

Tartu Ülikool
Psühholoogia instituut

Riti Tiimus

ISIKUTESISENE JA -VAHELINE VARIATIIVSUS AFEKTIIVSETE
SÜNDMUSPOTENTSIAALIDE AJALISES DÜNAAMIKAS

Magistritöö

Juhendaja: Andero Uusberg, MSc

Läbiv pealkiri: Afektiivse ERP variatiivsus

Tartu 2012

Kokkuvõte

Käesolevas magistritöös uuriti erinevate stiimulite mõjul tekkivat isikutesisest ning -vahelist variatiivsust afektiivset kogemust peegeldava ERP komponendi LPP ajalises dünaamikas. Selleks uuriti LPP kolme alakomponendi P3, ESW ja LSW amplituudide ja latentside sõltuvust viiest pildikategooriast ning nende seoseid subjektiivsete kogemuste ja frontaalse asümmeetriaga. Stiimulmaterjalina kasutati pilte rahvusvahelisest süsteemist *International Affective Picture System* (Lang, Bradley & Cuthbert, 2005), mis jagati valentsi- ja aktivatsioonihinnangute alusel viide kategooriasse: erootilised, positiivsed, neutraalsed, negatiivsed ja aversiivsed pildid. Tulemustest selgus, et P3 oli tundlik intensiivsete stiimulite ning ESW eelkõige negatiivsete stiimulite suhtes, näidates ebameeldivate stiimulite puhul aeglasemat langustrendi. Subjektiivselt hindasid naised positiivset kogemust seda ebameeldivamaks, mida enam sarnanes LPP laine kuju negatiivsete stiimulite poolt tekitatule ning ebameeldivat seda positiivsemaks, mida püsivam oli laine aktiivsus. Suhtelise parempoolse aktiivsusega isikud tajusid negatiivseid emotsioone ebameeldivatena. Suhtelise vasakpoolse aktiivsusega naistel, kes tunnevad enam positiivseid emotsioone, esines aversiivsete ja positiivsete stiimulite mõjul kestvam LPP aktiivsus, mistõttu oletati, et LPP püsivus peegeldab emotsioonide regulatsiooni ning nende positiivsemaks tõlgendamist.

Märksõnad: EEG, LPP, IAPS, afektiivsed hinnangud, frontaalne asümmeetria

Abstract***Within and Between Subject Variety in Temporal Dynamics of Affective ERP***

The aim of the present study was to explore the within and between subject variety in affective processing by analysing temporal dynamics of ERP component LPP. Amplitudes and latencies of P3, ESW and LSW were analysed and associated with subjective ratings and frontal asymmetry. Images from the International Affective Picture System (Lang, Bradley & Cuthbert, 2005) were divided into five different categories based on valence and arousal ratings (erotic, positive, neutral, negative and aversive pictures) and used as stimuli to evoke emotional reactions. P3 reflected sensitivity to highly motivating stimuli, ESW on the other hand, to negative stimuli as LPP increased more rapidly when looking at arousing stimuli, but lasted longer when looking at negative stimuli. Women's subjective ratings to positive stimuli were more negative when the LPP wave resembled the ERP evoked by negative stimuli and ratings to negative stimuli were more positive when LPP lasted longer. Subjects with relatively

greater right frontal activity rated negative stimuli as more negative. Women with relatively greater left frontal activity, who tend to feel more positive emotions, showed longer-lasting LPP when looking at aversive and positive stimuli. Therefore it was proposed that lasting LPP reflects emotional regulation which gives emotions more positive meaning.

Keywords: EEG, LPP, IAPS, affective ratings, frontal asymmetry.

1. Sissejuhatus

Emotsioonid on psühholoogias väga laialdaselt uuritud teema, seda eelkõige sotsiaal-, kliinilise, arengu- ja kognitiivpsühholoogia käsitlustes (Gross, & Thompson, 2007). Mõiste "emotsioon" tähendust võib vastavalt teadusharu spetsiifikale mõista erinevalt, kuid käesolevas töös on emotsiooni all silmas peetud afektiivset seisundit, mis haarab endasse teatud valentsi ja aktivatsiooniga käitumuslikku ning psühholoogilist vastust, millega kaasnevad spetsiifilised mõtted ja tunded (Koole, 2009). Tänapäevase kiire ajukuvamismeetodite arenguga, on emotsioone üha enam hakatud uurima neuroloogilisel tasandil (Carretie, Hinojosa, Martin-Loeches, Mercado, & Tapia, 2004; Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer, & Lang, 2000; Herrmann, Reif, Jabs, Jacob, & Fallgatter, 2006). Enamik aju aktiivsust ja emotsioone käsitlevaid uurimusi on läbi viidud kas elektroentsefalograafiat (EEG), positronide emissiooni tomograafiat (PET) või funktsionaalset magnetresonantskuvamist (fMRI) kasutades ning neid omavahel kombineerides (Hajcak, MacNamara, & Olvet, 2010; Hajcak, & Nieuwenhuis, 2006; Moser, Hajcak, Bukay, & Simons, 2006). Ka käesolevas töös on uuritud emotsioone just aju tasandil ning selleks on kasutatud EEG aparatuuri, mis annab tänu oma detailsele ajalisele lahutusvõimele erinevalt fMRI-st ning PET-st hea ülevaate afektiivse kogemuse ajalisest dünaamikast (Hajcak, & Nieuwenhuis, 2006; LeDoux, 2000; Morris, Ohman, & Dolan, 1999).

Enamasti registreeritakse EEG uuringutes peenahalt erinevate stiimulite poolt tekitatud sündmuspotentsiaalid ehk ERP-d (akronüüm ingliskeelsetest sõnadest "event-related potential"), mis nagu nimigi ütleb, on kindla sündmusega seotud aju bioelektrilise aktiivsuse muutused (Fabiani, Gratton, & Federmeier, 2007: 85, Hajcak et al., 2010; Phelps, 1999). "Sündmusena" kasutatakse suuremas osas ERP ja emotsioone seostavates uuringutes visuaalseid stiimuleid värvifotode komplektist IAPS (lühend ingl. k. *International Affective Picture System*, tõlk. rahvusvaheline afektiivsete piltide süsteem), mille praegu käibel oleva variandi töötasid välja 2005. aastal Lang, Bradley ja Cuthbert. Kõik IAPS-i pildid on

varustatud standardiseeritud keskmiste hinnangutega järgmisel afektiivsetel dimensioonidel: valents (positiivne või negatiivne emotsioon), aktivatsioon (nõrk või intensiivne emotsioon) ning kontroll (kontrollitunnet või selle puudumist tekitav emotsioon). Hinnangud kõikidele dimensioonidele on kogutud 9-pallisel skaalal ning nende alusel on väga hõlbus luua uurimustesse vajalikke emotsioone tekitavaid pildikategooriaid (Lang, Bradley, & Cuthbert, 2005). Vaatamata afektiivsete piltide poolt tekitatud sündmuspotentsiaalide uurimustraditsioonile, pole siiski tänaseks täit üksmeelt afektiga seotud ERP komponentide funktsionaalse tähenduse küsimuses. Käesoleva töö eesmärk on aidata seda probleemi lahendada mitme uudse lähenemisnurga rakendamise abil.

1.1. Afekt ja ERP – mida me teame

ERP uurimiseks jagatakse stiimuli mõjul tekkinud signaal selle kuju järgi väiksemateks komponentideks, mille aluseks on ERP laine tipud. Nime on need komponendid saanud tipu negatiivsus-positiivsus polaarsuse ning ajalise ilmumise järgi pärast stiimuli esitamist (Phelps, 1999). Näiteks umbes 300 ms pärast stiimuli ilmumist maksimumi saavutavat positiivset pingelainet nimetatakse P3-ks. Komponentide analüüsil võrreldakse nende amplituude ja ajastust (Phelps, 1999; Rugg, & Coles, 1995), millest viimase järgi võib komponendid tinglikult jagada kaheks: varased ja hilised potentsiaalid.

1.1.1 Varased ERP komponendid

Varasteks ERP komponentideks loetakse kõiki P3-le eelnevaid laineosasisid. Visuaalsete afektiivsete stiimulite kontekstis on nendeks näiteks P1, N1, P2, N2, EPN (lühend ingl. k. *early posterior negativity*, tõlk. varane posterioorne negatiivsus). Varastest komponentidest on stiimuli emotsionaalsusele kõige stabiilsemalt tundlik EPN, mis peegeldab esmast selektiivset tähelepanu. Varajane tundlikkus afektiivsete stiimulite suhtes on aga pigem automaatne ning toimib mitteteadvustatud tasandil (Dolcos, & Cabeza, 2002; Schupp et al., 2004). Ennekõike peegeldavad varased komponendid aga kiireid tajuprotsesse (Hajcak et al., 2010) ning on seega tundlikud stiimuli füüsiliste omaduste suhtes (Clark, & Hillyard, 1996; Luck, Woodman, & Vogel, 2000; Mangun, Hopfinger, Kussmaul, Fletcher, & Heinze, 1997). Näiteks tekitab lihtne figuur-taust pildikompositsioon suuremaid ERP amplituude kui kompleksamad stiimulid just laine varajases osas (Bradley, Hamby, Low, & Lang, 2007). Varaste komponentide amplituude

mõjutavad ka stiimuli värvikombinatsioonid (Cano, Class, & Polish, 2009) ning nende ruumiline tihedus (Carretie, Hinojosa, Lopez-Martin, & Tapia, 2007). Lisaks on teadaolevalt ERP laine varajased osad tundlikud piltide korduva esitamisele, mille tulemusel tekib habitueerumine ning amplituudide kahanemine (Codispoti, Ferrari, & Bradley, 2007). Üldiselt on varaste komponentide seostamine ajus toimuvate afektiivsete protsessidega problemaatiline, kuna mõõdetud efektid võivad tuleneda stiimuli mitteafektiivsetest omadustest. Sel põhjusel on laine varajased komponendid käesolevas töös analüüsides kõrvale jäetud.

1.1.2 ERP hilised komponendid — P3 ja LPP

Sarnaselt enamikele emotsioone käsitlevatele töödele keskendutakse käesolevas uurimuses just ERP laine hilisematele komponentidele, mis peegeldavad informatsiooni põhjalikumat, ülevalt alla ning ka afektiivset töötlust (Hajcak, Moser, & Simons, 2006; Hajcak et al., 2010; Moser et al., 2006). Hilisteks komponentideks loetakse P3 ning LPP-d, mis on kirjanduse põhjal peamiselt seotud kõrgema kognitiivse töötuse ning emotsioonide reguleerimisega (Hajcak et al., 2010), olles sealjuures sõltumatud pildi tajulistest omadustest (Bradley et al., 2007, Schupp et al., 2004; Schupp et al., 2007) ning pildi suurusel (De Cesarei, & Codispoti, 2006). Seetõttu võib neid komponente nimetada ka afektiivseteks sündmuspotentsiaalideks.

P3 uurimisel on leitud, et see komponent on seotud nii tähelepanu (Polish, 2007) kui ka töömäluga (Azizian, & Polish, 2007; Mecklinger, & Pheipher, 1996). Näiteks tekitavad ootamatud auditoorsed stiimulid, mis kõidavad enam tähelepanu, suurema amplituudiga P3 kui oodatavad stiimulid vaid juhul, kui katseisik pöörab stiimulitele tähelepanu ega lahenda samaaegselt segavat ülesannet. Seega võiks öelda, et P3 amplituud näitab tähelepanu ja töömälu ressursside paigutamist motivatsiooniliselt oluliste stiimulite töötlusse (Hajcak, et al., 2010; Polish, & Kok, 1995). Kinnitust sellele oletusele annavad ka fMRI uuringud, millega on tõestatud, et P3 on seotud noradrenaliini vallandamisega *locus coeruleusest* (Nieuwenhuis, Aston-Jones, & Cohen, 2005), aktiveerides nii laialdaselt ajukoore tööd (Hajcak et al., 2010). Noradrenaliini vallandab *locus coeruleus* motiveerivate stiimulite puhul, mistõttu märgatakse ning töödeldakse neid eelisjärjekorras ning sügavamalt (Nieuwenhuis et al., 2005). Emotsioonide puhul on leitud, et tegemist on n.ö automaatselt motiveerivate stiimulitega, mis tõmbavad uurimustes katseisikute tähelepanu ilma seda neile tahtlikult suunamata (Dolcos & Cabeza, 2002; Schupp et al., 2004). Seda P3 amplituudis peegelduvat fenomeni on hakatud

nimetama motiveeritud tähelepanuks (Bradley et al., 2003; Sabatinelli, Bradley, Fitzsimmons, & Lang, 2005).

P3-le järgnevat ERP osa LPP-d (lühend ingl. k. *late positive potential*, tõlk. hiline positiivne potentsiaal) on varasemas kirjanduses tõlgendatud kui P3 pikendust (Cuthbert et al., 2000). Uuemates töödes on aga P3 peetud pigem LPP osaks ning seda eelkõige seetõttu, et mõlemad komponendid saavad alguse parietaalpiirkonnas 300 ms möödumisel stiimuli ilmnemisest (Cuthbert et al., 2000; Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Hajcak et al., 2010; Schupp et al., 2004). Lisaks moodustavad ka ERP lainele peale vaadates komponendid pigem ühtse terviku. Seetõttu on ka käesolevas töös P3 loetud LPP osaks ning edaspidi, kui ei ole eraldi välja toodud nime P3, on LPP all silmas peetud nii komponenti P3 kui ka sellele järgnevat positiivsust.

LPP saab alguse juba 300 ms pärast stiimuli ilmnemist, kuid võib kesta lausa sekundeid pärast pildi esitamist, olenemata sellest, kas stiimul on veel füüsilisest katseisiku vaateväljas või mitte (Hajcak & Olvet, 2008). LPP amplituudi suurus on positiivselt seotud hilisema stiimuli mäletamisega (Koenig, & Mecklinger, 2008), mistõttu arvatakse, et LPP laine peegeldab stiimuli põhjalikku töötlust ning mällu kodeerimist (Dolcos, & Cabeza, 2002). Lisaks peegeldab LPP automaatset ja kontrollitud emotsioonide regulatsiooni, mis on otseselt seotud psüühika haavatavuse temaatikaga ning erinevate häirete väljakujunemisega (Davidson, 1998; Davidson, 2002; Hajcak et al., 2010). FMRI uuringute käigus on leitud kinnitust LPP laine võimalikule seosele amügdala aktiivsusega. Seda eelkõige seetõttu, et on leitud, et amügdala projitseerib oma tegevust esmast visuaalset informatsiooni töötlevale alale, kust lähedalt saab alguse ka LPP (Bradley et al., 2003) ning mistõttu võib seda komponenti lugeda peamise emotsioonide töötlemisega tegeleva ajupiirkonna, amügdala aktivatsiooni kaudseks indikaatoriks (Freese, & Amaral, 2005; 2006).

1.2. Lahendamata küsimused LPP ja afekti seostes

Käesoleva töö eesmärgiks on LPP-s sisalduvat informatsiooni varasemast enam avada kahe uuenduse abil. Esmalt vaadeldakse ühtaegu LPP katseisikutesisest ning –vahelist variatiivsust. Selleks analüüsitakse lisaks tavapärasele katsestimulatsiooniga seotud variatiivsusele LPP seoseid katseisikutevahelise subjektiivse emotsionaalse kogemuse ning frontaalse asümmeetriaga. Teisalt on püütud enam avada LPP-s peituvat ajalist infot,

analüüsidest komponenti varasematest meetodikatest ajalise dünaamika suhtes tundlikuma meetodiga. Täpsematest uurimisküsimustest antakse ülevaade töö järgnevat alapeatükkides.

1.2.1. LPP tundlikkus afektiivsete stiimulite erinevate omaduste suhtes

P3 tundlikkust afektile raporteeriti esmakordselt juba 1982. aastal avaldatud uurimuses, milles leiti, et tugevalt ebameeldivad ja erootilised pildid tekitavad võrreldes neutraalsete stiimulitega 300 ms pärast pildi ilmumist suurema amplituudiga laine (Radiolova, 1982). Tänapäeval on LPP uurimustulemused jagunenud kahte leeri. Ühelt poolt on tõestatud, et LPP on sarnaselt esialgsele leiule tundlik emotsiooni intensiivsuse suhtes (Cuthbert et al., 2000; Hajcak, & Olvet, 2008; Hajcak, & Nieuwenhuis, 2006; Hajcak, et al., 2010; Schupp et al., 2000). Teisalt on näidatud, et eelkõige tekitavad suuremat LPP lainet just negatiivsed stiimulid (Hajcak, & Olvet, 2008; Ohman, Lundqvist, & Esteves, 2001; Crawford & Cacioppo, 2002). Viimast tulemust on tõlgendatud kui negatiivsuse eelist (ingl. k. *negativity bias*), mis näitab, et kui katseisikutele esitada negatiivseid, positiivseid ja neutraalseid stiimuleid, on närvisüsteem tundlikum pigem negatiivse informatsiooni suhtes, töödeldes seda esmajärjekorras ning pikemalt (Ito, Larsen, Smith, & Cacioppo, 1998; Smith, Cacioppo, Larsen, & Chartrand, 2003). Negatiivsuse eelist on peamiselt põhjendatud läbi evolutsioonilise teooria, sest on ju negatiivse ning ohtliku suhtes tundlik olemine liigi ellujäämise seisukohalt äärmiselt oluline (Ito et al., 1998).

Negatiivsuse eelise seavad kahtluse alla aga mõned uuemad tööd, kus on enam tähelepanu suunatud IAPS-i stiimulmaterjali komplekteerimisele ja pildikategooriate loomisele (Schupp et al., 2004; Weinberg, & Hajcak, 2010). Nimelt on nende tulemuste põhjal meetodiliselt küsitav kasutada uurimustes vaid kolmest pildijaotust, sest negatiivsed ja positiivsed stiimulid ei moodusta ühtseid kategooriaid, vaid erinevad oluliselt rühmasiseselt nii oma aktivatsioonihinnangute kui ka semantilise sisu poolest. Näiteks on positiivsete stiimulite seas pildid naeratavatest lastest ning seksuaalsetest vahekordadest, negatiivsete seas aga pildid prügist ning vägivaldsel teel surnud inimestest (Weinberg, & Hajcak, 2010). Seega võib sellise jaotuse puhul sarnase valentsiga piltide poolt tekitatud emotsionaalsed seisundid erineda oluliselt intensiivsuse dimensioonil. Väga vastuolulisena tundub siinkohal ka asjaolu, et hoolimata paljude uurimuste tulemustest, et LPP on sõltuv pildi poolt tekitatud emotsiooni aktivatsiooni tasemest, on kolme tüüpi stiimuleid kasutatavates töödes pildikategooriaid siiski loodud pelgalt valentsihinnanguid silmas pidades.

Uurimustes, kus on stiimulid jaotatud enamate kategooriate vahel, on leitud, et kui pildid analüüsid rühmitada kolme eelmainitud kategooriasse, tekitavad negatiivsed stiimulid tõepoolest suuremat LPP positiivsust. Kui aga pildid lahutada enamate kategooriate vahel, näitab LPP tundlikkust motivatsiooniliselt oluliste stiimulite suhtes (Weinberg, & Hajcak, 2010). Seega mõjuvad LPP amplituudile sarnaselt aversiivsetele piltidele ka erootilised pildid, mis tekitavad eemaletõukava asemel ligitõmbavat käitumist ning on samuti ellujäämise seisukohalt olulised ning seega evolutsiooniliselt motiveerivad (Schupp et al., 2004; Weinberg, & Hajcak, 2010). Seetõttu võib LPP-s peegelduvat negatiivsuse eelist näha pigem kui tõlgenduslikku viga, mis peitub stiimulmaterjali liialt üldistavas kombineerimises. Sellele lisaks on subjektiivsete hinnangute analüüsil leitud, et negatiivsete piltide kategooria stiimulitele on antud kõrgemaid keskmisi aktivatsioonihinnanguid kui positiivsete piltide kategooriale, mistõttu on alust arvata, et LPP ei näita tõepoolest mitte negatiivsuse, vaid intensiivsema emotsiooni eelist (Weinberg, & Hajcak, 2010).

Käesoleva töö esimeseks kitsamaks eesmärgiks on konkureerivate intensiivsuse ja negatiivsuse eelise hüpoteeside võrdlemine. Et neid kaht võimalust eristada, on käesolevas töös pildikategooriad loodud mõlemaid tunnuseid silmas pidades. Seega on IAPS-i manuaali valentsi- ja aktivatsioonihinnangutele tuginedes käesoleva töö raames jõutud viie järgmise pildikategooriani: erootilised, positiivsed, neutraalsed, negatiivsed ja aversiivsed pildid. Sarnaselt uuematele töödele, on ka käesolevas uurimuses eeldatud, et LPP on tundlik pigem aktivatsioonihinnangute ning seega motiveerivalt oluliste stiimulite suhtes.

1.2.2. LPP seosed subjektiivsete afektiivse kogemusega

Kui kunagi mainis LeDoux (2000) oma töös, et emotsioonide uurimine on jäänud liigselt takerduma inimeste subjektiivse kogemuse uurimisse ning liialt vähe keskendutakse ajus toimuvale, on tänapäevastes töödes suund pigem vastupidine. Nimelt analüüsitakse põhjalikult ajus toimuvat, kuid sealjuures on unarusse jäänud subjektiivse kogemuse uurimine. Subjektiivsete hinnangute andmist käsitletakse eksperimentides tihtipeale küll tööülesandena ning olgugi, et tulemustes on välja toodud ka hinnangute jaotuste struktuur (Hajcak, & Nieuwenhuis, 2006; Schupp et al., 2004), ei ole korrelatiivselt uuritud nende seoseid LPP omadustega. Kuna aga LPP puhul on leitud, et komponendi kuju on ühe indiviidi lõikes küllaltki stabiilne, võiks selles peituda infot individuaalsete erinevuste kohta subjektiivses emotsiooni tajumisviisis (Codispoti, Ferrari, & Bradley, 2006). Just seetõttu huvitatakse

käesolevas töös lisaks LPP tundlikkusele pildikategooriate suhtes ka subjektiivse afektiivse kogemuse seosest hilise positiivsusega.

Selleks on katseisikutel palutud oma afektiivset kogemust kirjeldada valentsi- ja aktivatsiooniskaaladel, et antud hinnanguid hiljem korrelatiivselt seostada LPP-ga. Subjektiivse kogemuse seostamise eesmärgiks LPP-ga on mõista, kas lisaks individisesele muutlikkusele esineb emotsioonide tajumisel ka individidevahelist variatiivsust, mis on seotud LPP aktiivsusega. Sarnaselt individisesele LPP tundlikkusele motiveerivate stiimulite suhtes, võiks siinkohal eeldada, et isikud, kes annavad motiveerivatele stiimulitele kõrgemaid aktivatsioonihinnanguid, ka reageerivad neile tugevamalt, näidates LPP-s suurema amplituudiga kiiremat kasvavat ja püsivamat positiivsust. Kuna aga teadaolevalt temaatikakohane varasem kirjandus puudub, on oletus pigem spekulatiivne.

1.2.3. Afektiivne stiil ja LPP

Ka kolmas uurimisküsimus on seotud individuaalsete erinevustega. Idee aluseks on siinkohal fakt, et LPP komponent on oluliselt seotud emotsioonide regulatsiooniga (Hajcak et al., 2010). Emotsioonide regulatsioon, mille all mõeldakse protsesside kooslust, mis kas võimendab, säilitab või kahandab emotsionaalset vastust, võib olla nii automaatne kui ka kontrollitud protsess (Davidson, 1998). Kontrollitud emotsioonide regulatsiooni on uuritud katsetega, kus inimestel palutakse eksplitsiidselt emotsiooni kas vähendada või suurendada või keskenduda mitte-afektiivsetele stiimuli elementidele (nt Hajcak, & Nieuwenhuis, 2006; Moser et al., 2006). Töodes on leitud, et emotsiooni vähendamise tulemusena leiab aset LPP positiivsuse vähenemine nii negatiivsete emotsioonide (Moser et al., 2006) kui ka positiivsete ja negatiivsete emotsioonide tajumisel, mida peegeldavad ka subjektiivsed hinnangud tajutud afektiivsele kogemusele (Hajcak, & Nieuwenhuis, 2006). Automaatset regulatsiooni võib vaadelda kui kohastumuslikku funktsiooni, mis toimub emotsioonide tajumisel seetõttu, et varasemate eksplitsiidsete kontrollimiste käigus on välja kujunenud automaatsed reguleeritud vastused, mis on inimestele niivõrd loomuomaseks saanud, et vaid väga harva tajutakse emotsioone ilma igasuguse regulatsioonita (Davidson, 1998). Eelkõige muudetakse automaatse regulatsiooni käigus sarnaselt eksplitsiidsele regulatsioonile emotsiooni intensiivsust ning ajaliskulgu (Thompson, 1994).

Emotsioonide automaatset kontrolli on seostatud afektiivse stiili ehk isiku kalduvusega tajuda emotsioone teatud kindlal viisil (Davidson, 1998). Hulk uurimisandmeid viitavad

asjaolule, et afektiivse stiili üheks EEG-korrelaadiks võib olla puhkeoleku frontaalne asümmeetria (Harmon-Jones, Gable, & Peterson, 2010). Nimelt on tõestatud, et inimesed, kellel esineb puhkeoleku ajal ajus enam suhtelist parempoolset frontaalset aktiivsust, tajuvad subjektiivselt enam negatiivseid emotsioone (Davidson, 1998; Hajcak et al., 2010). Lisaks on välja toodud, et suhtelise vasakpoolse frontaalse aktivatsiooni korral on aktiivne BAS (lühend ingl. k. *behavioral approach system*, tõlk. lähenemiskäitumise süsteem) süsteem ning suhtelise parempoolse aktiivsuse puhul BIS (lühend ingl. k. *behavioral inhibition system*, tõlk. pidurdava käitumise süsteem) süsteem. Seega juhib frontaalne asümmeetria seda, kas ollakse stiimulile motiveeritud lähenema või sellest eemalduma (Davidson, 1993). Frontaalne asümmeetria on seotud ka mitmete psühhopatoloogiatega. Näiteks on leitud positiivsed seosed vasaku poolkera alatalituse ning depressiooni ning parema poolkera ületalituse ning ärevuse vahel (Davidson, 1998; Herrington et al., 2010).

Frontaalse asümmeetria ning emotsioonide reguleerimise seosena on leitud, et suhteline vasakpoolne frontaalne aktiveeritus seostub aversiivsete stiimulite mõjul tekkinud reaktsiooni kiirema maharegulatsiooniga (Jackson et al., 2003). See tulemus on leitud emotsioonide regulatsiooni indikaatorina silmapilgutusi analüüsides. Teadaolevalt ei ole aga varem uuritud frontaalse asümmeetria seoseid LPP-ga, mis on ERP üks olulisemaid emotsioonide regulatsiooni näitajaid. Vähesele varasele kirjandusele toetudes võib aga oletada, et suhtelise parempoolse frontaalse aktiivsusega inimestel, kellel esineb enam negatiivseid emotsioone, esineb vähem emotsioonide automaatset regulatsiooni ning seda eelkõige negatiivsete emotsioonide puhul, mistõttu ei vähene just nende poolt tekitatud LPP amplituudi suurus ning kestvus. Just see on ka käesolevas töös viimase LPP mõjutaja kohta tehtud eeldus. Lisaks LPP ja frontaalse asümmeetria seostele, on töös vaatluse alla võetud ka frontaalse asümmeetria seosed subjektiivsete hinnangutega. Selle eesmärgiks on uurida, kas suhteline parempoolne frontaalne aktiivsus, mida on seostatud kalduvusega tajuda enam negatiivseid emotsioone, tingib ka ebameeldivate stiimulite mõjul lühiajalist negatiivsemat subjektiivset kogemust. Frontaalse asümmeetria leidmiseks on sarnaselt paljudele varasematele uurimustele käesolevas töös registreeritud katseisikute aju puhkeoleku bioelektriline aktiivsus, millest on hemisfääride erinevus arvutatud kortikaalse aktiivsusega pöördvõrdelises seoses oleva alfa sageduse (8-13 Hz) kaudu (Allen, Coan, & Nazarian, 2004). Kuna tegu on lahutustehtel leitud suurusega, näitab see mitte absoluutset, vaid suhtelist aktiivsust.

1.2.4. LPP ajaline dünaamika

Lisaks LPP sisulise informatsiooni avamisele, on käesolevas töös kõikide küsimuste uurimisel tähelepanu pööratud ka komponendi ajalise dünaamika paremale tõlgendamisele. Kuna LPP on küllaltki kauakestev komponent, muutuvad oluliseks selle vältel toimuvad intensiivsuse muutused. Selle dünaamika avamiseks on varasemates töödes LPP lainet jagatud väiksemateks komponentideks (Hajcak et al., 2010). Näiteks on uuritud, kuidas käitub LPP 200 ms pikkustes lõikudes pärast stiimuli kadumist (Hajcak, & Olvet, 2008) või kuidas käituvad eraldi vaadatuna P3, ESW ning LSW (Olofsson, & Polish, 2007; Schupp, Fleisch, Stockburger, & Junghöfer, 2006). Kahe viimase komponendi puhul on tegu varase aeglase laine (lühend ingl. k. *early slow wave*) ning hilise aeglase lainega (lühend ingl. k. *late slow wave*), millest esimene näitab pigem emotsiooni intensiivsust ning teine emotsiooniga seotud hinnangulisi protsesse (Schupp et al., 2006). Nendes töödes on aga ajalist dünaamikat käsitletud vaid komponentide amplituudide erinevusi analüüsides jättes kõrvale nende viivised.

Ka käesolevas töös on uurimise all kolme LPP alakomponendi, P3, ESW ja LSW keskmised amplituudid, kuid sellele lisaks on nende ajalist dünaamikat vaadeldud varasemast tundlikumal moel, võttes analüüsi aluseks ka laine komponentide ajalised viivised ehk latentsid, mis näitavad, kui kiirelt või aeglaselt komponendi aktiivsus kasvab või kahaneb. Selleks võeti vaatluse alla aeg, kui kiirelt komponent saavutas 50% oma ERP laine joonealusest pindalast. Metoodilise täienduse eesmärgiks on LPP-s peegelduva sisulise info veelgi parem mõistmine.

1.3. Käesolev töö

Lähtuvalt töö eesmärgist avada LPP-s sisalduvat katseisikutesisest ja -vahelist variatiivsust iseloomustavat infot ajaliselt tundlikuma meetodiga, on käsitletavatest teemadest ning metoodikast tulenevalt uurimuse aluseks justkui maatriks-struktuur, mis on toodud välja tabelis 1. Lisaks uurimistemadele ning metoodikale on maatriksis näha ka temaatika uurituse aste ning idee või meetodi uudsus.

Tabel 1. LPP sisulist ning meetodilist uurimist kirjeldav maatriks.

LPP	Pildikategooria mõju	Korrelatsioonid subjektiivse kogemusega	Korrelatsioonid frontaalse asümmeetriaga
Amplituud	Palju uuritud	Vähe uuritud	Uudne idee
Latents	Uudne meetod	Vähe uuritud ja uudne meetod	Uudne idee ja meetod

Toetudes varasemale kirjandusele ning maatriksile, on töö eesmärgist ning käsitletud teemadest lähtuvalt püstitatud järgmised hüpoteesid:

- H1: Viis afektiivset pildikategooriat mõjutavad LPP alakomponentide P3, ESW ning LSW keskmiseid amplituude ja latentse.
- H2: LPP alakomponentide P3, ESW ning LSW keskmised amplituudid ja latentsid sõltuvad pigem pildi poolt tekitatud emotsiooni intensiivsusest mitte valentsist.
- H3: Indiviididel, kes annavad stiimulitele kõrgemaid aktivatsioonihinnanguid, esineb nende stiimulite mõjul suurema amplituudiga ning kiiremini tõusev, kuid kauem püsiv LPP laine.
- H4: Frontaalne asümmeetria mõjutab subjektiivset hinnangut stiimuli mõjul tekkinud lühiajalisele afektiivsele kogemusele.
- H5: Suhtelise vasakupoolse aktiivsuse korral esineb enam negatiivsete emotsioonide automaatset reguleerimist, mistõttu on LPP keskmine amplituud ebaseeldivate stiimulite puhul väiksem ning maharegulatsioon kiirem ehk ESW ning LSW latents väiksem.

Uudse meetodika ning ideede tõttu on püstitatud hüpoteesid pigem üldsõnalised ning seetõttu ei ole tulemuste analüüsimisel vaatluse alt kõrvale jäetud ka muutujatevahelisi seoseid, mida hüpoteesides ei mainitud. Tulemuste tõlgendamisel on kasutatud andmeid kõikidest kolmest alateemast, mis üksteist täiendavad ja aitavad näha LPP-s toimuvat laiemas plaanis.

2. Meetod

Käesolevas töös on kasutatud andmeid 2009. aasta sügisel tehtud uuringust, mille viisid läbi Riti Tiimus, Helen Uiho, Helena Sarapuu, Kerli Matvere ja Andero Uusberg. Uurimuse tegemiseks saadi heakskiit Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomiteelt. Kogutud andemete

põhjal on varasemalt valminud mitmeid töid, mis käsitlevad emotsioonide regulatsiooni (Tiimus, 2010), isiksuseomaduste seoseid emotsioonide tajumisega (Uibo, 2010) ning frontaalse asümmeetria, isiksuseomaduste ning emotsioonide tajumise vahelisi seoseid (Sarapuu, 2011). Kuna katse viidi läbi ühiselt, esineb töödes teatavat informatsiooni kattumist ning seda eelkõige meetodit kirjeldavas osas.

2.1 Valim

Uurimuses osales 95 katseisikut, kellest 38 olid mehed ning 57 naised. Kõik katseisikud olid hea tervisega eesti keelt kõnelevad isikud, kelle nägemine oli normaalne või korrigeeritud. Katseisikute vanus jäi vahemikku 18-29 eluaastat ning 90 neist olid parema- ning 5 vasakukäelised (3 naist ja 2 meest). Uurimuses osalesid nad vabatahtlikult, olles eelnevalt teadlikud katses esinevatest võimalikest ebameeldivustest. Enamik katseisikutest olid Tartu Ülikooli tudengid, kes osalesid 2009. aasta sügissemestril internetipõhisel kursusel "Tunne iseennast: sissejuhatus individuaalsete erinevuste psühholoogiasse", mille raames tuli tudengitel osaleda vähemalt ühes psühholoogia katses. Suure osa valimist moodustasid ka Tartu Ülikooli psühholoogiatudengid, kes said katses osalemise eest katsepunkte, mis olid vajalikud erinevate kursuste läbimiseks. Soovi avaldanud katseisikutele anti tagasisidet isiksusetesti kohta ning lisaks saadetakse huvilistele kogutud andmete põhjal valminud ja tulevikus valmivate tööde lõplikud versioonid.

Enne eksperimenti täitsid kõik katseisikud internetis TÜ Psühholoogia instituudi uuringute keskkonnas EE.PIP-NEO isiksusetesti (Mõttus, Pullmann & Allik, 2006), mille alusel jaotati katseisikud nelja võrdväärse 21-liikmelisse katsegruppi. Grupid tasakaalustati lisaks isiksusele nii soo (igas grupis 12 naist ja 9 meest) kui ka katses osalemise kellaaja alusel (katse algusaeg 9.00 või 18.00, nädalavahetustel ka 12.00 ning 15.00). Kellaajalise tasakaalustamise eesmärgiks oli katseisikute väsimusest või biorütmidest tulenevate segavate muutujate mõju vähendamine keskmistele subjektiivsetele hinnangutele ning aju bioelektrilisele aktiivsusele.

Lõplikust valmimist arvati kõikides analüüsides erinevatel tehnilistel põhjustel välja 15 katseisikut. Kümnel neist ei salvestunud EEG-signaali stiimulitega sünkroniseerimise markerid. Viiel katseisikul olid vähemalt ühe pildikategooria ajal salvestatud EEG-signaalist kasutatav vähem kui pool. Seega jäi lõplikku valimisse 80 inimest, kelle vanus jäi vahemikku 18-29 eluaastat (keskmine vanus 20,68, $SD = 1,97$, mediaanvanus 20). Naisi oli lõplikus

valimis 47 (keskmine vanus 20,30, $SD = 1,61$, mediaanvanus 20) ning mehi 33 (keskmine vanus 21,21, $SD = 2,30$, mediaanvanus 20). ERP komponentide viiviste ehk latentsi analüüsides jäid lisaks mainitud 15 isikule välja ka katseisikud, kelle ERP oli vaatluse all olevatel ajalõikudel negatiivne. Et kasutada kõikides analüüsides infot võimalikult paljudelt katseisikutelt, teostati latentsiga seonduvad korrelatsiooni testid, kasutades võrdluse (ingl. k *pairwise*) ja mitte rea kaupa (ingl. k *casewise*) katseisikutest loobumist. Seetõttu on aga sama analüüsi siseselt erinevateks võrdlusteks kasutatud erineva suurusega valimeid, mille katseisikute arv on parema ülevaate saamiseks välja toodud tulemuste peatükis vastavate analüüsides juures. Asümmeetrilistest testidest jäeti kõrvale kõik vasakukäelised ning need isikud, kellel referentselektroodina oli kasutatav vaid ühelt kõrvalestalt salvestatud signaal. Selle tulemusel kasutati asümmeetrilist analüüsides infot 49 katseisikult.

2.2 Katsematerjal

Visuaalsete stiimulitena kasutati uurimuses 120 pilti IAPS-st (Lang et al., 2005), mis valiti välja süstemaatiliselt standardiseeritud valentsi- ning aktivatsioonihinnangute alusel, moodustades komplekteerimisel 5 pildikategooriat, mis olid järgmised:

1. Neutraalsed pildid- madala valentsi- ja keskmise aktivatsioonihinnanguga pildid, näiteks taigakarull, buss, neutraalne inimese nägu.
2. Positiivsed pildid- kõrge valentsi- ja keskmise aktivatsioonihinnanguga pildid, näiteks naerul näod, mängivad lapsed, sporturitused, maastikustseenid, isuäratav toit.
3. Erootilised pildid- kõrge valentsi- ja kõrge aktivatsioonihinnanguga pildid, näiteks alasti mees ja naine suudlemas, seksuaalvahekord.
4. Negatiivsed pildid- madala valentsi- ja keskmise aktivatsioonihinnanguga pildid, näiteks lähivõtted putukatest, madudest, räpastest tualettruumidest, relvadest.
5. Aversiivsed pildid- madala valentsi- ja madala aktivatsioonihinnanguga pildid, näiteks stseenid õnnetusjuhtumistest, vigastatud inimestest, vägivaldsel teel surnud inimestest.

Katsematerjali kategooriatesse jaotamisel järgiti Uibo (2008:10) uurimustööle sarnaseid kriteeriume, mis on välja toodud alljärgnevalt:

1. Emotsiooni valentsihinnangute keskmised olid neutraalsetel, positiivsetel, erootilistel, negatiivsetel ja aversiivsetel pildidel erinevad.

2. Neutraalsete, positiivsete, erootiliste, negatiivsete ja aversiivsete piltide valentsihinnangud ei kattunud või kattusid minimaalselt.
3. Neutraalsete piltide aktivatsioonihinnangute keskmine oli teiste kategooriate piltide aktivatsioonihinnangutest madalam.
4. Neutraalsete ja ülejäänud kategooriatesse jäävate piltide aktivatsioonihinnangud ei kattunud või kattusid minimaalselt.
5. Positiivsete ja negatiivsete piltide keskmised aktivatsioonihinnangud olid madalamad kui erootiliste ja aversiivsete piltide keskmised aktivatsioonihinnangud.

Pildigruppide vastamisest antud tingimustele annavad kinnitust tabelis 2 välja toodud kategooriate keskmised, minimaalsed ja maksimaalsed hinnangud ning standardhälbed. Andmete põhjal võib öelda, et kõik eelnevalt mainitud tingimused olid materjali komplekteerimisel täidetud.

Tabel 2. IAPS keskmised hinnangud katses kasutatud piltide valentsile ja aktivatsioonile kategooriate lõikes. $n=100$ (Lang, Bradley, & Cuthbert 2005)

Pildiseeria	Pildi-kategooria	Valents				Aktivatsioon			
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Seeria A	Ntr	4,90	0,99	4,69	5,07	2,77	1,83	1,76	3,46
	Neg	2,99	1,69	1,98	3,70	5,96	2,16	5,20	6,94
	Ave	1,82	1,30	1,40	2,57	6,63	2,25	5,82	7,16
	Pos	7,32	1,62	6,20	8,22	5,44	2,34	3,69	7,27
	Erot	6,74	1,77	5,97	7,40	6,38	2,12	5,69	6,93
Seeria B	Ntr	4,90	1,04	4,63	5,27	2,56	1,86	1,72	3,16
	Neg	2,94	1,71	2,19	3,96	5,81	2,20	5,58	6,02
	Ave	1,75	1,25	1,31	2,76	6,55	2,28	6,06	6,95
	Pos	7,33	1,65	5,98	8,09	5,39	2,29	4,05	7,35
	Erot	6,73	1,82	6,17	7,25	6,30	2,03	5,69	6,68

Märkused: *M*- keskmine; *SD*- standardhälve; *min*- madalaim väärtus; *max*- kõrgeim väärtus; *n*- katseisikute arv; Ntr- neutraalsed pildid, Neg- negatiivsed pildid, Ave- aversiivsed pildid; Pos- positiivsed pildid; Erot- erootilised pildid.

Piltidest moodustati kaks võrdset pildiseeriat, mille komplekteerimisel arvestati lisaks hinnangutele ja sisule ka pildi kadreeringut ning horisontaalset/vertikaalset asendit (Knebel et al., 2008). Iga kategooria jaoks valiti välja 24 pilti ning valimisel jälgiti, et igal pildil oleks võrdväärne paariline, et neist moodustada kaks seeriat. Üks pilt sarnasest paarist paigutati ühte seeriasse ja teine teise. Seega koosnesid mõlemad seeriad $5 \times 12 = 60$ pildist. Pildiseeriad

nimetati tinglikult seeriaks A¹ ning seeriaks B² ning nende võrdväärsuse kinnitamiseks viidi läbi seeriade keskmiseid aktivatsiooni- ja valentsihinnanguid võrdlev t-test ($t(99) < 0,39, p > 0,05$).

Vältimaks EEG sõltumist piltide heleduste erinevustest, mõõdeti programmiga Adobe Photoshop kõikide piltide heledustaset. Heledustaseme aluseks võeti pildi kõikide pikslite RGB värvikanalite keskmine intensiivsus. Mõõtmisel leiti, et kõige heledamad stiimulid olid positiivsed ning kõige tumedamad negatiivsed pildid. Heledustaseme erinevuse minimiseerimiseks vähendati samas programmis kõikide positiivsete stiimulite heledustaset 15% ning vastupidiselt suurendati negatiivsete stiimulite heledustaset 15%. Seejärel võrreldi mõlema pildiseeria kõikide kategooriate stiimulite heledustasemeid dispersioonanalüüsiga, mis kinnitas, et gruppidevahelised erinevused puudusid. Seeria A puhul saadi dispersioonanalüüsil $F(4;55) = 0,715, p > 0,05$ ja seeria B puhul $F(4;55) = 0,630, p > 0,05$.

2.3. Protseduur

Enne katses osalemist täitsid kõik katseisikud internetipõhise isiksusetesti. Seejärel katsesse tulles lugesid nad esmalt läbi uuringu instruksiooni (Lisa 1) ning said võimaluse esitada eksperimentaatorile segadust tekitanud info ja juhiste kohta selgitavaid küsimusi. Olles katses toimuvat mõistnud, lugesid läbi ja allkirjastasid katseisikud informeeritud nõusoleku lehe (Lisa 2). Oma allkirjaga kinnitasid osalejad, et on teadlikud uuringus näidatavatest ebameeldivatest stiimulitest ning et soovi korral on neil igal hetkel võimalik katses osalemine lõpetada. Lisaks kinnitati katseisikutele, et nende andmed ning hinnangud on konfidentsiaalsed ning neid kasutatakse vaid statistilisel töölusel teadustööde tarbeks.

Seejärel paluti katseisikul istet võtta arvuti ekraani (laius 14 tolli) ees asuval toolil nii, et ekraani ja näo vahele jäi 114 sentimeetrit. Olles istet võtnud, kinnitati katseisiku pea külge 30 ning kõrvadele 2 EEG elektroodi. Silmaliigutuste registreerimiseks kinnitati 4 lisaelektroodi

¹ Seerias A kasutati järgnevaid IAPS-i pilte : neutraalsed: 2512; 7004; 7009; 7010; 7030; 7050; 7056; 7150; 7179; 7180; 7217; 7135; positiivsed: 1590; 2070; 2250; 5629; 5833; 7200; 7352; 8034; 8185; 8200; 8501; erootilised: 4607; 4611; 4645; 4652; 4659; 4660; 4669; 4670; 4672; 4676; 4687; 4695; negatiivsed: 1090; 1220; 1274; 1300; 6260; 6313; 6555; 9300; 9480; 9530; 9621; 9901; avessiivsed: 3010; 3016; 3060; 3064; 3069; 3102; 3150; 3266; 3530; 9250; 9570; 9921.

² Seerias B kasutati järgnevaid IAPS-i pilte: neutraalsed: 2190; 7000; 7002; 7020; 7025; 7034; 7040; 7080; 7160; 7175; 7491; 7705; positiivsed: 1600; 2080; 2260; 5628; 5831; 7330; 7350; 7402; 8030; 8080; 8186; 8502; erootilised: 4599; 4608; 4643; 4651; 4658; 4677; 4680; 4681; 4683; 4690; 4694; 4810; negatiivsed: 1070; 1205; 1275; 1525; 2120; 6230; 6540; 9301; 9440; 9520; 9620; 9911; avessiivsed: 2981; 3000; 3015; 3053; 3110; 3120; 3168; 3170; 3400; 9040; 9254; 9410.

kinnitati ka silmade ümber. Pärast elektroodide paigaldamist kustutati ruumist üleliigne valgus, jättes põlema vaid laualambi, et katseisik saaks harjuda katses kasutatava valgushulgaga.

Enne pildiseeriade hindamist registreeriti kõikide katseisikute aju puhkeoleku bioelektriline aktiivsus. Selleks pidi katseisik esmalt minut aega suletud silmadega rahulikult istuma ning seejärel minuti möödudes paluti isikul silmad avada ning neid kolm korda pilgutada, et salvestada silmapilgutuste signaal. Seejärel asuti katse prooviseeriade juurde. Selleks korrati suuliselt katseisikule üle esimese katseosa juhendi tähtsamad osad, asetati tema sülele klaviatuur, millel tuli anda hinnanguid, ning seejärel alustati näiteseeria piltide näitamist ning hindamist. Näiteseerias oli esindatud igast pildikategooriast üks pilt, seega koosnes seeria viiest pildist³, mida näidati juhuslikus järjekorras kolm korda. Nende vaatamise ajal oli katseisikul võimalus harjutada hinnangute andmist ning saada ülevaade näidatavate stiimulite sisust.

Katseisikute ülesandeks uuringus oligi piltide hindamine. Hindamistingimusi oli katses kaks. Ühel neist tuli hindamiseks keskenduda pildi mitteafektiivsetele komponentidele ning seda tingimust nimetati seetõttu emotsioonide implitsiidseks töötlemistingimuseks. Sellel tingimusel tuli hinnata pildidel olevate objektide hulka ning pildi heledustaset. Kuna aga käesolevas töös sellele tingimusele tähelepanu ei pöörata, siis detailsemalt seda emotsiooni töötlemistingimust ei kirjeldata. Täpsemaks kirjelduseks võib tutvuda sama uurimuse põhjal varasemalt valminud töödega (nt Tiimus, 2010). Teisel tingimusel tuli aga hinnata vastupidiselt pildi afektiivseid komponente ning seetõttu nimetati seda emotsioonide eksplitsiidseks töötlemistingimuseks. Sellel tingimusel paluti katseisikul hinnata pildi poolt tekitatavat emotsiooni sarnaselt IAPS-i originaalhinnangutega kahel 9-pallisel skaalal.

Esmalt pidid katseisikud hindama emotsiooni valentsi skaalal "negatiivne-positiivne" ehk katseisik pidi hindama kui positiivset või negatiivset emotsiooni ta pilti vaadates tundis. Positiivse emotsiooni all peeti instruksiooni järgi silmas rõõmu, rahulolu, lootusrikkust, õnnelikkust ning negatiivse emotsiooni all vastupidiselt nukrust, rahulolematust, kurbust, ärritust ja õõvastust. Selle skaala hinne "1" tähendas tugevat negatiivset emotsiooni, hinne "5" neutraalset enesetunnet ning hinne "9" tugevat positiivset emotsiooni.

Teise hinnatava skaalana kasutati emotsiooni intensiivsus- ehk aktivatsioonihinnanguid. Katseisikul paluti siinkohal hinnata pildi poolt tekitatud emotsiooni intensiivsust. Nõrga

³ Näiteseerias järgmised pildid: neutraalne 7140; positiivne 7283; erootiline 4649; negatiivne 1932; aversiivne 9490.

aktivatsiooni all mõeldi lõõgastatust, rahulikkust, mitteerutatust, ning tugeva aktivatsiooni all erutatust, põnevust, innustatust, närvilisust. Hindeid tuli anda taas 9-pallisel skaalal "minimaalne-maksimaalne". Skaala madalaim hinne "1" tähistas väga madalat, hinne "5" keskmist ning hinne "9" väga kõrget aktivatsiooni. Sarnaselt paljudele teistele uuringutele (nt. Schupp, Cuthbert, Bradley, Hillmann, Hamm, & Lang, 2004) jäeti emotsioonide eksplitsiidsest töötlustingimusest välja hinnanguskaala kontroll/kontrollimatus, mida kasutati IAPS-i originaaltestis (Lang et al., 2005). Mõlemal katsetingimusel rõhutati katseisikutele, et õiged vastused hinnangutele puuduvad ning eksplitsiidisel tingimusel mainiti, et keskenduda tuleb pildi poolt tekitatavale subjektiivsele afektiivsele elamusele.

Katsetingimuste järjestust ning pildiseeriate esitamist varieeriti, et vältida võimalikke sekkuvaid muutujaid. Näiteks tegid pooled katseisikud kõigepealt katse läbi eksplitsiidisel tingimusel ning teised implitsiidisel tingimusel. Pooled tegid esmalt katse läbi hinnates seeria A pilte ja pooled seeria B pilte. Kokkuvõttes tegid kõik katseisikud eksperimendi läbi kõikidel katsetingimustel ja kõikide piltidega. Käesolevas uurimuses on analüüsi all andmed vaid eksplitsiidiselt tingimusest.

Piltide esitamine toimus katses järgmiselt: esmalt ilmus musta ekraani keskele 1,5 sekundiks fiktsatsioonirist, millele katseisik pidi oma pilgu suunama ning seda seal hoidma; seejärel ilmus ekraanile 1,5 sekundiks hinnatav pilt (pildi pikima serva pikkus oli võrdne ekraani vastava külje pikkusega), millele järgnesid mustal ekraanil esitatuna esimene hinnatav skaala (käesoleva uurimuse jaoks "valents: positiivne-negatiivne") ning pärast katseisiku vastuse andmist, teine skaala (käesoleva uurimuse jaoks "aktivatsioon: minimaalne-maksimaalne"). Vastamisaeg ei olnud küll piiratud, kuid katseisikutel paluti vastamisega mitte ülemääraselt viivitada, et saada vastus kõige vahetuma kogemuse iseloomustamiseks. Keskmiselt kulus esimesele küsimusele vastamiseks 2,15 sekundit ($SD = 0,92$) ning teisele 1,94 sekundit ($SD = 0,86$). Pärast teisele skaalale vastuse andmist ilmus taas ekraanile valge rist ning kogu tsükkel kordus. Vastavalt juhendile ei tohtinud katseisikud risti ning pildi vaatamise ajal silmi liigutada ega pilgutada. Katseülesandest arusaamist ning selle korrektset täitmist jälgisid eksperimentaatorid näiteseeria ajal, korrates vajadusel üle instruksioonid, mida õigesti ei täidetud. Igat pilti vaadati ühel tingimusel kolm korda, seega anti ühel tingimusel hinnanguid 180 korda (12 pilti x 5 pildikategooriat x 3 kordust), piltide järjekord seeriates varieerus juhuslikult.

Vältimaks võimalikku ebamugavustunnet ning sotsiaalselt soovitatavate hinnangute andmist, ei viibinud eksperimentaatorid katse toimumise ajal katseisikuga samas ruumis. Küll aga jäädi kuulmisraadiusesse kõrvalruumi, et vajadusel oleks katseisikutel võimalik eksperimentaatorit kutsuda. Kui mitte varem, pidi katseisik kutsuma eksperimentaatori tagasi siis, kui oli katse esimese osaga lõpetanud. Seejärel anti katseisikule teise osa tutvustusleht (Lisa 3), mis vastavalt katsegrupile katseisikute erines. Olles teise osa ülesandega tutvunud, tehti uute skaaladega läbi näiteseeria, kasutades selleks esimese tingimuse näiteseeria pilte. Pärast teise tingimuse ülesande täitmist registreeriti sarnaselt katse algusele veel kord katseisiku aju bioelektriline puhkeoleku aktiivsus, eemaldati katseisiku küljest elektroodid, tänati uurimuses osalemise eest ning lõpetati katse. Ühe katseisiku jaoks kestis uurimuses osamine kaks kuni kolm tundi.

2.4. EEG salvestamine ning andmetöötlus

EEG salvestati BioSemi *ActiveTwo* aparatuuriga (BioSemi, Holland) 30 elektroodi abil, mis olid asetatud pähe 10/20 süsteemi alusel (Fp1/2, AF3/4, F7/8, F3/4, FC1/2, FC5/6, C3/4, CP1/2, CP5/6, P7/8, P3/4, PO3/4, O1/2, Oz, Pz, Cz, Fz). Lisaks kinnitati kehas ning ajast tuleneva bioelektrilise aktiivsuse eristamiseks kõrvade külge kaks referentselektroodi. Neli silma ümber paigutatud elektroodi registreerisid nii vertikaalseid kui horisontaalseid silmaliigutusi, et need hiljem artefaktidena andmetest eemaldada. Kuna käesolevas töös on vaatluse all afektiivsete sündmuspotentsiaalide komponent LPP, mis on varasemate uurimuste alusel kõige enam nähtav parietaalpiirkonnas (Hajcak, MacNamara & Olvet, 2010), analüüsitakse töös parietaalselt keskmistatud sündmuspotentsiaale. Täpsemalt moodustati analüüsiv komposiitelektrood järgmiste elektroodide signaalidest: PO3, PO4, P3, P4, CP1, CP2 ja PZ.

Aju bioelektrilise aktiivsuste analüüsi esimese sammuna arvutati EEG signaal ümber referentselektroodide keskmise pingele suhtes. Kui ühest kõrvast tulenev signaal ei olnud mingil põhjusel salvestunud, kasutati signaali ümberarvutamiseks vaid ühe referentselektroodi informatsiooni. Sellele järgnes EEG laine puhastamine kõrgsageduslikust müra, milleks kasutati järgemööda kõrgpääsu filtrit äralõikesagedusega 0,25 Hz (12 dB/oct) ning madalpääsu filtrit äralõikesagedusega 40 Hz (48 dB/oct). Andmed segmenteeriti kõikide stiimulpiltide puhul eraldi võrdseteks epohhideks (alates 1500 ms enne kuni 1500 ms pärast pildi ilmumist).

Seejärel viidi läbi y-telje 0-punkti suhtes asukoha korrektuur, võttes aluseks keskmise bioelektrilise aktiivsuse vahemikus -200 kuni 0 ms.

Järgmise sammuna toimunud artefaktide eemaldamine koosnes kolmest faasist. Esmalt eemaldati andmestikust elektroodid, mis sisaldasid palju silmaga nähtavaid müraseid löike. Lisaks kasutati EEGLAB tarkvara algoritmi *pop_rejchan*, mis eemaldas kanali, kui selle väärtuste hajuvus erines oluliselt kõigi ülejäänud kanalite väärtuste hajuvustest. Seejärel eemaldati segmentidest need, mis sisaldasid palju lihasaktiivsusele vastavat aktiivsust vahemikus 30-40 Hz. Selleks kasutati EEGLAB-i algoritmi *pop_rejspec*, kus madalaimaks lävetunnusteks defineeriti -100 dB ning kõrgeimaks 45dB. Lisaks eemaldati EEGLAB *pop_rejtrend* algoritm trendi (kõrgusega 200 μ V) abil allesjäänud segmendid, mis sisaldasid ühtlast tõusvat või langevat trendi.

Seejärel puhastati katse ajal registreeritud signaal silmaliigutustest. Seda etappi ei teostatud puhkeoleku signaali puhastamisel, mida kasutati asümmeetria analüüsiks, sest silmaliigutusi ilmsel seal faasis väga vähe. Silmaliigutuste eemaldamiseks kasutati sõltumatute komponentide analüüsi ehk ICA-d (lühend ingl. k. *Independent Component Analysis*), mis teostati esialgsetest artefaktidest puhastatud signaalil. ICA tulemusena leiti sõltumatud komponendid, mis vastasid silmapilgutustest ja horisontaalsetest ning vertikaalsetest silmaliigutustest tulenevale elektrilisele aktiivsusele. ICA võimaldas need komponendid signaalist matemaatiliselt eemaldada, jättes sealjuures alles kõik segmendid. Kolmanda sammuna eemaldati silmaliigutustest puhastatud signaalist järele jäänud väikesed artefaktid, kasutades selleks EEGLAB-i trendi ning läve alusel signaali puhastamise algoritme (vastavalt *pop_rejtrend* ja *pop_rejthresh*) kriteeriumidega, mida varieeriti vastavalt katseisikutele.

Edasiseks analüüsiks arvutati MATLAB 7.5.0 (R2007b) programmis iga pildikategooria keskmine komposiitelektritoodi laine. Kuna töös käsitleti just emotsioone, arvutati iga pildikategooria erinevuse laine (ingl. k. *difference wave*). Selleks lahutati iga emotsionaalse pildikategooria keskmisest ERP lainest neutraalse pildi ajal vaadates tekkinud ERP signaal. Eeldades, et pildikategooriad erinesid süstemaatiliselt ennekõike afektiivse sisu poolest, aitas selline protseduur eemaldada uuritavast signaalist suure osa mitte-afektiivsete ajuprotsessidega seotud aktiivsusest.

Kuna komponentide ajaline struktuur on kirjanduse põhjal väga erinev (nt. Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Olofsson & Polish, 2007; Hajcak & Olvet, 2008), siis leiti komponentide ajalised piirid käesolevas uurimuses osalenud valimi põhjal. Ka selleks kasutati erinevuse

lainete ERP signaale, millelt joonistusid välja kolm järgmiste ligikaudsete ajaliste piiridega komponenti: P3 320-500 ms, ESW 500-1000 ms, LSW 1000-15000 ms. Seejärel leiti iga komponendi (P3, ESW, LSW) erinevuslainne keskmised amplituudid. Lisaks amplituudidele analüüsiti töös ka komponentide latentse. Selleks kasutati osalise pindala viivise (ingl. k. *fractional area latency*) lähenemist ning leiti, millal täitus igas uuritavas ajaaknas 50% ERP joonealusest pindalast. Esmalt leiti selleks viivis kõikide pildikategooriate komponentide jaoks ning seejärel lahutati latentsidest neutraalse pildi viivis. ERP komponentide keskmiste amplituudide ning latentside statistiliseks töötamiseks kasutati korduvmõõtmiste dispersioonanalüüsi.

2.5. Subjektiivsed hinnangud ja frontaalne asümmeetria

Subjektiivsete hinnangute ning ERP segmentide seoseid uuriti Pearsoni r korrelatsioonikordajat kasutades. Võrdlevaks analüüsiks leiti esmalt kõikide pildiblokkide keskmised valentsi- ja aktivatsioonihinnangud iga pildikategooria lõikes ning seejärel kõrvutati need seoste leidmiseks kõikide komponentide keskmiste amplituudide ning latentsidega.

Frontaalse asümmeetria ning LPP omavaheliseks seostamiseks registreeriti enne ja pärast katse toimumist puhkeoleku aju bioelektriline signaal. Signaali puhastamine sarnanes punktis 2.4 kirjeldatud meetodikale, jättes vahele vaid ICA-ga silmaliigutuste eemaldamise. Frontaalse asümmeetria analüüsimiseks arvutati välja erinevate signaalide võimsus erinevates EEG sagedustes FFT meetodil (lühend ingl. k. *Fast Fourier Transform*). Iga katseisikule leiti individuaalsed traditsioonilisele alfa sagedusele (8-13Hz) vastavad sageduspiirid individuaalse tipusageduse alusel (Doppelmayr, Klimesch, Pachinger, & Ripper, 1998).

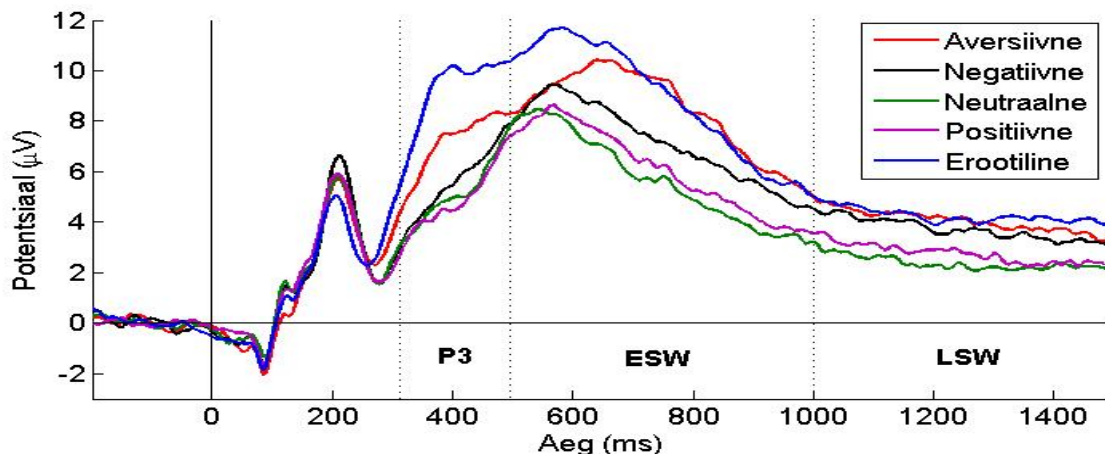
Frontaalse asümmeetria skooride arvutamiseks kasutati frontaalpiirkonna elektroode F4 ja F3, millest tuleva sagedusliku alfa aktiivsuse skoorid logaritmiti ning seejärel lahutati vasaku aju poolkera alfa parema omast $[\ln(F4) - \ln(F3)]$. Seega sümboliseeris suurem alfa vaheskoor parema poolkera kõrgemat alfa-sageduslikku aktiivsust, mis omakorda tähistas madalamat kortikaalset aktiivsust selles hemisfääris ning seega suhtelist vasakpoolset frontaalset aktiivsust. Elektroodid F4 ning F3 on asümmeetria kirjanduses enim kasutatavad elektroodid, mistõttu valiti need ka käesoleva uuringu analüüsis (Allen et al., 2004). Iga katseisiku neli puhkeoleku asümmeetria mõõtmistulemust keskmistati ja leiti üks keskmine skoor. Keskmistamise tegi võimalikuks erinevuste puudumine avatud ja suletud silmadega mõõdetud aktiivsuse ($F(1,56) = 0,21, p = 0,65$), mõõtmise aja ($F(1,56) = 1,00, p = 0,32$) ning ka nende

kombinatsiooni vahel ($F(1,56) = 2,08, p = 0,16$), mis andis kinnitust, et frontaalse asümmeetria puhul on tegu pigem püsiva omadusega.

Frontaalse asümmeetria, ERP komponentide ning subjektiivsete hinnangute vaheliste seoste hindamiseks leiti seoseid iseloomustavad Pearsoni r korrelatsioonikordajad. Tunnuste normaaljaotusele vastamist kontrolliti kõikjal Shapiro-Wilki testiga ning olulised kõrvalekalded normaaljaotusest on välja toodud tulemuste peatükis vastavate tunnuste juures. Kui Shapiro-Wilki testi tulemusi välja toodud pole, vastasid andmed normaaljaotusele. Mõningatest kõrvalekalletest hoolimata kasutati tulemuste analüüsil parameetrilisi statistilisi teste, küll aga suhtuti normaaljaotusele mittevastavate tunnustega analüüside tulemuste tõlgendamisse teatava ettevaatlikkusega. Kõik statistilised testid viidi läbi programmiga Statistica 8.0.

3. Tulemused

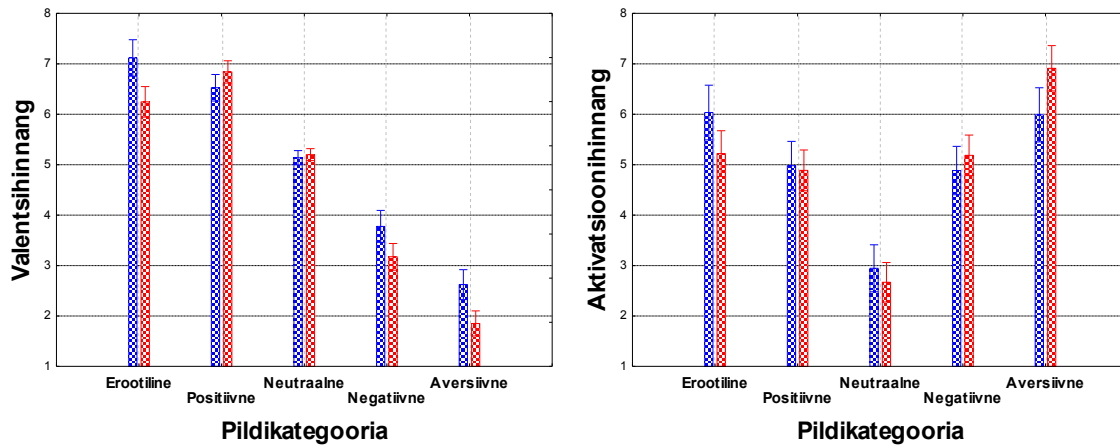
ERP keskmistatud komposiitelektroodi lained kõikide pildikategooriate lõikes on välja toodud joonisel 1, mille x-telje 0-punkt sümboliseerib stiimuli ilmumist katseisiku vaatevälja. Laine LPP algab komponendist P3, mis saab joonisel alguse esimesest punktiirjoonest ehk 320 ms pärast stiimuli ilmumist. Kõik LPP komponendid on joonisel üksteisest eraldatud punktiirjoontega ning märgistatud oma nimega. ERP laine varased komponendid ei ole eristatud ning on töö sissejuhatavas osas mainitud põhjustel analüüsides välja jäetud. Joonis 1 on illustratiivse väärtusega ning on välja toodud, et edaspidistes tabelites olevaid andmeid paremini mõista ning lahti mõtestada.



Joonis 1. Afektiivsete piltidega seotud sündmuspotentsiaalid komposiitelektroodis (PO3, PO4, P3, P4, CP1, CP2, PZ). Punktiirjoontega eraldatud analüüsitavad komponendid

Esmalt kontrolliti käesolevas uuringus osalenud katseisikute poolt antud pildikategooriate keskmiste valentsi- ja aktivatsioonihinnangute struktuuri, et saada ülevaade, kas pildikategooriad täitsid oma eesmärgi ning vastasid üldiselt IAPS-i manuaali standardhinnangute struktuurile (Lang et al., 2005). Normaalsootusele ei vastanud hinnangutest neutraalsete piltide aktivatsiooni (Shapiro-Wilk $W = 0,90$, $p < 0,001$, asümmeetriakordaja = $0,88$) ning aversiivsete piltide valentsi- (Shapiro-Wilk $W = 0,89$, $p < 0,001$, asümmeetriakordaja = $-1,29$) ja aktivatsioonihinnangud (Shapiro-Wilk $W = 0,94$, $p < 0,001$, asümmeetriakordaja = $-0,85$). Seega olid neutraalsete ja aversiivsete piltide aktivatsioonihinnangute jaotus kallutatud kõrgemate hinnangute ning aversiivsete piltide valentsihinnangud vastupidiselt madalamate hinnangute poole. Hoolimata nendest kõrvalekalletest, viidi hinnangute võrdluseks läbi dispersioonanalüüs, millega kontrolliti pildikategooriate valentsi- ja aktivatsioonihinnangute erinevusi. Analüüsi tulemused on välja toodud joonisel 2.

Dispersioonanalüüsil kinnitati valentsihinnangute lõikes pildikategooriate peamõju olulisust ($F(4,312) = 484,155$, $\eta_p^2 = 0,86$, $p < 0,001$) ning *post-hoc* testiga näidati, et pea kõiki pildikategooriaid hinnati erinevate valentsihinnangutega (Tukey HSD test $p < 0,001$). Ainsa erandina anti ühtlaselt kõrgeid hinnanguid nii positiivsetele kui ka erootilistele piltidele (Tukey HSD test $p = 0,918$). Pildikategooriate erinevusi kinnitati ka aktivatsioonihinnangute võrdluses ($F(4,312) = 127,469$, $\eta_p^2 = 0,62$, $p < 0,001$), mis erinesid sarnaselt valentsihinnangutele peaaegu kõikide pildikategooriate vahel (Tukey HSD $p < 0,01$). Ootuspäraselt puudus erinevus positiivsete ja negatiivsete piltide vahel (Tukey HSD $p = 0,929$). Seega võib väita, et teatud omapära käesoleva valimi hinnangutes võrrelduna IAPS-i manuaali standardhinnangutega (Lang et al., 2005) küll ilmnis, kuid üldine hinnangute trend oli sarnane, sest positiivse sisuga pilte hinnati positiivsemalt kui negatiivse sisuga pilte ning kõrge aktivatsioonitasemega pilte hinnati tõepoolest intensiivsemaks. Seega täitsid pildikategooriad käesolevas katses oma eesmärgi.



Joonis 2. Pildikategoriate keskmised valentsi- ja aktivatsioonihinnangud soolises võrdluses. Sinised tulbad- mehed, punased tulbad- naised. Vertikaalsed vahemikjooned tulpadel tähistavad 0,95 usalduspiiride ulatust, n=80.

Jooniselt 2 on näha, et lisaks pildikategoriate valentsi- ja aktivatsioonihinnangute peamõjule oli käesoleva valimi valentsihinnangute puhul oluline ka soo peamõju ($F(1,312) = 14,79$, $\eta_p^2 = 0,16$, $p < 0,001$) ning nii valentsi- ($F(4,312) = 8,73$, $\eta_p^2 = 0,10$, $p < 0,001$) kui ka aktivatsioonihinnangute ($F(4,312) = 7,38$, $\eta_p^2 = 0,09$, $p < 0,001$) puhul oluline soo ja pildikategooria interaktsioon. Valentsihinnangud olid üldiselt kõrgemad meestel, kelle keskmine valentsihinnang stiimulitele oli 5,04 võrrelduna naiste keskmise valentsihinnanguga, mis oli 4,66. Omavahel erinesid naiste ja meeste erootiliste (Tukey HSD $p < 0,001$), negatiivsete (Tukey HSD $p < 0,05$) ja aversiivsete piltide valentsihinnangud (Tukey HSD $p < 0,01$), jäädes madalamaks naistel. Olgugi, et see erinevus ei olnud statistiliselt oluline (Tukey HSD $p = 0,809$), tasub välja tuua, et positiivsetele piltidele andsid naised kõrgemaid valentsihinnanguid kui mehed. Valentsihinnangute soo ja pildikategooria interaktsioon oli oluline kõikide pildikategoriate puhul (Tukey HSD $p < 0,001$, naiste erootilised ja positiivsed pildid $p < 0,01$), v.a meeste positiivsete ja erootiliste piltide vahel (Tukey HSD $p = 0,071$). Seega pidasid naised erootilisi pilte positiivsetega võrreldes statistiliselt oluliselt vähem meeldivateks. Mehed seevastu hindasid erootilisi pilte positiivsetest meeldivamaks, kuid see erinevus oli statistiliselt oluline vaid leebemal veetasemel Aktivatsioonihinnangute pildikategooria ning soo interaktsioon oli samuti oluline enamike pildikategoriate puhul (Tukey HSD $p < 0,01$), v.a meestel aversiivsete ja erootiliste piltide (Tukey HSD $p = 1,000$) ning negatiivsete ja positiivsete piltide (Tukey HSD $p = 1,000$) ning naistel erootiliste ja positiivsete piltide (Tukey HSD $p = 0,884$), negatiivsete ja erootiliste piltide (Tukey HSD $p = 1,000$) ja negatiivsete ja positiivsete piltide vaheline interaktsioon (Tukey HSD $p = 0,937$).

Seega oli meeste valimil täidetud piltide valikul seatud eesmärk, et nii positiivse kui negatiivse valentsiga stiimulitel oleks võrreldav intensiivsuse tase. Naiste valimil langes aga erootiline kategooria kõrgema intensiivsuse tasemelt pigem madala intensiivsuse tasemele.

Kuna sugu avaldas käesolevas uuringus mõju hinnangute andmisele, on kõikides edaspidistes analüüsides valiidsuse tagamiseks vaatluse alla võetud ka soo võimalikud mõjud komponentidele, frontaalsele asümmeetriale ning nende omavahelistele seostele subjektiivsete hinnangutega.

3.1. LPP komponentide amplituudide ja latentsi erinevused pilditüüpide lõikes

LPP komponentide latentsidest ei vastanud normaaljaotusele järgmiste pildikategooriate komponendid: aversiivsete piltide P3 (Shapiro-Wilk $W = 0,95$, $p < 0,01$, järskuskordaja = 2,19), positiivsete piltide P3 (Shapiro-Wilk $W = 0,77$, $p < 0,001$, järskuskordaja = 16,52), aversiivsete piltide ESW (Shapiro-Wilk $W = 0,91$, $p < 0,001$, asümmeetriakordaja = -0,85), negatiivsete piltide ESW (Shapiro-Wilk $W = 0,85$, $p < 0,001$, asümmeetriakordaja = 1,40, järskuskordaja = 3,54), positiivsete piltide ESW (Shapiro-Wilk $W = 0,91$, $p < 0,001$, järskuskordaja = 1,98), erootiliste piltide ESW (Shapiro-Wilk $W = 0,97$, $p < 0,05$, järskuskordaja = 1,89), negatiivsete piltide LSW (Shapiro-Wilk $W = 0,91$, $p < 0,001$, järskuskordaja = 3,41), positiivsete piltide LSW (Shapiro-Wilk $W = 0,96$, $p < 0,05$, järskuskordaja = 1,31). Enamuste latentside puhul oli seega tegemist järsemate jaotustega kui normaaljaotus, mistõttu olid latentsid enam kontsentreeritud keskmise väärtuse ümber ning hajuvust esines vähem.

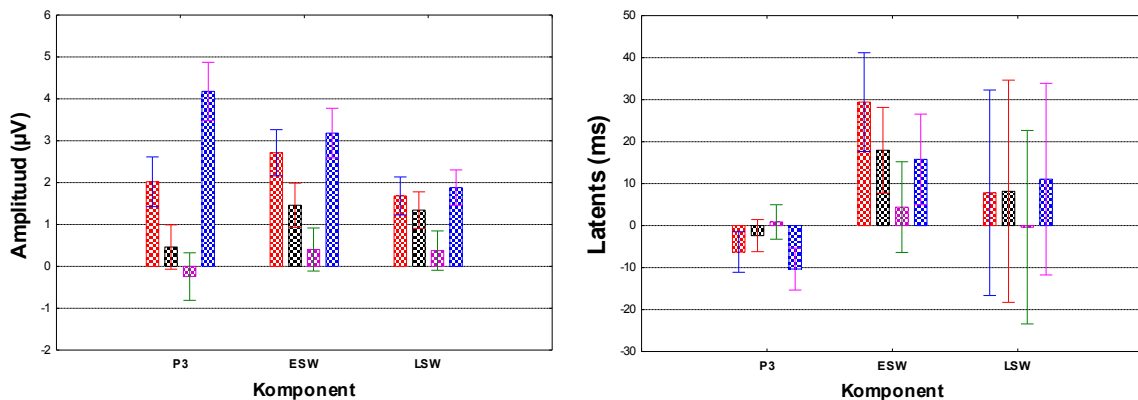
LPP komponentide keskmiste amplituudide ja latentsi erinevuseid pildikategooriate ja sugude lõikes kontrolliti dispersioonanalüüsiga. Tabelis 3 on välja toodud komponentide keskmiste amplituudide ja latentsi soo ning pildikategooria peamõjud ja nende interaktsioonid. Tulemustest on näha, et soo peamõju ei olnud siinkohal oluline ühegi komponendi keskmise amplituudi ega latentsi puhul. Küll aga oli statistiliselt oluline pildikategooria peamõju, v.a komponendi LSW latentsi puhul, kus muutus oluliseks hoopis soo ja pildikategooria interaktsioon, mis ülejäänud komponentide puhul olulist tähtsust ei omanud.

Tabel 3. Komponentide keskmiste amplituudide ja latentside dispersioonanalüüsi üldefektid ning interaktsioonid soo ja pildikategooriate lõikes

Komponent	Amplituud			Latents		
	P3 n = 80	ESW n = 80	LSW n = 80	P3 n = 65	ESW n = 75	LSW n = 60
Soo peamõju	$F(1,234) = 0,06;$ $\eta_p^2 = 0,00$	$F(1,234) = 0,14;$ $\eta_p^2 = 0,00$	$F(1,234) = 0,07;$ $\eta_p^2 = 0,00$	$F(1,189) = 0,64;$ $\eta_p^2 = 0,01$	$F(1,219) = 0,42;$ $\eta_p^2 = 0,01$	$F(1,174) = 1,13;$ $\eta_p^2 = 0,02$
Pildikategooria peamõju	$F(3,234) = 65,27 ***;$ $\eta_p^2 = 0,46$	$F(3,234) = 39,97 ***;$ $\eta_p^2 = 0,34$	$F(3,234) = 18,97 ***;$ $\eta_p^2 = 0,20$	$F(3,189) = 6,99 ***;$ $\eta_p^2 = 0,10$	$F(3,219) = 13,00 ***;$ $\eta_p^2 = 0,15$	$F(3,174) = 1,95;$ $\eta_p^2 = 0,03$
Sugu x pildikategooria	$F(3,234) = 1,06;$ $\eta_p^2 = 0,01$	$F(3,234) = 1,44;$ $\eta_p^2 = 0,02$	$F(3,234) = 0,05;$ $\eta_p^2 = 0,00$	$F(3,189) = 0,80;$ $\eta_p^2 = 0,01$	$F(3,219) = 1,04;$ $\eta_p^2 = 0,01$	$F(3,174) = 3,41 *;$ $\eta_p^2 = 0,06$

Märkused: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$

Dispersioonanalüüsi tulemusel leitud pildikategooria peamõju keskmistele amplituudidele ning latentsile on välja toodud joonisel 3. Kuna kõik analüüsitavad komponentide omadused (ehk amplituud ja viivis) on arvatud erinevusena neutraalse pildi ajal mõõdetud näitajate suhtes, sümboliseerib y-telje 0-punkt mõlemal graafikul neutraalse pildi väärtust. Positiivne pool amplituudi graafikul sümboliseerib suuremat keskmist komponendi amplituudi ning latentsi graafikul aeglasemat ERP laine 50% joonealuse pindala täitumist võrreldes neutraalse stiimuliga.



Joonis 3. ERP komponentide keskmiste amplituudide ja latentside erinevused pildikategooriate võrdluses. Tulbad: Punased - aversiivsed, rohelised - negatiivsed, roosad - positiivsed, sinised - eeroatilised pildid. Vertikaalsed vahemikjooned tulpadel tähistavad 0,95 usalduspiiride ulatust. Amplituudide võrdluses n=80, latentside võrdluses P3 n=65; ESW n=75, LSW n=60.

Jooniselt 3 on näha, et kõige suurem keskmine amplituud komponendis P3 oli eeroatilistel pildidel, millele järgnesid aversiivsed pildid. Nende piltide keskmise amplituudi suurus erines teistest pildikategooriatest, k.a üksteisest, olulisel määral (Tukey HSD test $p < 0,001$). Positiivsed, negatiivsed ja neutraalsed pildid üksteisest P3 keskmise amplituudi

poolest ei erinenud (Tukey HSD test $p > 0,05$). Komponendis ESW erinesid üksteisest kõikide ülejäänute pildikategooriate keskmised amplituudid (Tukey HSD test $p < 0,001$), v.a erootilised ja aversiivsed pildikategooriad üksteisest (Tukey HSD test $p = 0,314$). Jooniselt 3 on näha, et kõikide pildikategooriate poolt tekitatud ESW keskmine amplituud oli suurem kui neutraalse pildikategooria oma ning taas tekitasid kõige kõrgemat keskmist amplituudi erootilised pildid, millele oli aga võrreldes komponendiga P3 lähemale jõudmas ka aversiivsete piltide keskmine amplituud. Komponendis ESW oli ka negatiivsete piltide amplituud oluliselt suurem positiivsete piltide omast, mis oli ka ühtlasi ainus kategooria, mille erinevus ei olnud sel korral oluliselt erinev neutraalsetest piltidest (Tukey HSD test $p = 0,582$). Komponendis LSW puudusid pildikategooriate vahelised keskmiste amplituudide erinevused aversiivsete, negatiivsete ja erootiliste piltide vahel (Tukey HSD test $p > 0,05$). Ainult positiivsete piltide kategooria jäi teistest oluliselt (Tukey HSD test $p < 0,001$) madalama amplituudiga, olles sealjuures taas sarnane neutraalsete stiimulite poolt tekitatud amplituudile (Tukey HSD test $p = 0,424$).

Joonise 3 paremapoolselt graafikult on näha, et kõige kiiremini saavutas komponendis P3 50% oma pindalast erootiliste piltide ERP laine, millele järgnes aversiivsete piltide poolt tekitatud laine. Erinevus nende kahe pildikategooria poolt tekitatud laine latentsis ei olnud oluline (Tukey HSD test $p = 0,257$). Ainsad olulised erinevused olid komponendi P3 latentsi puhul erootiliste piltide ja negatiivsete, neutraalsete ja positiivsete piltide vahel (Tukey HSD test $p < 0,001$). Komponendi ESW puhul toimus kõige aeglasem ERP laine langus aversiivsete piltide puhul, erinedes kõikide teiste pildikategooria poolt tekitatud laine latentsist (Tukey HSD test $p < 0,001$, erinevus negatiivsetest $p < 0,05$). Lisaks sellele erines ka negatiivsete piltide poolt tekitatud laine latents positiivsete piltide omast (Tukey HSD test $p < 0,05$), langedes aeglasemalt kui positiivsete piltide poolt tekitatud laine. Neutraalse pildi poolt tekitatud ESW laine latentsist erinesid kõikide emotsionaalsete piltide poolt tekitatud ESW latentsid, näidates aeglasemat langustrendi (Tukey HSD $p < 0,001$, erinevus positiivsetest $p < 0,05$). Komponendi LSW laine latentsi analüüsi muutis problemaatiliseks väga laiade 95% usalduspiiride ulatus, mis ilmselt olid ka põhjuseks, miks pildikategooria peamõju selles komponendis puudus (vt tabel 3). Küll aga oli siinkohal oluline soo ja pildikategooria interaktsioon, mis tulenes sellest, et meeste puhul erinesid aversiivsete ja positiivsete piltide poolt tekitatud LSW laine latentsid (Tukey HSD test $p < 0,05$), langedes aeglasemalt just aversiivsete piltide puhul.

3.2. LPP komponentide keskmiste amplituudide ja latentsi seosed subjektiivsete hinnangutega

LPP komponentide keskmiste amplituudide ja latentsi seosed subjektiivsetele hinnangutele analüüsiti Pearsoni r korrelatsioonikordaja abil. Vaatluse alla võeti vaid ühe ja sama pildikategooria poolt tekitatud aju bioelektrilise aktiivsuse ning sellele kategooriale antud subjektiivsed hinnangud. Seega ei ole käesolevas töös analüüsitud näiteks korrelatsioone positiivse pildi poolt tekitatud P3 keskmise amplituudi ja aversiivsete piltide subjektiivsete hinnangute vahel, mille vaheliste seoste tõlgendamine osutuks ilmselt väga keerukaks ning nõuaks enam pühendumist antud temale. Kõik arvutatud Pearsoni r kordajad on välja toodud tabelis 4.

Tabel 4. Pearsoni r korrelatsioonikordajad pildikategooriatele antud keskmiste subjektiivsete hinnangute ning sama pildikategooria poolt tekitatud komponentide keskmiste amplituudi ja latentsi vahel.

	Komponent Pildikategooria	P3			ESW			LSW			
		n	Val	Akt	n	Val	Akt	n	Val	Akt	
Amplituud	Aversiivne	80	-0,16	0,00	80	-0,30*	0,19	80	-0,06	0,02	
	Naised	47	-0,16	-0,01	47	-0,19	0,07	47	-0,10	0,00	
	Mehed	33	-0,10	-0,08	33	-0,45*	0,36*	33	-0,05	0,08	
	Negatiivne	80	-0,01	-0,02	80	0,02	-0,06	80	-0,06	0,02	
	Naised	47	0,15	-0,13	47	0,13	-0,26	47	0,06	-0,11	
	Mehed	33	-0,38*	0,28	33	-0,27	0,38*	33	-0,24	0,25	
	Positiivne	80	0,15	0,07	80	0,09	0,04	80	0,02	-0,13	
	Naised	47	0,16	-0,02	47	0,03	-0,07	47	-0,06	-0,24	
	Mehed	33	0,14	0,24	33	0,22	0,27	33	0,16	0,06	
	Erootiline	80	0,04	0,15	80	0,01	0,01	80	0,09	0,03	
	Naised	47	0,05	0,03	47	-0,06	-0,08	47	-0,01	-0,15	
	Mehed	33	0,09	0,38*	33	0,11	0,16	33	0,20	0,22	
	Latents	Aversiivne	70	-0,06	0,02	76	0,11	0,02	66	0,29*	-0,24
		Naised	42	0,22	-0,18	44	-0,05	0,06	39	0,11	-0,18
		Mehed	28	-0,34	0,28	32	0,11	0,08	27	0,33	-0,19
Negatiivne		66	0,05	0,05	78	0,02	0,02	66	0,26*	-0,20	
Naised		39	0,13	-0,06	45	0,04	-0,10	39	0,50*	-0,16	
Mehed		27	0,03	0,18	33	-0,09	0,22	27	-0,01	-0,26	
Positiivne		69	-0,08	-0,05	75	-0,08	0,08	62	-0,07	0,03	
Naised		41	-0,05	-0,11	43	-0,31*	-0,03	36	-0,14	-0,03	
Mehed		28	-0,14	0,09	32	0,16	0,19	26	-0,03	0,10	
Erootiline		70	-0,12	0,06	78	-0,14	-0,03	66	0,06	0,00	
Naised		43	-0,19	0,12	45	-0,24	-0,27	39	0,06	-0,05	
Mehed		27	-0,01	-0,04	33	-0,11	0,20	27	0,03	0,04	

Märkused: * $p < 0,05$, n-valimi suurus, Val- keskmine pildikategooria valentsihinnang, Akt- keskmine pildikategooria aktivatsioonihinnang.

Tabelist 4 on näha, et keskmiste amplituudide ja subjektiivsete hinnangute vahelised korrelatsioonid on nähtavad pigem meeste seas ning seda pigem negatiivse sisuga piltide puhul. Näiteks hindasid mehed suurema keskmise amplituudiga P3 puhul negatiivseid pilte negatiivsemalt ning suurema amplituudiga ESW puhul samade piltide poolt tekitatud emotsiooni intensiivsemaks. Olgugi, et korrelatsioonikordaja ei omandanud kõikide komponentide valentsi- ja aktivatsioonihinnangute puhul statistiliselt olulist väärtust, jäi negatiivsete piltide korrelatsioon komponendi keskmise amplituudiga meeste puhul kõikjal ajaakendes kõrgeks ning seose muster oli kõikides komponentides sarnane: mida suurem oli LPP amplituud, seda negatiivsemaks ning intensiivsemaks negatiivseid pilte hinnati.

Lisaks negatiivsetele piltidele olid omavahel oluliselt seotud aversiivsete piltide poolt tekitatud ESW keskmine amplituud ja valentsihinnangud ning taaskord võib seda efekti lugeda pigem meeste puhul kehtivaks, kes hindasid suurema komponendi amplituudi puhul aversiivseid pilte negatiivsemateks. Vaid meestel esines ka P3 keskmise amplituudi ning erootilisele pildile antud aktivatsioonihinnangu vaheline seos, hinnates suurema amplituudi puhul piltide poolt tekitatud emotsiooni intensiivsemaks.

Komponentide latentsi ning subjektiivsete hinnangute seosed olid olulised pigem naiste puhul. Näiteks seostusid positiivsete piltide keskmised valentsihinnangud negatiivselt komponendi ESW latensiga, seega mida aeglasemalt langes ESW aju bioelektriline aktiivsus, seda negatiivsemaks hindasid naised positiivseid pilte. Omavahel olid üle mõlema soo seotud komponendi LSW latents ning negatiivsete piltide valentsihinnangud, kuid seose tekitajaks võiks pidada naisi, kelle LSW latentsi korrelatsioon negatiivsete piltide valentsihinnangutega oli lausa 0,50, näidates, et mida aeglasemalt langes LSW aktiivsus, seda positiivsemaks hinnati negatiivseid pilte. Aversiivsete piltide valentsihinnang näitas samas komponendis üle mõlema soo, et mida aeglasemalt komponendi aktiivsus kahanes, seda positiivsemaks hinnati aversiivset stiimulit ning olgugi, et sugude lõikes korrelatsioon statistiliselt olulisust ei näidanud, võib tabelis olevate andmete põhjal arvata, et seost tekitasid pigem meeste poolt antud hinnangud.

Statistiliselt ebaolulistest seostest väärivad veel märkimist meeste aversiivsete piltide hinnangud ning komponendi P3 latents, mis näitasid trendi, et mida kiiremini komponendi P3 aju bioelektriline aktiivsus tõusis, seda positiivsemaks ning vähem intensiivsemaks hindasid mehed aversiivset stiimulit. Naistel oli küllalt kõrge korrelatsiooniga seos erootiliste piltide

hinnangute ning komponendi ESW latentsi vahel. Nimelt hindasid naised erootilisi stiimuleid seda negatiivsemateks ning vähem intensiivsemateks, mida kauem ESW aktiivsus kestis.

3.3. Subjektiiivsete hinnangute ning LPP komponentide amplituudide ja latentsi seosed prefrontaalse asümmeetriaga

Frontaalse asümmeetria keskmine skoor oli 0,03 ($min = -0,04$, $max = 0,13$, $SD = 0,04$). Dispersioonanalüüsiga kinnitati ka siin soo oluline mõju frontaalse asümmeetria skooridele ($F(1,47) = 12,30$, $\eta_p^2 = 0,21$, $p < 0,01$). Naiste keskmine frontaalse asümmeetria skoor oli 0,02 ($SD = 0,02$) ning meestel 0,06 ($SD = 0,04$). Subjektiiivsete hinnangute ning frontaalse asümmeetria seoseid analüüsiti Pearsoni r korrelatsioonikordajatega, mille väärtused on välja toodud tabelis 5. Tabelis toodud korrelatsioonide mõistmiseks tuleb silmas pidada, et mida positiivsem oli asümmeetria skoor, seda enam esines ajus suhtelist vasakpoolset aktiivsust.

Tabel 5. Pearsoni r korrelatsioonikordajad pildikategooriate keskmiste valentsi- ja aktivatsioonihinnangute ja frontaalse asümmeetria vahel, $n=49$, s.h naised 31, mehi 18.

Pildikategooria	Frontaalne asümmeetria	
	Val	Akt
Aversiivne	0,31*	-0,19
Naised	0,20	-0,13
Mehed	0,13	-0,04
Negatiivne	0,33*	-0,05
Naised	0,23	-0,16
Mehed	0,24	0,26
Neutraalne	-0,12	0,13
Naised	0,06	-0,08
Mehed	-0,18	0,33
Positiivne	-0,16	0,04
Naised	-0,01	-0,01
Mehed	-0,13	0,29
Erootiline	0,04	0,01
Naised	-0,13	-0,11
Mehed	0,07	0,14

Märkused: * $p < .05$, Val- keskmine pildikategooria valentsihinnang, Akt- keskmine pildikategooria aktivatsioonihinnang.

Tabelist 5 on näha, et frontaalne asümmeetria seostus subjektiivsete hinnangute puhul oluliselt vaid negatiivsete stiimulitega ning seda mõlema soo poolt antud valentsihinnangutega. Nimelt leiti, et mida enam esineb aju suhtelist vasakupoolset frontaalset aktiivsust, seda vähem ebameeldivateks hinnati aversiivseid ning negatiivseid pilte. Lisaks olid küllaltki suured seosed ka meeste frontaalse asümmeetria ning subjektiivsete aktivatsioonihinnangute vahel neutraalsete, negatiivsete ning positiivsete piltide puhul. Mida enam oli meeste ajus suhtelist vasakupoolset frontaalset aktiivsust, seda intensiivsemaks nende pildikategooriate poolt tekitatud emotsiooni hinnati.

LPP komponentide keskmiste amplituudide ja latentsi vaheliste seoste leidmiseks frontaalse asümmeetriaga arvutati samuti Pearsoni r korrelatsioonikordajad, mis on välja toodud tabelis 6.

Tabel 6. Pearsoni r korrelatsioonikordajad komponentide keskmiste amplituudide ja latentsi ning frontaalse asümmeetria skooride vahel pildikategooriate lõikes.

	Pildikategooria	P3		ESW		LSW		
		n	Asüm	n	Asüm	n	Asüm	
Amplituud	Aversiivne	49	0,21	49	0,35*	49	0,21	
	Naised	31	0,34	31	0,50*	31	0,25	
	Mehed	18	0,17	18	0,09	18	0,12	
	Negatiivne	49	0,09	49	0,30*	49	0,16	
	Naised	31	0,10	31	0,36	31	0,21	
	Mehed	18	-0,04	18	-0,08	18	-0,09	
	Positiivne	49	0,02	49	0,04	49	0,13	
	Naised	31	0,13	31	0,05	31	0,00	
	Mehed	18	-0,18	18	-0,20	18	-0,11	
	Erootiline	49	0,10	49	0,28	49	0,17	
	Naised	31	0,32	31	0,47*	31	0,16	
	Mehed	18	-0,10	18	0,10	18	0,02	
	Latents	Aversiivne	43	-0,20	49	0,03	39	0,09
		Naised	28	-0,18	31	-0,10	26	0,32
		Mehed	15	-0,11	18	-0,03	13	-0,34
Negatiivne		42	0,14	49	0,10	39	-0,13	
Naised		27	0,13	31	-0,01	26	-0,12	
Mehed		15	-0,09	18	-0,05	13	-0,22	
Positiivne		42	-0,25	48	-0,07	35	0,05	
Naised		28	-0,05	30	-0,12	23	0,34	
Mehed		15	-0,09	18	-0,18	12	-0,13	
Erootiline		43	0,09	49	0,04	39	-0,08	
Naised		31	-0,19	31	-0,05	26	0,01	
Mehed		15	-0,01	18	0,00	13	-0,19	

Märkused: * $p < 0,05$, n-valimi suurus, Asüm- frontaalne asümmeetria.

Tabelis 6 olevate tulemuste põhjal on näha, et frontaalne asümmeetria oli LPP puhul oluliseks näitajaks pigem naiste puhul ning seostus pigem negatiivse sisuga ning erootiliste stiimulite poolt tekitatud komponentide keskmise amplituudiga. Näiteks leiti oluline positiivne seos aversiivsete piltide poolt tekitatud ESW keskmise amplituudi ning frontaalse asümmeetria vahel, näidates, et mida enam oli ajus suhtelist vasakupoolset frontaalset aktiivsust, seda suurem on komponendi keskmine amplituud. Olgugi, et seos ei olnud statistiliselt oluline, sai see trend naiste puhul alguse juba komponendis P3. Meeste puhul sarnane statistiliselt oluline seos puudus. Positiivne seos oli oluline ka komponendi ESW keskmise amplituudi ja frontaalse asümmeetria vahel, olles taas ilmselt pigem naistega seotud efekt, kuigi seda mitte statistiliselt olulisel määral. Lisaks esines oluline positiivne seos ka naistel komponendi ESW keskmise amplituudi ja frontaalse asümmeetria vahel, saades taas alguse juba komponendist P3. Seega kokkuvõtvalt võib öelda, et naiste suhteline vasakpoolne frontaalne aktiivsus seostub suurema aversiivsete, negatiivsete ning erootiliste piltide poolt tekitatud ESW keskmise amplituudiga ning kõrge aktivatsioonitasemega piltide puhul saavad need seosed alguse juba komponendis P3.

Frontaalse asümmeetria ning komponentide latentside vahelised olulised korrelatsioonid küll puuduvad, kuid suuremad kui 0,3 korrelatsioonid, mida võib lugeda käesolevate Pearsoni r väärtuste seas küllaltki oluliseks seoseks, ilmnesid aversiivsete piltide puhul naiste ja meeste komponendi LSW latentsi ja frontaalse asümmeetria vahel. Tabelist 5 on näha, et mida enam oli naistel suhtelist vasakupoolset frontaalset aktiivsust, seda aeglasemalt langes aversiivsete stiimulite mõjul tekkinud komponendi LSW laine. Meeste puhul oli seos täpselt vastupidine ehk mida enam oli ajus suhtelist vasaku poolkera tööd, seda kiiremini langes komponendi LSW aktiivsus. Positiivne seos frontaalse asümmeetria ning komponendi LSW latentsi vahel esines naistel ka positiivsete stiimulite puhul.

4. Arutelu

Kuna käesolevas töös oli eesmärgiks avada varasemast enam LPP-s peegelduvat katseisikutesisest ja -vahelist variatiivsust iseloomustavat informatsiooni kolmest alateemast lähtuvalt, on järgnev peatükk jagatud kolmeks. Kõiki käsitletud teemasid on analüüsitud läbi LPP ajalise dünaamika, kasutades selleks infot nii alakomponentide amplituudidest kui latentsidest. Igas peatükis on välja toodud ka uue meetodi eelised ning lisandväärtuse LPP

uurimisse ning võimalikud tuleviku arengusuunad teema paremaks mõistmiseks. Peatükk lõpeb kokkuvõttega, milles seotakse omavahel käesoleva töö tulemused laiemal tasandil.

4.1. LPP tundlikkus afektiivsete stiimulite erinevate omaduste suhtes

4.1.1. Subjektiivsed hinnangud stiimulmaterjalile

Töö esimeseks alateemaks oli küllaltki laialdaselt uuritud probleem, milleks oli LPP sõltuvus afektiivsetest stiimulitest. Stiimulitena kasutati pilte IAPS-st (Lang et al., 2005) ning need olid jagatud standardiseeritud valentsi- ja aktivatsioonihinnangutest lähtuvalt viite järgmisesse kategooriasse: erootilised, positiivsed, neutraalsed, negatiivsed ja aversiivsed pildid. Taolise jaotuse eesmärgiks oli leida parem lahendus varasemas kirjanduses püstitatud vastuolule, kas LPP on tundlik pigem negatiivsete (Ohman, Lundqvist, & Esteves, 2001; Crawford & Cacioppo, 2002) või kõrge aktivatsiooniga (Hajcak, & Olvet, 2008; Hajcak, & Nieuwenhuis, 2006) stiimulite suhtes.

Käesolevas uurimuses osalenud katseisikute poolt antud subjektiivsete valentsi- ja aktivatsioonihinnangute struktuur sarnanes laias laastus IAPS-i standardiseeritud hinnangutele ning seega täitsid pildikategooriad enda eesmärgi. Küll aga erinesid omavahel naiste ja meeste poolt antud hinnangud, mistõttu võeti kõikides analüüsides arvesse lisaks töö sissejuhatavas osas mainitule soo võimalikud mõjud. Üheks silmatorkavaimaks erinevuseks olid meeste ja naiste poolt erootilistele ja positiivsetele piltidele antud valentsihinnangud, mis olid meestel kõrgemad erootilistele ja naistel positiivsetele piltidele. Seetõttu olid mõlema soo lõikes need kaks pildikategooriat ainsad, mis üksteisest valentsihinnangu poolest ei erinenud. Ka üldiselt olid meeste valentsihinnangud naiste omadest kõrgemad. Kõige intensiivsemateks hinnati sarnaselt IAPS-i standardhinnangutele mõlema soo lõikes aversiivseid pilte, kuid meeste puhul jäid nendele stiimulitele antud aktivatsioonihinnangud võrdväärseks erootilistele piltidele antavatega. Üldiselt hindasid naised kõiki negatiivseid emotsioone intensiivsemateks kui mehed ning mehed vastupidiselt positiivseid emotsioone mõnevõrra intensiivsemateks kui naised. Töö pildikategooriate loomise tingimustele vastasid paremini meeste poolt antavad hinnangud, mistõttu võib arvata, et mõneti sobivamalt toimis antud stiimuljaotus meessoost katseisikute peal.

4.1.2. LPP alakomponentide tundlikkus viie pildikategooria võrdluses

Viie pildikategooria ja LPP omavaheliste seoste uurimisel sugu olulist rolli ei mänginud. Seega olgugi, et varasemalt on fMRI-ga leitud, et meestel tekitavad suuremat visuaalkorteksi aktiivsust erootilised ning naistel aversiivsed pildid (Sabatinelli, Fleisch, Bradley, Fitzsimmons, & Lang, 2004), võiks käesoleva töö tulemuste põhjal väita, et meeste ja naiste vahelised erinevused seisnevad pigem subjektiivses kogemuses kui aju bioelektrilises aktiivsuses.

Viie pildikategooria peamõju oli oluline aga kõikide komponentide amplituudi ning P3 ja ESW latentsi puhul, mis andis sarnaselt varasematele uurimustele kinnitust, et LPP on tundlik erinevate afektiivsete stiimulite suhtes (Hajcak & Olvet, 2008; Hajcak et al., 2010; Schupp et al., 2004). Kõige suurema amplituudi ning järsema tõusuga komponenti P3 põhjustasid erootilised ning aversiivsed stiimulid. Negatiivsed ja positiivsed stiimulid sarnanesid P3 amplituudi suuruse ja latentsi poolest neutraalsete stiimulitega. Seega näitasid nii P3 amplituud kui ka viivis sarnaselt varasemale kirjandusele sõltuvust aktivatsioonihinnangutest (Cuthbert et al., 2000; Hajcak, & Nieuwenhuis, 2006; Hajcak, & Olvet, 2008) ning tundlikkust motiveerivate stiimulite suhtes, mille all on ka varasemalt peetud silmas just erootilisi ja aversiivseid pilte (Schupp et al., 2004; Weinberg, & Hajcak, 2010).

Küll aga tasub tähele panna, et kõige suurema amplituudi ning järsema tõusuga komponenti P3 tekitasid just erootilised stiimulid, mille mõjul tekkinud emotsiooni hinnati sarnaselt varasematele töödele keskmiselt vähem intensiivseks kui aversiivsete piltide poolt tekitatut (Ito et al., 1998). Seega ei saa üheselt väita, et P3 oleks tundlik vaid aktivatsioonihinnangu suhtes. Vastuolus on tulemus ka negatiivsuse eelise teooriaga (Ito et al., 1998; Smith et al., 2003), kuna komponent P3 on siinkohal veidi tundlikum justnimelt positiivsuse suhtes. Võimalik, et P3 suurem ja järsem aktiivsus erootiliste stiimulite puhul, on põhjustatud sellele eelnevas komponendis EPN alguse saavast selektiivsest tähelepanust, mis on varasema kirjanduse põhjal tundlik pigem positiivsete stiimulite suhtes (Schupp et al., 2004; Schupp et al., 2006; Weinberg, & Hajcak, 2010). Seega kui lisada EPN-s positiivsuse mõjul tekkinud aktiivsusele kõrge aktiveeritus, võib erootiliste stiimulite mõjul tekkida eriti suur P3 tundlikkus. See on aga vaid spekulatiivne oletus, mida oleks võimalik tulevikus kontrollida, kõrvutades omavahel erootilisi pilte teiste positiivsete ning intensiivsete stiimulitega (nt naljakad pildid).

P3-s alanud pildikategooriate poolt tekitatud aju bioelektriliste aktiivsuste erinevused jätkusid küllaltki sarnase amplituudide jaotusega ka komponendis ESW. Küll aga erinesid selles komponendis ka negatiivsete stiimulite poolt tekitatud laine amplituud positiivsete ja neutraalsete stiimulite omast. Siiski näitas amplituudide võrdlus pigem, et ka komponent ESW on tundlik eelkõige aktivatsioonihinnangute suhtes. Olulist lisainfot pakkusid sellele aga komponendi latentsid, millest oli näha, et kõige suuremat aktiivsuse püsivust näitasid üles aversiivsete ja negatiivsete stiimulite mõjul tekkinud lained, olgugi, et viimaste latents erootiliste piltide poolt tekitatust oluliselt ei erinenud. Seega oli erootiliste piltide poolt tekitatud ESW laine küll negatiivsetest stiimulitest suurema amplituudiga, kuid mitte ajaliselt püsivam. Komponendi ESW latents võiks seetõttu olla pigem tundlik negatiivsetele ning amplituud intensiivsetele stiimulitele. Seega võib komponendi ESW ajalast dünaamikat enam uurides leida kinnitust ka negatiivsuse eelisele. Samuti on varasemalt LPP väiksemate lõikude amplituude uurides leitud, et komponent langeb kiiremini esialgsele puhketasandile positiivsete stiimulite mõjul (Hajcak, & Olvet, 2008). Küll on see languse erinevus amplituudide võrdluses nähtav alles 2800-3000 ms pärast stiimuli esitamist. Seega on võimalik amplituude uurides jõuda sarnasele tulemusse pikemat ajaperioodi analüüsid, kuid käesolevas töös kasutusel olev uudne meetod võimaldab selle trendi kindlaks teha ka lühemat ajaperioodi käsitledes.

Komponendi LSW uurimisel oli uudne meetod aga mõneti problemaatiline, seda eelkõige latentside jaotuse suure hajuvuse ning laine lauge kuju tõttu. Siiski näitas meeste aversiivsete piltide poolt tekitatud LSW võrreldes positiivsete piltidega aeglasemat langustrendi. Kuna aga positiivsete piltide poolt tekitatud LSW latentside jaotus ei olnud normaaljaotusega kooskõlas ning see interaktsioon oli oluline nõrgemalt kui eelmiste komponentide pildikategooria üldmõjud, tuleb sellesse tulemusse suhtuda pigem umbusklikult. Enam informatsiooni pakkus selle komponendi uurimiseks amplituude võrdlus, millest selgus, et ühtlaselt kõrget amplituudi tekitasid nii aversiivsed, negatiivsed kui ka erootilised stiimulid, erinedes üksteisest statistiliselt ebaolulisel määral. Positiivsete piltide poolt tekitatud aktiivsus sarnanes aga analüüsitava perioodi lõpuni neutraalsete piltide poolt tekitatud lainele.

Seega sai hüpotees H1 töö tulemusena kinnitust, sest viis afektiivset pildikategooriat mõjutasid tõepoolest LPP alakomponentide P3, ESW ning LSW keskmiseid amplituude ja latentse. Hüpotees H2 sai vaid osaliselt kinnitust, sest LPP alakomponentide amplituudid oli küll pigem sõltuvad pildi poolt tekitatud emotsiooni aktivatsioonihinnangust ehk intensiivsusest, kuid latentsid alates komponendist ESW ka pildi valentsist, olles pikemad just

negatiivsete stiimulite mõjul. LPP tundlikkus nii valentsi- kui ka aktivatsioonihinnangute suhtes andis ühelt poolt kinnitust selle varaste osade tundlikkusele motiveerivate stiimulite suhtes, kuid teisalt kinnitust hiliste komponentide püsivusest negatiivsete stiimulite mõjul.

4.2. LPP seosed subjektiivsete afektiivsete kogemustega

Töö teise uurimisküsimuse püstituse juures oli tegemist pigem uudse idee ning probleemiga, mis ei ole varasemalt niivõrd suurt tähelepanu pälvinud. Nimelt otsiti seletust küsimusele, mida võiks näidata individidevaheliselt LPP ja subjektiivse kogemuse seosed. Subjektiivse afektiivse kogemuse peegeldajaks olid siinkohal katseisikute poolt stiimulitele antud valentsi- ja aktivatsioonihinnangud. Sarnaselt hinnangute jaotusele, oli ka LPP ja subjektiivsete kogemuste vaheliste seoste juures olulisel kohal katseisiku sugu.

LPP komponentide amplituudid ennustasid subjektiivseid hinnanguid pigem meeste puhul. Näiteks hindasid mehed, kellel aversiivsed pildid tekitasid suurema amplituudiga komponenti ESW neid stiimuleid enam negatiivseks ning intensiivseks. Veelgi olulisemalt oli sarnase suunaga seos nähtav negatiivsete stiimulite mõjul, mil negatiivsem ja intensiivsem subjektiivne kogemus oli meestel seotud suurema amplituudiga P3, ESW ja LSW-ga. Meeste puhul oli oluliseks ka erootiliste piltide puhul tekkinud P3 amplituud, mis ennustas suurema väljalöögi korral intensiivsemat emotsionaalset kogemust. Seega oli sarnaselt individisisesele LPP tundlikkusele, ka individuaalsete erinevustega seotud just negatiivsete, aversiivsete ja erootiliste piltide kategooriad. LPP amplituud ennustas subjektiivset kogemust vaid stiimulite puhul, mis ka individisiseselt tekitasid kõige suuremat aktiivsust, kuid seda vaid meeste puhul, mis näitas, et naiste vahel oli komponentide amplituudide hajuvus väiksem.

LPP komponentide latentsid olid seotud küll mõlema soo puhul antud subjektiivsete hinnangutega, kuid erinevate komponentide viivised ennustasid mõlema soo puhul erinevaid hinnanguid. Näiteks hindasid mehed, kelle P3 amplituud aeglasemalt tõusis, aversiivseid pilte negatiivsemateks ning intensiivsemateks. ESW latents näitas erinevusi pigem naiste puhul. Näiteks hindasid püsivama ESW-ga naised nii positiivseid kui erootilisi pilte vähem meeldivateks ning viimased ka vähem intensiivsemateks. Neid seoseid võiks põhjendada eelmises alapeatükis välja tooduga, et negatiivsete stiimulite mõjul tõuseb P3 amplituud pisut aeglasemalt kui erootiliste stiimulite mõjul ning samas on ESW aktiivsuse püsivus on suurem. Seega mida sarnasemad olid stiimuli mõjul tekkinud laine esimesed komponendid negatiivsete stiimulite poolt tekitatud aktiivsusele, seda negatiivsemaks neid hinnati.

Püsivam LSW ennustas aga vastupidiselt nii meeste kui ka naiste puhul kõrgemaid aversiivsete stiimulite valentsihinnanguid. Sarnane seos esines üle mõlema soo ka negatiivsete stiimulite puhul, kuid ilmselt oli tegu pigem naiste poolt tekitatud efektiga, sest kõige suurema väärtustega korrelatsioon esines naiste LSW latentsi ning negatiivsete stiimulite valentsihinnangute vahel. Nimelt hindasid naised, kelle LSW komponent näitas aeglasemat langustrendi, negatiivseid stiimuleid vähem ebameeldivaks. Seega näitas individidevaheliselt LWS püsivus eelkõige naiste seas negatiivsete piltide positiivsemaks tõlgendamist.

Hüpotees H3 töö käigus kinnitust ei leidnud. Individidevahelised subjektiivsete hinnangute seosed LPP-ga osutusid olevat tunduvalt keerulisemate jaotustega, kui seda esialgu individisestest pildikategooriate poolt tekitatud LPP tundlikkuse kirjandusele toetudes eeldada võis. Kõige enam oli hüpoteesiga kooskõlas meeste LPP amplituudi ning hinnangute seos negatiivsete stiimulite puhul, sest suurema amplituudiga LPP-ga isikud hindasid emotsiooni tõepoolest negatiivsemaks ja intensiivsemaks. Komponendi latentsid näitasid aga trendi, mida sarnasem oli naiste puhul komponendi ESW latents negatiivsete stiimulite poolt tekitatud aktiivsustele, seda enam hinnati positiivse sisuga stiimuleid negatiivseteks. LSW püsivus ennustas aga vastupidiselt, et mida püsivam oli negatiivsete stiimulite mõjul tekkinud komponent, seda positiivsemaks neid hinnati. Kuna seoseid individuaalsete erinevuste ennustamiseks jagub, kuid vähese varasema kirjanduse põhjal on nende tähenduse tõlgendamine pigem keerukas, oleks teemat kindlasti vajalik edasi uurida tulevikus.

4.3. LPP ja frontaalne asümmeetria

Töö viimase alateemana seostati omavahel kaks indiviiditi stabiilset näitajat, LPP ja frontaalse asümmeetria, mis sümboliseerivad sisuliselt üksteisele sarnast funktsionaalsust — emotsioonide regulatsiooni ning afektiivset stiili. Kuna frontaalne asümmeetria on leitud olevat hea indikaator emotsioonide kogemise individuaalsete erinevuste määramiseks (Davidson, 1998, Harmon-Jones et al., 2010), on alust arvata, et ka LPP-s toimuvad protsessid võiksid vasaku või parema ajupoolkera suurema aktiveerituse puhul erineda. Seda varasemas kirjanduses tehtud oletust (Hajcak et al., 2010) kontrolliti sarnaselt subjektiivse kogemuse ja LPP seoste uurimisele korrelatsioonanalüüsiga.

4.3.1. *Subjektiiivne afektiivne kogemus ja frontaalne asümmeetria*

Esmalt kontrolliti subjektiiivsete hinnangute põhjal, kas suhteline parempoolne frontaalne aktiveeritus seostus eksperimendi käigus negatiivsemate subjektiiivsete kogemustega. Sellele oletusele oli aluseks varasem kirjandus, milles on tõestatud, et suurema suhtelise parempoolse aktiivsusega isikud tajuvad igapäevaelus enam negatiivseid emotsioone (Davidson, 1998) ning on seetõttu enam haavatavad ka erinevate psüühikahäirete poolt (Davidson, 1998; Herrington et al., 2010). Parema ajupoolkera suhteliselt suurem aktiivsus oleks aga veelgi tõsisemaks häirete riskiteguriks, kui lisaks suuremale hulgale negatiivsetele emotsioonidele, need emotsioonid ka tugevamalt ebameeldivad oleksid. Selle oletuse kontrollimiseks võrreldi omavahel asümmeetria kordajat ning afektiivse kogemuse subjektiiivseid hinnanguid.

Tulemustest selgus, et tõepoolest hindasid suhtelise parempoolse frontaalse aktiivsusega isikud ebameeldivate stiimulite mõjul tekkivaid emotsioone negatiivsemateks. Aversiivsete stiimulite puhul oli see efekt pisut suurem naiste puhul, kuid negatiivsete stiimulite puhul olid meeste ja naiste seosed valentsihinnangute ning frontaalse asümmeetriaga võrdsed. Lisaks oodatule esines meestel teatav seos ka negatiivsete, neutraalsete ja positiivsete piltide aktivatsioonihinnangute ja eesmise asümmeetria vahel. Nimelt hindasid suhtelise vasakpoolse aktiivsusega mehed nende pildikategooriate poolt tekitatud emotsioone intensiivsemateks.

Seega sai suunamata hüpotees H4 töö käigus kinnitust ning ka täpsustust. Oluliselt olid suhtelise parempoolse frontaalse aktiivsusega katseisikute valentsihinnangud madalamad just negatiivsetele stiimulitele, mistõttu ei taju isikud, kellel esineb suhtelist parempoolset frontaalset aktiivsust ainult igapäevaselt negatiivseid emotsioone enam (Davidson, 1998), vaid nad tajuvad neid ka veelgi ebameeldivamalt kui suhtelise vasakpoolse aktiivsusega inimesed. See n.ö topeltkogus negatiivsust võib olla psüühika haavatavuse veelgi suurem riskitegur, kui seda on arvatud seni (Herrington et al., 2010). Ning kuna negatiivsematest stiimulitest on evolutsiooniliselt kasulikum eemale hoida (Ito et al., 1998), võib see olla ka põhjuseks, miks esineb nendel isikutel enam BIS süsteemi aktiivsust (Davidson, 1998).

4.3.2. LPP ja frontaalse asümmeetria seosed

Olgugi, et LPP ja frontaalse asümmeetria vahelisi uurimusi teadaolevalt tehtud ei ole, on varasemalt siiski analüüsitud frontaalse asümmeetria ja emotsioonide reguleerimise omavahelisi seoseid. Kirjanduse põhjal püstitatud töö viimases hüpoteesis oletati, et suhteline vasakpoolne frontaalne aktiivsus kiirendab negatiivsete emotsioonide mahareguleerimist, mistõttu väheneb LPP komponendi hiliste osade amplituud ning latents (Jackson et al., 2003). Hüpotees H5 aga kinnitust ei leidnud.

LPP ja asümmeetria seostusid tõepoolest omavahel pigem komponendi hilisemates osades, kuid olulisel määral vaid amplituudide võrdluses. Üllataval kombel tekitasid suhtelise vasakpoolse aktiivsuse korral kõrgema aktivatsioonihinnanguga ehk erootilised ja aversiivsed stiimulid naiste puhul suurema amplituudiga P3 aktiivsust. Need seosed jätkusid ka ESW amplituudis. Üle mõlema soo, kuid enam siiski naiste puhul, oli suhteline vasakpoolne aktiivsus positiivses seoses aversiivsete ja negatiivsete stiimulite poolt tekitatud ESW amplituudiga. Ka LPP komponentide latentside seosed frontaalse asümmeetriaga, mis ei osutunud küll statistiliselt oluliseks, näitasid pigem oodatust vastupidist trendi. Näiteks seostus naistel suurem suhteline vasakpoolne aktiivsus aeglasema komponendi LSW langusega aversiivsete ja positiivsete stiimulite mõjul. Varasema kirjandusega oli kooskõlas vaid meeste aversiivsete stiimulite mõjul tekkinud LSW, mis näitas kiiremat langust suhtelise vasakpoolse aktiivsuse korral.

Seega on uurimuse sissejuhatuses tehtud eeldus, et frontaalne asümmeetria võiks olla seotud emotsioonide automaatse regulatsiooniga nii, et mida enam esineb ajus suhtelist vasakpoolset aktiivsust, seda kiiremini negatiivsete emotsioonide poolt tekitatud LPP maha reguleeritakse, kuna see on inimese heaolu suurendav (Gross, & John, 2003) ning seega psüühikahäireid vähendav (Davidson, 1998), käesoleva töö põhjal vale. Töö tulemustest oli näha, et pigem tekitavad vähemalt naistel suhtelise vasakpoolse aktiivsuse korral afektiivsed stiimulid suuremate amplituudidega komponente P3 ja ESW, mis näitavad ka pikaajalist püsivust. Tulemusele võiks selgitust pakkuda eelmises alapeatükis kirjeldatud järeldus, et aversiivsete ja positiivsete stiimulite mõjul tekkinud püsivama LPP aktiivsusega naised hindavad indutseeritud afektiivset kogemust positiivsemalt. Seega on võimalik, et LPP hilise osa kestvus peegeldab emotsioonide regulatsiooni, mida tajutakse subjektiivselt afektiivse kogemuse positiivsemaks hindamisena, kuid LPP kujus väljendub pigem laine püsivusena, mitte selle mahareguleerimisena. Kuna LPP-d ei ole varasemalt frontaalse asümmeetriaga

kõrvutatud, on võimalik, et tulemus on vaid käesoleva uurimuse spetsiifiline, kuid välistada ei saa, et tegemist on seosega, mida kinnitatakse ka kordusuuringutes. Kindlasti on teema aga huvitav ning väärt uurimist ka tulevikus.

4.4. Kokkuvõte

Käesoleva töö käigus kasutati LPP uurimiseks komponendi ajalise dünaamika suhtes tundlikumat meetodit, tänu millele oli võimalik paremini aru saada selle alakomponentide käitumisest erinevate afektiivsete stiimulite mõjul. Kuna töös leiti, et LPP komponendid on sõltuvad nii valentsi- kui ka aktivatsioonihinnangutest, on tulevikus läbiviidavates uurimustes erinevalt enamike seniste tööde pildikategooriate jaotusest stiimulmaterjali komplekteerimisel vajalik arvestada mõlemaid näitajaid. Lisaks on tulemustest sarnaselt varasemale kirjandusele (Weinberg, & Hajcak, 2010) näha, et positiivsete ja erootiliste piltide paigutamine ühte kategooriasse oleks vale, sest positiivsete piltide poolt tekitatud aju bioelektriline aktiivsus ei erinevad üheski komponendis neutraalsete stiimulite mõjust, kuid erootilised stiimulid mõjusid LPP-le vähemalt selle alguse osas kõige tugevamalt. Seega on subjektiivsete hinnangute järgi tegu sarnaste, kuid aju tasandil kahte täiesti erinevat reaktsiooni esile kutsuvate stiimulitega.

Metoodilise uuenduse tulemusel jõuti parema lahenduseni ka varasemates töödes segadust tekitanud LPP komponentide indiviidisisesele variatiivsuse probleemile. Nimelt oli tulemusi üldistades näha, et P3 oli tundlik motiveerivate, ESW aga negatiivsete stiimulite suhtes. Seda tulemust fMRI uurimustega seostades võiks oletada, et komponent P3, mis on ilmselt seotud *locus coeruleuse* üleneva mõjuga ajukoore üldisele ärgastusele, on suurem nii positiivsete kui negatiivsete motiveerivate stiimulite mõjul (Nieuwenhuis et al., 2005). ESW latents ning üldine LPP püsivus on sõltuv aga pigem amügdala tööst (Bradley et al., 2003), mis on eelkõige seotud negatiivsete emotsioonide töötlemisega ning mille tegevuse indikaatoriks võib pidada LPP hilisemaid faase (Freese, & Amaral, 2005; 2006). Negatiivsete stiimulite töötlus on ilmselt pikaajalisem ning seega ka sügavam, sest nende tähendus on ellujäämise seisukohalt olulisem, mistõttu püsib ka tähelepanu nendel kauem (Hajcak, & Olvet, 2008; Ito et al., 1998; Smith et al., 2003). Siiski jätkus ka komponendis ESW erootiliste stiimulite poolt tekitatud reaktsioon, mis oli niivõrd suure P3 amplituudiga, et selle langus esialgsele tasemele võttis enam aega. Seega näitasid ka komponendis LSW võrdselt suuri amplituude nii kõrge aktivatsiooniga kui ka negatiivsed stiimulid.

Individuaalsete erinevuste osas andis LPP amplituud eelkõige infot negatiivsete stiimulite puhul. Nimelt hindasid mehed, kellel mainitud stiimulite mõjul tekkis suurema amplituudiga ERP laine, neid intensiivsemateks ning ebameeldivamateks. Komponentide latentside võrdlusest tulenev individuaalsete erinevuste info, näitas eelkõige naiste puhul, et mida enam sarnanes positiivsete stiimulite mõjul tekkinud ERP aktiivsus negatiivsete stiimulite mõjul tekkinud lainele, seda negatiivsemaks positiivseid stiimuleid hinnati. Negatiivseid stiimuleid hindasid naised aga seda positiivsemaks, mida kauem nende mõjul tekkinud ERP laine aktiivsus ajus püsis.

Ka frontaalse asümmeetria puhul andis rohkem infot individuaalsete erinevuste kohta reaktsioon negatiivsetele stiimulitele. Näiteks hindasid suhtelise parempoolse aktiivsusega isikud negatiivseid stiimuleid ebameeldivamateks. LPP seosed frontaalse asümmeetriaga olid aga pigem varasemate oletustega vastuolus. Nimelt näitasid suhtelise vasakpoolse aktiivsusega naised negatiivsete ning intensiivsete stiimulite mõjul pigem suurema ning püsivama amplituudiga LPP lainet. Seega võiks arvata, et enam positiivseid emotsioone tajuvate indiviidide aju on üldiselt afektiivsete stiimulite suhtes tundlikum. Kuna aga ka subjektiivse kogemuse võrdlusel LPP-ga selgus, et naised, kellel negatiivsete stiimulite mõjul tekkinud aju aktiveeritus kestis kauem, hindasid neid stiimuleid positiivsemateks, on alust arvata, et ehk näitab kestmis LPP negatiivsete stiimulite puhul emotsiooni regulatsiooni ning positiivsemaks tõlgendamist.

Üldiselt andsid indiviidisisesest variatiivsuse kohta infot kõik viis pildikategooriat, kuid indiviididevaheline variatiivsus oli enam seotud negatiivsete, aga ka erootiliste stiimulite mõjul tajutud emotsioonidega. Olgugi, et töö kolme alateema omavaheline tulemuste võrdlemine pakkus teatavaid võimalikke seletusi nende tõlgendamisse, püstitasid kokkuvõtvad järeldused ka uusi oletusi ning võimalikke hüpoteese, mida ei ole praeguste teadmistega võimalik usaldusväärset kinnitada. Seega on tulevikus vaja läbi viia täpsustavaid uurimusi, milles oleks soovituslik kasutada sarnaselt käesolevale tööle ERP-de uurimisel LPP ajalise dünaamika põhjalikumat analüüsi. Võimalusel võiks tulemuste veelgi paremaks mõistmiseks kasutada ka teisi ajukuvamismeetodeid, mis annaksid parema ülevaate aju ruumilises plaanis toimuvast.

Tänuavaldused

Eelkõige tänan oma juhendajat Andero Uusbergi, kes oli uurimuse läbi viimisel, tulemuste analüüsimisel ja töö koostamisel suureks abiks ja toeks. Lisaks tänan Helen Uibot ja Helena Sarapuud, kellega koostöös toimus katseplaani koostamine ning katse läbiviimine. Katse läbiviimisel oli abiks ka Kerli Metsla, kellele olen samuti abi eest väga tänulik.

Seminaritöös kasutatud andmete kogumist toetas Euroopa Sotsiaalfondi Primus programmi grant (#3-8.2/60) Anu Realole. Toetuse eest on tänulik kogu katsemeeskond.

Üldiselt oli koostöö kogu katsemeeskonnaga väga meeldiv ja sujus hästi. Olen kogu meeskonnale meeldiva kogemuse eest väga tänulik ning loomulikult suur aitäh ka kõikidele katseisikutele, kes olid nõus eksperimendis osalema.

Kasutatud kirjandus:

- Allen, J. J. B., Coan, J. A., & Nazarian, M. (2004). Issues and Assumptions on the Road from Raw Signals to Metrics of Frontal EEG Asymmetry in Emotion. *Biological Psychology*, 67(1-2), 183-218.
- Azizian, A., & Polich, J. (2007). Evidence for Attentional Gradient in the Serial Position Memory Curve from ERPs. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 2071–2081.
- Bradley, M.M., Hamby, S., Low, A., & Lang, P.J. (2007). Brain Potentials in Perception: Picture Complexity and Emotional Arousal. *Psychophysiology*, 44, 364–373.
- Bradley, M. M., Sabatinelli, D., Lang, P. J., Fitzsimmons, J. R., King, W., & Desai, P. (2003). Activation of the Visual Cortex in Motivated Attention. *Behavioral Neuroscience*, 117, 369–380.
- Cano, M.E., Class, Q.A, & Polich, J. (2009). Affective Valence, Stimulus Attributes, and P300: Color vs. Black/White and Normal vs. Scrambled Images. *International Journal of Psychophysiology*, 71(1), 17-24.
- Carretie, L., Hinojosa, J.A., Martin-Loeches, M., Mercado, F., & Tapia, M. (2004). Automatic Attention to Emotional Stimuli: Neural Correlates. *Human Brain Mapping*, 22, 290–299.
- Carretie, L., Hinojosa, J.A., Lopez-Martin, S., & Tapia, M. (2007). An Electrophysiological Study on the Interaction between Emotional Content and Spatial Frequency of Visual Stimuli. *Neuropsychologia*, 45, 1187–1195.
- Clark, V.P., & Hillyard, S.A. (1996). Spatial Selective Attention Affects Early Extrastriate but not Striate Components of the Visual Evoked Potential. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 387–402.
- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M. (2006). Repetitive Picture Processing: Autonomic and Cortical Correlates. *Brain Research*, 1068, 213–220.
- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M.M. (2007). Repetition and Event-related Potentials: Distinguishing Early and Late Processes in Affective Picture Perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 577–586.
- Crawford, L.E., & Cacioppo, J.T. (2002). Learning Where to Look for Danger: Integrating Affective and Spatial Information. *Psychological Science*, 13, 449–453.
- Cuthbert, B.N., Schupp, H.T., Bradley, M.M., Birbaumer, N., & Lang, P.J. (2000). Brain Potentials in Affective Picture Processing: Covariation with Autonomic Arousal and

- Affective Report. *Biological Psychology*, 52, 95–111.
- Davidson, R.J., (1993). Cerebral Asymmetry and Emotion: Conceptual and Methodological Conundrums. *Cognition and Emotion*, 7, 115–138.
- Davidson, R., J. (1998). Affective Style and Affective Disorders: Perspectives from Affective Neuroscience. *Cognition and Emotion*, 12(3), 307-330.
- Davidson, R. J. (2002). Anxiety and Affective Style: Role of Prefrontal Cortex and Amygdala. *Biological Psychiatry*, 51, 68–80.
- De Cesarei, A., & Codispoti, M. (2006). When Does Size not Matter? Effects of Stimulus Size on Affective Modulation. *Psychophysiology*, 43, 207–215.
- Dolcos, F., & Cabeza, R. (2002). Event-related Potentials of Emotional Memory: Encoding Pleasant, Unpleasant, and Neutral Pictures. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 2, 252–263.
- Doppelmayr, M., Klimesch, W., Pachinger, T., & Ripper, B. (1998). Individual Differences in Brain Dynamics: Important Implications for the Calculation of Event-related Band Power. *Biological Cybernetics*, 79(1), 49.
- Fabiani, M., Gratton, G., & Federmeier, K., D. (2007). Event-related Brain Potentials: Methods, Theory, and Application. Cacioppo, J.T., Tassinari, L., Berntson, G. (Eds) *Handbook of Psychophysiology*. Cambridge: Cambridge University Press, 85-119.
- Freese, J. L., & Amaral, D. G. (2005). The Organization of Projections from the Amygdala to Visual Cortical Areas TE and V1 in the Macaque Monkey. *Journal of Computational Neurology*, 486, 295–317.
- Freese, J. L., & Amaral, D. G. (2006). Synaptic Organization of Projections from the Amygdala to Visual Cortical Areas TE and V1 in the macaque monkey. *Journal of Computational Neurology*, 496, 655–667.
- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual Differences in Two Emotion Regulation Processes: Implications for Affect, Relationships, and Wellbeing. *Journal of Personality & Social Psychology*, 85, 348-362.
- Gross, J. J., & Thompson, R. A. (Eds.). (2007). *Emotion regulation: Conceptual foundations*. New York: The Guilford Press.
- Hajcak, G., MacNamara, A., & Olvet, D. M. (2010). Event-Related Potentials, Emotion, and Emotion Regulation: An Integrative Review. *Developmental Neuropsychology*, 35(2), 129-155.

- Hajcak, G., Moser, J.S., & Simons, R.F. (2006). Attending to Affect: Appraisal Strategies Modulate the Electro cortical Response to Arousing Pictures. *Emotion*, 6, 517–522.
- Hajcak, G., & Nieuwenhuis, S. (2006). Reappraisal Modulates the Electro cortical Response to Unpleasant Pictures. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 6(4), 291-297.
- Hajcak, G., & Olvet, D. M. (2008). The Persistence of Attention to Emotion: Brain Potentials During and After Picture Presentation. *Emotion*, 8(2), 250-255.
- Harmon-Jones, E., Gable, P. A., & Peterson, C. K. (2010). The Role of Asymmetric Frontal Cortical Activity in Emotion-Related Phenomena: A Review and Update. *Biological Psychology*, 84(3), 451-462.
- Herrington, J. D., Heller, W., Mohanty, A., Engels, A. S., Banich, M. T., Webb, A. W., & Miller, G. A. (2010). Localization of Asymmetric Brain Function in Emotion and Depression. *Psychophysiology*, 47, 442-454.
- Herrmann, M.J., Reif, A., Jabs, B.E., Jacob, C., & Fallgatter, A.J. (2006). Facial Affect Decoding in Schizophrenic Disorders: A Study Using Event-related Potentials. *Psychiatry Research*, 141, 247–252.
- Ito, T., Larsen, J., Smith, N., & Cacioppo, J. (1998). Negative Information Weighs More Heavily on the Brain: The Negativity Bias in Evaluative Categorizations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 887–900.
- Jackson, D. C., Mueller, C. J., Dolski, I., Dalton, K. M., Nitschke, J. B., Urry, H. L., Rosenkranz, M. A., Ryff, C. D., Singer, B. H., & Davidson, R. J. (2003). Now You Feel It, Now You Don't: Frontal Brain Electrical Asymmetry and Individual Differences in Emotion Regulation. *Psychological Science*, 14(6), 612-617.
- Koenig, S., & Mecklinger, A. (2008). Electrophysiological Correlates of Encoding and Retrieving Emotional Events. *Emotion*, 8, 162–173.
- Koole, S., L. (2009). The Psychology of Emotion Regulation: An Integrative Review. *Cognition and Emotion*, 23(1), 4-41.
- Lang, P., J., Bradley, M., M., & Cuthbert, B., N. (2005). International Affective Picture System (IAPS): Instruction Manual and Affective Ratings. Technical Report A-6, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- LeDoux, J.E. (2000). Emotion Circuits in the Brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 155–184.
- Luck, S.J., Woodman, G.F., & Vogel, E.K. (2000). Event-related Potential Studies of Attention.

- Trends in Cognitive Sciences*, 4, 432–440.
- Mangun, G.R., Hopfinger, J.B., Kussmaul, C.L., Fletcher, E.M., Heinze, H.J. (1997). Covariations in ERP and PET Measures of Spatial Selective Attention in Human Extrastriate Visual Cortex. *Human Brain Mapping*, 5, 273–279.
- Mecklinger, A., & Pfeifer, E. (1996). Event-Related Potentials Reveal Topographical and Temporal Distinct Neuronal Activation Patterns for Spatial and Object Working Memory. *Cognitive Brain Research*, 4, 211–224.
- Morris, J.S., Ohman, A., & Dolan, R.J. (1999). A Subcortical Pathway to the Right Amygdala Mediating “Unseen” Fear. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96, 1680–1685.
- Moser, J., Hajcak, G., Bukay, E., & Simons, R., F. (2006). Intentional Modulation of Emotional Responding to Unpleasant Pictures: An ERP study. *Psychophysiology*, 43, 292–296.
- Nieuwenhuis, S., Aston-Jones, G., & Cohen, J.D. (2005). Decision Making, the P3, and the Locus Coeruleus-Norepinephrine System. *Psychological Bulletin*, 131, 510–532.
- Ohman, A., Lundqvist, D., & Esteves, F. (2001). The Face in the Crowd Revisited: A Threat Advantage with Schematic Stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 381–396.
- Olofsson, J., K., Nordin, S., Sequeira, H. & Polish, J. (2008) Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*, 77, 247–265.
- Olofsson, J., L., & Polish, J. (2007), Affective Visual Event-related Potentials: Arousal, Repetition, and Time-on-task. *Biological Psychology*, 75, 101–108.
- Phelps, E.A. (1999). Brain vs. Behavioral Studies in Cognition. In R. Sternberg (ed.) *Concepts in Cognition*. Cambridge: MIT Press.
- Polich, J., 2007. Updating P300: An Integrative Theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2128–2148.
- Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and Biological Determinants of P300: An Integrative Review. *Biological Psychology*, 41, 103–146.
- Radilova, J. (1982). The Late Positive Component of Visual Evoked Response Sensitive to Emotional Factors. *Activitas Nervosa Superior Supplement*, 3, 334–337.
- Rugg, M.D., & Coles, M.G.H. (Eds.). (1995). *Electrophysiology of Mind: Event-related Brain*

- Potentials and Cognition. Oxford University Press, New York.
- Sabatinelli, D., Bradley, M. M., Fitzsimmons, J. R., & Lang, P. J. (2005). Parallel Amygdala and Inferotemporal Activation Reflect Emotional Intensity and Fear Relevance. *Neuroimage*, 24, 1265–1270.
- Sabatinelli, D., Flaisch, T., Bradley, M.M., Fitzsimmons, J.R., & Lang, P.J. (2004). Affective Picture Perception: Gender Differences in Visual Cortex? *Neuroreport*, 15, 1109–1112.
- Sarapuu, H. (2011). Relations between Frontal EEG Asymmetry, Affective Reactivity and Personality: Master's Thesis. University of Tartu, Institute of Psychology, 44 p.
- Schupp, H., T., Cuthbert, B., N., Bradley, M., M., Hillmann, C., H., Hamm, A., O., & Lang, P., J. (2004). Brain Processes in Emotional Perception: Motivated Attention. *Cognition and Emotion*, 18(5), 593-611.
- Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006). Emotion and Attention: Event-related Brain Potential Studies. *Progress in brain research*, 156, 31–51
- Schupp, H. T., Stockburger, J., Codispoti, M., Junghofer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2007). Selective visual attention to emotion. *Journal of Neuroscience*, 27, 1082– 1089.
- Smith, N. K., Cacioppo, J. T., Larsen, J. T., & Chartrand, T. L. (2003). May I Have Your Attention, Please: Electrocortical Responses to Positive and Negative Stimuli. *Neuropsychologia*, 41, 171–183.
- Thompson, R. A. (1994). Emotion Regulation: A Theme in Search of Definition. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59, 25-52.
- Tiimus, R. (2010). Subjektiivsed hinnangud ja aju bioelektrilised vastused afektiiivsetele piltidele erinevatel töötlustingimustel: seminaritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut, 40 lk.
- Uibo, H. (2008) Isiksus, afektiiivsed hinnangud ja aju bioelektriline aktiivsus: seminaritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut, 48 lk.
- Uibo, H. (2010). Personality in Brain-waves: A Large Sample ERP Study of Explicit and Implicit Emotional Processing: Master's Thesis. University of Tartu, Institute of Psychology, 58 p.
- Weinberg, A., & Hajcak, G. (2010). Beyond Good and Evil: The Time-Course of Neural Activity Elicited by Specific Picture Content. *Emotion*, November 8, 1-17.

*Lisad**Lisa 1. Instruktsioon katseisikutele***Instruktsioon****Hea osaleja!**

Täname Teid, et nõustusite osalema psühholoogia instituudi piltide taju ja afektiivseid reaktsioone uurivas katses. Järgnevalt on lühidalt kirjeldatud katse käiku. Pärast instruktsiooniga tutvumist vastavad eksperimentaatorid Teie küsimustele ja annavad täiendavaid selgitusi ning juhtnööre.

Katse kestab umbes 60 minutit, koos ettevalmistustega 90 – 120 minutit. Eksperimendi käigus näidatakse Teile arvutiekraanilt kuues seerias erinevaid objekte ja situatsioone kujutavaid pilte, mis pärinevad rahvusvaheliselt väljatöötatud süsteemist *International Affective Picture System (IAPS)*. Iga pildi kohta palutakse Teil anda kaks hinnangut. Kolmes esimeses seerias esitatavaid küsimusi tutvustatakse allpool ning katse teises pooles esitatavaid vahetult enne seeriade algust. Seeriade vahele jäävad lühikesed puhkepausid, mille jooksul saate soovi korral natuke ringutada, Kohalt ära liikuda sel ajal kahjuks ei saa. Katseseeriade järel palume Teil lisaks vastata lühikesele isiksuseküsimustikule.

Katse ajaks lülitage välja oma mobiiltelefon, võtke ära ehted ja kell. Kui Teie vajate selgelt nägemiseks prille või kontaktläätsesid, kasutage neid ka katses.

Esmalt kinnitatakse Teie peanahale vastava mütsi abil andurid, mis mõõdavad aju elektrilist aktiivsust (EEG) ja silmapilgutusi. Parema elektrijuhtivuse tagamiseks kasutatakse seejuures spetsiaalset geeli, mis määrab juukseid, kuid tuleb veega pestes maha.

Enne katset on Teil lühikese näidisseeria abil võimalik harjutada piltide vaatamist ja vastuste andmist, õppida kasutama hindamisskaalat ning arvestama ülesande sooritamiseks kasutatava ajaga. Kui katse teises pooles ülesanne muutub, esitatakse Teile sellest lähtuvalt näidisseeria uuesti.

Näidisseeriade ajal viibivad eksperimentaatorid Teiega samas ruumis, katse ajal aga kõrvaltoas. Probleemide korral saate neid alati kutsuda. Kui tunnete end halvasti, võite igal hetkel katse lõpetada.

Nii näidis- kui ka katseseeriad koosnevad järgmistest elementidest: enne iga pilti ilmub ekraanile „X“, seejärel 1,5 sekundiks pilt. **On oluline, et Teie silmad oleksid alates „X“ ilmumisest kuni pildi kadumiseni keskendunud otse ekraanile. Piltide vaatamise ajal palume silmi mitte liigutada ega pilgutada, püsida rahulikult paigal ning mitte rääkida.** Pärast pildi kadumist tuleb Teil vastata kahele küsimusele. Vastuste andmiseks ilmuvad ekraanile järjestikku kaks skaalat. Vastamiseks kasutage klaviatuuri alumisel real olevaid klahve, mis on tähistatud numbritega 1 kuni 9. Soovitame ka vastuste andmise ajal mitte pöörata pilku ekraanilt klaviatuurile. Selle hõlbustamiseks on skaala otspunktid ja paaritud klahvid relieefselt tähistatud.

Jät kub pöör del →

Kolmes esimeses seerias esitatakse Teile küsimused järgmiste pildi omaduste kohta:

1) Valents (negatiivne – positiivne)

Esiteks palume Teil hinnata 9-pallisel skaalal, kuivõrd positiivset või negatiivset emotsiooni Te antud pilti vaadates tundsite. Kas see pilt tundus Teile ebameeldiv või meeldiv? Kui tundsite end pilti vaadates positiivselt, rõõmsalt, rahulolevalt, lootusrikkalt või õnnelikult, kasutage skaala suuremaid numbreid. Väiksemad numbrid vastavad negatiivsele enesetundele. Kui pilti vaadates olite nukker, rahulolematu, kurb, ärritunud või õdvastunud, kasutage seda skaala poolt. Skaala keskpunkt, klahv „5“, tähistab neutraalset enesetunnet. Pärast pildi kadumist ilmub ekraanile järgmine vihje: *valents: neg-----pos*

2) Intensiivsus (nõrk – tugev)

Antud juhul palume Teil hinnata 9-pallisel skaalal pildi poolt esile kutsutud emotsiooni intensiivsust. Kas tekkinud emotsioon oli nõrk või tugev? Kui iseloomustaksite pildi poolt tekitatud tundmust lõõgastava, rahustava ja mitteerutavana või lihtsalt vähe intensiivsena, kasutage skaala väiksemaid numbreid. Kui aga tundsite end pilti vaadates erutatuna, põnevil olevana, innustatuna või ka närvilisena ja see tundmus oli tugev, kasutage skaala suuri numbreid. Skaala keskmine osa vastab tundmuse keskmisele intensiivsusele. Ekraanile ilmub järgmine vihje: *intensiivsus: min-----max*

Pilte vaadates hoidke pilk paigal, fokuseerituna otse ekraanile!

Üritage pilte vaadates keskenduda sellele, kuidas Te end neid vaadates tunnete ja sellest lähtuvalt anda hinnang pildi valentsile ja intensiivsusele. Iga hinnang peaks väljendama Teie vahetat subjektiivset tundmust/kogemust, mistõttu ei ole hindamisel õigeid või valesid vastuseid.

NB! Uuringu tulemuste huvides palume Teil enne katsete lõpetamist teiste osalejatega eksperimenti läbiviimist mitte arutada!

Täname Teid veelkord, et leidsite aega meie uuringus osalemiseks!

Lisa 2. Informeeritud nõusoleku leht

Informeeritud nõusoleku leht

Käesoleva eksperimendi eesmärk on uurida emotsionaalsete piltide taju ja nende poolt tekitavaid reaktsioone. Katses osalejal tuleb esmalt täita veebiuuring ning eelnevalt kokku lepitud ajal laborisse tulles anda hinnanguid eksperimendi käigus näidatavatele piltidele. Piltide vaatamise ajal registreeritakse EEG laineid ja silmaliigutusi. Katse järgselt tuleb täiendavalt vastata lühikesele isiksuseküsimustikule.

Näidatava materjali hulgas võib olla väga häiriva sisuga fotosid. Kui arvate, et antud situatsioon võib Teie jaoks liiga suurt ebamugavust põhjustada, soovitame katses mitte osaleda.

NB! Katses osalemine on vabatahtlik ning Teil on lubatud ükskõik millisel hetkel eksperimendis osalemisest loobuda.

Uuringute käigus kogutud andmed on konfidentsiaalsed. Neid ei avaldata uuritava loata isikut tuvastada võimaldaval kujul mitte kellelegi väljaspool uurijateringi.

Uuritavapoolne kinnitus

Mina,, olen nõus osalema Tartu Ülikooli psühholoogia instituudis läbi viidavas emotsionaalsete piltide taju ja nende poolt tekitavaid reaktsioone uurivas katses. Mind on teavitatud minu õigustest ja eksperimendiga seotud võimalikest ebamugavustest. Kinnitan oma nõusolekut allkirjaga.

Küsimuste korral pöörduda:

Helena Sarapuu
Email: helenasarapuu@gmail.com

Helen Uibo
Email: helen.uibo@gmail.com

Uuritava allkiri:

Kuupäev: __, __, 2009

Uuritavale informatsiooni andnud isiku allkiri:

Tartu Ülikool
Psühholoogia instituut
2009

Lisa 3. Teise katse poole instruksioon

Juhised katse teiseks pooleks

Kolmes viimases seerias esitatakse Teile küsimused järgmiste pildi omaduste kohta:

1) Pildi heledus

Palume hinnata 9-pallilisel skaalal, kui hele või tume nähtud pilt Teile tundus. Kui pilt tundus olevat väga tume, vajutage klaviatuuril klahvi „1“, kui väga hele, klahvi „9“. Kui pilt tundus keskmise heledusega, kasutage vastamiseks klahvi „5“. Pärast pildi kadumist ilmub ekraanile järgmine vihje: **heledus: tume-----hele**

2) Objektide hulk pildil

Teiseks tuleb Teil pilti vaadates hoomata sellel olevate eristatavate objektide hulka. Hinnang objektide hulgale andke taas 9-pallisel skaalal. Klahvile „1“ vajutage, kui pildil oli Teie arvate vaid üks objekt, klahvile „2“, kui panite tähele kahte objekti jne. Klahvi „9“, kasutage siis, kui arvate, et pildil oli üheksa või enam objekti. Ekraanile ilmub järgmine vihje:

objekte: 1-----9+

On oluline, et Teie silmad oleksid alates „X“ ilmumisest kuni pildi kadumiseni keskendunud otse ekraanile. Piltide vaatamise ajal palume silmi mitte liigutada ega pilgutada, püsida rahulikult paigal ning mitte rääkida. Objektide hulka hinnates, ei ole oluline neid loendada, vaid pilku liigutamata nende arvu umbkaudu hinnata.

Püüdke piltide poolt tekitatavaid emotsioone ignoreerida ning keskenduge vaid antud ülesandele - pildi heleduse ja nähtavate objekte hulga hindamisele. Isegi kui Te ei ole oma vastuses kindel, ärge jääge kauaks juurdlema, vaid andke umbkaudne hinnang.

Käesolevaga kinnitan, et olen korrekselt 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.

Riti Tiimus