

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Psühholoogia instituut

Anna Dadatskaja

Lahknevusnegatiivsuse seos isiksusega

Uurimistöö

Juhendajad: Kairi Kreegipuu, Nele Pöldver

Läbiv pealkiri: MMN-i seos isiksusega

Tartu 2023

Lahknevusnegatiivsuse seos isiksusega

Kokkuvõtte

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli uurida seoseid Suure Viisiku isiksuseomaduste ning auditivse ja visuaalse lahknevusnegatiivsuse vahel. Tuginedes teaduskirjandusele ja varasematele teemakohalistele uuringutele vaastavalt eesmärgile püstitati kolm hüpoteesi. Eesmärgi täitmiseks katseisikutel mõõdeti auditivne ja visuaalne lahknevusnegatiivsus EEG abil, isiksuseomadusi tuvastati isiksuseküsimustiku abil ning nende omavahelisi seoste uurimiseks kasutati korrelatsioonanalüüsi. Analüüsiks võeti 125 osalejate lahknevusnegatiivsuse ja isiksuse andmeid. Uurimuse tulemusel ei tuvastanud mingeid seoseid Suure Viisiku isiksuseomaduste ja lahknevusnegatiivsuse vahel, kuid leiti viimase seoseid impulsiivsusega. See tähendab, et püstitatud hüpoteesidest leidis kinnitust vaid üks. Selle põhjuseks võivad olla metodoloogilised erinevused, mille üle käesolevas töös ka põgusalt arutletakse.

Märksõnad: lahknevusnegatiivsus, isiksus

The relationship between mismatch negativity and personality

Abstract

The aim of this research was to investigate the relationship between the Big Five personality traits and the auditory and visual mismatch negativity (MMN). Based on the scientific literature and previous research on the subject, three hypotheses were set. To achieve the goal, auditory and visual MMN was measured using the EEG, personality traits were identified using a personality questionnaire, and correlation analyses were used to study their relationships. Data on the MMN and personality of 125 participants was taken for analysis. As a result of the study, no links between Big Five personality traits and mismatch negativity were identified, but there were associations between mismatch negativity and impulsivity. That means that only one of three hypotheses found confirmation. This may be due to methodological differences, which are also briefly discussed in this work.

Keywords: mismatch negativity, personality

Sissejuhatus

Inimese aju töötleb väga palju informatsiooni, suur hulk millest töödeldakse inimesele märkamatuks. Võime informatsiooni töödelda on seotud nii inimese seisundi kui füsiomadustega. Füsiomaduste hulka kuulub näiteks inimese isiksus, mis jääb elu jooksul suhteliselt püsivaks (McCrae ja Costa, 1994) ja mida saab mõõta isiksuseküsimumstike abil ning selle seoseid saab vaadata ka informatsioonitöötlemise erinevate komponentidega. Selleks, et uurida, kuidas aju töötleb keskkonnast tulevaid stiimuleid, uuritakse aju sündmustega seotud bioelektrilisi potentsiaale ehk ingl *event-related potential* (ERP). ERP on aju vastus mingile stiimulile, mis on seotud kas sensoorsete või kognitiivsete protsessidega. ERP annab suurt teavet infotöötlemise erinevate etappide ning taju ja käitumisega seotud närvikomponentide kohta, millega saab näiteks uurida aju taju-, mälu- ja tähelepanuprotsesside järjestust (Kujala jt, 2007). ERP-metoodikat kasutatakse erinevate seisundite uurimises – näiteks mitmetes teadusartiklites leiti ERP seoseid selliste psüühikahäiretega nagu ATH ehk aktiivsus- ja tähelepanuhäire (Barry jt, 2003), skisofreenia (Ford jt, 2014), autismispektri häired (Casanova jt, 2020) ja depressioon (Zhou jt, 2019), kusjuures ERP-is esinevad hälbed võivad viidata suurema riskile haigestuda nt Alzheimeri tõvesse (Boutros jt, 1995). MMN ehk lahknemisnegatiivsus (ingl *mismatch negativity*) on üks ERP komponentidest, mis võimaldab mõõta tähelepanueelset informatsiooni töötlemist. Selle rakendatavust on detailsemalt vaadelnud Näätänen (2000), kus ta muuhulgas tõi välja, et MMN võib olla objektiivne indeks aju plastilisuse vähenemise kohta (nt Alzheimeri tõve tõttu) ja et MMN võib esineda indeksina ka üldise aju funktsionaalse seisundi kõikumise kohta (mis võib esineda nt alkoholi või ravimite tarbimise tõttu).

Isiksus ja Suur Viisik

Isiksus on see, mis teeb inimesi erinevaks ja samal hetkel see, mis ühendab meid, eraldades inimesi teistest liikidest psüüholoogilisest küljest. Jüri Allik oma peatükis raamatust “Isiksusepsüüholoogia” defineerib isiksust järgmiselt: “Isiksus on inimesele iseloomulike omaduste kogum, mis teeb ta teisteks erinevaks ja silmapaistvaks” (Allik, 2003, lk 25). Isiksust uuritakse, et leida peamisi erinevusi inimeste vahel, neid erinevusi, mis on määratud meie käitumises, mõttelaadis, ellusuhtumises, arvamustes ja tunnetes. Isiksust on pidevalt uuritud ja siiani üks levinumatest viisidest isiksuseomadusi eraldada on Suur Viisik ehk ingl *Big Five*. Suure viisiku isiksuse faktoriteks on nimetatud järgmisi omadusi: I - ekstraversus (*Extraversion*), II - sotsiaalsus (*Agreeableness*), III - meelegiindlus (*Conscientiousness*), IV -

neurootilisus (*Neuroticism*), V - avatus kogemustele (*Openness to Experience*) (Goldberg, 1993).

Iga faktor koosneb mitmetest erinevatest omadusest: I faktor (ekstravertsus) vastab sellistele tunnustele nagu jutukus, enesekindlus ja aktiivsuse tase ning vastandub sellistele tunnustele nagu vaikus, passiivsus ja reserveeritus; II faktor (sotsiaalsus) vastab sellistele tunnustele nagu lahkus, usaldus ja soojus ning vastandub sellistele tunnustele nagu vaenulikkus, isekus ja usaldamatus; III faktor (meelekindlus või kohusetundlikkus või töökindlus) vastab sellistele tunnustele nagu organiseeritus, põhjalikkus ja usaldusväärsus ning vastandub sellistele tunnustele nagu hooletus ja ebausaldusväärsus; IV faktor (neurootilisus vs emotsionaalne stabiilsus) hõlmab selliseid tunnuseid nagu närvilisus, tujukus ja temperamentsus; V faktor (avatus kogemusele) vastab sellistele tunnustele nagu kujutlusvõime, uudishimu ja loovus ning vastandub sellistele tunnustele nagu pinnapealsus ja märkamatus (Goldberg, 1993). Igal faktoril on ka alaskaalad: Ekstravertsuses on E1 soojus, E2 seltsivus, E3 kehtestavus, E4 aktiivsus, E5 elamustejanu ja E6 positiivsed emotsioonid; sotsiaalsuse jaoks on A1 usaldus, A2 siirus, A3 omakasupüüdmatlus ehk altruism, A4 järeleandlikkus, A5 tagasihoidlikkus ja A6 osavõtlikkus; meelekindlus on C1 asjatundlikkus, C2 korralikkus, C3 kohusetundlikkus, C4 eesmärgipärasus, C5 enesedistsipliin ja C6 kaalutlemine; neurootilisuse jaoks on alaskaalad N1 ärevus, N2 vaenulikkus, N3 masendus, N4 enesekontroll, N5 impulsiivsus ja N6 abitus; ning lõpuks avatus kogemusele alaskaalad on O1 avatus fantaasiale, O2 avatus kunstile, O3 avatus tunnetele, O4 avatus teguviisidele, O5 avatus mõtetele ja O6 avatus väärtustele (Möttus jt, 2006 ja Kangur, 2012).

Isiksuseomadusi ja nende seoseid erinevate aspektidega (nt kalduvus kindlal viisil käituda või olla edukas teatud sfääris) on pidevalt uuritud ja uuritakse tänapäevani, sest see annab meile täielikuma ülevaate inimeste käitumisest (selle põhjustest, motiividest, võimalikest tulemustest). Näiteks praeguseks on teada, et avatus kogemusele ja sotsiaalsus korreleeruvad positiivselt akadeemilise edukusega (Farsides ja Woodfield, 2003). Meelekindlus ennustab nii keskmist hinnet, kui ka kursuste sooritust ja nendel kohalkäimist (Conard, 2006). Muuhulgas korreleerub avatus kogemusele positiivselt IQ-ga ja avatus kogemusele, ekstravertsus ja meelekindlus korreleeruvad enesehinnatud töösooritusega (Higgins jt, 2007). Samas uuringus leiti, et meelekindlusel on märgatav seos ka objektiivse töösooritusega (Higgins jt, 2007).

Isiksuseomadused seostuvad tihti ka teatud seisundite ja häiretega. Nt Anglim kolleegidega (2020) leidsid oma metaanalüüsis, et Suure Viisiku mudelis ennustab subjektiivset heaolu kõige tugevamalt (madalam) neurootilisus, küllaltki tugevalt ennustavad

seada ekstravertsus ja meelekindlus ning mõõdukalt avatus kogemusele ja sotsiaalsus. Mis puutub häiretesse, siis näitas Kotov jt (2010) metaanalüüs, et depressioon (ka düstüümia), ärevushäired (siia kuuluvad ka foobiad) ja ainete tarvitamise häired olid kõik seotud kõrge neurootilisuse ja madala meelekindlusega, düstüümiline häire ja sotsiaalfoobia olid seotud madala ekstravertsusega, kusjuures sotsiaalsus näitas märkimisväärseid (negatiivseid) seoseid ainult ainete tarvitamise häiretega, samas kui avatus kogemustele ei olnud suures osas analüüsitud häiretega seotud.

Lahknevusnegatiivsus (mismatch negativity)

Aju tähelepanueelset töötlust on võimalik mõõta – üks enim kasutatavatest tähelepanueelse töötluste indikaatoritest on lahknevusnegatiivsus (ingl *mismatch negativity*, *MMN*). Nagu oli mainitud varem, MMN on sündmusega seotud potentsiaali (ingl *event-related potential*, ERP) komponent, mida saab tuvastada erinevates tajumodaalsustes, kuid peamiselt on seda näidatud auditiivse ja visuaalse info töötlusel. Näätänen oma kolleegidega (2007) kirjutab, et MMN annab võimaluse näha täielikumat pilti ajuprotsessidest, olles bioloogiline alus kuulmistajule, erinevatele kuulmismälu vormidele ja tähelepanu protsessidele, mis kontrollivad ligipääsu auditiivse sensoorse sisendi teadlikule tajule ja kõrgematele mäluvormidele. MMN-i mõõtmine annab ülevaate keskse auditiivse informatsiooni töötluste neurobioloogilisest alusest, eriti kuulmismälust ja erinevate tähelepanuga seotud protsessidest (Näätänen jt, 2007). Kuid MMN-i võib mõõta mitte ainult auditiivse informatsiooni töötlusel. Visuaalset MMN-i (vMMN) kajastasid oma ülevaateartiklis Stefanics ja kolleegid (2014), kus autorid muuhulgas kirjutasid, et inimese aju on võimeline märkama isegi väikseid visuaalseid muutusi, eriti kui need muutused rikuvad automaatseid (ehk mitte-teadlikke) ootusi. vMMN-i võib kirjeldada nagu visuaalses keskkonnas etteennustamatute muutuste automaatse tuvastamise elektrofüsioloogilist korrelaati (Stefanics jt, 2014).

Sagedamini mõõdetakse MMN-i kasutades “*oddball*” paradigmat, mille käigus seda täheldatakse peale iga väikese tõenäosusega (hälbiva, ingl *deviant*) stiimuli esinemist, mis on ebaregulaarselt segatud väga tihti korduvate “standardsete” (ingl *standard*) stiimulitega (Fitzgerald ja Todd, 2020). Näiteks stiimulite järjendis *s s s s s s s s d s s s d s s s s s d s s* on standardseks stiimuliks *s* ja hälbivaks (*deviant*) on *d* ning MMN tekib, kui inimene märkab just selle harvaesineva hälbiva *d* stiimuli ilmumist teiste hulgas. Auditiivsete stiimulitena ja hälbiva stiimulina saab kasutada nt heli kõrgust, kestust, tugevust või neid omavahel kombineerida. Korduv heli moodustab kuulmissüsteemis mälujälje ja kui uus heli ei vasta sellele mälujäljele, tekib auditiivne MMN (aMMN) umbes 100–250 ms pärast stiimuli

esitamist (Kujala jt, 2007). Samuti võivad aMMN-is muutusi tekitada ka keerulisemad stiimulid nagu näiteks kõne (Näätänen jt, 2007). Visuaalse MMN-i jaoks lihtsamate stiimulitena esinevad muutused nt värvis, joone orientatsioonis või ruumilises sageduses (ingl *spatial frequency*) (Stefanics jt, 2014). Ka vMMN-i on leitud vastusena keerulisematele visuaalse stiimuli muutustele – nt toidustiimulitele (Sultson jt, 2019) või nägudele – Kertu Saar (2013) leidis, et nägusid töödeldakse kiiremini, kui teisi stiimuleid või pööratud nägusid.

Kõige laialt levinum viis MMN-i mõõta on EEG ehk elektroentsefalograafia abil. EEG on meetod, mida kasutatakse ajukoore elektrilise aktiivsuse hindamiseks. Selleks kinnitatakse patsiendile või katseisikule peanahale (nt spetsiaalse “mütsi” abil) elektrodid, mis aju elektrilisi signaale salvestavad. Peale EEG on MMN-i mõõdetud kasutades magnetentsefalograafiat (MEG), positronkiirguse tomograafiat (PET), optilise kuvamise meetodit (ingl *optical imaging*, OI) ja funktsionaalset magnetresonantstomograafiat (fMRI) (Kujala jt, 2007).

MMN-i (ja konkreetsemalt aMMN-i ja vMMN-i) otseseid omavahelisi seoseid ei ole praeguseks eriti uuritud. Maekawa jt (2012) vaatlesid eraldi aMMN-i ja vMMN-i psühhiaatriliste häirete korral ning muuhulgas mainisid ka nende sarnasusi. Uurijad töid välja, et ebanormaalne auditiivse ja visuaalse informatsiooni töötlus leiab aset psühhiaatrilistes häiretes ja et vMMN on oluline komponent psühhiaatriliste patsientide uurimises (Maekawa jt, 2012). Kairi Kreegipuu koos kolleegidega (2022) on käimasoleva uurimisprojekti “Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötlemise vahel” raames näidanud esialgseid tulemusi aMMN ja vMMN omavaheliste korrelatsioonide osas. Leiti, et aMMN ja vMMN korreleeruvad positiivselt, kuid efekt pole tugev ning on harva statistiliselt oluline (Kreegipuu jt, 2022).

Isiksuse seos MMN-iga

Seoseid isiksuse ja MMN-iga ei ole tänapäevaks piisavalt uuritud, et väita, et on olemas põhjuslik-tagajärg seos eri isiksuseomaduse ja MMN vahel. Samas on olemas uuringud, mis kajastasid sarnast teemat – näiteks Sasaki jt (2000) korraldasid uuringu, kus jagasid inimesi introvertideks ja ekstravertideks ja esitasid neile 500 Hz standardseid stiimuleid 85% juhtudel ja ülejäänud 15% juhtudel hälbivat 750 Hz stiimulit (tegemist on auditiivse MMN-iga). Eraldi tingimustes esitati stiimuleid kas kiiresti (iga 500 ms järel) või aeglaselt (iga 1500 ms järel) ning katseisikud pidid lugemise ajal helistiimuleid ignoreerima. Leiti, et aeglasema stiimuli esitamisega tingimuses oli ekstravertidel võrreldes introvertidega märgatavalt suurem hiline negatiivsus (ingl *late negativity*), millele järgnes hiline positiivne laine (ingl *late positive wave*). Kuna arvatakse, et hiline negatiivne-positiivne kompleks peegeldab pealetükkivust,

tegid uuringu autorid järelduse, et ekstraverdid kalduvad introvertidega võrreldes rohkem häiruma sellest, kui stiimuleid esitatakse aeglaselt (Sasaki jt, 2000).

Franken, Nijs ja Van Strien otsisid seoseid aMMN-i ja impulsiivsuse vahel. Uurijad leidsid, et düsfunktsionaalne impulsiivsus korreleerub aMMN-i amplituudiga (suurema impulsiivsusega inimesed näitasid suuremat aMMN-i amplituudi), kuid funktsionaalse impulsiivsuse ja aMMN-i vahel korrelatsiooni ei leitud (Franken jt, 2005). Düsfunktsionaalne impulsiivsus on tendents käituda ettenägematult, mis omakorda võib sagedamini probleeme tekitada. Funktsionaalne impulsiivsus on suhteliselt ettenägematu käitumisstiil, kus isik võib kiiresti otsuseid teha, kuid teatud olukorras see võib tuua inimesele kasu. Düsfunktsionaalse impulsiivsusega on olukord vastupidine – selline käitumine on tihti probleemetekitav ja riskantne. Funktsionaalne impulsiivsus on tihedalt seotud neurootilisusega ja ei peegelda impulsiivsust täielikul määral (Franken jt, 2005).

Wei Wang kolleegidega (2000) korraldasid uuringu, kus nad vaatlesid seoseid isiksuseomaduste ja aMMN-i vahel unetust põdevatel inimestel. Kontrollgrupiks olid terved inimesed ja eksperimentaalgrupiks inimesed, kellele diagnoositi krooniline unetus (DSM-IV järgi). Isiksuseomadusi mõõdeti küsimustikega “Zuckerman-Kuhlman’s Personality Questionnaire (ZKPQ)” ja skaalaga “Zuckerman’s sensation seeking scales (SSS)” ning lisaks sellele mõõdeti ka tendentsi depressiooni olemasolule. Tulemused näitasid, et inimestel, kellel on unetus, oli aMMN-i amplituud positiivses korrelatsioonis depressiooni ja impulsiivsusega (Wang jt, 2000). Tervetel inimestel korreleerus aMMN-i amplituud positiivselt neurootilisuse-ärevuse (*Neuroticism-anxiety*), kuid negatiivselt kogemuste otsimisega (*Experience seeking*) (Wang jt, 2000). See tähendab, et suurem amplituud oli seoses suurema depressiivsuse ja impulsiivsuse skooriga unetusega inimestel ja suurem amplituud seostus suurema neurootilisuse-ärevusega tervetel.

Töö eesmärk ja hüpoteesid

Nagu varem mainitud, ei ole seoseid isiksuse ja MMN-ga veel piisavalt uuritud. Peaaegu kõik uuringud, mis on olemas, kajastavad seda teemat pigem kaudselt või võtsid analüüsiks ainult üksikud isiksusekomponendid. Samas napib uuringuid, mis leiaksid seoseid just Suure Viisiku isiksuseomaduste ja lahknevusnegatiivsusega. Kõik ülalmainitud uuringud mõõtsid ainult traditsioonilist auditivset MMN-i (aMMN) ning ühtegi uuringut, mis vaatleks isiksuse seoseid visuaalse lahknevusnegatiivsusega (vMMN) autorile teadaolevat hetkeseks pole. Seega käesoleva uurimistöö eesmärgiks on uurida seoseid Suure Viisiku isiksuseomaduste ning aMMN ja vMMN vahel.

Tuginedes Wang jt (2000) tulemustele, kus nad leidsid unetust põdevatel inimestel positiivse korrelatsiooni MMN ja impulsiivsuse vahel, ning Franken jt (2005) tulemustele, kus düsfunktsionaalne impulsiivsus korreleerus aMMN-i amplituudiga, toon välja järgmised hüpoteesid:

H1: Impulsiivsus korreleerub positiivselt MMN-i amplituudiga.

Kuna Suure Viisiku viie omaduse hulka impulsiivsus ei kuulu, vaatan seoseid MMN-i ja nende alaskaalade vahel, mis teadaolevalt seostuvad impulsiivsusega kõige rohkem – need on E5 ehk elamustejanu, C3 ehk (madal) kohusetundlikkus, C6 ehk (madal) kaalutlemine ja N5 ehk impulsiivsus (Whiteside ja Lynam, 2001).

Põhinedes Sasaki jt (2000) tulemustele püstitan teist hüpoteesi:

H2: Ekstraversus korreleerub positiivselt MMN-i amplituudiga.

Kuna Wang jt (2000) leidsid positiivse seose aMMN-i amplituudi ja neurootilisusega, kontrollin seda tulemust ka omas uurimistöös:

H3: Neurootilisus korreleerub positiivselt MMN-i amplituudiga.

MEETOD

Antud uurimistöö andmed pärinevad kahest Kairi Kreegipuu ja Nele Pöldveri uuringust: “Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötuse vahel” (uurimisprojektist PRG1151) ja “Keele- ja muusikalise kogemuse seosed keeletöötusega ajus” (Siqi Lyu järeldoktorantuuri projekt MOBJD662). Eelmainitud esimeses uuringus “Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötuse vahel” korjati andmeid inimeste aMMN ja vMMN kohta, et muuhulgas hinnata nende test-retest reliaablust ja inimest iseloomustavaid tunnuste andmeid (isiksus, emotsioonide kogemine, harjumused). Teises projektis “Keele- ja muusikalise kogemuse seosed keeletöötusega ajus” uuriti põhiküsimusena, kuidas emakeele- ja muusikakogemus on seotud võõrkeele töötlemisega ajus ja võõrkeele omandamisega ning lisaks mõõdeti samuti osalejate aMMN ja vMMN ning koguti küsimustike andmeid.

Valim

Uuringute kaks valimit moodustasid kokku 125 inimest, kellest 81 (ehk 64,8%) olid naised ja 44 (ehk 35,2%) mehed vanuses 18-59 (keskmine 24,88 a., $SD = 7,37$). Katsetesse oodati osalema paremakäelisi, kuid sattus ka 3 vasakukäelist (2,4%), 122 (ehk 97,6%) oli paremakäelised. Täpsemat andmed kahe uuringu lõikes on toodud järgnevalt.

“Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötuse vahel”

Sellest uuringust võttis osa 66 täisealist katseisikut, keda värvati avaliku kutse abil. Ühel katseisikul puudusid aMMN andmed, mille tõttu tema andmed jäeti välja ning analüüsiks kasutati 65 katseisiku andmeid. Nendest 47 ehk 72,3% olid naised ja 18 ehk 27,7% mehed, keskmine vanus oli 28,31 ($SD = 8,75$) aastat. Kolm osalejatest ehk 4,62% olid vasakukäelised, ülejäänud 62 ehk 95,39% paremakäelised. Katses oodati osalema füüsiliselt ja psüühiliselt terveid täisealisi inimesi, kellel on normaalne nägemis- ja kuulmisteravus (või see on korrigeeritud normaalseks) ja kellel pole diagnoositud migreen, epilepsia, krampid, insult või ajuverejooks. Katseisikud olid informeeritud eelmainitud nõuetest avalikus kutses, mille järgnevalt nad teavitasid uuringu läbiviijaid enda osalemissoovi kohta. Peale seda katseisikud said oma unikaalse katseisikukoodi ja esmaseks tutvumiseks uuringus osalemise informeeritud nõusoleku lehe.

“Keele- ja muusikalise kogemuse seosed keeletöötusega ajus”

Sellest uuringust võttis osa 65 täisealist katseisikut. Kuna kaks neist osales ka uuringus „Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötuse vahel“, siis kattuvad andmed eemaldati. Kahe katseisiku andmeid ei kasutatud, kuna nad ei tulnud teine kord laborisse. Üks katseisik ei teinud 2-tagasi töömälu ülesandeid peavalu tõttu, seega tema andmed ka eemaldati. Kokku kasutati analüüsides 60 katseisiku andmeid. Nende sooline jaotus oli järgmine – 34 naist ja 26 meest, vastavalt 56,67% ja 43,33%, keskmise vanusega 21,17 ($SD = 2,07$) aastat. Kõik osalejad olid paremakäelised. Sarnaselt eelmisele uuringule oodati katses osalema füüsiliselt ja psüühiliselt terveid täisealisi inimesi, kellel on normaalne nägemis- ja kuulmisteravus (või see on korrigeeritud normaalseks) ja kellel pole diagnoositud migreen, epilepsia, krampid, insult või ajuverejooks. Värbamise protseduur oli samasugune, iga katseisik allkirjastas informeeritud nõusoleku uuringus osalemiseks ning osalemine oli samuti vabatahtlik.

Uuringute üldine protseduur

Käesolevas töös panen kokku kahe eelmainitud uuringu andmed. Mõlema uuringu üldine (ja käesolevas uurimistöös kasutatav) protseduur oli põhimõtteliselt sama, väike erinevus seisnes visuaalsetes stiimulites, mida täpsemalt selgitan järgmises alalõigus “stiimulid”.

Uuringud koosnesid kahest osast: küsimustike täitmine veebikeskkonnas Kaemus (kaemus.psych.ut.ee) ja katsete kogum laboris. Küsimustik koosnes järgnevatest osadest:

demograafiline taust (sugu, vanus, keeleoskus, rahvus, haridus, perekonnaseis, eriala/amet/tegevusvaldkond), tervisekäitumise ja käitumisharjumuste näitajad (tavapärase ööuni, ärkamise aeg, tubakatoodete ja ergutavate jookide tarbimine, alkoholitarbimine, kehaline aktiivsus, neuroloogiliste ja psühhiaatriliste seisundite esinemine), lühendatud nutitelefonisõltuvuse hindamise küsimustik E-SAPS18 (Rozgonjuk jt, 2016), käelisus, musikaalsus, isiksuseküsimustiku EE.PIP-NEO S-versioon, kus on 60 küsimust (Möttus jt, 2006), emotsionaalse enesetunde küsimustik EEK-2 (EST-Q2, Aluoja jt, 1999), positiivse ja negatiivse afekti hindamise küsimustik PANAS (Watson jt, 1988). Käesoleva uurimistöö kirjutamiseks kasutati küsimustike andmetest eelmainitud EE.PIP-NEO isiksuseküsimustiku tulemusi.

Katse teise osa raames paluti igal osalejal käia kaks korda laboris EEG katses. Uurimisprojekti „Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötuse vahel“ raames tuli sooritada sama katse kaks korda ehk tehti kordusmõõtmine (ingl *test-retest*). Protseduur ja ülesanded olid mõlemal korral samad, kumbki laborikatse kestis umbes kolm tundi. Põhikatse stiimulite esitus käis randomiseeritult blokkide kaupa ning 2-tagasi katsete blokk (mille kolmest ülesandest üks oli aMMN-i ja üks vMMN-i mõõtmine, just neid kahte käesolevas uurimistöös käsitletakse) võis olla kolmest katseülesannete blokist kas 2. või 3. kohal. Lisaks põhikatsele registreeriti katseisikute mõlema kõrva kuulmisläved ning kriitilise vilkumise sulandumise lävi (CFF – *critical flicker frequency*, Simonson ja Brožek, 1952). Küsiti ka katseisikute subjektiivset hinnangut nende väsimusele, meeleolule ja nälgjatundele ning viidi läbi dihhootilise kuulamise katse (DL - *dichotic listening*, Hugdahl, 2011). Neid andmeid käesolevas uurimistöös ei kasutata, vaid ainult katse põhiosa esimese laborikorra aMMN ja vMMN katsete tulemusi. Kogu uuringu meetodika ülevaate saab täpsemalt Kati Luukase (Luukas, 2022), Kaisa Schifferi (Schiffer, 2021) ning Aneth Poki (Pokk, 2021) uurimistöödest. Uuringu “Keele- ja muusikalise kogemuse seosed keeletöötusega ajus” käigus käisid osalejad samuti kaks korda laboris keeletaju katses. Esimesel korral viidi enne põhikatset läbi audiomeetri mõõtmised ning dihhootilise kuulamise katse. Teisel korral viidi pärast põhikatset läbi aMMN ja vMMN katseseeriad, mille andmeid käesolevas uurimistöös kasutatakse.

Katseisikule antav juhend oli mõlemas uuringus sama nii aMMN kui vMMN katses. Mõlemal korral, nii aMMN kui vMMN katses, sooritasid katseisikud nõudlikku visuaalset keskset ülesannet ehk 2-tagasi töömäluülesannet, mille eesmärk oli tähelepanu eemale suunamine MMN-i tekitavatelt stiimulitelt. Selle raames pidid katseisikud hindama (vajutades vastavalt juhendile klaviatuuril klahve), kas ekraanil esitatud täht oli sama või erinev kui see, mis oli esitatud üle-eelmisel korral ehk 2 esitust varem. Keskse töömäluülesande tulemusi üle

eri seeriatega on põhjalikult analüüsinud Kaisa Schiffer oma uurimistöös (Schiffer, 2021), kus on põhjalikumalt kirjeldatud ka selle katse protseduur. Auditivse MMN katse raames näidati keskse ülesande stiimuleid katseisikutele ekraanil samal ajal, kui nad kuulasid kõrvaklappidest helistiimuleid. Visuaalse MMN katses kõrvaklappidesse midagi ei esitatud, keskse ülesandega samal ajal esitati ekraani servades tähti, mis vaheldusid, et tekitada vMMN-i. Mõlemas uuringus sooritasid katseisikud ka teisi ülesandeid, millel käesoleva uurimistöös raames pikemalt ei peatuta. Uuringu “Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötlemise vahel” ülesannetest saab täpsemalt lugeda psühholoogia instituudis kaitstud tudengitööst (Luukas, 2022, Schiffer, 2021, Pokk, 2021). Uuringust “Keele- ja muusikalise kogemuse seosed keeletöötlemisega ajus” saab põhjalikuma ülevaate Siqi Lyu ja kolleegide artikli käsikirjast (Lyu jt, 2022, käsikiri avaldamiseks välja saadetud).

Stiimulid

Keskse 2-tagasi ülesande stiimuliteks olid 7 tähte: R, B, D, T, K, H ja S (Kane jt, 2007; MMN-i jaoks kasutatud Sultson jt, 2019), mida esitati arvutiekraani keskel suuruses 125x148 pikslit (Schiffer, 2021). Iga stiimul oli ekraanil 1000 ms ning kahe tähe vahel oli paus 1500 ms. MMN stiimulite esitamiseks kasutati standardset MMN protseduuri sageda stiimuli ja harvaesineva stiimuliga (ingl *oddball paradigm*) kas heliliste signaalidega (Sams jt, 1985) või visuaalsete stiimulitega (tähestiimulid töötatud välja TÜ eksperimentaalpsühholoogia laboris, Saar, 2016). *Oddball* paradigma järgi standardsete stiimulite esitamissagedus oli 80% ja deviantsete ehk hälbivate oma 20%. Kokku esitati ühes MMN katses 1000 stiimulit, millest deviantse oli 200. Poole mõõtmise jooksul oli üks stiimul standardne (ST) ja teine deviantne (DEV), seepärast nende stiimulite asukohad vahetusid (nn. pöördisain).

Auditivse MMN-i stiimulid

Auditivseteks stiimuliteks olid „piiksud“ 1000 ja 1200 Hz, mis jäid 60-80 dB raamistikku. Neid esitati 100 ms ning iga stiimuli esitamise vahele jäi paus 350 ms. Nagu oli mainitud varem, esitati pool mõõtmistest üks stiimul standardsena ja teise hälbivana, seepärast neid vahetati – esimeses pooles oli standardstiimul 1000 Hz ja deviantstiimul 1200 Hz ning pärast teises pooles asukoha vahetamist oli standard 1200 Hz ja deviant 1000 Hz.

Visuaalse MMN-i stiimulid

Visuaalse MMN katses olid stiimuliteks neljas ekraani nurgas asuvad ühesuurused tähed “T” ja “B” ning need paigutati ekraanil nelja esitatavasse piirkonda nii, et stiimuli pildi

keskpunkt oleks võimalikult lähedal ekraani keskosale (Schiffer, 2021). „Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötuse vahel“ uuringus olid vMMN stiimulid 94x111 pikslit, keeletöötuse uuringus 30% suuremad (kõrgus oli esimeses uuringus 4,5 cm ja teises 5,9 cm, laius “B“ stiimuli puhul vastavalt 3 cm ja 4,1 cm ja laius “T“ stiimuli puhul vastavalt 3,6 cm ja 4,9 cm). Visuaalsete MMN stiimulite esitusaeg oli 450 ms ning stiimulite vahel olid 250 ms pikkused pausid.

Materjalid ja aparatuur

Mõlema eelmainitud uuringu katsed toimusid EEG mõõtmiseks ettenähtud ruumis TÜ eksperimentaalpsühholoogia laboris. Nii aMMN kui ja vMMN katse raames näidati stiimuleid ja instruksioone LCD arvutiekraanil (suurusega 1024*768 pikslit) ning katseisikud istusid sellest 0,8 m kaugusel, silmad ekraani keskel oleva fiksatsiooniristiristi kõrgusel. Auditivse MMN katse raames kasutati helistiimulite kuulamiseks kõrvaklappe. Katsetes anti ülesannete vastuseid kasutades arvuti klaviatuuri. Põhiosas EEG mõõtmise juures kasutati 64 elektroodi (BioSemi B.V.) vastavalt 10/20 paigutussüsteemile (Jasper, 1958) ning 6 lisaelektroodi, millest 2 olid kõrvalestade taga referentselektroodid (nende suhtes arvutati EEG aktiivsust) ja 4 silmanurkades ning vasaku silma all ja üleval, et mõõta silmaliigutusi ja –pilgutusi. EEG salvestussagedus oli 512 Hz ning ribapääsfilter 0,16-100 Hz. EEG mõõtmise ajal oli ruum hämaralt valgustatud.

Käesoleva uurimistöö aluseks olevate katsete läbiviimiseks kasutati MATLAB-i (MathWorks) programmeerimiskeskonda koos Psychtoolbox funktsioonidega.

Uurimistöö eetika

Käesoleva uurimistöö andmed pärinevad Kairi Kreegipuu ja Nele Põldveri uurimisprojektidest "Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötuse vahel", mis sai Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komitee kooskõlastuse (nr 319/T-22) ja “Keele- ja muusikalise kogemuse seosed keeletöötusega ajus” (Siqi Lyu juhtimisel), mis samuti sai TÜ eetikakomitee loa (nr 332/T-23). Mõlemas uuringus osalemine oli vabatahtlik, andmed salvestati anonüümselt ja igal katseisikul oli õigus igal hetkel osalemisest loobuda, mille kohta neid korduvalt teavitati. Enne osalemist allkirjastas iga katseisik informeeritud nõusoleku, kus oli kirjeldatud katse protseduur ja sisu. Enne laborikatsete algust tutvustas läbiviija katse käiku ja katseisiku ülesandeid. Esmase kontakteerumise järel sai iga osaleja unikaalse uuringukoodi, mida ta kasutas nii Kaemuse veebikeskkonnas testide täitmiseks, kui ka laborisse tulles – testide sooritamise ja laborimõõtmised käisid anonüümse koodi alusel. Uuringus osalemist

kompenseeriti kaubanduskeskuse kinkekaardiga ning psühholoogia eriala aineid õppivad tudengid võisid soovi korral saada katses osalemise punkte.

Statistiline analüüs

EEG salvestati 64 elektrodiga Active Two süsteemiga (BioSemi) sagedusega 512 Hz, ning filtreeriti salvestamise ajal 0,16-100 Hz filtriga. Andmed puhastati ja eelanalüüsiti programmiga Brain Vision Analyzer 1.05 (Brain Products GmbH) kasutades tavapäraseid eeltötlusparameetreid (-100 kuni 600 ms segmendid, -100-0 ms baastase, filter 1-30 Hz ja 24 oct/dB, silmaliigutuste mahaarvamine Grattoni jt 1983 meetodil, artefaktide väljajätmise peamine kriteerium +/- 75 μ V). Esmalt arvutati iga esitatud stiimulitüübi kokku keskmistatud ERP ning seejärel lahutati deviantse stiimuli keskmisest aktiivsusest standardse stiimuli keskmine aktiivsus, mis andis MMN-kõvera. Edasi leiti maksimaalsed MMN-i amplituudid ja nende viivised eelnevalt välja valitud elektrodide (AF3, F3, F7, Oz, AF4, Fz, F4, F8, FCz aMMN-i ja O1, O2, PO3, PO4, PO7, PO8, Oz, POz, Fz vMMN-i jaoks) ja intervallide kohta (50-214 ms aMMN jaoks ning 135-300 ms vMMN ülesandes). Saadud andmed eksporditi MS Excel programmi formaati.

Andmete korrastamiseks kasutati MS Excel programmi (versioon 16.54, Microsoft). Andmeanalüüsiks kasutati tarkvara JASP [JASP Team (2020), JASP (version 14.1)]. Hüpoteeside kontrollimiseks kasutati korrelatsioonanalüüsi, valimi kirjelduseks kirjeldavat statistikat. Statistilise olulisuse määraks kasutati $p = .05$. Andmeid kontrolliti normaaljaotuslikkuse suhtes. Kuna enamik andmetest täitsid normaaljaotuslikkuse kriteeriumi (ehk nende ekstsess ja asümmeetriakordaja jäid vahemikku (-1; 1)) või olid ligilähedased sellele, otsustasin läbi viia parameetrilised testid. Korrelatsioonanalüüsi puhul vaadati *Pearsoni r* normaaljaotuslike andmete puhul ja *Spearmani rho* mittenormaaljaotuslike andmete puhul.

TULEMUSED

Isiksus, aMMN ja vMMN valimites

Kahe valimi erinevusi kontrolliti sõltumatute gruppide t-testi abil – esiteks andmeid kontrolliti normaaljaotuslikkuse suhtes (asümmeetriakordaja ja järsakusaste olid piisavalt head, et kasutada parameetrilist statistikat). Levene'i testi järgi muutujate dispersioonid ei erinevad statistiliselt oluliselt, seega edaspidi vaadati Student t-testi. Analüüsides kahte valimit leiti, et esimese valimi (uuringust “Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotötluse

vahel”, edaspidi PAIP, akronüüm tuleb inglise keelsest väljendist *pre-attentive information processing*) vMMN-i amplituud ($M = -1,85$, $SD = 0,82$) oli statistiliselt olulisel määral väiksem, kui teise valimi (uuringust “Keele- ja muusikalise kogemuse seosed keeletöötlemisega ajus”, edaspidi MOB, akronüüm tuleb uuringu rahastamisest Mobilitas) vMMN-i amplituud ($M = -2,52$, $SD = 0,93$), $t(123) = -4,252$, $p < ,001$, Cohen'i $d = - ,761$. Sama tulemus on ka vMMN-i viivises – esimese valimi ($M = 210,91$, $SD = 24,72$) keskmine latentsiaeg oli statistiliselt oluliselt kõrgem, kui teise valimi ($M = 195,06$, $SD = 22,82$) latentsiaeg, $t(123) = -3,715$, $p < ,001$, Cohen'i $d = - ,665$. Selline erinevus võib olla tingitud asjaolust, et esimesena korraldati uuring “Seosed tähelepanueelse ja tähelepanulise infotöötlemise vahel” ning läbiviijad märkasid, et vMMN-i amplituudid olid väikesed, mistõttu teisel korral tehti stiimulid suuremaks. Auditivse MMN-i keskmised amplituudid ja ilmumise ajad kahe valimi lõikes ei erinevad.

Kasutades sama protseduuri kontrolliti ka kahe valimi erinevusi isiksuse poolest. Normaaljaotuslikkuse ja Levene'i testi järgi otsustati sarnaselt eelnevale kasutada Student t-testi. Isiksuse poolest kahe valimi lõikes statistiliselt olulisi erinevusi ei tulnud.

Lisaks sellele vaadati isiksuse ja aMMN-i ja vMMN-i korrelatsioone kahes valimis eraldi. Selleks kontrolliti andmeid normaaljaotuslikkuse suhtes ja vastavalt sellele vaadati korrelatsioone *Pearson'i r* abil. Leiti vaid üks märkimisväärne erinevus – statistiliselt oluliseks osutus vaid üks A_T ehk meelekindluse ja vMMN_L ehk visuaalse MMN-i latentsuse seos ($r = -0,265$; $p = ,041$) MOB-valimis (aga PAIP-valimis sama seost ei tulnud). Kuna see tulemus ei ole töö hüpoteeside analüüsiks oluline ja võib-olla ka juhuslik (kuna kahe valimi eraldi vaadates teisi statistiliselt olulisi korrelatsioone ei tulnud), siis edaspidi hüpoteeside kontrolliks otsustati vaadata kahe valimi andmeid koos ühe suure valimina.

Hüpoteeside kontroll

Isiksuseandmete igale küsimuse vastusele saadi esialgu toorväärtus, millest arvutati T-skoor. Kõik järgnevad analüüsid viidi läbi kasutades arvutatud T-skoori, mida samuti kontrolliti normaaljaotuslikkuse suhtes. Iga välja valitud elektroodi kohta saadud amplituudi ja latentsiaja väärtused iga katseisiku (125 osaleja) jaoks keskmistati ja kontrolliti normaaljaotuslikkuse suhtes. Korrelatsioonanalüüs keskmistatud andmetega näitas, et statistiliselt olulisi korrelatsioone nii auditivse kui visuaalse MMN-i amplituudi ja isiksuse vahele tulnud (vt Tabel 1).

Tabel 1

Korrelatsioonanalüüs isiksuse ja aMMN ja vMMN amplituudide ja viiviste keskmiste vahel

Muutuja		aMMN_V_Mean	vMMN_V_Mean	aMMN_L_Mean	vMMN_L_Mean
N_T	Pearson's r	0.071	-0.046	0.084	-0.022
	p-väärtus	0.43	0.609	0.353	0.805
E_T	Pearson's r	-0.079	0.131	-0.195	0.011
	p-väärtus	0.38	0.146	0.03	0.901
O_T	Pearson's r	-0.04	-0.111	0.052	-0.013
	p-väärtus	0.662	0.218	0.563	0.889
A_T	Pearson's r	-0.121	0.037	0.002	-0.171
	p-väärtus	0.179	0.68	0.981	0.057
C_T	Pearson's r	-0.125	-0.099	0.068	-0.074
	p-väärtus	0.163	0.271	0.454	0.41

Märkus. aMMN_V_Mean – aMMN-i amplituutide keskmine katseisiku kohta, vMMN_V_Mean – vMMN-i amplituutide keskmine katseisiku kohta, aMMN_L_Mean – aMMN-i latentsuste keskmine katseisiku kohta, vMMN_L_Mean – vMMN-i latentsuste keskmine katseisiku kohta, N_T – neurootilisuse T-skoor, E_T – ekstravertsuse T-skoor, A_T – sotsiaalsuse T-skoor, C_T – meelekindluse T-skoor, O_T – avatuse kogemusele T-skoor.

Sellest olenevalt on näha, et hüpoteesid 2 (Ekstravertsus korreleerub positiivselt MMN-i amplituudiga) ja 3 (Neurootilisus korreleerub positiivselt MMN-i amplituudiga) ei leidnud tõestust. Lisaks sellele seoseid ei leidnud ka sotsiaalsuse (*Agreeableness*), meelekindluse (*Conscientiousness*) ja avatus kogemustele (*Openness to Experience*) ning aMMN ja vMMN amplituudide vahel.

Auditiivse ja visuaalse MMN latentsust vaadeldi sarnaselt amplituudile. Tulemustest (vt Tabel 1) on näha, et ilmus negatiivne korrelatsioon aMMN latentsuse ja ekstravertsuse (E_T) vahel ($r = -,195, p = ,030$). Ligilähedane statistilise olulisusele on ka vMMN-i latentsus ja sotsiaalsus (A_T) ($r = -,171, p = ,057$), millel on samuti negatiivne seos.

Impulsiivsus ja MMN

Selleks, et vaadata impulsiivsust kasutati Suure Viisiku omaduste alaskaalaid, kust võeti E5 ehk elamustejanu, C3 ehk (madal) kohusetundlikkus, C6 ehk (madal) kaalutlemine ja N5 ehk impulsiivsus. Iga alaskaala omaduse toortulemusest arvutati sarnaselt eelnevale T-skoor, mida kontrolliti normaaljaotuslikkuse suhtes ja mida kasutati korrelatsioonide

vaatamiseks. Iga komponent vastas normaaljaotuslikkuse kriteeriumile või oli ligilähedane sellele, mille tõttu nende analüüsimiseks kasutati parameetrilisi teste ja korrelatsioonide vaatamiseks *Pearsoni r*.

Tulemustest (vt Tabel 2) on näha, et on olemas statistiliselt oluline korrelatsioon (madala) kohusetundlikkuse (C_3) ja vMMN-i vahel ($r = ,219, p = ,014$), elamustejanu (E_5) ja aMMN-i vahel ($r = ,190, p = ,034$) ja (madala) kaalutlemise (C_6) ja aMMN-i vahel ($r = ,245, p = ,006$).

Tabel 2

Korrelatsioonanalüüs impulsiivsuse ja aMMN ja vMMN amplituudide ja viiviste keskmiste vahel

Muutuja		aMMN_V_Mean	vMMN_V_Mean	aMMN_L_Mean	vMMN_L_Mean
C_3	Pearson's r	0.113	0.219	0.095	0.036
	p-väärtus	0.211	0.014	0.291	0.69
N_5	Pearson's r	-0.010	-0.044	-0.059	0.025
	p-väärtus	0.911	0.628	0.517	0.786
E_5	Pearson's r	0.190	0.094	-0.112	-0.032
	p-väärtus	0.034	0.299	0.213	0.724
C_6	Pearson's r	0.245	0.057	-0.083	0.064
	p-väärtus	0.006	0.529	0.36	0.478

Märkus. aMMN_V_Mean – aMMN-i amplituutide keskmine katseisiku kohta, vMMN_V_Mean – vMMN-i amplituutide keskmine katseisiku kohta, aMMN_L_Mean – aMMN-i latentsuste keskmine katseisiku kohta, vMMN_L_Mean – vMMN-i latentsuste keskmine katseisiku kohta, C_3 – C3 ehk kohusetundlikkuse T-skoor, N_5 – N5 ehk impulsiivsuse T-skoor, E_5 – E5 ehk elamustejanu T-skoor, C_6 – C6 ehk kaalutlemise T-skoor.

Elamustejanu ja kaalutlemine korreleeruvad aMMN-i amplituudiga positiivselt ja kohusetundlikkuse ja vMMN-i vahel on korrelatsioon positiivne. Korrelatsioone impulsiivsuse alaskaalade ja latentsuse vahel ei tulnud.

Arutelu

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli uurida seoseid Suure Viisiku isiksuseomaduste ning aMMN ja vMMN vahel. Selleks mõõdeti EEG katsetes auditivne ja visuaalne MMN ja

isiksuseküsimumstikuga EE.PIP-NEO-S isiksus (Mõttus jt, 2006). Eesmärgi täitmiseks tuginedes teemakohase teaduskirjandusele oli püstitatud kolm hüpoteesi:

H1: Impulsiivsus korreleerub positiivselt MMN-i amplituudiga.

H2: Ekstraversus korreleerub positiivselt MMN-i amplituudiga.

H3: Neurootilisus korreleerub positiivselt MMN-i amplituudiga.

Lisaks hüpoteesides käsitletud isiksuseomadustele vaadati eksploratiivselt aMMN-i ja vMMN-i seoseid ka ülejäänud Suure Viisiku omadustega, mis on sotsiaalsus, avatus kogemusele ja meelekindlus. Lisaks MMN-ide amplituutidele vaadati seoseid ka isiksuseomaduste ja MMN-ide latentsuse vahel. Samas vaadati eksploratiivselt ka kahe valimi auditivse ja visuaalse MMN-i erinevusi.

Tulemustest selgus, et hüpoteesid kaks ja kolm (H2 ja H3) ei leidnud tõestust. See tähendab, et käesoleva uurimistöö tulemused ei kinnita Sasaki jt (2000) leidu, et ekstraversus korreleerub positiivselt aMMN-i amplituudiga. Sarnaselt sellele ei leidnud tõestust ka Wang jt (2000) tulemus, kus neurootilisus korreleerus positiivselt aMMN amplituudiga.

Kuna Suure Viisiku isiksuseomadustes pole eraldi toodud impulsiivsus, kuid selle seoseid aMMN-iga on registreeritud, siis otsustati vaadata impulsiivsust komponentide kaupa, mis on sellega seotud. Nendeks on E5 ehk elamustejanu, C3 ehk (madal) kohusetundlikkus, C6 ehk (madal) kaalutlemine ja N5 ehk impulsiivsus (Whiteside ja Lynam, 2001). Selleks, et esimene hüpotees (H1) ja Wangi jt (2001) ning Frankeni jt (2005) tulemused tõestada, võiks oodata elamustejanu ja impulsiivsuse ja MMN-i amplituudi vahel positiivseid korrelatsioone ning madala kohusetundlikkuse ja madala kaalutlemise ja MMN-i amplituudi vahel positiivseid korrelatsioone. Käesoleva töö raames leidis kinnitust elamustejanu ja madala kaalutlemise korrelatsioon aMMN-i amplituudiga. Madalal kohusetundlikkusel tuli positiivne seos vMMN-i amplituudiga, mis on ka kooskõlas ootustega. Komponendil N5 ehk impulsiivsusel mingeid korrelatsioone, ei positiivseid ega negatiivseid, nii aMMN-i kui ka vMMN-i amplituudidega ei tulnud. Sellest olenevalt võib järeldada, et esimene hüpotees leidis kinnitust ehk et antud töö raames impulsiivsuse ja aMMN-i ja vMMN-i amplituudide vahel leiti omavahelisi seoseid.

Neurootilisus ja MMN

MMN on isiku tähelepanu pööramine vastuseks stiimuli juhuslikule muutusele ajusündmuste jadas (Wang jt, 2001, viidates Näätänen, 1992). Ärevus kui häiresüsteem mõjutab ka tähelepanu ümberlülitamist ning Wangi ja kolleegide (2001) uuringus korreleerus neurootilisus-ärevus (*neuroticism-anxiety*) positiivselt aMMN-i amplituudiga Fz elektroodis

tervetel katseisikutel (Wang jt, 2001). Käesolevas uuringus sarnast seost ei tuvastatud, mis on huvitav, sest oleks loogiline oodata seost nimetatud muutujate vahel. Schirmer ja Escoffier (2010) leidsid, et ohu eelnev tähelepanelik töötlemine, mida peegeldab MMN, on seotud sümpaatilise närvisüsteemi aktiveerimisega ning et see seos aktiveerub tugevamalt inimestel, kellel on kõrge ärevuse seisund. Hansenne jt (2003) uurisid Cloninger-i isiksusemudeli ja aMMN-i seoseid, kus kooskõlas teiste uuringutega leidsid nad seose aMMN-i amplituudi ja kahju vältimise (*harm avoidance*, HA) temperamendijoone vahel. Isikuid, kellel on kõrge HA skoor, kirjeldatakse nagu pessimistlikuid, kartlikuid, häbelikke ja kurnatuid (Hansenne jt, 2003). HA on seotud neurootilisusega, mida on näidanud oma uuringus nt Capanna jt (2012) ning millest on kirjutatud Cloninger ise, mainides, et neurootilisus on ärevuse kalduvuse ja ebaküpsuse kombinatsioon, mis on tugevas korrelatsioonis HA-ga, mis on tema poolt loodud mudeli temperamendi mõõdik (Cloninger, 1994). Kuid samas artiklis Cloninger (1994) kritiseeris Suure Viisiku mudelit selle tõttu, et nt neurootilisust ja ekstravertsust, mida kõige tihedamini uuritakse, on raske interpreteerida psühholoogilisest küljest, kuna need on heterogeensed komposiidid mitmest temperamendi- ja isiksuseomadustest. Ta toob näitena neurootilisuse, mis on tugevas korrelatsioonis peale eelnevalt mainitud temperamendi mõõdiku HA ka nt madala enesejuhtimisega, mis on iseloomu mõõdik (Cloninger, 1994). Tema sõnul selle tulemusena on mõlemad, nii küpsed ärevushäiretega inimesed kui ka isiksusehäiretega impulsiivsed inimesed, näidatud kui kõrge neurootilisusega, kuigi need inimesed erinevad kliiniliste, bioloogiliste, arenguliste ja geneetiliste omaduste poolest (Cloninger, 1994). Eelmainitud Wang jt (2001) uuringus kasutati Zuckerman-Kuhlman-i isiksuseküsimustikku (ZKPQ), mis on alternatiivne viiefaktoriline isiksusemudel ja mis on rohkem sarnane Suure Viisiku mudelile, kui Cloningeri mudel, kuid vaatamata sellele käesoleva ja Wangi ja kolleegide (2001) uuringute tulemused ei ole kooskõlas.

Impulsiivsus ja MMN

MMN-i latentsust võib tõlgendada kui aega, mis kulub mälu võrdlemise protsessil stiimuli muutuse tuvastamiseks; samas kui amplituud peegeldab selle automaatset äratundmistäpsust või tundlikkust stiimuli väikese muutuse suhtes (Näätänen, 1992, viidatud Wang, 2001). Impulsiivsus suurendab tundlikkust signaali muutuste suhtes ja see võib olla tingitud ajukoos lühiajalise mälu säilitamise aluseks olevast protsessist. See on eriti kohane kroonilise unetuse korral, kus Wangi ja kolleegide (2001) uuringus kõrgem impulsiivsus oli patsientidel positiivselt korrelatsioonis aMMN amplituudiga. Franken jt (2005) leidsid seose düsfunktsionaalse impulsiivsuse ja aMMN-iga paremakäelistel tervetel katseisikutel. Samas

uuringus mainiti, et kuigi võiks oodata seoseid impulsiivsuse ja latentsuse vahel, sellist tulemust ei tõestatud ei Franken jt (2005) ega Hansenne jt (2003) uuringus, mis on kooskõlas ka käesoleva töö tulemustega. Kuigi käesoleva uuringu andmed sarnaselt eelmainitud uuringute tulemustele viitavad selle, et impulsiivsus on seotud MMN-i amplituudiga, käesoleva töö andmeid ei võimalda teha tugevaid järeldusi selle kohta, seega ka kinnitada või ümber lükata seda väidet. Impulsiivsus ei ole eraldi välja toodud kui Suure Viisiku mudeli omadus, mistõttu seda vaadati eraldi valitud komponentide kaupa, mis võis anda ebatäpseid tulemusi. Selleks, et vaadata impulsiivsuse seoseid MMN-iga võiks valida teise isiksuseskaala, või, sarnaselt Franken jt (2005) uuringule, võtta kasutusele DII skaala (Dickman, 1990), mis näitab eraldi funktsionaalset ja düsfunktsionaalset impulsiivsust. Düsfunktsionaalne impulsiivsus on kalduvus tegutseda vähem ettenägelikult kui enamik inimesi, kui see tendents on raskuste allikas (enamik varasemaid impulsiivsuse teemalisi töid näib olevat keskendunud sellele tunnusele). Funktsionaalne impulsiivsus on seevastu kalduvus tegutseda suhteliselt vähese ettenägelikkusega juhul, kui selline stiil on optimaalne (Dickman, 1990). Autori sõnul need leiud tõstavad võimalust, et funktsionaalne impulsiivsus on isiksuseomadus, mis vastutab kõige enam impulsiivsuse ja infotöötluse vahelise üldise seose eest ning laiemal analüüsitasandil ekstraversuse ja infotöötluse vahel (Dickman, 1990). Praegused andmed viitavad tugevalt sellele, et impulsiivsuse ja teiste isiksuseomaduste ning impulsiivsuse ja kognitiivsete protsesside vaheliste süstemaatiliste seoste avastamiseks on vaja eristada funktsionaalset ja düsfunktsionaalset impulsiivsust (Dickman, 1990).

Ekstraversus ja MMN

Sasaki jt (2000) uuringus leiti positiivne korrelatsioon MMN amplituudi ja ekstraversuse vahel. Selles uuringus kasutati Eysenck-i isiksuseküsimustikku (EPQ-R), mis on kolmedimensionaalne mudel ning käesolevas uurimistöös kasutati EE.PIP-NEO küsimustikku, mis on eestikeelne adaptatsioon NEO-PI-R küsimustikule, mis on laiem, kuid sarnane kolmedimensionaalsele mudelile. Nii nagu kogemuste otsimine (ingl *experience seeking*) Wang jt (2001) uuringus, on ekstraversus tihedalt seotud impulsiivsusega, mille seoseid MMN-iga leidis Franken kollegidega (2005). Seevastu viimaste tulemused ei ole kooskõlas Hansenne jt (2003), kes ei leidnud korrelatsiooni uudsuse otsimisega (*novelty seeking*), omadusega, mis on seotud impulsiivsusega (Franken jt, 2005), mis on kooskõlas juba käesoleva tööga, kus samuti ei tõestatud seost ekstraversuse ja MMN-i vahel.

Sasaki jt (2000) uuringu üks oluline tulemus on see, et rühmadevahelisi erinevusi MMN-is ei tekkinud, kui kasutati kiiret esituskiirust, kuid aeglasema esitlusmääraga oli hiline

negatiivsus ekstravertsete jaoks oluliselt suurem kui introvertne rühm, millele järgnes hiline positiivne laine (Sasaki jt, 2000). Autorid pakkusid, et hälbiv stiimul võiks "sekkuda" ekstravertide rühmas teadvusse, mistõttu nad spekulatsioonid, et kui esialgne MMN peegeldab hälbiva stiimuli eelteadlikku avastamist sensoorses mälus, siis hiline positiivsus võib peegeldada hälbiva stiimuli teadlikku avastamist ja klassifitseerimist töömälus, mille suhtes ekstravertid tunduvad olevat rohkem tundlikud (Sasaki jt, 2000). Käesoleva uurimistöö raames ei eristanud kiiret ja aeglast esitamist ning võrreldes Sasaki jt (2000) uuringuga leidis metodoloogilisi erinevusi auditivse MMN esitamisel. Täpsemalt, Sasaki jt (2000) kiire esinemise korral stiimul ilmus iga 500 ms järel ja aeglase esitluse korras iga 1500 ms järel. Käesolevas töös stiimulite vahel oli alati 350 ms, mis on kiirem, kui eelmainitud uuringu kiire esinemine ning just kiire esinemismääraga erinevust introvertide ja ekstravertide vahel seal ei tulnud, mis iseenesest on kooskõlas Sasaki jt (2000) tulemusega, kuid ebakõlas käesolevas töös püstitatud hüpoteesiga.

Uurimistöö arengukohad ja edasiuurimise võimalused

Käesoleva uurimistöö raames oodati osalema psüühiliselt terveid inimesi, kuid psüühikahäirete esinemist formaalselt ei kontrollitud, mille tõttu katsesse võis sattuda mõni katseisik, kellel tegelikult on mingi psüühiline häire (millest ta ei pruugi olla teadlik), mis võis tema tulemusi mõjutada. Iga katseisik täidis emotsionaalse enesetunde EEK-2 küsimustiku (EST-Q2, Aluoja jt, 1999), kust saab eraldada depressiivsuse ja ärevuse skoorid ning mille seoseid saab vaadata koos isiksuseomaduste ja MMN-ide tulemustega. See on arengukoht, mida oleks huvitav uurida järgnevalt sama projekti (PRG1151) raames, kuna varasemad uuringud on korduvalt näidanud depressiivsuse (Takei jt, 2009; Tseng jt, 2021; visuaalse lahknevusnegatiivsuse jaoks vt Chang jt, 2010) ja ärevuse (Schirmer ja Escoffier, 2010) seoseid lahknevusnegatiivsusega.

Veel üheks arengukohaks võiks olla valimi mitmekesisuse laienemine – käesolevas töös osalesid valdavalt noored (keskmine vanus 25 a) ja paremakäelised inimesed. Järgnevalt võiks vaadata parema- ja vasakukäeliste katseisikute omavahelisi erinevusi MMN-i andmetes. Kuigi on teada, et isiksuseomadused jäävad elu jooksul suhteliselt stabiilseks ehk püsivad muutumatuna (McCrae ja Costa, 1994), võib MMN vananedes muutuda – nt Näätänen kolleegidega (2012) leidis, et MMN amplituud nõrgenes ja latentsusaeg pikenes. Samuti on teada, et käelisus ka mõjutab ajupiirkondade aktiivsust erinevalt ning on isegi leitud mõned erinevused lahknevusnegatiivsusel parema- ja vasakukäelistel (Schwade jt, 2017). Seega

edasiuurimises võiks võtta rohkem vanemaid inimesi ja kutsuda ka vasakukäelisi, et vaadata parema-ja vasakukäelise inimeste erinevusi MMN-i suhtes.

Vastavalt eelkirjutatule võiks täpsemaks ja korrektsemaks impulsiivsuse kajastamiseks vaadata seda DII skaala (Dickman, 1990) abil, kus mõõdetakse funktsionaalset ja düsfunktsionaalset impulsiivsust. Nagu skaala autor ise pakkus, see on oluline kognitiivsete mõõdikute uurimisel ning võimaldaks saada rohkem täpsemaid andmeid, tänu millele võiks teha selgemaid järeldusi.

Uuringu tugev külg on selle valimi suurus – EEG mõõtmiseks on raske leida 125 katseisikut. Eelmainitud uuringutes, mille tulemustel püstitati selle uurimistöö hüpoteese, valimid olid väiksemad ja ei ületanud isegi poolt käesoleva töö valimi suurusest.

Tänu sõnad

Täna oma juhendajaid Kairi Kreegipuud ja Nele Põldveri sisuka koostöö eest. Samuti täna Liisi Ausmeest, kes aitas isiksust puudutavate andmetega.

Uurimus on tehtud Eesti Teadusagentuuri personaalse uurimistoetuse PRG1151 "Tähelepanueelne informastioonitöötlus ajus: seosed seisundite, püsitunnuste ja käitumisega" (2021-2025) toel.

Kasutatud kirjandus

- Allik, J. (2003). Isiksus ja seadumused. Rmt: Allik, J., Realo, A., Konstabel, K. (Toim.) *Isiksusepsühholoogia*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 23-66.
- Aluoja, A., Shlik, J., Vasar, V., Luuk, K., & Leinsalu, M. (1999). Development and psychometric properties of the Emotional State Questionnaire, a self-report questionnaire for depression and anxiety. *Nordic Journal of Psychiatry*, 53(6), 443–449. <https://doi.org/10.1080/080394899427692>
- Anglim, J., Horwood, S., Smillie, L. D., Marrero, R. J., & Wood, J. K. (2020). Predicting psychological and subjective well-being from personality: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 146(4), 279.
- Barry, R. J., Johnstone, S. J., & Clarke, A. R. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II. Event-related potentials. *Clinical Neurophysiology*, 114(2), 184-198.
- Boutros, N., Torello, M. W., Burns, E. M., Wu, S. S., & Nasrallah, H. A. (1995). Evoked potentials in subjects at risk for Alzheimer's disease. *Psychiatry Research*, 57(1), 57-63.
- Capanna, C., Struglia, F., Riccardi, I., Daneluzzo, E., Stratta, P., & Rossi, A. (2012). Temperament and Character Inventory—R (TCI—R) and Big Five Questionnaire (BFQ): Convergence and Divergence. *Psychological Reports*, 110(3), 1002-1006.
- Casanova, M. F., Sokhadze, E. M., Casanova, E. L., & Li, X. (2020). Transcranial Magnetic Stimulation in Autism Spectrum Disorders: Neuropathological Underpinnings and Clinical Correlations. In *Seminars in Pediatric Neurology* (Vol. 35, p. 100832). WB Saunders.
- Chang, Y., Xu, J., Shi, N., Zhang, B., & Zhao, L. (2010). Dysfunction of processing task-irrelevant emotional faces in major depressive disorder patients revealed by expression-related visual MMN. *Neuroscience Letters*, 472(1), 33-37.
- Cloninger, C. R. (1994). Temperament and personality. *Current Opinion in Neurobiology*, 4(2), 266-273.
- Conard, M. A. (2006). Aptitude is not enough: How personality and behaviour predict academic performance. *Journal of Research in Personality*, 40(3), 339-346.
- Dickman, S. J. (1990). Functional and dysfunctional impulsivity: personality and cognitive correlates. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(1), 95.

- Farsides, T., & Woodfield, R. (2003). Individual differences and undergraduate academic success: The roles of personality, intelligence, and application. *Personality and Individual Differences, 34*(7), 1225-1243.
- Fitzgerald, K., & Todd, J. (2020). Making sense of mismatch negativity. *Frontiers in Psychiatry, 11*, 468.
- Ford, J. M., Palzes, V. A., Roach, B. J., & Mathalon, D. H. (2014). Did I do that? Abnormal predictive processes in schizophrenia when button pressing to deliver a tone. *Schizophrenia Bulletin, 40*(4), 804-812.
- Franken, I. H., Nijs, I., & Van Strien, J. W. (2005). Impulsivity affects mismatch negativity (MMN) measures of preattentive auditory processing. *Biological Psychology, 70*(3), 161-167.
- Goldberg, L. R. (1993). The structure of phenotypic personality traits. *American Psychologist, 48*(1), 26.
- Hansenne, M., Pinto, E., Scantamburlo, G., Renard, B., Reggers, J., Fuchs, S., ... & Ansseau, M. (2003). Harm avoidance is related to mismatch negativity (MMN) amplitude in healthy subjects. *Personality and Individual Differences, 34*(6), 1039-1048.
- Higgins, D. M., Peterson, J. B., Pihl, R. O., & Lee, A. G. (2007). Prefrontal cognitive ability, intelligence, Big Five personality, and the prediction of advanced academic and workplace performance. *Journal of Personality and Social Psychology, 93*(2), 298.
- Hugdahl, K. (2011). Fifty years of dichotic listening research – Still going and going and.... *Brain and Cognition, 76*(2), 211–213.
- Jasper, H. (1958). Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 10*, 370-375.
- Kane, M. J., Conway, A. R. A., Miura, T. K., Colflesh, G. J. H. (2007). Working memory, attention control, and the n-back task: A question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 33*(3), 615–622.
- Kangur, S. (2012). *Meeste ja naiste isiksuseeadumuste erinevused mõõdetuna NCS küsimustiku abil*. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Kotov, R., Gamez, W., Schmidt, F., & Watson, D. (2010). Linking “big” personality traits to anxiety, depressive, and substance use disorders: a meta-analysis. *Psychological Bulletin, 136*(5), 768.

- Kreegipuu, K., Põldver, N., Krajuškina, M., & Allik, J. (2022). *Reliability of visual and auditory MMN* [posterettekanne]. International Conference of Cognitive Neuroscience (ICON), Helsingi, Soome.
- Kujala, T., Tervaniemi, M., & Schröger, E. (2007). The mismatch negativity in cognitive and clinical neuroscience: theoretical and methodological considerations. *Biological Psychology*, 74(1), 1-19.
- Luukas, K. (2021). *Kas parem kuulmislävi loob eeldused suuremaks lahknevusnegatiivsuseks?* Uurimistö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Lyu, S., Põldver, N., Kask, L., Wang, L., & Kreegipuu, K. (2022). Native language background affects the perception of duration and pitch. *Nature Human Behaviour* (submitted).
- Maekawa, T., Hirano, S., & Onitsuka, T. (2012). Auditory and visual mismatch negativity in psychiatric disorders: a review. *Current Psychiatry Reviews*, 8(2), 97-105.
- McCrae, R. R., & Costa, P. T. (1994). The Stability of Personality: Observations and Evaluations. *Current Directions in Psychological Science*, 3(6), 173-175.
- Möttus, R., Pullmann, H., & Allik, J. (2006). Toward more readable Big Five personality inventories. *European Journal of Psychological Assessment*, 22(3), 149-157.
- Näätänen, R. (1992). *Attention and Brain Function*. Psychology Press.
- Näätänen, R. (2000). Mismatch negativity (MMN): perspectives for application. *International Journal of Psychophysiology*, 37(1), 3-10.
- Näätänen, R., Kujala, T., Escera, C., Baldeweg, T., Kreegipuu, K., Carlson, S., & Ponton, C. (2012). The mismatch negativity (MMN)—a unique window to disturbed central auditory processing in ageing and different clinical conditions. *Clinical Neurophysiology*, 123(3), 424-458.
- Näätänen, R., Paavilainen, P., Rinne, T., & Alho, K. (2007). The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: a review. *Clinical Neurophysiology*, 118(12), 2544-2590.
- Pokk, A. (2021). *Töömälu mahu seosed reaktsioonikiiruse ja reaktsiooni pidurduskiirusega valikreaktsiooni ja stopp-signaali ülesannete näitel*. Uurimistö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Rozgonjuk, D., Rosenvald, V., Janno, S., & Täht, K. (2016). Developing a shorter version of the Estonian Smartphone Addiction Proneness Scale (E-SAPS18). *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, 10(4), Article 4.

- Saar, K. (2013). *Skemaatiliste nägude ja mittenägude automaatne töötlus sõltuvalt nende orientatsioonist: EEG, reaktsiooniaja ja subjektiivsete hinnangute võrdlus*. Seminaritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Saar, K. (2016). *Automatic processing of visual information dependent on stimulus category, processing mode and task load*. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Sams, M., Paavilainen, P., Alho, K., & Näätänen, R. (1985). Auditory frequency discrimination and event-related potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 62(6), 437-448. doi:10.1016/0168-5597(85)90054-1
- Sasaki, T., Campbell, K. B., Bazana, P. G., & Stelmack, R. M. (2000). Individual differences in mismatch negativity measures of involuntary attention shift. *Clinical Neurophysiology*, 111(9), 1553-1560.
- Schiffer, K. (2021). *Visuaalsete ja auditiivsete segajate mõju 2-tagasi ülesande lahendamisele*. Uurimistöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Schirmer, A., & Escoffier, N. (2010). Emotional MMN: Anxiety and heart rate correlate with the ERP signature for auditory change detection. *Clinical Neurophysiology*, 121(1), 53-59.
- Schwade, L. F., Didoné, D. D., & Sleifer, P. (2017). Auditory evoked potential mismatch negativity in normal-hearing adults. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 21, 232-238.
- Simonson, E., & Brozek, J. (1952). Flicker fusion frequency; background and applications. *Physiological Reviews*, 32(3), 349-378.
- Stefanics, G., Kremláček, J., & Czigler, I. (2014). Visual mismatch negativity: a predictive coding view. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 666.
- Sultson, H., Vainik, U., & Kreegipuu, K. (2019). Hunger enhances automatic processing of food and non-food stimuli: A visual mismatch negativity study. *Appetite*, 133, 324-336. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.11.031>
- Takei, Y., Kumano, S., Hattori, S., Uehara, T., Kawakubo, Y., Kasai, K., ... & Mikuni, M. (2009). Preattentive dysfunction in major depression: a magnetoencephalography study using auditory mismatch negativity. *Psychophysiology*, 46(1), 52-61.
- Tseng, Y. J., Nouchi, R., & Cheng, C. H. (2021). Mismatch negativity in patients with major depressive disorder: A meta-analysis. *Clinical Neurophysiology*, 132(10), 2654-2665.
- Wang, W., Zhu, S. Z., Pan, L. C., Hu, A. H., & Wang, Y. H. (2001). Mismatch negativity and personality traits in chronic primary insomniacs. *Functional Neurology*, 16(1), 3-10.

- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, *54*(6), 1063–1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>
- Whiteside, S. P., & Lynam, D. R. (2001). The five factor model and impulsivity: Using a structural model of personality to understand impulsivity. *Personality and Individual Differences*, *30*(4), 669-689.
- Zhou, L., Wang, G., Nan, C., Wang, H., Liu, Z., & Bai, H. (2019). Abnormalities in P300 components in depression: an ERP-sLORETA study. *Nordic Journal of Psychiatry*, *73*(1), 1-8.

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

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

/Anna Dadatskaja/