitud võidu ja kaotuse suuruste vahel statistiliselt olulist erinevust.



Joonis 2. Afektiivsete seisundite võrdlus

### 3.3. Alfa võimsuse seosed vastusega

Alfa aktiivsuse ja tähelepanu ulatuse uurimiseks võrreldi kõigepealt lokaalsete ja globaalsete vastuste eel ja ajal mõõdetud alfa võimsust. Andmete analüüsis kasutati keskmistest elektroodidest (Fz, Cz, Pz, Oz) saadud alfa võimsust. Analüüs viidi läbi kolmes EEG ajaaknas. Esimesed kaks segmenti peegeldavad emotsionaalse teate ajal

registreeritud alfat. Kolmas segment näitab alfa võimsust ülesande lahendamise ajal, vahetult enne vastuse andmist.

Esimeses segmendis ei olnud erinevus alfa aktiivsuses ja vastuste eelistamise vahel statistiliselt oluline ( $F(1,16) = 1,487$ ;  $p < 0.240$ ;  $\eta^2p = 0,085$ ). Elektrodide peaepekt - erinevus alfa aktiivsuse alusel - oli antud segmendis oluline ( $p=0,087$ ). Seejuures erinesid selgelt elektroodi Pz keskmised tulemused teiste elektrodide keskmistest ( $p<0.1$ ), see elektrood omas teistega võrreldes suuremat keskmist. Vastuste ja elektrodide interaktsiooniefekt ei olnud statistiliselt oluline.

Teises segmendis muutus erinevus alfa aktiivsuse ja vastuste eelistamise vahel oluliseks trendi tasemel ( $F(1,16) = 4,071$ ;  $p < 0.061$ ;  $\eta^2p = 0,203$ ). Alfa võimsus kaldus olema suurem lokaalsete vastuste ajal. Statistiliselt oluline erinevus oli ka elektrodide peaepektil ( $p=0,29$ ). Teistest elektrodidest erines elektrood Pz ( $p<0.05$ ). Selles ajaaknas muutus ka elektrodide ja vastuste interaktsiooniefekt oluliseks ( $p=0,057$ ).

Ülesande täitmise ajal oli vastuste eelistamise ja alfa aktiivsuse vaheline erinevus statistiliselt oluline ka  $p < 0,05$  tasemel ( $F(1,16) = 5,375$ ;  $p < 0.034$ ;  $\eta^2p = 0,251$ ). Lokaalsete vastuste ajal oli alfa võimsus suurem kui globaalsete vastuste puhul. Elektrodid peaepekt oli oluline ( $p=0,006$ ). Omavaheline võrdlus näitas, et kõik elektrodid erinesid üksteisest ( $p < 0.12$ ). Interaktsiooniefekti elektrodide ja vastuste vahel ei ilmnenud ( $p=0,561$ ).

Alfa võimsus mõjutab stiimulite valikut kõige rohkem otsuse tegemise ajal. Emotsionaalse teate ajal mõõdetud alfa võimsuse mõju globaalse või lokaalse stiimuli valikule ei saavuta tugevat statistilist olulisust, kuid tulemustest kajastub tendents potentsiaalse mõju suunas. See tulemus on kooskõlas põhihüpoteesiga – kitsenenud tähelepanu fookus väljendub kõrgemas alfa võimsuses.

### **3.4. Afektiivsete seisundite seos alfa võimsusega**

Järgmisena uuriti afektiivsete seisundite mõju alfa võimsusele. Andmete analüüsis kasutati keskmistest elektrodidest (Fz, Cz, Pz, Oz) saadud alfa võimsust. Analüüs viidi läbi kolme EEG segmendi peal.

Analüüsist selgus, et esimeses segmendis oli afektiivsete seisundite mõju alfa võimsusele erinev ( $F(5,130) = 13,508$ ;  $p < 0.000$ ;  $\eta^2_p = 0,342$ ). Elektroodide peaeft tuli selgelt esile ( $p=0,019$ ). Teistest elektroodidest erines elektrood Pz ( $p<0,02$ ). Interaktsiooniefekt elektroodide ja afekti vahel ei olnud oluline.

Statistiliselt oluline erinevus oli ka teises segmendis ( $F(5,130) = 6,636$ ;  $p < 0.000$ ;  $\eta^2_p = 0,203$ ). Selles segmendis tuli ka elektroodide peaeft selgelt esile ( $p=0,001$ ). Sarnaselt eelmisele segmendile erines teistest elektroodidest elektroodi Pz keskmised tulemused ( $p<0,00$ ). Interaktsiooniefekt elektroodide ja afekti vahel ei avaldunud.

Kolmandas ajaakanas ei olnud enam statistiliselt olulist erinevust afektiivse seisundi ja alfa võimsuse vahel ( $F(5,130) = 0,691$ ;  $p < 0.574$ ;  $\eta^2_p = 0,026$ ). Elektroodide peaeft tuli selgelt esile ( $p=0,002$ ). Omavaheline võrdluse näitas, et kõikide elektroodide vahel on antud trend näha ( $p < 0.2$ ). Elektrood Pz erines teistes kõige tugevamalt ( $p < 0.00$ ). Interaktsiooniefekt elektroodide ja alfa võimsuse vahel ei olnud statistiliselt oluline.

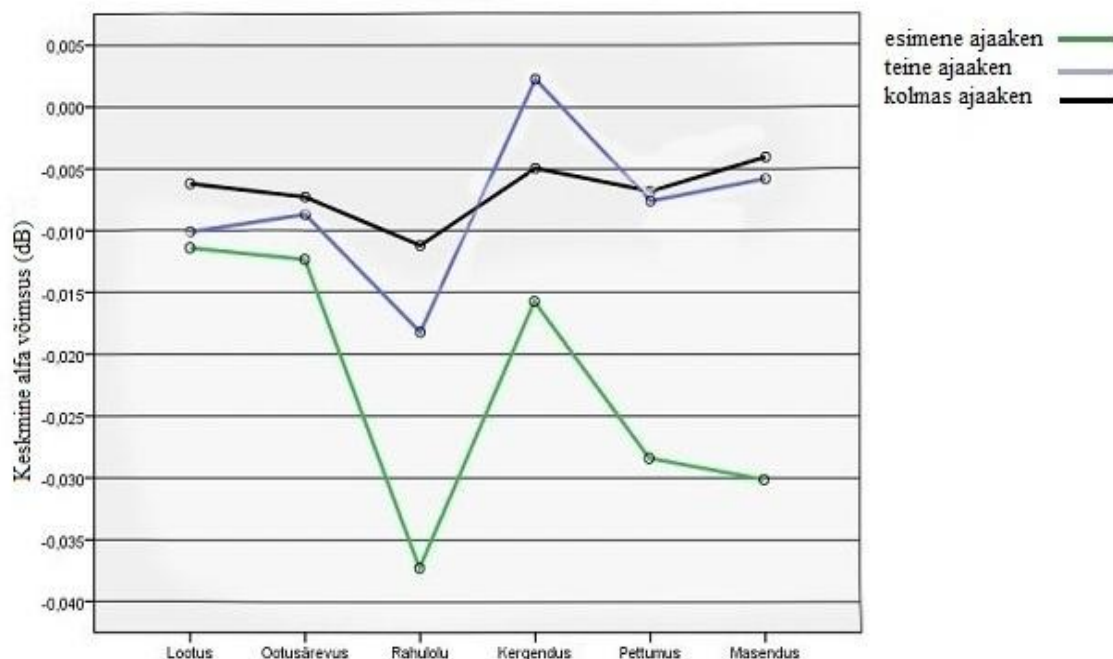
Antud tulemused näitavad, et ülesande ajal omab afektiivne seisund vähem tähtsust. Afekti tüübi mõju alfa aktiivsusele on nähtav emotsionaalse informatsiooni töötlemise ajal.

Afektiivsete seisundite omavahelieks võrldemiseks viidi läbi Post-hoc testid (LSD). Joonis 3. kajastab kolme EEG segmendi tulemusi. Esimeses segmendis, mis kajastab alfa võimsust emotsionaalse informatsiooni töötlemise ajal, erinesid statistiliele oluliselt ( $p=0,00$ ) nii lootus kui ka ootusärevus rahulolust, pettumusest ja masendusest. Rahulolu erines kõige rohkem teistest afektiivsestest seisunditest: lootusest ( $p=0,00$ ), ootusärevusest ( $p=0,00$ ), kergendusest ( $p=0,00$ ), pettumusest ( $p=0,67$ ) ja masendusest ( $p=0,57$ ). Statistiline oluline erinevus oli veel kergenduse ja pettumuse ( $p=0,00$ ) ning kergenduse ja masenduse( $p=0,00$ ) vahel.

Teises segmendis erinesid statistiliselt oluliselt lootus ja rahuolu ( $p=0,015$ ), lootus ja kergendus ( $p=0,005$ ), ootusärevus ja rahulolu ( $p=0,023$ ), ootusärevus ja kergendus ( $p=0,012$ ), rahulolu ja kergendus ( $p=0,000$ ), rahulolu ja pettumus ( $p=0,013$ ), rahulolu ja masendus ( $p=0,003$ ), kergendus ja pettumus ( $p= 0,009$ ), kergendus ja masendus ( $0,035$ ).

Sarnaselt esimesel segmendile eristus selgelt teistest afektiivsetest seisunditest rahulolu. Suurem erinevus tuli esile ka kergenduse ja teiste kategooriate vahel.

Kolmandas EEG semgendi afektiivsete seisundit omavaheline võrdlemine ei toonud välja ühtegi olulist erinevust.



Joonis 3. Afektiivsete seisundite seos alfa võimsusega

### 3.6 Alfa baastaseme mõju stiimulite eelistusele

Andmetest oli näha, et katseisikud eelistasid ühtesorti vastuseid. Alfa võimsuse hindamiseks erinevate stiimuli eelistuste lõikes tehti katseisikutevaheline analüüs. Katseisikutest moodustati vastuste eelistamise alusel kolm gruppi: lokaalne(10), globaalne (3) ja tasakaalustatud (14). Analüüsimiseks kasutati ühesuunalist ANOVA't. Gruppide võrdlus katseisikute keskmise alfa baastaseme alusel ei andnud statistiliselt olulist erinevust ( $F(2,24) = 0,034$ ;  $p < 0,967$ ). See näitab, et ühtesorti stiimulite eelistust ei põhjustanud erinev alfa baastase.

#### 4. Arutelu

Antud töö peamiseks huviks oli EEG-alfa ja tähelepanu ulatuse vaheline seos. Selle uurimiseks korraldati katse, kus tähelepanu ulatus peaks manipulatsiooni tagajärjel muutuma. Kirjanduse põhjal püstitati hüpotees, et kitsama tähelepanu fookusega kaasneb suurem alfa võimsus. Antud hüpoteesi testiti kahel teineteist täiendaval moel:

- 1) Uuriti, kas katseisiku alfa võimsus suureneb siis, kui ta valib lokaalseid stiimuleid.
- 2) Uuriti, kas afektiivne seisund, mis käitumisandmete põhjal ahendab tähelepanu, suurendab ka alfa võimsust.

Esimese uurimisküsimuse testimiseks võrreldi lokaalsete ja globaalsete vastuste eel ja ajal mõõdetud alfa võimsust. Leiti, et alfa võimsus mõjutab stiimulite valikut kõige rohkem otsuse tegemise ajal. Seejuures oli keskmine alfa võimsus suurem lokaalsete stiimulite eelistamisel. See tulemus toetab antud uuringu põhihüpoteesi. Paistab, et suurem alfa võimsus on seotud kitsama tähelepanu fookusega. Antud tulemus on kooskõlas uuringu teoreetilise taustaga. Tähelepanu ulatuse puhul peaks EEG-alfa kajastama ebaolulise informatsiooni aktiivset ignoreerimist. Lokaalse informatsiooni töötlemisega peaks kaasnema globaalse informatsiooni „mahasurumine“, nende stiimulite ignoreerimisega kaasneb kõrgem alfa võimsus (Fox & Snyder, 2011). Antud analüüs näitas, et alfa on seotud sellega, kuidas inimesed vastasid.

Katseisikute vastus ei ole ainuke tähelepanu fookuse korrelaat. Mõned katseisikud võisid vastamisel kasutada kindlat strateegiat, näiteks eelistada püsivalt globaalseid või lokaalseid stiimuleid. See tähendab, et isegi siis, kui afektiivne seisund nende tähelepanu fookust ahendas, siis ei pruukinud see väljenduda nende vastustes. Sel põhjusel vaadeldi töös ka teist uurimisküsimust – kuivõrd alfa võimsus erines emotsionaalsete seisundite lõikes?

Teise uurimisküsimuse testimiseks vaadati, kas alfa sõltuvus afektiivsest seisundist ja katseisikute käitumise sõltuvus afektiivsest seisundist on kokkulangevad. Selliseks analüüsiks on esiteks vaja teada afektiivsete seisundite seost tähelepanu ulatusega (käitumisandmete analüüs). Teiseks on vaja teada afektiivsete seisundite seost alfa võimsusega.



Käitumisandmete analüüs - afektiivsete seisundite võrdlemine lokaalsete vastuste osakaalu alusel - näitas, et need seisundid mõjutasid katseisikute vastuseid, ja seetõttu arvatavalt nende tähelepanu ulatust (erinevus avaldus trendina  $p < 0.1$ ). Antud katsedisain ei tekitanud katseisikutes ilmselt tugevaid emotsionaalseid kogemusi, võitude ja kaotuste emotsionaalne mõju võis jääda märkamatuks. Tuginedes eelnevale kirjandusele võeti seisukoht, et ka implitsiitsemad vihjed mõjutavad tähelepanu ulatust. Vihjed, mis annavad märku soodsast ehk heast olukorrast, laiendavad tähelepanu fookust. Vihjed, mis on seotud ebameeldivate olukordadega, kitsendavad tähelepanu ulatust (Friedman & Förster, 2010). Seega võivad implisiitsed vihjed mõjutada tähelepanu ulatust sarnaselt teadvustatud emotsionaalsele erutusele. Üldine erinevus afektiivsete seisundite vahel tuli antud katsest esile. See tulemus toetab eeldust, et seisundid, mis on madala või olematu teadvustamise tasemega võivad tekitada muutusi tähelepanu fookuses.

Tendents positiivsete ja negatiivsete afektiivsete seisundite vahel tuli mingil määral ka antud tulemustest esile. (joonis 1) Ootusärevuse ja pettumuse puhul oli näha kalduvust lokaalsete stiimulite valikule. Masenduse puhul oli näha aga vastupidist eelistust. Positiivsetest seisunditest seostusid globaalsete valikuga rohkem rahulolu ja kergendus. Lootus seevastu oli rohkem seotud lokaalsete stiimulite eelistusega. Rahulolu ja kergenduse tulemused on kooskõlas antud uuringu teoreetilise taustaga. Positiivsemad afektiivsed seisundid soodustavad globaalsemate stiimulite valikut. (Fredrickson, 2004) Lootuse erinevus neist kahest võib tuleneda selle seisundi eripärast. Lootust saab seostada kõrgema lähenemismotivatsiooniga, mis võib omakorda soodustada tähelepanu ulatuse kitsenemist. (Gabel & Harmon-Jones, 2008) Suurema valimi puhul võivad need tendentsid selgemalt avalduda. Antud uuringu seisukohast oli oluline leida afektiivsete seisundite puhul tendentse globaalse ja lokaalse stiimulite valikute suhtes.

Afektiivsete seisundite ja alfa võimsuse seose analüüs näitas, et afektiivsete seisundite vahelised erinevused ilmsid emotsionaalse teate ajal. Tajuülesande ajal ei tulnud esile statistiliselt olulist erinevust. Antud erinevus võib tuleneda sellest, et otsuse tegemise ajal muutuvad ajus aktiivsemaks protsessid, mis varjutavad afektiivse seisundi mõju. Tänu sellele, et suuremad erinevused ilmsid just emotsionaalse teate ajal, võib oletada, et afektiivse seisundi ajal mõõdetud alfa võib olla selle seisundi poolt tekitatud tähelepanu ahendamise korrelaat.

Eelnevalt mainitud analüüside – afektiivsete seisundite seos vastamisega (joonis 2.) ja afektiivsete seisundite seos alfa võimsusega (joonis 3.) – kõrvutamine annab vastuse teisele uurimisküsimusele. Afektiivse seisundite ja alfa võimsuse analüüsi puhul ei oma antud juhul tähtsust kolmanda ajaakna tulemused, sest seal ei olnud seisundite vahel erinevusi. Võrdluses kasutatakse esimese kahe ajaakna tulemusi. Nende analüüside võrdlemine näitab, et ootuslikud seisundid (lootus, ootusärevus) omavad sarnast tendentsi. Mõlemad seisundid ahendavad käitumisandmete põhjal tähelepanu ja suurendavad ka alfa võimsust. Vastupidine tendents paistab olevat rahulolul – suurendab globaalsete vastuste osakaalu ja vähendab alfa võimsust. Kergendus on ainuke afektiivne seisund, mis annab hüpoteesile vastupidise tulemuse, soodustab globaalsete stiimulite valikut, aga samas paistab suurendavat alfa võimsust. Pettumuse ja masenduse puhul on raske antud tulemuste põhjal oletusi teha. Pettumuse puhul on märgata lokaalsete valikute eelistamist, aga alfa võimsus ei toeta otseselt antud uurimisküsimust.

Antud uuringu tegeles üldise EEG-alfa analüüsiga. Leiti, et ajupoolkerast olenemata kaasneb lokaalse tähelepanuga enam kortikaalset pidurdust kui globaalse tähelepanuga. Edaspidi võiks eristada täpsemalt erinevaid ajupiirkondi, võrdlema alfa võimsuse erinevusi ka piirkonniti. Seda ideed toetab ka Romei jt (2012) uuring, kus näidati, et vasak ajupoolkera on lokaalsetele stiimulitele keskendumisel olulisem. EEG andmete analüüsis erinevate elektroodide võrldemine näitas, et teistest erines kõige selgemalt kuklapoolne elektrood Pz. Kuklapiirkonna eraldi uurimine võib samuti anda selgemaid vastuseid visuaalse tähelepanu ja alfa võimsuse kohta.

## 5. Kokkuvõte

Antud uuringu tulemused toetavad hüpoteesi, et kitsama tähelepanu fookusega kaasneb suurem alfa võimsus. Katseisikute alfa võimsuse põhjal saab ennustada valikuid globaalse-lokaalse taju ülesandes. Suurema alfa võimsuse puhul valitakse tõenäolisemalt lokaalseid stiimuleid. Analüüside võrdlemine näitas, et lokaalsema tähelepanuga afektiivsed seisundid ei pruugi omada suuremat alfa võimsust.

Suurema valimiga võivad leitud tendentsid selgemalt esile tulla. Samuti tooks tulemustesse suuremat selgust erinevate ajupiirkondade võrdlemine.

### Kirjandus

- Başar, E., Schürmann, M., Karakaş, S., & Başar-Eroglu, C. (2000). Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *International Journal Of Psychophysiology*, 39(2-3), 241-248.
- Carver, C. (2003). Pleasure as a sign you can attend to something else: Placing positive feelings within a general model of affect. *Cognition & Emotion*, 17(2), 241-261.
- Foxe, J., & Snyder, A. (2011). The role of alpha-band brain oscillations as a sensory suppression mechanism during selective attention. *Frontiers In Psychology*, 2.
- Fredrickson, B. L. (2004). The broaden-and-build theory of positive emotions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359(1449), 1367–1378.
- Friedman, R. S., & Förster, J. (2010). Implicit Affective Cues and Attentional Tuning: An Integrative Review. *Psychological Bulletin*, 136(5), 875–893.
- Gable, P., & Harmon-Jones, E. (2010). The motivational dimensional model of affect: Implications for breadth of attention, memory, and cognitive categorisation. *Cognition & Emotion*, 24(2), 322–337.
- Kimchi, R. (1992). Primacy of wholistic processing and global/local paradigm: a critical review. *Psychological Bulletin*, 112(1), 24–38.
- Kimchi, R., & Palmer, S. E. (1982). Form and Texture in Hierarchically Constructed Patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(4), 521-535.
- Knutson, B., Westdorp, A., Kaiser, E., & Hommer, D. (2000). FMRI Visualization of Brain Activity during a Monetary Incentive Delay Task. *NeuroImage*, 12(1), 20-27.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9(3), 353–383.
- Romei, V., Mok, R., Driver, J., Thut, G., & Schyns, P. (2012). Causal implication by rhythmic transcranial magnetic stimulation of alpha frequency in feature-based local vs. global attention. *European Journal Of Neuroscience*, 35(6), 968-974.
- Schwarz, N. (2002). Situated cognition and the wisdom of feelings: Cognitive tuning. *The wisdom in feelings*, 144–166.
- Tyler, S. K., & Tucker, D. M. (1982). Anxiety and perceptual structure: Individual differences in neuropsychological function. *Journal of Abnormal Psychology*, 91, 210-220.

Uusberg, A., Uibo, H., Kreegipuu, K., & Allik, J. (2013). EEG alpha and cortical inhibition in affective attention. *International Journal Of Psychophysiology*, 89(1), 26-36.

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

Martin Kolnes