

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Psühholoogia instituut

Madli Kuus

**AUDITIIVSE JA VISUAALSE LAHKNEVUSNEGATIIVSUSE SEOSSED ISIKSUSE,  
DEPRESSIIVSUSE JA ÄREVUSEGA**

Magistritöö

Juhendajad: Kairi Kreegipuu (*PhD*), Liisi Ausmees (*PhD*), Nele Pöldver (*PhD*)

Läbiv pealkiri: MMN-i seosed isiksuse, depressiivsuse ja ärevusega

Tartu 2024

### **Kokkuvõte**

Töö eesmärk oli mõista, kuidas viiefaktorilise isiksusemudeli dimensioonid (mõõdetud *Estonian Personality Item Pool NEO*-ga) ning ärevuse ja depressiivsuse skoorid (mõõdetud Emotsionaalse Enesetunde küsimustiku 2. versiooniga) seostuvad auditiiivse ja visuaalse lahknevusnegatiivsuse (ingl *mismatch negativity*, MMN) amplituudi ja latentsiga. Andmeid koguti tervete täiskasvanute seas veebipõhise küsimustiku ja laborikatsetega ( $N = 123$ , neist 64,23% naised, 18-59 a). Andmeanalüüsis selgus, et ükski eeldatav seos isiksuse, depressiivsuse, ärevuse ega MMN-i vahel polnud statistiliselt oluline ehk hüpoteesid ei leidnud kinnitust. Sellegipoolest leidsin mitmeid olulisi seoseid eksploraatiivselt. Ilmnes muster, mille kohaselt ennustasid naissugu ja kõrgem meelekindlus negatiivsemaid auditiiivse ja visuaalse MMN-i amplituude.

*Märksõnad:* MMN; psüühikahäired; isiksus

### **ASSOCIATIONS OF MISMATCH NEGATIVITY WITH PERSONALITY, DEPRESSIVENESS AND ANXIETY**

#### **Abstract**

The aim of the research was to understand how the personality dimensions of the five-factor model of personality (measured with the Estonian Personality Item Pool NEO), anxiety, and depressive scores (measured with the Emotional State Questionnaire 2) relate to the amplitude and latency of auditory and visual mismatch negativity (MMN). The data were collected among healthy adults through an online questionnaire and laboratory experiments ( $N = 123$ , 64.23% female, aged 18-59). The data analysis revealed that none of the expected correlations between personality, depressiveness, anxiety, and MMN were statistically significant, so the hypotheses were not confirmed. I found several significant correlations exploratively. Thus, female gender and higher conscientiousness predicted more negative auditory and visual MMN amplitudes.

*Keywords:* MMN; mental disorders; personality

## Sissejuhatus

Lahknevusnegatiivsus (ingl *mismatch negativity*, MMN) sai nime 1977. aastal (Näätänen jt, 1978), kuid senini pole selle seosed isiksuse, ärevuse ega depressiivsusega ühtselt mõistetavad. MMN on aju automaatne ja tähelepanueelne võime märgata muutusi (Näätänen jt, 1978), andes informatsiooni, mida tahtmatult töödeldakse, eristatakse ja millest luuakse mudel ning selle tuvastamiseks kasutatakse peamiselt elektroentsefalograafiat (EEG). Samaaegselt võib katseisik lahendada tähelepanu nõudvaid ülesandeid, näiteks (nt) vaadata helita filmi või lugeda raamatut kui talle esitatakse nt helisid, millele ei tule teadlikult tähelepanu pöörata (Näätänen jt, 2012). Tavapäraseim viis MMN-i registreerimiseks on üksikute hälbivate ehk deviantstiimulite esitamine rohkearvuliste ühesuguste standardstiimulite seas (ingl *oddball paradigm*) ja hiljem nende esitusele tekkinud ajuvastuse vahe arvutamine (Kremláček jt, 2016). MMN-i ega isiksuse seost pole veel põhjalikult käsitletud, aga selle informatsiooni teadmine võib aidata selgitada, miks sensoorne tundlikkus isiksusedimensioonide vahel erineb (Abbasi jt, 2021). Samuti on MMN erinevate psüühikahäirete ja seisunditega seotud (nt Kremláček jt, 2016; Näätänen jt, 2012), aga mõnikord on tulemused vastuolulised. Seetõttu keskendub praegune töö MMN-i ning ärevuse, depressiivsuse ja isiksuse seoste uurimisele.

### **MMN**

MMN-i on võimalik tuvastada erinevatest modaalsustest. Sedasi on MMN-i leitud kuulmisest (auditiivne ehk aMMN; nt Näätänen jt, 2012), nägemisest (visuaalne ehk vMMN; nt Kremláček jt, 2016; Wang jt, 2022), puuetundlikkusest (sensoorne ehk sMMN; Strömmer jt, 2017) ja olfaktoorselt (oMMN; Krauel jt, 1999). Võrreldes aMMN-i ja vMMN-iga on oMMN-i ja sMMN-i vähe käsitletud. MMN-i uurimine algas just aMMN-ist (Näätänen jt, 1978), mistõttu on neid töid enim. AMMN-i uurimiseks saab kasutada erinevaid helisagedusi (nt Bonetti jt, 2015), -kestusi (nt Umbricht jt, 2003), -intensiivsusi (nt Wang jt, 2001), emotsionaalset häälekõla (nt Schirmer & Escoffier, 2010), foneetilisi muutusi või silpe (nt Mi jt, 2021). Enim on aMMN-i uuringutes kasutatud just helide kestuse ja sageduse muutust kui aMMN-i tekitavat stiimulit. AMMN-i uurimisel saavutatakse amplituudides väljendatuna erinevuslaine haripunkt (piik, ingl *peak*) ligi 100-200 ms pärast muutuse esinemist (Näätänen & Alho, 1995). VMMN-i uurimisel võib rakendada erinevaid silmale nähtavaid stiimuleid nt orientatsiooni, värvi, liikumise suuna, asukoha, kontrasti, suuruse, ruumilise sageduse, nägude või emotsiooniväljendustena (Garrido jt, 2009; Kremláček jt, 2016; Kuldkepp jt 2013).

VMMN-i latents (ajavahemik, mil MMN pärast stiimuli esitamist aktiveerub) võib visuaalsete stiimulitega olla ulatuses 250-450 ms ning on umbes N2 sündmuspotsiaali (ingl *event-related potential*, ERP) vahemikus (Garrido jt, 2009). Puuetundlikkuse uurimisel on võimalik anda katseisikule elektrilisi impulsse ja manipuleerida nende parameetreid, nt intensiivsust (Strömmer jt, 2017). OMMN-i uurimisel on pikk piigi latentsus, jäädes 500-600 ms vahemikku (Krauel jt, 1999). MMN-i on leitud erinevatest modaalsustest, kuid eri modaalsustest leitud MMN-ide omavahelisi seoseid on vähe uuritud (Kreegipuu jt, 2022). Sedasi ei leidnudki Molnár jt (2024) visuaalse ega auditiivse MMN-i vahel statistiliselt olulisi seoseid. Enamasti on ka vMMN-i latents pikem ja amplituud (ootamatule stiimulile reageerimise signaali kõrgus/ suurus) väiksem kui aMMN-il (Molnár jt, 2024). Praegune töö võtab käsitlusse aMMN-i ja vMMN-i, et kajastada mitme modaalsusega seostuvaid aspekte, sest eri modaalsustes võib teatud puhkudel oodata erinevat informatsioonitöötuse häirumist ning ka erinevaid seoseid inimese püsiomaduste või seisunditega.

Kõigi modaalsuste korral mõõdetakse MMN-i uuringutes sündmuspotsiaale, mis on EEG-signaali komponendid ja mis tekivad bioelektrilise aktiivsuse muutuse tulemusena pärast kindlat tüüpi sündmust, nt auditiivse stiimuli esitamisel. Standardstiimulite seast deviantide tuvastamine on oma olemuselt juba MMN-i vastus, olles üks ERP-dest. MMN on tõenäoliselt sensoorse mälu genereeritud vastus (Näätänen & Alho, 1997). Pikendades stiimulite vahelist intervalli, kaob MMN järk-järgult, võimaldades hinnata sensoorse mälu kestust (Näätänen & Kreegipuu, 2011, viidatud Näätänen jt, 2012 j). Töötlusressursid on piiratud ja inimene ei saa kogu aeg olla ergas ega võtta kõiki muutuseid uudsena. Kasulik on luua toimuvast mudel ja kui muutus ei vasta loodud ootustele, märkab aju seda tähelepanueelsel tasandil. See on ennustav kodeerimine (ingl *predictive coding*; Garrido jt, 2009; Stefanics jt, 2018; Stöckl jt, 2024), mis kujutab alt-üles tulnud teabe ja ülalt-alla loodud prognooside vahelist hierarhilisust. Kui sisend ei vasta ootustele, ilmnebki MMN.

MMN-i uurimisel on tähtis arvestada ka stiimulite keerukusega. Sellest sõltuvalt võib MMN-i latentsusaeg varieeruda, nt võib see olla erinev vastavalt auditiivse stiimuli sageduse, kestuse, intensiivsuse või stiimulite vahelisele intervallile (Näätänen & Alho, 1997). Primaarsed ja põhilised uuritud tunnused on kestus ja sagedus ning keerulisemad nt erinevad silbid (Näätänen & Alho, 1997). Lihtsama stiimuli korral võib suuremat aMMN-i amplituudi esile kutsuda nt standardist oluliselt erineva helikestusega stiimul (Erickson jt, 2016). Keerulisem on foneemi regulaarsuse eristamine, milles vaevu eristatav toon kutsub esile hilisema aMMN-i haripunkti, ilmnedes umbes 200-300 ms pärast stiimulit (Näätänen & Alho, 1995). Sedasi on vMMN-i puhul nt näod keerulised ja spetsiifilised stiimulid, millel on

varajane tähelepanueelne tuvastamise ajaaken (Yu jt, 2017). Üksteisest erinevate näostiimulite puhul on erinevuse potentsiaali latentsuse ulatus varajasem ja kitsam (Yu jt, 2017). Lisaks on näostiimulite korral uuritud konfiguratsioonilist (ingl *configural*) töötlust, milleks olid silmade ja suu-nina vaheline kaugus, ning spetsiifilisemat (ingl *featural*), milleks olid silma ja suu kuju (Wang jt, 2022). Viimases uuringus selgus, et vMMN ilmnes ainult konfiguratsioonilise töötlusega, näidates, et konfiguratsiooniline ja spetsiifiline töötlus põhinevad erinevatel alusmehhanismidel. Uuringus, milles oli keeruliseks stiimuliks lumehelbemuster ja lihtsaks kaldus ribade muster, leiti, et vMMN-i piigi kui ka kestuse latentsus olid väiksemad, kui ribad olid deviandiks ning lumehelbemuster standardstiimuliks (Kojouharova jt, 2019). Samas olid keerulise ja lihtsa stiimuli amplituudid sarnased ega erinenud statistiliselt oluliselt (Kojouharova jt, 2019). Stiimuleid saab seega vaadata kui spetsiifilisi ja mittespetsiifilisi, mil spetsiifilised stiimulid võimaldavad tõenäoliselt robustsemat MMN-i vastust, kuid seda ei kinnita kõik uuringud ühtselt.

MMN on osalt universaalne, kuid teisalt indiviiditi erinev ning võib olla seotud nii inimese püsiomaduste (mis on nt isiksus) kui ka seisundiga. MMN ilmneb kõigil inimestel, kuid näiteks võib MMN sõltuda sellest, kas tegemist on ärkvel, erksa, väsinud või hoopis magava indiviidiga (seisundid). Nii on MMN-i tuvastatud magaval vastsündinul (Näätänen jt, 2012) ja ka koomas inimesel (Luauté jt, 2005; Näätänen jt, 2012). Samuti halveneb MMN väsimusega (Li jt, 2016). Kui tahtlik tähelepanu on suunatud mingile ülesandele, jääb üle ressursse märgata paremini ka tähelepanueelseid muutusi (Imhof & Rüsseler, 2019). Teisisõnu võib tähelepanu MMN-i stiimulitest eemal hoidmine parandada MMN-i vastust (Kuldkepp jt, 2013). Samas on Fan jt (2013) leidnud, et naistel, kes said 2-tagasi ülesandes rohkem õigeid vastuseid, oli nõrgem vMMN-i amplituud emotsionaalsetele stiimulitele. Sellegipoolest näitab MMN informatsioonitöötluse võimekust ja isegi primitiivset intelligentsust, olles automaatne tegevus, mida tahtlikult peatada ei saa (Schall, 2016). MMN-i saab kasutada ka vaimse tervise probleemide ennustajana (Aoi jt, 2020), sealjuures võib MMN psüühikahäiretega halveneda (nt Kremláček jt, 2016; Mi jt, 2021; Näätänen jt, 2012). Sedasi leidsid Aoi jt (2020), et küsimustikuga hinnatud kõrgema psüühikahäire riskiga lastel oli madalam aMMN-i amplituud kui madala riskiga lastel ehk ajus toimuvad muutused juba enne häirete väljakujunemist. Individuaalse erisusena võib ka sugude vahel olla erinev eeltähelepanuline tuvastusvõime. Varasema uurimuse (Fan jt, 2013) kohaselt on naistel suurem aMMN-i amplituud sõna „*dada*“ emotsionaalsel esitamisel, kuid sama tulemust ei saadud mittesõnaliste helidega. Uuemas uurimuses (Toufan jt, 2021) oli naistel mittesõnaliste sageduse stiimulitega mõõdetult oluliselt pikem aMMN-i latents, kuid keskmine amplituud oli

sugude vahel sarnane. Toufan jt (2021) kasutasid lisaks sagedusele ka mustri stiimuleid (ingl *pattern oddball*), mille puhul sugude vahelisi erinevusi polnud. MMN-is ilmnevad seega individuaalsed erinevused, mis võivad viidata aju informatsioonitöötamise protsessidele.

### ***Isiksus ja MMN***

Individuaalsete erinevuste ja MMN-i seoste puhul vajab tähelepanu ka isiksus. Isiksus avaldub inimese käitumises, tunnetes ja mõtetes ning pakub nendeks järjepidevust. Tuntuim isiksusteooria on Suur Viisik ehk *Five-Factor Model of Personality* (FFM) või *Big Five* (Costa & McCrae, 1999; Costa & McCrae, 1995). FFM-i kuuluvad neurootilisus, ekstravertsus, kogemusele avatus, sotsiaalsus ja meelekindlus. Neurootilisuse faktorisse kuuluvad närvilisus, tujukus ja temperamentsus, kuid ekstravertsusega seostuvad jutukus, aktiivsustase ja enesekindlus (Goldberg, 1993). Samas kui avatus vastab tunnustele nagu kujutlusvõime, uudishimu ja loovus ning sotsiaalsus lahkusele, usaldusele ja soojusele (Goldberg, 1993). Meelekindluse faktorisse kuuluvad aga organiseeritus, põhjalikkus ja usaldusväärus (Goldberg, 1993). FFM-i faktorid on oma olemuselt dimensioonid ja igal dimensioonil on alaskaalad, mis omakorda on olemuselt dimensioonid ehk igal inimesel on kõiki omadusi teatud määral (Costa & McCrae, 1995). Alaskaalade kirjeldamiseks on võetud informatsioon Costa ja McCrae (1995) artiklist. Kogemusele avatuse alaskaalad on O1: Avatus fantaasiale, O2: Avatus kunstile, O3: Avatus tunnetele, O4: Avatus teguviisidele, O5: Avatus mõtetele ja O6: Avatus väärtustele. Meelekindluse omad on C1: Kompetentsus, C2: Korralikkus, C3: Kohusetundlikkus, C4: Eesmärgipärasus, C5: Enesedistsipliin ja C6: Kaalutlemine. Ekstravertsuse alaskaalad on E1: Soojus, E2: Seltsivus, E3: Kehtestatus, E4: Aktiivsus, E5: Elamusjanu ja E6: Positiivsed emotsioonid. Sotsiaalsuse alaskaaladeks on A1: Usaldus, A2: Siirus, A3: Altruism, A4: Järeleandlikkus, A5: Tagasihoidlikkus ja A6: Osavõtlikkus. Neurootilisuse omad on N1: Ärevus, N2: Vaenulikkus, N3: Masendus, N4: Enesekontroll, N5: Impulsiivsus ja N6: Abitus (Costa & McCrae, 1995). Iga alaskaala koosneb omakorda veelgi kitsamatest omadustest. Selline spetsiifilisem tasand on nüanss, millega leitakse samuti erinevate näitajatega tähenduslikke seoseid, nt kehamassiindeksiga (Möttus jt, 2017). Seega on isiksuse mudel hierarhiline, võimaldades mõista faktoreid ja nende alla kuuluvaid omadusi.

Isiksusel on bioloogiline alus ning seetõttu on isiksuse seoseid uuritud ka erinevate füsioloogiliste näitajatega. Sellegipoolest ei leitud meta-analüüsis isiksusedimensioonide vahel robustseid ajutasandi erinevusi (Chen & Canli, 2022), kuid meta-analüüsis polnud käsitletud MMN-i. Seega on isiksuse ja MMN-i seos abiks isiksuse neuraalsete mehhanismide

uurimisel. Juba varasemad uuringud on leidnud, et isiksusedimensioonid on 41-61% päritavad ehk kõigi inimeste FFM-i tunnuste erinevusest on vähemalt 41% tingitud geneetikast (Jang jt, 1996). Uuem meta-analüüs (Vukasović & Bratko, 2015) leidis sarnase tulemuse, milles keskmiselt 40% isiksuse individuaalsetest erinevustest baseerub geneetikal ning 60% tuleneb keskkondlikest faktoritest. Ka MMN-il on bioloogiline baas, mida näitab vastündinute võime automaatselt muutusi tuvastada ja ka MMN võib keskkonnatingimustel muutuda, nt mõne haiguse tekkimisel (Näätänen jt, 2012). Arvestades bioloogilist alust, on tõenäoline leida MMN-i ja isiksusedimensioonide vahel seoseid.

Isiksusedimensiooni kõrge või madal tase võib seostuda sellega, missuguseid muutusi keskkonnas täheldatakse. Mardaga ja Hansenne (2009) viisid läbi uuringu, milles mõõdeti helisageduse (standardstiimul 1000 ja deviant 1100 Hz) aMMN-i tervete osalejate seas ( $N = 60$ ), kellele esitati paralleelselt emotsionaalse sisuga pilte, mis olid vastavalt kas neutraalsed, positiivsed või negatiivsed. Nad uurisid aMMN-i seoses kõrge ja madala kahju vältimise (ingl *harm avoidance*) ning kõrge ja madala uuduse otsimisega (ingl *novelty seeking*). Lisaks mõõdeti isiksust (*Neuroticism Extraversion Openness Personality Inventory*-ga, NEO-PI-R; Costa & McCrae, 1990, viidatud Mardaga & Hansenne, 2009 j) ning inhibitsiooni (*behavioral inhibition system*, BIS) ja aktivatsiooni süsteemide (*behavioral activation system*, BAS) skaalat. Mardaga ja Hansenne (2009) leidsid, et nii kõrge kahju vältimine kui ka kõrge uuduse otsimine on seotud suurema aMMN-i amplituudiga, võrreldes vastavate tunnuste madalate skooridega. Isiksuse poolt oli moduleeritud just negatiivsete piltide kontekst (kõrge kahju vältimine ja BIS skaala tulemus), kuid kõrgem aMMN tekkis meeldivate piltidega (Mardaga & Hansenne, 2009). Kõrge kahju vältimine korreleerub positiivselt BIS skaala tulemuse, neurootilisuse ja negatiivselt ekstravertsusega ning kõrge uuduse otsimine korreleerub positiivselt ekstravertsuse ja negatiivselt sotsiaalsuse ning meelekindlusega (Mardaga & Hansenne, 2009). BIS skaala tulemus korreleerus positiivselt ka neurootilisusega (Mardaga & Hansenne, 2009). Käsitleva uuringu autorid järeldasid, et kuigi ebameeldiv kontekst ei tekita muutustele suuremat valvsust, võimaldab see tuvastada, kuidas ärevad katsealused (kõrge kahju vältimine ja BIS skaala tulemus) hoiavad tähelepanu võimalikul ohul. Sellegipoolest on kirjeldatud tulemuse alusel keeruline öelda, milline on täpsemalt isiksuse seos aMMN-iga, kuna mõõdetud oli aktivatsioonisüsteemide skaalat, kahju vältimist ja uuduse otsimist, mis omakorda korreleerusid isiksusedimensioonidega.

MMN-i ja ekstravertsuse seoseid on vähe uuritud ja need pole kuigi kindlad. Sasaki jt (2000) kasutasid uurimisel 500 ja 750 Hz helisid ning varieerisid nende esitust nii, et kiires tingimuses esitati stiimuleid iga 500 ja aeglasemal iga 1500 ms järel. Valim koosnes 20

inimesest, kes jagati introvertsuse (madal ekstravertsus) ja ekstravertsuse rühmadesse, isiksuse mõõtmiseks kasutati EPQ-R (*Eysenck Personality Questionnaire-Revised*; Eysenck & Eysenck, 1991, viidatud Sasaki jt, 2000 j) küsimustikku (Sasaki jt, 2000). Leiti, et kiire auditiivse standard- ja hälbivstiimuli esitamisel ei ilmne ekstravertide ega introvertide vahel erinevusi, kuid aeglasema esituskiirusega oli ekstravertide hiline aMMN suurem kui introvertidel (Sasaki jt, 2000). Lisaks järgnes ekstravertide hilisele aMMN-ile hiline positiivne ERP-aktiivsustlainet (Sasaki jt, 2000). Üldiselt näitab suurem MMN-i negatiivsus paremat eristusvõimet, kuid kuna tegemist oli hilise ERP-lainega, võis see näidata ka muud. See võis olla N2b ERP-komponent, ilmnedes, kui katseisikud suunavad teadlikult oma tähelepanu stiimulile ja tuvastavad selle (Sams jt, 1985). Leiti ka, et introvertidel on ekstravertidest suurem standard- ja hälbivstiimulile järgnev N1 komponendi amplituud, mis viitab samuti stiimuli avastamisele (Sasaki jt, 2000). Selgub, et introvertidel on üldiselt parem reaktsioonivõime kuulmisstiimulitele, kuid on vähe tõendeid, et nad suudaksid tähelepanueelselt muutusi paremini registreerida (Sasaki jt, 2000). Helide subjektiivse taju uurimisel selgus, et üldine tundlikkus erineb introvertide ja ekstravertide vahel madala- ja kõrgesageduslike helide tajumisel, mil introverdid on mõlema suhtes tundlikumad (Abbasi jt, 2021). Viimases töös ei mõõdetud MMN-i, vaid uuriti subjektiivset tundlikkust erinevate helikõrguste suhtes, mida seostatakse ekstravertide ja introvertide erineva erutuslänguga (Abbasi jt, 2021). Paistab, et ekstravertsuse dimensioonil on potentsiaali seostuda MMN-iga, kuid seda uurivaid eksperimente on tehtud minimaalselt.

Ka neurootilisus võib seostuda MMN-iga. Subjektiivne tundlikkus erineb neurootilisuse ja emotsionaalse stabiilsuse (pööratud neurootilisus) vahel, mil kõrge neurootilisega inimesed on helide suhtes tundlikumad ning seda eriti kõrgesageduslike helide korral (Abbasi jt, 2021). Samuti on aMMN-i seoseid neurootilisusega uuritud insomniat ( $n = 23$ ) ja insomniata ( $n = 28$ ) inimeste seas, kasutades intensiivsuse stiimuleid, mis olid 70 ja 80 dB ning mõõdeti isiksust *Zuckerman-Kuhlman*'i ja *Zuckerman*'i *Sensation Seeking* küsimustikega (Wang jt, 2001). Viimases töös leiti, et insomniata inimeste aMMN-i frontaalkoore (Fz) piirkonnas registreeritud amplituud oli positiivses korrelatsioonis neurootismi-ärevusega, kuid negatiivses seoses kogemuse otsimisega (Wang jt, 2001). Samas olid insomniaga uuritavate Fz elektrodilt mõõdetud aMMN-i amplituudi, neurootismi-ärevuse, impulsiivsuse ja depressiivsuse skoorid kõrgemad kui tervetel katseisikutel (Wang jt, 2001). Tervel kontrollrühmal olid küll väiksem amplituud ja standardhälve, kuid insomniaga osalejate amplituudi varieeruvus oli suurem kui insomniata katseisikutel (Wang jt, 2001). Seetõttu on keeruline nende kahe grupi vahelisi erinevusi interpreteerida. Neurootilisuse üks



alaskaala on impulsiivsus, mistõttu võib arvestada ka selle osatähtsust MMN-i uurimisel. Franken jt (2005) kasutasid impulsiivsuse ja aMMN-i seose uurimisel helisageduse stiimuleid (500 ja 750 Hz) ja uuring viidi läbi tervete täiskasvanute seas ( $N = 33$ ). Kõrge düsfunktsionaalse impulsiivsusega on suurem aMMN-i amplituud ehk muutujate vahel on negatiivne korrelatsioon (Franken jt, 2005). Funktsionaalse impulsiivsusega seost ei leitud ning seosed puudusid ka üldise impulsiivsuse ja latentsuse vahel (Franken jt, 2005). Impulsiivsuse mõõtmiseks kasutati DII küsimustikku (*Dickman's Impulsivity Inventory*; Dickman, 1990, viidatud Franken jt, 2005 j). Düsfunktsionaalse impulsiivsusega käitutakse viisil, mis toob kaasa probleeme, kuid funktsionaalne impulsiivsus võib seostada kiirete indiviidile kasulike otsustega ning neurootilisust seostatakse pigem funktsionaalsega (Franken jt, 2005). Paistab, et neurootilisus võib seostuda MMN-iga, kuid alaskaalade osas võivad tulemused varieeruda.

Auditiiivse ja visuaalse MMN-iga on isiksuse seoseid ja impulsiivsust uuritud ka Dadatskaja (2023) uurimistöös, kus kasutati praeguse tööga sama valimit. FFM-i dimensioonide ega MMN-i amplituudide vahel polnud statistiliselt olulisi korrelatsioone, kuid aMMN-i latentsi ja ekstravertsuse vahel selgus negatiivne korrelatsioon. Impulsiivsuse uurimiseks arvutati korrelatsioonid MMN-i amplituudide/ latentside ning ekstravertsuse alaskaalasse kuuluva elamustejanu, meelekindluse alaskaalasse kuuluva (madala) kohusetundlikkuse ja (madala) kaalutlemise ning neurootilisuse alaskaalasse kuuluva impulsiivsuse vahel (Dadatskaja, 2023). Sedasi selgusid statistiliselt olulised positiivsed korrelatsioonid kohusetundlikkuse ja vMMN-i amplituudi ning elamustejanu ja aMMN-i amplituudi vahel. Samuti osutus statistiliselt oluliseks (madala) kaalutlemise ja aMMN-i amplituudi vaheline korrelatsioon, milles saadud seos oli positiivne (Dadatskaja, 2023). Statistiliselt oluline korrelatsioon puudus aga neurootilisuse alaskaalasse kuuluva impulsiivsuse ja MMN-i vahel (Dadatskaja, 2023). Viidatud töö edasiarenduseks on praeguse magistr töö andmeanalüüsis mõningad muudatused, millega saab täpsemalt tutvuda meetodi „Andmetöötluse“ alapeatükis (nt on kokku keskmistatud erinevad elektroodid).

### ***Psüühikahäired ja MMN***

Psüühikahäired halvendavad eeltähelepanulist tuvastusvõimet ehk väheneb MMN-i amplituud (nt Mi jt, 2021; Näätänen jt, 2012; Tseng jt, 2021). Andmebaaside põhjal paistab, et enim on tehtud töid just MMN-i ja skisofreenia seoste hindamiseks. Kehvem MMN on häirete diagnostiline biomarker (Kremláček jt, 2016; Mi jt, 2021; Näätänen jt, 2012), kuid aMMN võib olla skisofreenia puhul täpsem biomarker kui vMMN (Molnár jt, 2024). Kusjuures

väiksem MMN võib ennustada koomas patsientide fataalset lõppu (Luauté jt, 2005). Samas on leitud, et kõrgem psühholoogiline resilientsus (võime stressi ja ebaõnnestumisega kohaneda) on seotud hilinevad MMN-i vastuse ehk suurema latentsi, kuid mitte amplituudiga (Ding jt, 2022). Arvatakse, et aeglasem tuvastusvõime on terve inimese kaitsefaktor, sest kõrgem säilienõtkus võib seostuda madalama sensoorse tundlikkusega, mistõttu vajab vastupidavam indiviid mingisuguse reaktsiooni toimumiseks intensiivsemat sisendit (Ding jt, 2022). Paistab, et MMN-i parameetrid seostuvad psüühikahäiretega, mistõttu tasub edasi uurida ka depressiivsuse ja ärevuse alusmehhanisme.

Depressioon ja ärevushäire on levinud vaimse tervise probleemid. Need on olemuselt kliiniliselt sarnased ja võivad olla ka komorbiidsed (Saha jt, 2021). Depressiooni põhissümptomid on meeleolulangus, huvide ja elurõõmu kadumine ning väsimus. Üldistunud ärevushäirega kaasneb aga kontrollimatu ja ülemäärane muretsemine igapäevaste sündmuste pärast (Xiao jt, 2011). Ärevuse ja depressiooni ühisosaks on võimalikud unehäired ja keskendumisraskused (Coussement & Heeren, 2022). Erinevuste poolelt on depressioon seotud halvema meeleolu ja rumineerimisega (Coussement & Heeren, 2022), kuid ärevus on seotud suurenenud ohule suunatud tähelepanuga (Eysenck jt, 2007). Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortsiumi (2022) kohaselt on 28%-l Eesti inimestel risk depressiooniks ja 20%-l ärevushäireks. See tulemus saadi kolmes laines läbi viidud uuringust, mis koosnes Eesti rahvastiku suhtes esinduslikust valimist (algvalimis 20 000 inimest). Riski hindamiseks rakendati Emotsionaalse Enesetunde Küsimustiku teist versiooni (EEK-2; Aluoja jt, 1999; Ööpik jt, 2006). Tegemist on ainsa Eestis valideeritud vaimse tervise probleemide sõelküsimumstikuga ja sedagi vaid depressiivsuse alaskaala osas (Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortsium, 2022). Sõelküsimumstik loob võimaluse hinnata riski, kuid pole diagnoosimisvahend. EEK-2 küsimustikku pole teadaolevalt teiste depressiooni ega ärevust hindavate küsimustikega kuigi põhjalikult võrreldud. Küll aga on ühes tudengitõõs (Neemre, 2021) vaadatud EEK-2 alaskaala skooride korrelatsioone ärevustundlikkuse küsimustiku (*Anxiety Sensitivity Index*, ASI-3; Taylor jt, 2007) skooriga ja ASI-3 skoori seost omakorda seisundi- ja püsiarevuse skaala küsimustikuga (*State-Trait Anxiety Inventory*, STAI; Spielberg jt, 1983). Kõik EEK-2 alaskaalad olid statistiliselt olulisel määral ASI-3 skooriga seotud ning ASI-3 skoorid olid omakorda seotud STAI skooridega, sealjuures tugevaim korrelatsioon oli ASI-3 üldskooril EEK-2 ärevuse ning STAI püsiarevusega (Neemre, 2021). Psüühikahäirete riskiga toimuvad ajus juba varakult muutused, mil halveneb tähelepanueelne tuvastusvõime (Aoi jt, 2020) ning Eesti rahvastikus on 20-28% inimestest risk depressiooni või ärevushäire tekkeks, mistõttu jätkame vastavate seoste uurimist.

Helisageduse stiimulid võivad sobida MMN-i ja depressiivsuse seose hindamiseks. Tervete osalejatega tehtud uuringus ( $N = 88$ ) leiti, et kalduvus depressioonile võib seostuda kõrgema tundlikkusega helikõrguste deviantide suhtes aju frontaalses piirkonnas (Bonetti jt, 2017). Depressiooniriski hindamiseks kasutati MADRS-i (*Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale*; Montgomery & Asberg, viidatud Bonetti jt, 2017 j) ja HADS-D-i küsimustikke (*Hospital Anxiety and Depression Scale*; Zigmond & Snaith, 1983). Depressiooniriskiga inimene reageerib ka valesti häälestatud ja kiiretele stiimulimuutustele paremini kui -riskita inivid, kuid kõrgem aMMN-i amplituud leiti olevat musikaalsetel inimestel (Bonetti jt, 2017). Seega võib see näidata hoopis musikaalsuse seost aMMN-iga. Hirakawa jt (2017) võrdlesid depressioonis ( $n = 20$ ) ja tervete osalejate ( $n = 36$ ) aMMN-i helisageduse stiimulitega, milleks olid 1000 ja 1200 Hz signaalid. Depressiooniga uuritavatel leiti oluliselt varajasem bilateraalne aMMN-i amplituudi tipnemise latentsus (Hirakawa jt, 2017), näidates varasemat tuvastamist. Võrreldes tervet kontrollrühma depressiivsetega, oli depressioonis katseisikutel paremas ajupoolkeras helisageduse aMMN-i amplituud oluliselt vähenenud, kuid vasakus seda seaduspära ei leitud (Hirakawa jt, 2017). Järeldati, et depressiivsetel võib olla parema ajupoolkera dominantne tähelepanueelne düsfunktsioon (Hirakawa jt, 2017). Olulisi seoseid helisagedusega ei leitud aga Tsengi jt (2021) meta-analüüsis (terves kontrollrühmas kokku 343 ja depressioonirühmas 339 inimest) ega Umbrichti jt (2003) uuringus. Umbricht jt (2003) kasutasid helisageduse puhul 1000 ja 1500 Hz stiimuleid, sealjuures kuulus tervesse kontrollrühma 25, bipolaarse depressiooni rühma 16 ning unipolaarse depressiooni rühma 22 osalejat. Depressiivsuse ja MMN-i helisageduse stiimulitega on kokkuvõttes saadud vastuolulisi tulemusi.

Helikestuse stiimulitega võib MMN-i ja depressiivsuse seos olla teine kui helisagedusega. Meta-analüüsist selgus, et aMMN-i vastused helikestuse deviantidele olid depressiooni diagnoosiga osalejatel kehvemad kui tervel kontrollrühmal ning see oli tugevamini leitav akuutses kui kroonilises depressiooni faasis (Tseng jt, 2021). Ka Takei jt (2009) sedastasid, et depressiooniga on kestuse deviantide töötlus häiritud. Samuti leiti frontaalpiirkonnast mõõdetuna, et bipolaarse depressiooniga ( $n = 29$ ) on oluliselt madalam aMMN-i amplituud kui tervel kontrollrühmal ( $n = 33$ ; Kim jt, 2020). Samas puudus oluline erinevus aMMN-i amplituudides unipolaarse depressiooni ( $n = 27$ ) ja terve kontrollrühma vahel (Kim jt, 2020). Paistab, et tähelepanueelne tuvastamine on häirunud just bipolaarse depressiooni, mitte unipolaarsega, mida Kim jt (2020) seostavad sellega, et bipolaarse depressiooniga on kognitiivne ja psühhosotsiaalne toimetulek enam häiritud. Statistiliselt oluline seos helikestusega puudus aga täielikult Umbrichti jt (2003) uuringus. Helikestuse

muutuse automaatset tuvastamist ja depressiooni seost võib vahendada depressiooni faas, milles akuutne võib kutsuda esile kehvema MMN-i.

Emotsionaalsete stiimulite automaatse töötlemise seaduspärasused võivad aidata depressiivsust ja selle olemust paremini mõista. Emotsionaalse aMMN-i uurimisel, milles esitati uuritavatele sõna „*dada*“ kurva, õnneliku ja vihase häälekõlaga, leiti, et kurva kõlaga puudus depressiivsetel isikutel ( $n = 18$ ) aMMN, kuid õnnelike ja vihaste helide eristamine oli depressiooni ning terve kontrollrühma ( $n = 22$ ) vahel sarnane (Pang jt, 2014). Seega ei reageerinud depressioonis inimeste aju ootamatu kurva hääle esinemisele ega eristanud seda oodatavast. Sellegipoolest märkasid nad õnnelike ja vihaste häälte ilmnemist (Pang jt, 2014). Kooskõlalise seose said Bonetti jt (2017), leides, et depressiooniriskis indiviididel olid kõrgemad aMMN-i amplituudid duur helilaadiga (mažoorne ehk rõõmus kõla), võrreldes molliga (minoorne kõla). Depressiivsetel isikutel on kurva heli automaattöötlus häirunud.

Depressiivsust on uuritud ka seoses vMMN-iga. Emotsionaalse näo deviandid kutsuvad esile negatiivse ERP-töötuskõvera vahemikus 100-350 ms (Chang jt, 2010). See uuring koosnes kahest jaost, milles olid ka erinevad valimid. Esimeses eksperimendis kuulusid nii depressiooni- kui ka tervesse kontrollrühma 15 inimest ning teises eksperimendis kuulusid mõlemasse 10 osalejat. Depressioonirühmal vähenes varane vMMN, kuid hiline puudus (Chang jt, 2010). Emotsionaalse näo ümberpööramine (pea alaspidi), mis oli osa teisest eksperimendist, vähendas kontrollgrupis vMMN-i, kuid seesugust efekti depressioonirühmas polnud (Chang jt, 2010). Seega on depressioonirühm muutustele vähem tundlik. Xu jt (2018) leidsid ka, et võrreldes kontrollrühmaga ei tekkinud düsfooriaga osalejatel emotsionaalsete näoväljenduste muutusele vMMN-i. Düsfooria on negatiivne tähelepanu ja mälu kalle (Beck, 1976, viidatud Xu jt, 2018 j). Seega võib vMMN halveneda ka madala meeleolu ja negatiivse kallutatuse korral. Chang jt (2011) viisid läbi uuringu, milles osales 14 ravimivaba depressioonipatsienti ja 14 tervet vabatahtlikku. Lisaks klassikalisele MMN-i mõõtmise pöördparadigmale (ühe seeria standardstiimul on teises seerias deviant ja vastupidi) kasutasid nad kontrollstandardit, mille tulemusena sai uurida nii deviant-miinus-kontroll-muutujat, mis põhineb mälu põhisel võrdlusel, kui ka kontroll-miinus-standard-muutujat, mis põhineb refraktaarefektidel (ingl *refractory effect*). Viimane näitab, kui kiiresti neuronid taastuvad ja kui kiiresti on neuronid valmis uuesti signaale vastu võtma. Stiimuliteks olid kahekordsed valged ribad ja üksikud valged ribad mustal taustal (Chang jt, 2011). Pöördparadigmaga katses Chang jt (2011) seoseid ei leidnud, kuid selgus, et depressiooniga indiviididel vähenes mälu põhine võrdlus ja suurenes neuronite refraktaarsus visuaalsete stiimulitele. Depressioonipatsientide reaktsioonid võivad olla seotud pigem

füsioloogiliste protsesside kui mälu põhiste või kognitiivsete mehhanismidega. Chang jt (2011) sedastasid, et depressiooniga isikutel esines lisaks ärevushäire sümptomaatika, mida polnud kontrolli alla võetud. Ülevaateartiklis (Kremláček jt, 2016) tõdeti, et MMN-i muutused pole korrelatsioonis kliiniliste sümptomitega, mis võib näidata, et depressiooniga kaasnev kognitiivne defitsiit võib tuleneda tunnustest (ingl *trait-dependent*), mitte seisundist (ingl *state-dependent*). Tunnused sisaldavad mõtlemise, käitumise ja tundemustreid, mis on stabiilsed läbi aja, kuid seisundid on omased olukorrale. Kremláček jt (2016) sedastasid ka, et on vähe töid, mis uuriksid korraga nii vMMN-i kui ka aMMN-i seoseid depressiooniga. Viimasena mainitu ja vastuoluliste tulemuste tõttu on depressiivsuse seoseid MMN-iga tarvis edasi uurida, et mõista paremini depressiivsuse kognitiivse funktsiooni olemust.

Ärevad inimesed on pidevalt valvel, märgates muutusi efektiivsemalt kui vähemärevad (Rojas-Thomas jt, 2023; Schirmer & Escoffier, 2010). Ärevuse kasvades paraneb automaatne reaktsioon ohule, nt reaktsioon vihasele häälele on tugevam kui neutraalsele (ärevuse mõõtmiseks kasutati STAI küsimustikku; Schirmer & Escoffier, 2010). Ka südamerütmi kiirenemine oli aMMN-iga statistiliselt olulises seoses, kuid efekt ei erinenud vihase ega neutraalse hääle vahel (Schirmer & Escoffier, 2010). Seega juba tähelepanueelne informatsioon ohust ja kuulmisstiimuli muutus aktiveerivad sümpaatilise närvisüsteemi (Schirmer & Escoffier, 2010). Samas kui arvestada individuaalsete erinevuste tähtsust MMN-i uurimisel, tuleb mainida, et Schirmeri ja Escoffieri (2010) valim koosnes vaid naistest ( $N = 23$ ). Uuringus, milles osalesid vaid mehed ( $N = 62$ ), mõõdeti ärevuse taset (STAI-lühiversiooniga) enne uuringu algust ja pärast kunstlikult loodud stressiolukorda (Rojas-Thomas jt, 2023). Stressiolukorras lahendas katseisik aritmeetilisi ülesandeid, mille vältel seisis eksperimentaator osaleja taga ja pärast vale vastuse andmist andis uurija osalejale negatiivse hinnangu ning kordas üle ülesande juhise. Selgus, et baastasemel oli ärevus kontroll- ja eksperimentaalgrupi vahel sarnane, kuid stressiolukorras oleval grupil tõusid stressi- ja ärevustase oluliselt (Rojas-Thomas jt, 2023). Pärast stressiolukorda suurenes ka aMMN-i amplituud ehk paranes automaatne kuulumistundlikkus ja stiimulite eristusvõime (Rojas-Thomas jt, 2023). Samuti vähenesid stressirühmas P3a ja P3b ERP-komponentide amplituudid ja õigete vastuste arv (Rojas-Thomas jt, 2023). P3a ja P3b ERP-komponendid on seotud stiimulitele pööratud sihipärase tähelepanu ja töömäluga, mistõttu seostasid Rojas-Thomas jt (2023) tulemust prefrontaalkoore ressursivähesusega töömälu ja tähelepanu kontrollile. Paistab, et ärevamatel inimestel on üldiselt parem automaatne tähelepanueelne võime märgata auditoorseid muutusi.

Uuritud on ka seisundi- ja püsiärevuse võimalikku erisust MMN-is. Seda uurisid Ioakeimidis jt (2023) ärevushäire diagnoosita indiviididega ( $N = 36$ ), kel registreeriti aMMN-i helisageduste stiimulitega (500-800 Hz). Täpsemalt oli aMMN-i amplituud negatiivses seoses püsiärevusega ehk kõrgem püsiärevus tõi kaasa negatiivsema aMMN-i amplituudi ehk suurema aMMN-i (Ioakeimidis jt, 2023). Olulist seost seisundiärevusega ei leitud (Ioakeimidis jt, 2023). Neurootilisuse üks alaskaala on ärevus (Costa & McCrae, 1995), mida on seostatud ka püsiärevuse või inimesele iseloomuliku äreva olekuga, mistõttu võib leitu viidata ka võimalikule MMN-i seosele neurootilisusega. Siinkohal paistab, et MMN-i amplituud seostub pigem äreva oleku, mitte olukorrast tingitud ärevusega.

### ***Isiksuse seosed tervisega***

Isiksus on seotud vaimse ja füüsilise tervise näitajatega (Stephan jt, 2020). Kõrgem neurootilisus korreleerub eneseraporteeritud tervisega negatiivselt, kuid kõrgemad ekstravertsus ja meelegendlus on seotud paremate baastasandil hinnatud tervisenäitajatega (Stephan jt, 2020). Samas muutus kõrgelt ekstravertsete, sotsiaalsete ja meelegendlate eneseraporteeritud tervis aja jooksul halvemaks, mis võib Stephani jt (2020) hinnangul tuleneda sisemistest standarditest tervisele. Samuti on leitud, et üksikutes töödes puuduvad olulised seosed tervise ja sotsiaalsuse või avatusega, kuid meta-analüüsis annavad need siiski nõrga olulise seose (Stephan jt, 2020). Isiksuse ja psüühikahäirete uurimisel tuleb arvesse võtta ka nende omavahelist seost.

FFM-i dimensioonid võivad seostuda üldistunud ärevuse ja depressiooniga erinevalt. Kõrgem neurootilisus (Prince jt, 2021) ja madal meelegendlus ennustavad nii ärevushäire kui ka depressiooni ilmnemist (Kotov jt, 2010). Samas jäid Kotovi jt (2010) meta-analüüsis sotsiaalsuse ja avatuse korrelatsioonid psüühikahäiretega ebaoluliseks. Ekstravertsus seostus Kotovi jt (2010) uuringus negatiivselt düstüümia (krooniline meelegendu alanemine, mis ei vasta depressiooni diagnoosile) ja sotsiaalfobiaga, kuid Prince'i jt (2021) töös korreleerus madal ekstravertsus agorafobiaga (rahvahulkade ja/ või avatud ruumi kartus). Prince'i jt (2021) pikiuuringus keskenduti just neurootilisuse ja ekstravertsuse seostele psüühikahäiretega, milles neurootilisus seostus lisaks agorafobia ja paanikahäirega. Üldiselt paistab, et vaimset tervist soodustavad kõrge meelegendlus ja madal neurootilisus.

### ***Töö eesmärk ja hüpoteesid***

Töö eesmärk on leida enesekohaste küsimustikega mõõdetud isiksuse, depressiivsuse ja ärevuse seosed laboratoorselt mõõdetud visuaalse ja auditivse MMN-iga. Kuigi tegemist on

seoste uuringuga, on tulemuste põhjal võimalik paremini mõista, kuidas mõned inimesed on keskkonnamuutustele tundlikumad kui teised. Varasemate teadustööde leiud on kohati ebakõlas ning ühtset tulemust pole. Ka puuduvad tööd, mis käsitleksid korraga kõiki FFM-i dimensioone ja nende seoseid MMN-iga. Seetõttu on tarvis MMN-i seoseid isiksuse, ärevuse ja depressiivsusega laialdasemalt uurida ehk arvestada enam kui üht modaalsust ning kõiki FFM-i dimensioone.

Töö uurimisküsimus on, kuidas vMMN ja aMMN seostuvad tervete täiskasvanud osalejate FFM-i dimensioonide ning depressiivsuse ja ärevuse skooridega. Hüpotheside kohaselt eeldan, et ekstravertsuse (H1), neurootilisuse (H2) ja depressiivsuse skoorid (H3) korreleeruvad MMN-iga, kuid seose suunda väheste allikate või vastuoluliste tulemuste tõttu pakkuda ei saa. Samuti eeldan, mida kõrgem on ärevuse skoor, seda suurem on MMN-i amplituud ja seda lühem on latents (H4). Korrelatsioonide tõlgendamine on MMN-i puhul klassikalisele interpretatsioonile justkui vastupidine, sest suurem MMN on ERP-aktiivsuskõveral negatiivse amplituudiga. Seega ootan ärevuse skoori ja MMN-i amplituudi/latentsi vahel negatiivset korrelatsiooni. Lisaks eeldan olemasoleva kirjanduse põhjal, et seoseid aMMN-iga on rohkem ja need on tugevamad kui vMMN-iga. Samuti uurin eksploratiivselt teiste EEK-2 alaskaalade ja teiste isiksusedimensioonide skooride seoseid MMN-iga. Andmeanalüüsis arvestan iga hüpooteesi puhul nii auditivset kui ka visuaalset MMN-i amplituudi ja latentsi, et mõista MMN-i tausta inimese seisundite ja püsiomadustega põhjalikumalt kui varasemad uuringud.

## Meetod

Magistritöö andmed pärinesid uurimisprojektidest „Tähelepanueelne informatsioonitöötlus ajus: seosed seisundite, püsitunnuste ja käitumisega“ (*pre-attentive information processing*, PAIP; PRG1151, 2021-2025) ning „Keele- ja muusikalise kogemuse seosed keeletöötlemisega ajus“ (Siqi Lyu järel doktorantuuri projekt Mobilitas+rahastusmeetmest; MOBJD662, 2021-2022). Esimeses projektis tehti laboratoorsed katsed aMMN-i ja vMMN-i valiidsuse ning reliaabluse hindamiseks. Teises uuriti, kuidas emakeel ja muusikakogemus seostuvad võõrkeele töötlemisega ja omandamisega.

### *Valim*

Kahe uurimisprojekti peale kokku moodustunud (edaspidi: uuringu) mugavusvalim koosnes 127 inimesest, kellest üks osaleja ei teinud peavalu tõttu *n*-tagasi ülesannet, kaks käisid

laboris vaid ühel korral ettenähtud kahest korrast ja ühel puudusid aMMN-i andmed. Seega jäid lõplikku valimisse 123 osalejat, kellest 79 ehk 64,23% olid naised ja 44 ehk 35,77% mehed. Valimi keskmine vanus oli 24,97 ( $SD = 7,4$ ) eluaastat. Noorim osaleja oli 18 ja vanim 59. Uuringusse oodati paremakäelisi, kuid sattus ka kolm vasakukäelist. Võimalikule depressiooniriskile viitas 43 (34,96%) osaleja EEK-2 skoor ja äralõikepunktiga (11; Ööpik jt, 2006) võrdse tulemuse said 9 inimest (7,32%). Ärevushäire riskile viitas 34 (27,64%) osaleja EEK-2 skoor ning äralõikepunktiga (11) võrdse tulemuse said 4 (3,25%) inimest.

Uuringus osalesid täisealised ja terved inimesed, kellel polnud diagnoositud psüühikahäireid ega neuroloogilisi haigusi nagu epilepsia, ajuverejooks, migreen, krambid või insult. Samuti olid välistatud psüühikahäirete ravimite tarvitajad. Kirjeldatud tingimustel osalemine oli välistatud, sest need võivad EEG-mustrit mõjutada (Näätänen jt, 2012). Lisaks olid osalemistingimused normaalne või normaalseks korrigeeritud nägemisteravus ja kuulmine. Praegune töö võimaldas hinnata võimalikku MMN-i seost depressiivsuse ja ärevuse skooriga normaalpopulatsioonis. Uuringus osalejad said tasustatud kaubanduskeskuse kinkekaardiga, mis oli väärtuses 20-30 eurot sõltuvalt uuringust.

### ***Vahendid, stiimulid ja aparatuur***

Mõlemas projektis koguti andmeid küsimustike ja laborikatsetega. Küsimustikke täideti veebipõhiselt enne laborikatset Tartu Ülikooli (TÜ) psühholoogia instituudi uuringukeskkonnas Kaemus. Taustaküsimustikuga kaardistati osaleja üldinfo: demograafiline taust (vanus, sugu, haridustase, praegune või viimati õpitud eriala, hõivatus, keeleoskus) ja tervisekäitumisega seotud aspektid (keskmine, hiljutine ja väljapuhkamiseks optimaalne unetundide arv, kehaline aktiivsus, ravimite, tubaka, alkoholi, ergutavate jookide ja uimastite tarbimine). Ärevuse ja depressiivsuse skoori hinnati Emotsionaalse Enesetunde Küsimustiku 2. versiooniga (EEK-2; Aluoja jt, 1999). Isiksuse kaardistamiseks kasutati isiksusetesti EE.PIP-NEO (*Estonian Personality Item Pool NEO*) 60-väitelist lühiversiooni (Mõttus jt, 2006). Lisaks uuriti afektiivsuse (*Positive and Negative Affect Schedule*, PANAS) skaala (Watson jt, 1988), käelisuse, musikaalsuse ning nutiseadme harjumuste (*Estonian Smartphone Addiction Proneness Scale*, ESAPS-18; Rozgonjuk jt, 2016) kohta, kuid need andmed jäid praegusest tööst välja.

EE.PIP-NEO lühiversioon koosneb 60 väitest, mille puhul tuleb hinnata, kuidas kirjeldatu vastajaga seostub (Mõttus jt, 2006). Vastused on esitatud 5-punktilisel Likert-tüüpi skaalal, varieerudes *vale/ ei ole nõus* kuni *õige/ täiesti nõus*. See mõõdab FFM-i dimensioone ja iga dimensiooni kuut alaskaalat. Iga dimensiooni jaoks on kuus ja iga alaskaala mõõtmiseks



kaks väidet. Üksikväited on leitavad Lisast 1. Isiksusetesti lühiversioon võib olla ebatäpsem kui pikk, kuid loob siiski osaleja isiksusest üldpildi. Isiksusetesti lühiversiooni kasutati, kuna tegemist oli pika katsega, kus oli ka mitmeid küsimustikke, ning seeläbi sooviti uuritavaid säästa.

EEK-2 kirjeldab erinevaid probleeme ja vaevusi, mille puhul tuleb subjektiivselt hinnata, mil määral on vaevus viimase kuu jooksul häirinud (Aluoja jt, 1999). Häirumist hinnatakse 5-punktilisel skaalal *üldse mitte* (0) kuni *pidevalt* (4). See koosneb 28 küsimusest, mis on jaotatud, et hinnata depressiivsuse, ärevuse, paanikahäire, asteenia ehk vaimse kurnatuse ning depressiivsuse ja ärevusega kaasuva unehäire skooore. Lisaks on kaks küsimust sotsiaalfoobia kohta. Depressiivsuse hindamiseks on kaheksa vaevust: kurvameelsus, huvi kadumine, alaväärsustunne, enesesüüdistused, korduvad surma- või enesetapumõtted, üksildustunne, lootusetus tuleviku suhtes ning võimetus rõõmu tunda (Aluoja jt, 1999). Maksimumskoor on 32, häirele võib viidata skoor, mis on kõrgem kui 11 (Ööpik jt, 2006). Üldistunud ärevushäire hindamiseks on kuus probleemi: kiire ärritumine või vihastumine, ärevuse- või hirmutunne, pingetunne või võimetus lõdvestuda, liigne muretsemine paljude asjade pärast, rahutus või kärsitus, mis ei lase paigal püsida ja kergesti ehmumine (Aluoja jt, 1999). Selle maksimumskoor on 24 ning häirele võib viidata skoor, mis on kõrgem kui 11. Teisi alaskaalasid rakendatakse selles töös vaid eksploratiivse uurimise eesmärgil.

Laboris viidi läbi katsete kogum, milles osaleja tegi erinevaid arvutipõhiseid ülesandeid, nt taju, tähelepanu ja töömälu uurimiseks. Ülesanded sõltusid teadusprojekti põhifookusest. Teatud ülesannete ajal salvestati ka osalejate aju bioelektriline aktiivsus EEG-ga. Magistritöös kasutasin laborikatsete kahte ülesannet, milleks olid aMMN-i ja vMMN-i katsed. Nende ajal sooritasid osalejad 2-tagasi (*n*-tagasi) töömälu ülesannet, mille vältel tuli hinnata klaviatuuri klahvivajutusega, kas ekraanil esitatud täht oli sama või erinev kui üle-eelmine ehk kaks esitust tagasi. AMMN-i keskse ülesande ajal kuulsid katseisikud kõrvaklappidest helistiimuleid. VMMN-i puhul esitati aga keskse ülesandega samaaegselt ekraani servades vahelduvaid tähti. *N*-tagasi töömälu ülesanne on suurt töötlusressurssi nõudev, mistõttu võib see juhtida katseisiku tähelepanu MMN-i mõõtvatelt stiimulitelt eemale, et saaks hinnata automaatset tuvastamist. Viimane oli ka praeguse töö kontekstis *n*-tagasi ülesande eesmärk. Teine eesmärk oli hinnata inimese töömälu, mille uurimine jääb sellest tööst välja. Täpsemat informatsiooni *n*-tagasi töömälu ülesande ja MMN-i kohta saab Schifferi (2021) uurimis- ja Liiseri (2023) magistritööst.

Laboris esitati stiimuleid ja instruksioone LCD arvutiekraanilt suurusega 1024 x 768 pikslit, millest katseisik istus 0,9-1,2 m kaugusel. Osaleja andis katsetes vastuseid, kasutades

enda süles olevat arvutiklaviatuuri. Ruum oli hämaralt valgustatud. EEG mõõtmiseks rakendati 64 elektroodi (BioSemi B.V.) vastavalt 10/20 paigutussüsteemile (Jasper, 1958). Kasutati ka kuut lisaelektroodi, millest kaks asetati kõrvalestadele referentselektroodideks ja neli silmapiirkonda: silmanurkadesse ja vasaku silma alla ja üles, et mõõta silmapilgutusi ja -liigutusi. EEG salvestussagedus oli 512 Hz, ribapääsufilter 0,16-100 Hz. Katsete esitamiseks kasutati MATLAB-i (MathWorks) programmeerimiskeskonda koos Psychtoolbox funktsioonide ja E-Prime tarkvarapaketi (Psychology Software Tools).

Keskse 2-tagasi ülesande stiimulid olid järgnevad ühesuurused tähed: R, B, D, T, K, H ja S. Neid esitati randomiseeritud arvutiekraani keskosas suuruses 125 x 148 pikslit. Iga stiimul oli ekraanil 1000 ms, kahe stiimuli vahele jäi 1500 ms paus. Stiimulite esitamise vahel ilmnis ekraani keskele 15 piksli suurune fiktsiooni rist. Ülesandeid esitati 2500 ms tsüklitena. Osaleja andis vastuseid klaviatuurivajutusega, millele olid märgitud 2-tagasi ülesande klahvid. Vasaku nooleklahvi (märkega „E“) vajutus tähendas, et esitatud täht oli erinev üle-eelmisest. Parem nooleklahv (märkega „S“) tähistas, et esitatud täht oli sama nagu üle-eelmine. Katsejuhend esitati nii läbiviija poolt suuliselt kui ka arvutiekraanil vahetult enne katseseeria algust. 2-tagasi ülesande puhul salvestati õiged ja valed vastused.

MMN-i stiimulid esitati nii aMMN-i kui ka vMMN-i katseseerias standardse MMN-i protseduuri kohaselt, kus sagedaste (standard) stiimulite seas esitatakse harvaesinevaid (deviant) stiimuleid (ingl *oddball*). Standardstiimuli esinemissagedus oli 80% ja deviandil 20%. Standardstiimuleid oli 400 ja deviantide 100. Seejärel nende stiimulite asukohad vahetusid (pöörd-disain) ehk endine deviant sai uueks standardiks (esitusi 400) ja endine standard uueks deviandiks (esitusi 100). Ühes MMN-i katses esitati kokku seega 1000 stiimulit. Pöörd-disain võimaldab vähendada standardstiimulitega harjumist ning suurendada deviantidele tekkivat reaktsiooni. Praeguses töös kasutatakse ka mõisteid „enne ja pärast pööret“.

AMMN-i katseseerias esitati MMN-i tekitamiseks kõrvaklappidesse helistiimuleid (Sams jt, 1985). Stiimulid olid 1000 ja 1200 Hz „piiksud“. Helide esitamise intensiivsuse vahemik oli 60-80 dB. Stiimuleid esitati 450 ms tsüklitena: stiimuli kestus 100 ms ja iga stiimuli esitamise vahele jäi 350 ms paus. Katse esimeses pooles (enne pööret) oli standardiks 1000 Hz ja hälbivaks 1200 Hz, hiljem (pärast pööret) vastupidi. Täpsemalt rakendasime helisageduse stiimuleid, mis on koos kestusega ka enimkasutatud aMMN-i tunnused.

VMMN-i mõõdeti ühesuuruste tähestiimulitega „T“ ja „B“, mida esitati ekraani neljas nurgas (töötatud välja TÜ eksperimentaalpsühholoogia laboris; Saar, 2016). Samaaegselt lahendas katseisik eelnevalt kirjeldatud 2-tagasi ülesannet. Ühel ajahetkel esitati ainult

samasuguseid tähti ehk korraga ilmusid ekraaninurkadesse neli „T“ või „B“ tähte. PAIP projektis olid vMMN-i stiimulid 94 x 111 pikslit, kuid MOB projektis olid need 30% suuremad, mis võimaldas neid paremini märgata (Dadatskaja, 2023). PAIP projektis oli stiimulite kõrgus 4,5 cm ja MOB-is 5,9 cm. Laius oli „B“ stiimuli puhul vastavalt 3 ja 4,1 cm ning laius „T“ puhul vastavalt 3,6 ja 4,9 cm. Seda tehti, kuna PAIP projekti esialgsete stiimulitega ei ilmnenu piisavalt usaldusväärne vMMN. Stiimulite esitusaeg oli 450 ms, mille vahele jäid 250 ms pikkused pausid (kogu tsükkel 700 ms). Ka vMMN-i stiimulitega kasutati pöörd-disaini.

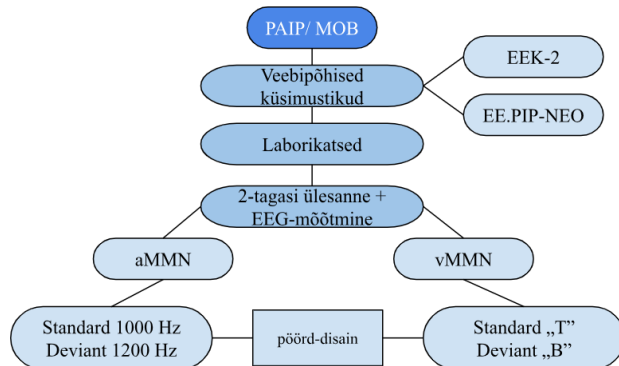
### *Protseduur*

Praeguses magistritöös kasutasin kahe uurimisprojekti andmeid. PAIP projektist saab täpsemat teavet nii Liiseri (2023) magistri- kui ka Dadatskaja (2023) uurimistööst ning viimasest saab informatsiooni ka MOB kohta. MOB katse keelestiimulitega osast on avaldamisel Lyu jt (2024) käsikiri. Mõlemas projektis (PAIP ja MOB) toimus andmete kogumine veebipõhiste enesekohaste küsimustike ja laboris toimuvate katsetega, mille käigus mõõdeti ka EEG-d. Laborikatsetes käidi mõlemas uuringus kahel korral. PAIP uuringus olid kaks laborikatset kordumõõtmise reliaabluse uurimiseks, MOB-is vaadati aga keeleõppe sekkumise mõju eesti keele völdete eristamisele eesti ja hiina emakeelega osalejatel. PAIP-is on aMMN ja vMMN (nendega koos 2-tagasi töömälu ülesanded) mõõdetud mõlemal laboris käimise korral, millest kasutan esimese korra mõõtmisi. Küsimustike andmed ja magistritöös võrreldavad MMN-id on kogutud vaid eesti emakeelega grupis. MOB projektis olid MMN-i mõõtmised vaid ühel laborikorral, mis oli tingitud põhikatse mahukusest, millest tingituna tuli lisamõõtmised (dihhootiline kuulamine, MMN katseseeriad) jagada kahe korra vahel.

Osalejatele saadeti e-kirja vahendusel uuringut puudutav eelinformatsioon ja osalemise tingimused, unikaalne katseisiku kood ja link veebipõhiste enesekohastele küsimustikele, mis tuli enne laborisse tulemist täita. Katseisikute koodid olid eesmärgiga saada andmed pseudonüümitud kujul. Veebipõhiste küsimustike täitmiseks kulus ligi 1 tund.

Nii PAIP kui ka MOB küsimustikes koguti informatsiooni üldise taustainfo, musikaalsuse, emotsionaalse enesetunde, isiksuse, afektiivsuse ja käelisuse kohta. Kahe projekti küsimuste vahel oli erinevus nt selles, et PAIP-is kasutati ka ESAPS-18 küsimustikku. MOB projektis oli aga musikaalsuse uurimine spetsiifilisem. Praegune töö kasutas emotsionaalse enesetunde (EEK-2) ja isiksuse küsimustikke (EE.PIP-NEO). Täpsema informatsiooni nendest leiab alapeatükist „Vahendid, stiimulid ja aparatuur“.

Ekspirimendid (sh EEG-mõõtmisi sisaldavad katseeriad) viidi läbi TÜ eksperimentaalpsühholoogia laboris. Esimesel korral tutvustati lühidalt uuringu sisu ja eesmärke ning allkirjastati nõusolekuleht. Teisel korral korraldus üle. PAIP projektis registreeriti laboris osalejate kuulmislävi audiomeetriga ja kriitilise vilkumise sulandumise lävi (ingl *critical flicker frequency*, CFR; Simonson & Brožek, 1952). Lisaks küsiti osalejate hinnangut enda väsimuse, meeleolu ja näljatundele. Samuti tehti dihhootilise kuulamise katse (ingl *dichotic listening*, DL; Hugdahl, 2011). Neid andmeid ma praeguses töös ei kasutanud. MOB projektis viidi enne põhikatset läbi audiomeetri mõõtmised ja dihhootilise kuulamise katse. Teisel MOB katsekorral tehti pärast põhikatset auditiivse ja visuaalse MMN-i mõõtmised. Nii PAIP kui ka MOB uuringute laborikatses paigaldati põhikatse alguses katseisiku peanahale, näole ja kõrvalestadele EEG-sensorid. Mõlema uuringu laborikatses sai osaleja ise otsustada, kui pikalt ta katseeriade vahel soovib pause teha, mistõttu sõltus laboris veedetud aeg osalejast, kuid võis kesta ligi kolm tundi. Enne iga katseosa algust tutvustas ülesannet eksperimentaator ja ülesande kirjeldus kuvati ka arvutiekraanile. Joonisel 1 on magistratöö protseduuri ja meetodikat kujutav lihtsustatud skeem, millest olen välja jätnud need osad, mis selles töös käsitles pole.



Joonis 1. Skeem magistratöös kasutatud protseduurist ja meetodikast. PAIP/ MOB kujutavad uurimisprojekte, millest praegused andmed pärinevad; EEK-2 – Emotsionaalse Enesetunde Küsimustiku 2. versioon; EE.PIP-NEO – *Estonian Personality Item Pool NEO*; aMMN – auditiivne lahknevusnegatiivsus; vMMN – visuaalne lahknevusnegatiivsus.

### Andmetöötlus

EEG andmeid eelanalüüsi ja puhastati programmiga Brain Vision Analyzer 1,05 (Brain Products GmbH). Selleks kasutati eeltöötlusparameetreid: -100 kuni 600 ms segmendid, -100-0 ms baastase, filter 1-30 Hz ja 24 oct/dB, silmaliigutuste mahaarvamine Grattoni ja Coles'i (1983) algoritmi kohaselt ja artefaktide väljajätmine, mille peamine kriteerium oli +/- 75 µV.

Iga stiimulitüübi kohta arvutati keskmistatud ERP. Seejärel lahutati deviandi keskmisest standardstiimuli keskmine aktiivsus, mis andis MMN-i kõvera. Pärast seda vaadati aMMN-i maksimaalseid amplituude ja nende latentse välja valitud üheksal (AF3, F3, F7, Oz, AF4, Fz, F4, F8, FCz) elektroodil intervallides 50-214 ms. Samuti vaadati vMMN-i maksimaalseid amplituude ja nende latentse välja valitud üheksal (O1, O2, PO3, PO4, PO7, PO8, Oz, POz, Fz) elektroodil intervallides 135-300 ms. Need andmed teisaldati Microsoft Excelisse (Microsoft Corporation), mida kasutasin ka andmete korrastamiseks.

Statistilise olulisuse nivooks võtsin  $p < 0,01$ , sest töös oli palju muutujaid ja tegin mitmeid analüüse ning seeläbi tahtsin vältida juhuslike seoste muutumist oluliseks. Normaaljaotuslikkust arvestasin järsakusastme ja asümmeetriakordaja põhjal ehk oli normaaljaotuslik kui tulemus jäi vahemikku  $[-1;1]$ . Tulemused esitasin kahe komakohaga, välja arvatud olulisuse nivoo  $p$  ja regulariseeritud lineaarse regressioonanalüüsi (James jt, 2021; Tibshirani, 1996) beeta ( $\beta$ ) väärtused. Samuti raporteerisin tabelites mõned MMN-i puudutavad väärtused kolme komakohaga. Regulariseeritud lineaarse regressioonanalüüsi ja MMN-i standardiseeritud muutujate puhul oli tegemist väikeste kordajatega, mille järjestamisel ja ümardamisel oleks kadunud täpne eristus.

Andmeanalüüside korraldamiseks arvutasin Excelis vastavalt uuringule (PAIP ja MOB) iga elektroodi latentsi ja amplituudi kohta standardiseeritud z-skoori vastavalt keskmisele ja standardhälbele. Selle eesmärk oli standardiseerida kahe uuringu andmed, et neid saaks kasutada ühe andmestikuna. Isiksust puudutavatele küsimustele saadi algselt toorväärtused, millest arvutati T-skoorid, mis standardiseeriti soo ja vanuse suhtes. Samuti panin edasiste analüüside jaoks kokku enne ja pärast pööret saadud MMN-ide tulemused (Kreegipuu jt, 2022), kuigi osad tulemused olen esitanud ka eraldi enne ja pärast pööret leituga. Viimane oli eesmärgiga näha, kas enne ja pärast pööret saadud statistiliselt olulised seosed jäävad samaks, kuna MMN-i uurimisel on oluline roll sellel, missuguseid stiimuleid kasutatakse ning juba väike muutus võib muuta ka tulemust. Enne ja pärast pööret mõistete tähendus on kirjeldatud meetodi alapeatükis „Vahendid, stiimulid ja aparatuur“.

Andmeanalüüsimeetoditena kasutasin korrelatsioon-, mitmest regressioon- ja regulariseeritud lineaarset regressioonanalüüsi. Kasutasin ka t-testi valimi kirjeldamiseks ja kontrollimaks uuena loodud muutujate korrektsust. Sõltumatute rühmade t-testiga kontrollisin ka soolisi erinevusi MMN-i amplituudides/ latentsides, isiksusedimensioonides ning depressiivsuse ja ärevuse skoorides, sest varasemad tööd on andnud eri sugude puhul erinevaid tulemusi (Fan jt, 2013; Toufan jt, 2021). Samuti kasutasin t-testi kõrge ja madala depressiooni ja ärevushäire riski uurimiseks ning erinevuste hindamiseks

isiksusedimensioonides ja MMN-i muutujates. Kui normaaljaotuslikkuse eeldused olid rikutud, kasutasin vastavaid mitteparameetrilisi teste: korrelatsioonide jaoks Spearman'i rho ja gruppide vahelise võrdluse tegemiseks Mann-Whitney U-testi. Kõikide andmeanalüüsimeetodite puhul kontrollisin ka vastavaid analüüside teostamise eelduseid. Sedasi kontrollisin regressioonanalüüside puhul multikollineaarsust VIF ja tolerantsi (ingl *tolerance*) väärtuste alusel, milles VIF jäi alla kümne ja tolerants üle 0,1. Ka jäägid olid regressioonanalüüsidest normaaljaotusega, jäädes alla 5%. Muutujate vahelise suhte lineaarsust ja märkimisväärsete erindite puudumist kontrollisin hajuvusdiagrammiga. Rühmade vahelise võrdluse teostamisel kontrollisin homogeensust Levene'i testiga. Andmeanalüüsiks kasutasin peamiselt JASP tarkvara versiooni 0.18.1.0 (JASP Team, 2024). Regulariseeritud lineaarse regressiooni ja seal oluliseks osutunud muutujate vaheliste korrelatsioonide arvutamiseks kasutasin lisaks ka RStudio tarkvara (RStudio Team, 2024). Täpsemalt kasutasin pakette „*glmnet*“ (Friedman jt, 2010; Tay jt, 2023), „*psych*“ (Revelle, 2024) ja „*QuantPsyc*“ (Cohen jt, 2003; MacKinnon jt, 2002; Murphy & Myers, 2014).

Alguses analüüsisin korrelatsioone isiksusedimensioonide ja EEK-2 väidetega üksikelektroodide kaupa ning vaatasin eraldi ka enne ja pärast pööret leitud korrelatsioone. Edasiste analüüside jaoks keskmistasin kokku eraldi aMMN-i ja vMMN-i elektroodid. Seda tegin esmalt eraldi enne ja pärast pööret saadud tulemustega. Kokku sai keskmistada elektroode, mis asusid lähestikku ja mille vahel oli keskmine või tugev korrelatsioon. Seega keskmistasin aMMN-i puhul kokku AF3, F3, AF4, Fz, F4 ja FCz elektroodid, mis olid keskmise korrelatsiooniga ligi 0,8. Nii suurt korrelatsiooni aga vMMN-iga arvestada ei saanud, mistõttu keskmistasin elektroodid, mille seoste tugevus varieerus vahemikus 0,57-0,76. Seega keskmistasin kokku O1, Oz ja O2 elektroodid. Seoseid vaatasin ka latentsidega, kuid nende põhjal valikut ei teinud. Selleks, et kontrollida ega standardiseerimisel/keskmistamisel pole vigu tekkinud, tegin läbi enne ja pärast pööret keskmistatud aMMN-i/vMMN-i amplituudide/ latentside vahel sõltuvate rühmadega t-testid, mida ma praeguses töös ei raporteerinud. Kuna tulemused ei erinenud ja olid omavahel enamasti statistiliselt olulistes seostes (aMMN-i amplituudid enne ja pärast pööret:  $r = 0,42$ ,  $p < 0,001$ ; aMMN-i latentsid:  $r = 0,26$ ,  $p = 0,003$ ; vMMN-i amplituudid:  $\rho = 0,31$ ,  $p < 0,001$ ; vMMN-i latentsid:  $r = 0,15$ ,  $p = 0,094$ ), keskmistasin kokku enne ja pärast pööret saadud amplituudid ning enne ja pärast pööret saadud latentsid nii aMMN-i kui ka vMMN-i jaoks. Seega tuli kokku neli uut muutujat: aMMN-i keskmistatud amplituud, aMMN-i keskmistatud latents, vMMN-i keskmistatud amplituud ja vMMN-i keskmistatud latents.

Arvutasin keskmistatud MMN-i amplituudide ja latentside korrelatsioonid FFM-i T-skooride ning lisaks ka toorskooridega, et näha, kas saadud seosed on standardiseeritud skooridega (T-skoorid) sarnased. Lisaks analüüsisin MMN-i korrelatsioone isiksuse üksikväidetega, mis on leitavad Lisast 1. Keskmistatud MMN-i amplituudide ja latentsidega arvutasin korrelatsioonid ka EEK-2 vaevustega. Korrelatsioonide arvutamisel olid isiksuse puhul fookuses neurootilisus ja ekstravertsus ning EEK-2 alaskaaladest depressiivsus ja ärevus, kuid eksploratiivselt uurisin juurde ka teiste isiksusedimensioonide ja EEK-2 alaskaalade seoseid MMN-iga. Lisainformatsiooni saamise eesmärgil vaatasin aMMN-i ja vMMN-i amplituudide ja latentside omavahelisi korrelatsioone. Sealjuures uurisin ka depressiivsuse ja ärevuse skooride omavahelist seost ning nende skooride korrelatsioone isiksusedimensioonide T-skooridega.

Mitmeses regressioonis oli sõltuv muutuja vastavalt aMMN-i/ vMMN-i amplituud/ latents. Sõltumatud muutujad olid isiksuse toorskoorid, depressiivsuse ja ärevuse skoorid, vanus ja sugu kui faktor. Kasutasin just isiksuse toorskoore, sest lisasin mudelisse eraldi ka vanuse ja soo ning isiksuse T-skoorid on juba vanuse ja soo suhtes standardiseeritud. Seega tahtsin mõista eraldi ka soo ja vanuse rolli MMN-i ennustamises.

Regulariseeritud lineaarset regressioonanalüüsi kasutasin mõistmaks, kuidas isiksusetesti ja EEK-2 üksikväidet/ vaevused, vanus ja sugu MMN-i ennustavad. Seega paigutasin mudelisse standardiseeritud EE.PIP-NEO 60 isiksuse väidet, EEK-2 vaevused, soo (kodeeritud kui mees = 0 ja naine = 1) ja vanuse. Täpsemalt oli kokku 90 prediktorit. MMN-i amplituud/ latents olid sõltuvad muutujad. Esmalt standardiseerisin kõik mudelis kasutatud muutujad (nii sõltuvad kui ka sõltumatud). Regulariseeritud lineaarne regressioon võimaldab paigutada mudelisse prediktoreid, mida võib klassikalise regressiooni jaoks olla liiga palju ning lubatud on tunnuste omavaheline korreleerumine (James jt, 2021). Mudel on sobilik ka väiksele valimile, kus võib inimesi olla andmestikus vähem kui prediktoreid (James jt, 2021). Selle analüüsi keskne parameeter on lasso karistusliige lambda ( $\lambda$ ), millest oleneb reguleerimise efekt.  $\lambda$  väärtuse määramisel on oluline ristvalideerimine (ingl *cross-validation*), mis annab väikseima keskmise ruutvea (ingl *mean squared error, MSE*; Tibshirani, 1996). Selleks kasutasin kümneosalist ristvalideerimist, mis jagab andmestiku kümneks võrdseks osaks, mudel treenitakse üheksa osa peal ja valideeritakse ülejäänute peal (James jt, 2021). Protsess kordub kümme korda, iga kord erinevat valideerimisosa kasutades (James jt, 2021). Saadud tulemused kombineeritakse, et saada *MSE* väärtus. Masinõppel põhineva regressioonanalüüsi puhul pole jõutud üksmeelele, mida tuleks raporteerida (Chicco jt, 2021). Nt on Zhao jt (2023) esitanud *MSE* väärtuse ning Finchi ja Finchi (2019) loodud

juhendis soovitatakse esitada lisaks determinatsioonikordaja ( $R^2$ ). Samuti seostatakse masinõppega keskmist absoluutviga (ingl *mean absolute error*, *MAE*) ja selle protsentuaalset varianti (ingl *mean absolute percentage error*, *MAPE*), kuid Chicco jt (2021) järgi on informatiivseim just  $R^2$ , sest teised mainitud väärtused võivad jääda vahemikku null kuni lõpmatus. Kui testikomplektis on palju erijuhtumeid, jääb ka mudeli jõudlus kesiseks, mida näitab *MAE* väärtus (Chicco jt, 2021). Arvestades aga nende väärtuste esinemise populaarsust masinõppe mudelites, esitasin need ka praeguses töös. Mida väiksemad on *MSE*, *MAE* ja *MAPE*, seda parem on mudeli täpsus. *MAE* selgitab kui palju ennustused tegelikest väärtustest kõrvale kalduvad ning *MAPE* on selle protsentuaalne variant (Chicco jt, 2021).  $R^2$  kirjeldab, kui hästi mudel andmetega sobib ja milline on mudeli selgitusvõime, varieerudes 0-1 vahel, suurem väärtus näitab paremat mudeli ja andmete sobivust (Chicco jt, 2021).

Andmeanalüüsiks jagatakse valim juhuslikult mudeli treenimise, valideerimise ja testimise gruppideks (James jt, 2021). Selle eesmärk on mõista, kuidas mingil valimi osal treenitud mudel toimib selliste andmetega, mida mudel veel näinud pole (Tibshirani, 1996). *MSE*, *MAE*, *MAPE* ja  $R^2$  on leitud just testvalimi kohta. Praeguses töös oli treenimise alavalimist 66,7% valimist. Lasso üldeesmärk on lisaks ennustusmudeli treenimisele minimeerida prediktoreid, seades mõned neist võrdseks nulliga ehk see on automaatne prediktorite valimise meetod, jättes mudelist välja vähemolulised tunnused (James jt, 2021). Suurem  $\lambda$  muudab enam kordajaid nulliks ja väiksem väärtus võimaldab rohkematel nullist erineda (James jt, 2021). Lisaks edastasin  $\beta$  väärtused ehk mida suurem oli  $\beta$ , seda tugevam oli seos prediktori ja MMN-i vahel (James jt, 2021). Tegemist on ennustava mudeliga, mis ei näita põhjuslikkust, vaid kirjeldab valimit. Analüüsi korduvalt läbi viies võib oluliste ennustajate arv mõnevõrra erineda, tulenedes erinevast  $\lambda$  väärtusest, kuid see ei muuda ennustajate suhtelist olulisust ning seetõttu on rangeima  $\lambda$ -ga saadud olulisim ennustaja tugevaim ennustaja ka siis, kui  $\lambda$  peaks olema vähemrange. Regulariseeritud lineaarset regressioonanalüüsi kasutasin eksploratiivseks uurimiseks. Järgnevalt arvutasin ka korrelatsioonid regulariseeritud lineaarse regressiooni tugevamate regressioonikaaluga muutujate ja MMN-i vahel.

Kuna kasutasin Dadatskaja (2023) uurimistööga sama valimit ja uurisin samuti ühe osana isiksust, siis toon välja ka nende kahe töö andmetöötlust puudutavad erisused. Dadatskaja (2023) töös oli arvestatud kõrgemat statistilise olulisuse nivood ( $p < 0,05$ ) ning viidi läbi vaid korrelatsioonanalüüsid. Praeguses töös kasutasin lisaks regressioonanalüüse ja laiema tausta loomiseks ka t-testi. See täiendus võimaldab hinnata kombineeritud muutujate seoseid ehk võimaldab arvestada kogu mudelit, mitte vaid üksikute muutujate vahelisi



korrelatsioone ning võimaldab uurida ka rühmade vahelisi erinevusi. Samuti ei raporteerinud Dadatskaja (2023) seoseid isiksuse toorskooride ega üksikelektroodidega. Varasemad uuringud on aga edastanud olulisi korrelatsioone ka üksikelektroodidega (nt Bonetti jt, 2017; Kim jt, 2020; Wang jt, 2001). Ka ei keskmistanud Dadatskaja (2023) kokku vaid tugevamate seostega elektroode, vaid arvestas andmeanalüüsidesse sisse kõik üheksa huvipakkuvat aMMN-i (AF3, F3, F7, Oz, AF4, Fz, F4, F8, FCz) ja vMMN-i elektroodi (O1, O2, PO3, PO4, PO7, PO8, Oz, POz, Fz). Oluliste elektroodide keskmistamine võib vähendada statistilist müra, kuna alles on jäetud vaid tugevas seoses olevad elektroodid, mis asuvad piirkonnana lähestikku. Samuti polnud tema töös käsitletud ärevuse ega depressiivsuse võimalikku seost MMN-iga. Seega on praegune töö osaliselt Dadatskaja (2023) uurimistööga sarnane, kuid põhilised erinevused ilmnevad andmetöötlikes.

### ***Uuringu eetiline külg***

Uuringutel, mille andmeid praeguses magistritöös kasutasin, on olemas Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomitee load (PRG1151 eetikakomitee luba number 319/T-22 ja MOBJD662 luba 332/T-23). Töös järgiti inimuuringute teadustava Helsingi Deklaratsiooni kohaselt. Osalejad täitsid informeeritud nõusolekulehe, järgitud on anonüümsuse ja konfidentsiaalsuse hoidmist. Nõusolekulehtedele ja osalejatega kokku viidavatele andmetele pääsesid ligi vaid uuringu eest vastutavad isikud. Seega olid andmed pseudonüümitud. Samuti oli osalejatel õigus katses osalemine igal ajahetkel lõpetada. Kui katseisiku EEG-muster peaks osutama problemaatiliseks, vaatab vastutav uurija andmed üle ja otsustab, kas toimetada informatsioon EEG-salvestusega osalejani. Uuringus osalemise eest saadav tasu (kinkekaart ja/ või psühholoogiatudengitele katses osalemise punktid) oli tõenäoliselt piisav, et kompenseerida uuringusse panustatud aeg, kuid tagas vabast tahtest osalemise.

## **Tulemused**

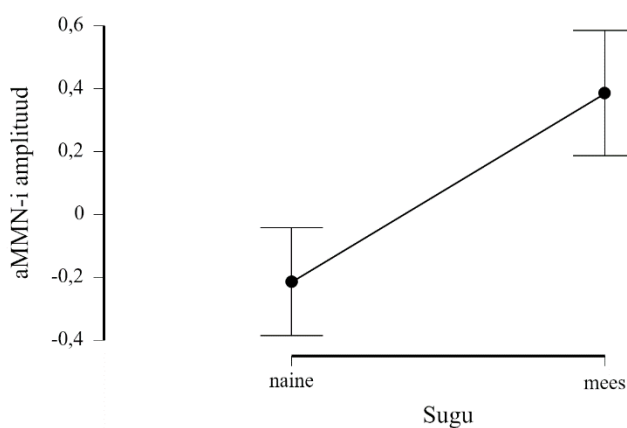
Selgitasin välja, missugused olid korrelatsioonid aMMN-i ja vMMN-i keskmistatud ja üksikelektroodidega mõõdetud amplituudi/ latentsi ning isiksuse, ärevuse ja depressiivsuse skooride vahel. MMN-i ennustavate tunnuste leidmiseks kasutasin mitmest ja regulariseeritud lineaarset regressioonanalüüsi. Sugude vahelised erinevused FFM-i dimensioonide, ärevuse, depressiivsuse ja MMN-i muutujates on esitatud Tabelis 1, kus selgus statistiliselt oluline sugude vaheline erinevus MMN-i amplituudides. Seda tulemust kajastavad graafikud on leitavad Joonisel 2 ja Joonisel 3.

Tabel 1

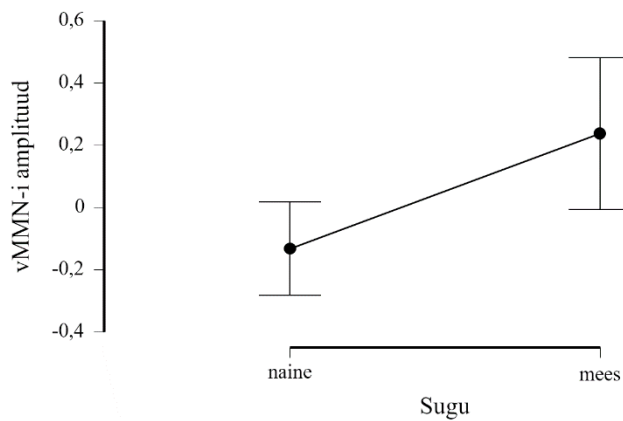
*Soolised erinevused isiksusedimensioonide, ärevuse ja depressiivsuse ning MMN-i vahel*

	Naised ( <i>n</i> = 79)		Mehed ( <i>n</i> = 44)		<i>t</i> / * <i>U</i>	<i>p</i>	Cohen'i <i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
Neurotilisus	50,31	10,32	48,02	9,96	1,2	0,236	0,22
Ekstravertsus	46,85	11,47	49,52	9,87	1479*	0,172	-0,15
Avatus	55,19	9,15	52,41	9,97	2030*	0,123	0,17
Sotsiaalsus	50,66	10,29	51,64	9,36	-0,52	0,605	-0,1
Meelekindlus	49,24	10,08	48,83	10,66	0,21	0,834	0,04
Ärevuse skoor	9,28	5,31	6,48	4,25	3,01	0,003	0,57
Depressiivsuse skoor	10,81	4,97	8,98	5,49	1,89	0,061	0,36
aMMN amplituud	-0,22	0,77	0,39	0,66	-4,38	<0,001	-0,82
aMMN latents	0,07	0,65	-0,12	0,71	1,49	0,138	0,28
vMMN amplituud	-0,13	0,67	0,24	0,8	1237*	0,008	-0,29
vMMN latents	-0,003	0,59	0,005	0,64	-0,07	0,94	-0,01

*Märkus.* Isiksuse (mõõdetud EE.PIP-NEO-ga) korral on raporteeritud T-skoorid, ärevus ja depressiivsus on mõõdetud EEK-2-ga. Mann-Whitney U-testi kasutasin ekstravertsuse ja avatuse skooride ning vMMN-i amplituudiga (\* *U*). Teiste muutujate puhul on esitatud Student t-testi tulemused (*t*; *df* = 121). MMN-i muutujad on keskmistatud ja standardiseeritud (seeriate sees eraldi nii aMMN-i kui ka vMMN-i jaoks) elektroodide aktiivsused, milles aMMN on auditiivne ja vMMN visuaalne lahknevusnegatiivsus.



*Joonis 2.* Soolised erinevused auditiivse MMN-i (aMMN-i) standardiseeritud amplituudides.



Joonis 3. Soolised erinevused visuaalse MMN-i (vMMN-i) standardiseeritud amplituudides.

Tabelis 2 on esitatud depressiooni riskirühma kuuluvate ja mittekuuluvate osalejate erinevused isiksusedimensioonides ja MMN-is. Tabel 3 kajastab samu aspekte, kuid ärevuse riskirühma kuuluvate ja mittekuuluvate inimeste vahel. Need tabelid on esitatud valimi ja seda puudutava informatsiooni paremaks mõistmiseks.

Tabel 2

*Depressiooni riskirühma kuuluvate (EEK-2 depressiooni alaskaala skoor > 11) ja mittekuuluvate (EEK-2 depressiooni alaskaala skoor < 11) osalejate erinevused isiksusedimensioonides ning MMN-i muutujates*

	Pole risk (n = 80)		Risk (n = 43)		t/ * U	p	Cohen'i d
	M	SD	M	SD			
Neurootilisus	45,55	8,84	56,91	8,32	-6,96	<0,001	-1,32
Ekstravertsus	49,92	9,56	43,86	12,35	2197*	0,012	0,28
Avatus	53,43	9,83	55,62	8,8	-1,22	0,225	-0,23
Sotsiaalsus	51,18	9,63	50,71	10,61	0,25	0,803	0,05
Meelekindlus	52,27	8,51	43,19	10,67	5,15	<0,001	0,98
aMMN amplituud	-0,03	0,81	0,05	0,72	-0,54	0,589	-0,1
aMMN latents	-0,02	0,65	0,05	0,73	-0,54	0,59	-0,1
vMMN amplituud	0,001	0,78	-0,002	0,67	1727*	0,972	0,01
vMMN latents	-0,04	0,64	0,07	0,55	-0,91	0,312	-0,11

*Märkus.* Isiksuse (mõõdetud EE.PIP-NEO-ga) korral on raporteeritud T-skoorid. Mann-Whitney U-testi kasutasime vMMN-i amplituudi ja ekstravertsuse skooriga (\* U; df = 121). MMN-i muutujad on keskmistatud ja standardiseeritud (seeriates eraldi nii aMMN-i kui ka vMMN-i jaoks) elektroodide aktiivsused, milles aMMN on auditiivne ja vMMN visuaalne lahknevusnegatiivsus.

Tabel 3

*Ärevushäire riskirühma kuuluvate (EEK-2 ärevuse alaskaala skoor > 11) ja mittekuuluvate (EEK-2 ärevuse alaskaala skoor < 11) osalejate erinevused isiksusedimensioonides ning MMN-i muutujates*

	Pole risk (n = 89)		Risk (n = 34)		t/ * U	p	Cohen'i d
	M	SD	M	SD			
Neurootilisus	45,96	8,6	58,78	8,14	-7,48	<0,001	-1,51
Ekstravertsus	48,64	9,89	45,61	13,28	1638*	0,481	0,08
Avatus	53,55	9,87	55,9	8,35	-1,23	0,222	-0,25
Sotsiaalsus	51,39	10,19	50,02	9,34	0,68	0,498	0,14
Meelekindlus	50,02	10,57	46,67	9,05	1895,5*	0,031	0,25
aMMN amplituud	0,04	0,78	-0,11	0,79	0,94	0,348	0,19
aMMN latents	-0,03	0,65	0,07	0,73	-0,66	0,513	-0,13
vMMN amplituud	0,03	0,76	-0,07	0,67	1651*	0,437	0,09
vMMN latents	0,02	0,65	-0,05	0,49	1624*	0,532	0,07

*Märkus.* Isiksuse (mõõdetud EE.PIP-NEO-ga) korral on raporteeritud T-skoorid. Mann-Whitney U-testi kasutasime ekstravertsuse ja meelekindlus skooridega ning visuaalse MMN-i amplituudi ja latentsiga (\* U;  $df = 121$ ). MMN-i muutujad on keskmistatud ja standardiseeritud (seeriates sees eraldi nii aMMN-i kui ka vMMN-i jaoks) elektroodide aktiivsused, milles aMMN on auditiivne ja vMMN visuaalne lahknevusnegatiivsus.

### ***Üksikelektroodidega mõõdetud korrelatsioonid***

Hüpoteese puudutasid ekstravertsuse (H1) ja neurootilisuse (H2) korrelatsioonid MMN-iga, kuid nende T-skooride korrelatsioonid aMMN-i üksikute elektroodidega mõõdetud amplituudidega polnud statistiliselt olulised (statistilise olulisuse nivood  $p \geq 0,027$ ).

Eksploratiivselt selgus, et meelekindluse T-skoor oli Spearman'i rho järgi negatiivses korrelatsioonis enne pööret mõõdetud aMMN-i Fz ( $\rho = -0,23$ ;  $p = 0,009$ ) ja FCz ( $\rho = -0,28$ ;  $p = 0,002$ ) piirkonna amplituudidega. Ekstravertsuse (H1) ega neurootilisuse (H2) korrelatsioonid aMMN-i latentsiga polnud statistiliselt olulised (statistilise olulisuse nivood  $p \geq 0,016$ ). Teiste enne ega pärast pööret saadud aMMN-i amplituudide/ latentside ega FFM-i T-skooride vahel polnud samuti statistiliselt olulisi korrelatsioone.

Statistiliselt olulisi korrelatsioone polnud ka enne ega pärast pööret mõõdetud vMMN-i üksikute elektroodide amplituudide ega isiksuse T-skooride vahel (H1, H2; statistilise olulisuse nivood  $p > 0,05$ ). Samuti polnud statistiliselt olulisi korrelatsioone ka enne ega

pärast pööret mõõdetud vMMN-i üksikute elektrodidega mõõdetud latentside ega ekstravertsuse (H1) või neurootilisuse (H2) vahel (statistilise olulisuse nivood  $p > 0,05$ ). Küll aga selgus eksploratiivselt Spearman'i rho järgi oluline negatiivne korrelatsioon sotsiaalsuse T-skoori ja enne pööret PO4 piirkonnast mõõdetud vMMN-i latentsi vahel ( $\rho = -0,27$ ;  $p = 0,003$ ).

Samuti puudusid statistiliselt olulised korrelatsioonid enne ja pärast pööret saadud auditiivse ja visuaalse MMN-i üksikute elektrodide amplituudi ja latentsi ning ärevuse ja depressiivsuse vahel (H3, H4; aMMN-i amplituudi, aMMN-i latentsi ja vMMN-i latentsi puhul statistilise olulisuse nivood  $p > 0,05$ ; vMMN-i amplituudiga  $p \geq 0,025$ ). Eksploratiivselt vaadatuna jäi Spearman'i rho järgi statistilise olulisuse nivoo piirile sotsiaalfobia küsimuste skoori negatiivne korrelatsioon vMMN-i enne pööret mõõdetud O2 piirkonna amplituudiga ( $\rho = -0,23$ ;  $p = 0,01$ ). Eksploratiivselt selgus ka Spearman'i rho järgi statistiliselt oluline korrelatsioon asteenia skoori ja pärast pööret saadud PO8 piirkonnast mõõdetud vMMN-i latentsi vahel ( $\rho = -0,25$ ;  $p = 0,005$ ).

### ***Keskmistatud MMN-i muutujatega mõõdetud korrelatsioonid***

Keskmistatud aMMN-i/ vMMN-i amplituud/ latents ei korreleerunud FFM-i T-skooride ega toorskooridega statistiliselt olulisel määral (H1, H2; statistilise olulisuse nivood  $p > 0,05$ ). VMMN-i ja toorskooride korral vaadati normaaljaotuslikkuse rikkumise tõttu Spearmani rho'd. Samuti puudusid statistiliselt olulised korrelatsioonid aMMN-i/ vMMN-i amplituudide/ latentside ja depressiivsuse ning ärevuse skooride vahel (H3, H4; statistilise olulisuse nivood  $p > 0,05$ ). Eksploratiivselt uurituna polnud ka olulisi korrelatsioone MMN-i muutujate ega teiste FFM-i (lisaks ekstravertsusele ja neurootilisusele) ega EEK-2 skooridega (lisaks depressiivsusele ja ärevusele).

AMMN-i ja vMMN-i keskmistatud amplituudide vahel oli Spearman'i rho järgi positiivne korrelatsioon ( $\rho = 0,22$ ;  $p = 0,013$ ), mis on praeguse töö olulisuse nivoo piiridest napilt väljas. AMMN-i ja vMMN-i latentside vaheline korrelatsioon polnud statistiliselt oluline ( $\rho = 0,32$ ;  $p = 0,323$ ).

Depressiivsuse ja ärevuse skoorid olid omavahel positiivses korrelatsioonis ( $r = 0,48$ ;  $p < 0,001$ ). Depressiivsus korreleerus positiivselt neurootilisuse ( $r = 0,65$ ;  $p < 0,001$ ), negatiivselt ekstravertsuse ( $r = -0,35$ ;  $p < 0,001$ ) ja meelekindluse ( $r = -0,46$ ;  $p < 0,001$ ) T-skooridega. Ärevuse skoor korreleerus ainult neurootilisuse T-skooriga ( $r = 0,66$ ;  $p < 0,001$ ), mil saadud seos oli positiivne.

### ***Mitmene regressioon***

Mitmese regressioonanalüüsi mudelites olid sõltuvad muutujad vastavalt MMN-i amplituudid ja latentsid ning sõltumatud muutujad isiksuse toorskoorid, depressiivsuse ja ärevuse skoorid, vanus ja sugu kui faktor. Lineaarne regressioonanalüüs näitas, et vaid sugu ( $\beta = 0,52$ ;  $p < 0,01$ ) ennustas aMMN-i amplituudi statistiliselt olulisel määral – oli suurem tõenäosus, et kui tegemist oli mehega, siis oli neil suurem aMMN-i amplituudi keskmine väärtus ehk praeguse töö kontekstis väiksem MMN. Mudel seletas 21,7% aMMN-i amplituudi variatiivsusest, kohandatud  $R^2 = 0,16$ ,  $F(9, 113) = 3,48$ ,  $p < 0,001$ . Mudelid, milles sõltuv muutuja oli aMMN-i latents, vMMN-i amplituud ja vMMN-i latents, polnud statistiliselt olulised. Mitmeses regressioonis uurisime kõiki hüpoteese (H1, H2, H3, H4) puudutavaid muutujaid.

### ***Regulariseeritud lineaarne regressioonanalüüs***

Regulariseeritud lineaarses regressioonanalüüsis olid sõltuvad muutujad MMN-i amplituudid/ latentsid ning ennustavad muutujad EEK-2 ja FFM-i üksikväärted/ vaevused, sugu (kodeeritud kui 0 = mees, 1 = naine) ning vanus. Esimeses mudelis oli sõltuv muutuja aMMN-i amplituud. Kogu andmekogumit arvestav parim  $\lambda = 0,1$ , millega tuli 12 olulist ennustajat. Välja on toodud kolm suurima regressioonikaaluga muutujat: sugu ( $\beta = -0,24$ ), paanikahäire vaevus „Kartus minestada rahvahulgas“ (EEK2\_PaanikaAgoraf\_4;  $\beta = 0,092$ ) ja väide NEO30 „Ma töötan kõvasti“ (C\_6;  $\beta = -0,085$ ). Teine lambda on leitud ristvaliderimisel ainult treeningandmete (2/3 andmestikust) põhjal, kuid seejärel on mudel rakendatud testandmetele (1/3 andmestikust;  $\lambda = 0,16$ ). Ristvalideeritud andmetega oli kuus olulist muutujat. Kolm suurima regressioonikaaluga muutujat olid sugu ( $\beta = -0,197$ ), väide NEO30 „Ma töötan kõvasti“ (C\_6;  $\beta = -0,058$ ) ja paanikahäire vaevus „Kartus minestada rahvahulgas“ (EEK2\_PaanikaAgoraf\_4;  $\beta = 0,032$ ), testimise alavalimi  $MSE = 0,78$ ,  $MAE = 0,76$ ,  $MAPE = 139,9\%$ ,  $R^2 = 0,13$ .

Teise mudeli sõltuv muutuja oli aMMN-i latents. Kogu andmestiku parim  $\lambda = 0,27$ . Selle puhul erines nullist vaid väide NEO24 „Ma teesklen, et olen teiste pärast mures“ (A\_5R;  $\beta = 1,26 * 10^{(-8)}$ ). Ristvalideerimisel saadud parim  $\lambda = 0,35$ , mille korral ei tulnud ühtegi nullist erinevat tulemust,  $MSE = 0,91$ ,  $MAE = 0,75$ ,  $MAPE = 100\%$ .  $R^2$  polnud võimalik andmete vähese varieeruvuse tõttu arvutada.

Kolmandas mudelis oli sõltuv muutuja vMMN-i amplituud. Kogu andmestiku parim  $\lambda = 0,1$ , millega tuli kümme olulist ennustajat. Kolm kõige suurema regressioonikaaluga olid väide NEO15 „Ma unustan asjad õigele kohale tagasi panna“ (C\_3R,  $\beta = 0,15$ ), asteenia vaevus „Loidus- või väsimusetunne“ (EEK2\_Asteenia\_1;  $\beta = -0,134$ ) ja depressiivsuse vaevus

„Võimetus rõõmu tunda” (EEK2\_Depressiivsus\_8;  $\beta = 0,085$ ). Ristvalideerimisel saadud parim  $\lambda = 0,22$ , millega tuli kolm ennustajat. Suurima regressioonikaaluga oli väide NEO15 „Ma unustan asjad õigele kohale tagasi panna“ (C\_3R,  $\beta = 0,022$ ), järgmisena asteenia vaevus „Loidus- või väsimusetunne” (EEK2\_Asteenia\_1;  $\beta = -0,019$ ) ja kolmandana sugu ( $\beta = -0,015$ ),  $MSE = 0,97$ ,  $MAE = 0,83$ ,  $MAPE = 96,87\%$ ,  $R^2 = 0,09$ .

Neljandas mudelis oli sõltuv muutuja vMMN-i latents. Kogu andmestiku parim  $\lambda = 0,13$ , millega oli neli olulist ennustajat. Suurima regressioonikaaluga muutujad olid väide NEO59 „Mul on kahju nendest, kes elavad minust halvemini“ (A\_12,  $\beta = -0,085$ ), väide NEO38 „Ma ei raiska aega tunnete peale mõtlemisele“ (O\_8R;  $\beta = -0,071$ ) ja depressiivsuse vaevus „Huvi kadumine“ (EEK2\_Depressiivsus\_2;  $\beta = 0,07$ ). Ristvalideerimisel saadud parim  $\lambda = 0,11$ , mil tuli neli olulist ennustajat. Suurima regressioonikaaluga olid väide NEO59 „Mul on kahju nendest, kes elavad minust halvemini“ (A\_12,  $\beta = -0,112$ ), depressiivsuse vaevus „Huvi kadumine“ (EEK2\_Depressiivsus\_2;  $\beta = 0,097$ ) ja väide NEO38 „Ma ei raiska aega tunnete peale mõtlemisele“ (O\_8R;  $\beta = -0,092$ ),  $MSE = 0,99$ ,  $MAE = 0,82$ ,  $MAPE = 136\%$ ,  $R^2 = 0,16$ .

### ***Tugevamate regressioonikaaluga muutujate ja MMN-i vahelised korrelatsioonid***

AMMN-i amplituud ja sugu (kodeeritud kui 0 = mees, 1 = naine) olid omavahel Spearman'i rho järgi negatiivses korrelatsioonis ( $\rho = -0,36$ ;  $p < 0,001$ ). AMMN-i amplituudi ja NEO30 väite vahel oli negatiivne korrelatsioon ( $r = -0,26$ ;  $p = 0,003$ ). AMMN-i amplituudi ja paanikahäire vaevuse (EEK2\_PaanikaAgoraf\_4) vaheline korrelatsioon oli Spearman'i rho järgi statistilise olulisuse nivoo piiridest välja ( $\rho = 0,21$ ;  $p = 0,019$ ).

VMMN-i amplituud ja NEO15 väide olid Spearman'i rho järgi positiivses korrelatsioonis ( $\rho = 0,24$ ;  $p = 0,007$ ). VMMN-i amplituudi ja asteenia vaevuse (EEK2\_Asteenia\_1) vaheline korrelatsioon jäi Spearman'i rho järgi statistilise olulisuse nivoo piiridest välja ( $\rho = -0,2$ ;  $p = 0,029$ ), kuid vMMN-i amplituud ja sugu olid Spearman'i rho järgi negatiivses korrelatsioonis ( $\rho = -0,24$ ;  $p = 0,008$ ).

VMMN-i latentsi ja NEO59 väite ( $r = -0,19$ ;  $p = 0,034$ ), depressiivsuse vaevuse (EEK2\_Depressiivsus\_2;  $r = 0,18$ ;  $p = 0,043$ ) ega NEO38 väite ( $\rho = -0,22$ ;  $p = 0,014$ ) korrelatsioonid polnud statistiliselt olulised. Üksikväidete korrelatsioonid MMN-iga on esitatud Lisas 1.

### Arutelu

Töö eesmärk oli analüüsida auditivse ja visuaalse MMN-i seoseid isiksuse, ärevuse ja depressiivsuse skooridega. Hüpoteesidena eeldasin, et ekstravertsus (H1), neurootilisus (H2) ja depressiivsus (H3) korreleeruvad MMN-iga. Lisaks eeldasin, mida kõrgem on ärevuse skoor, seda suurem on MMN-i amplituud ja seda lühem on latents (H4). Sealjuures pakkusin, et seosed on tugevamad ning neid on rohkem just aMMN-iga, võrreldes vMMN-iga. Samuti uurisin eksploratiivselt teiste EEK-2 alaskaalade (peale depressiivsuse ja ärevuse) ning meelekindluse, avatuse ja sotsiaalsuse seoseid MMN-iga. Analüüsisin iga hüpoteesi puhul seoseid nii auditivse kui ka visuaalse MMN-i amplituudi ja latentsiga, et pakkuda laialdasemat arusaama MMN-i seostest inimese seisundi ja püsiomadustega. Ükski hüpotees ei leidnud aga kinnitust. Küll aga pidas paika eeldus, mille kohaselt on rohkem ja tugevamad seosed aMMN-iga, võrreldes vMMN-iga.

Ekstravertsus ei korreleeru MMN-iga statistiliselt olulisel määral ei üksikute ega keskmistatud elektroodidega analüüsituna (H1). Sasaki jt (2000) leidsid, et introvertidel (madal ekstravertsus) on tõenäoliselt parem reaktsioonivõime kuulmisstiimulitele, kuid nemadki tunnistasid, et on vähe tõendeid introvertide paremast tähelepanueelsest tuvastusvõimest. Sasaki jt (2000) väikse valimi ( $N = 20$ ) tõttu ei pruugi saadud seos olla populatsioonile üldistatav. Võrreldes magistritööd Sasaki jt (2000) uuringuga, ilmnevad ka meetoodilised erinevused. Praeguses töös ei jaganud ma valimit introvertsuse ega ekstravertsuse rühmadesse, kuna tegemist on ühe dimensiooni kõrge ja madala tulemusega. Samuti oli Sasaki jt (2000) töös loodud kiire ja aeglane stiimulite esitamistingimus, mida magistritöös polnud. Dadatskaja (2023) leidis aga statistiliselt olulise korrelatsiooni aMMN-i latentsi ja ekstravertsuse vahel, kuid praeguse töö kontekstis poleks see leid statistiliselt oluline (tema töös oli statistilise olulisuse nivoo  $p < 0,05$ , praeguses magistritöös on see aga  $p < 0,01$ ). Ka leidsid Abbasi jt (2021), et introverdid on subjektiivse hinnangu alusel tundlikumad nii madala- kui ka kõrgesageduslike helide suhtes, kuid praegune töö ei võimaldanud hinnata subjektiivset taju, vaid mõõdeti MMN-i, mil tahtlikult muutuse märkamist pole võimalik peatada. Kui arvestada, et kõrgelt ekstravertsed inividid vajavad erutuse tekkeks intensiivset sisendit (Abbasi jt, 2021), ei pruukinud praeguses uuringus kasutatavad stiimulid olla piisavad, et vastavat reageeringut tekitada. Lisaks võivadki eeltähelepanuline ja tähelepanuline ehk teadlik reageerimine olla erinevad. Samuti on võimalus, et ekstravertsuse ega MMN-i vahel pole olulisi seoseid, kuna vastasel juhul seaks



see eelduse, et ühes isiksusedimensioonis kõrgema või madalama skoori saamine ennustaks primitiivset intelligentsust.

Kuigi varasemalt on leitud, et neurootilisus korreleerub MMN-iga (Franken jt, 2005; Wang jt, 2001), siis praeguse töö tulemused seda ei näita (H2). Abbasi jt (2021) leidsid, et kõrgema neurootilisusega inimesed on helidele subjektiivselt tundlikumad kui madala neurootilisusega. Paistab, et ka siin jääb häirivus subjektiivsele tasandile, kuid pole leitav tähelepanueelselt. Praegune uuring pole üheselt varasemate töödega võrreldav, sest Wang jt (2001) kaasasid uuringusse insomniaga isikud ning Franken jt (2005) keskendusid impulsiivsuse alaskaalale. Mõlemad mainitud uuringud kasutasid ka praegusest tööst erinevat isiksuseküsimustikku ja nende valimid olid meie omaga võrreldes enam kui poole väiksemad. Samas isiksuse uurimisel peaks valim olema suur, sest isiksus on komplekt erinevaid tunnuseid ning seetõttu võib indiviidide vahel olla suuri erinevusi. Seega on oluline uurida suurt hulka erineva tausta, vanuse, soo ja kultuuriga inimesi. Lisaks tuleb arvestada, et Wang jt (2001) kasutasid heliintensiivsusi, mitte -sagedusi ning Franken jt (2005) kasutasid madalama sagedusega helisid kui praeguses töös. Samas ei leidnud ka Franken jt (2005) olulisi seoseid funktsionaalse impulsiivsuse ega MMN-i vahel. Võib öelda, et praeguse töö tulemus on Frankeni jt (2005) leituga siiski osaliselt kooskõlas, sest neurootilisusega seostatakse enam funktsionaalset kui düsfunktsionaalset impulsiivsust. Leitu on kooskõlas ka Dadatskaja (2023) uurimistöö tulemusega, milles neurootilisuse skoor ei seostunud MMN-iga statistiliselt olulisel määral, kuid tema töös saadi olulisi korrelatsioone impulsiivsuse muutujatega, mida praeguses magistritöös ei uuritud. Saadud tulemused võivad näidata, et MMN-i ega neurootilisuse vahel polegi statistiliselt olulisi seoseid.

Kolmas hüpotees (H3) puudutas depressiivsuse korrelatsiooni MMN-iga. Olulisi korrelatsioone ei ilmnenud taaskord ei üksikute ega keskmistatud elektroodidega. See on vastupidine Bonetti jt (2017) ja Hirakawa jt (2017) leidudele, kus keskenduti samuti helisageduse stiimulitele. Samas vahendab musikaalsus Bonetti jt (2017) töös MMN-i ja depressiooniriski vahelist seost, kuid praeguses magistritöös eraldi musikaalsusele ei keskendutud. Hirakawa jt (2017) uuringusse olid kaasatud ka depressioonidiagnoosiga isikud, meie valimisse kuulusid inimesed, kellel polnud eneseraporteeringu kohaselt meeleoluhäireid diagnoositud. Tulemus oli aga kooskõlas Tsengi jt (2021) meta-analüüsi ja Umbrichti jt (2003) uuringuga, milles ei leitud statistiliselt olulisi seoseid helisageduse MMN-i ega depressiivsuse vahel. Arvestades meta-analüüsi suurt valimit, võivad varasemad väiksema valimi peal leitud seosed helisageduse eristusvõime ja depressiivsuse vahel olla juhuslikud. Ka siin võivad kasutatud stiimulid rolli omada. Tseng jt (2021) ning Takei jt (2009) on saanud

statistiliselt olulisi tulemusi just helikestuse stiimulitega ja Pang jt (2014) ning Bonetti jt (2017) leidsid seoseid emotsionaalsete helide abil esile kutsutud MMN-iga. Emotsionaalsetel stiimulitel võib osa olla ka vMMN-i uurimisel, sest Chang jt (2010) leidsid korrelatsioone emotsionaalsete nägudega. Samuti oli praeguses magistritöös PAIP ja MOB projektide vMMN-i stiimulid erineva suurusega ehk PAIP-i vMMN tuligi ootamatult väike. Ka mõõtsime me depressiivsust teise küsimustikuga kui varasemad uuringud. Siinkohal võib abi olla laialdasema uuringu loomisest, milles mõõdetakse nii helikestuse, -sageduse kui ka emotsionaalseid stiimuleid ning võrreldakse nendevahelisi erinevusi.

Samuti jäi kinnitamata neljas hüpotees (H4), mis puudutas ärevuse skoori korrelatsiooni MMN-i amplituudi ja latentsiga. Praeguses töös ei leidnud ma olulisi korrelatsioone üksikelektroodide ega keskmistatud muutujatega. Kuigi Schirmer ja Escoffier (2010) eeldasid, et kuulmisstiimuli muutus on piisav, et aktiveerida perifeerne närvisüsteem ja muuta tähelepanueelset reaktsiooni ohule, siis praegusest tööst seda järeldada ei saa. Leid on vastupidine ka Rojas-Thomase jt (2023) uuringule. Ka siin võis saadud tulemus olla seotud valimiga, sest praegusesse töösse olid kaasatud terved täiskasvanud, mitte ärevushäire diagnoosiga isikud. Schirmeri ja Escoffieri (2010) uuringus osalesid vaid naised ning Rojas-Thomase jt (2023) uuringusse kaasati vaid mehed. Seda tuleb arvestada, sest ka praeguses magistritöös ilmnes oluline sugude vaheline erinevus. Naistel olid t-testi järgi negatiivsemad auditiivse ja visuaalse MMN-i amplituudid, aga ka statistiliselt oluliselt kõrgem ärevuse skoor. Rojas-Thomase jt (2023) eksperimendis võis ilmnedu oluline seos ärevusega, sest nad tekitasid osalejatele laboris stressiolukorra, kuid meie töös mõõdeti ärevust juba enne laborisse tulekut ehk nemad mõõtsid seisundiärevust, kuid meie mõõtsime võimalikku püsiärevust. Samas on leitud, et statistiliselt oluline seos ilmnebki hoopis püsiärevusega (Ioakeimidis jt, 2023). Seega tuleb ärevushäire puhul seisundi- ja püsiärevuse erisust edasi uurida. Lisaks mõõtsime me ärevust teise küsimustikuga kui varasemad tööd. Paistab, et normaalpopulatsioonis mõõdetud ärevuse skoor pole statistiliselt oluliselt MMN-iga seotud, kuid oma osa võib olla naissool.

Uurisn mitmeid seoseid ka eksploratiivselt. Negatiivsest korrelatsioonist tingituna paistab, mida kõrgem on meelekindluse skoor, seda suuremad on frontaalpiirkonna (Fz ja FCz) enne pööret mõõdetud aMMN-i amplituudid. Kõrgema meelekindluse skooriga inimesed võivad keskenduda enam etteantud ülesandele, sest neil kipub olema kõrgem motivatsioon anda õigeid vastuseid (Imhof & Rüsseler, 2019). Seega võib oluline seos tuleneda sellest, et 2-tagasi ülesandele keskenduti põhjalikumalt, mis jättis vabaks eeltähelepanuliste muutuste märkamise ressursi. Üksikelektroodidega tehtud analüüsides

selgus ka, et kõrgema sotsiaalsusega on lühem latents enne pööret mõõdetud vMMN-i parietaal-oktsipitaalpiirkonnast (PO4) mõõdetuna, viidates kiiremale tuvastamisele. Kõrgema sotsiaalfoobia küsimuste skooriga indiviididel ilmnes aga negatiivsem (näidates suuremat MMN-i) enne pööret mõõdetud vMMN-i amplituud oktsipitaalpiirkonnas (O2). Leitu võib viidata sellele, et kõrgema sotsiaalfoobia skooriga on oluline registreerida visuaalselt keskkonnas toimuvaid muutusi, mis võimaldab pakkuda kiiremat valmisolekut võimalikule ohule reageerimiseks. Ilmnes ka negatiivne korrelatsioon astenia skoori ning pärast pööret mõõdetud vMMN-i parietaal-oktsipitaalpiirkonna (PO8) latentsi vahel, viidates kiiremale tuvastamisele. Kõik eksploratiivselt saadud statistiliselt olulised korrelatsioonid olid nõrgad ning ilmnesid ka erisused enne ja pärast pööret mõõdetud andmete vahel, milles selgus rohkem statistiliselt olulisi korrelatsioone just enne pööret mõõdetuga. Siin võib olla erinevaid põhjuseid, nt võisid osalejad harjuda pärast pööret esinevate standardstiimulitega kiiremini või ehk keskendusid osalejad pärast pööret enam uutele stiimulitele ja muutusid vähemtundlikuks varasemale standardstiimulile. Samuti võisid stiimulite pöördehetkeks olla osalejad väsinud (Li jt, 2016). Lisaks polnud isiksuse uurimisel ühtegi olulist korrelatsiooni toorskooridega. Toorskooride puhul võib tähtsus olla varjatud mõõtmisest tulenevate asjaolude tõttu, kus muutujaid pole standardiseeritud soo ega vanuse suhtes. Olulised korrelatsioonid kadusid ka keskmistatud elektrodidega, mistõttu võis üksikelektroodidega leitu olla juhuslik. Samas on varasemad uuringud (nt Bonetti jt, 2017; Kim jt, 2020; Wang jt, 2001) leidnud erinevaid seoseid just üksikute elektrodidega, sealjuures on keskendutud frontaalpiirkonnale. Seega paistab, et kindlamini on seosed leitavad üksikute elektrodidega ning roll võib olla ka stiimulite pööramisel.

Lisainformatsiooni saamise eesmärgil vaatasin kahe modaalsuse MMN-i amplituudide ja latentside omavahelisi korrelatsioone ning häirete omavahelisi korrelatsioone FFM-i T-skooridega. Selgus, et auditivse ja visuaalse MMN-i amplituudid on omavahel positiivses korrelatsioonis, kuid seos jäi napilt statistilise olulisuse nivoo piiridest välja. Latentside vahel statistiliselt oluline korrelatsioon puudus. Kuna ma ei leidnud modaalsuste vaheliste amplituudide omavahelisi seoseid, paistab olevat mõistetav, et ka latentside vaheline oluline korrelatsioon puudus. VMMN-i mõõtmine võib olla raskendatud, sest ka Molnár jt (2024) on tõdenud, et vMMN on raskemini tekitatav, väiksema amplituudi ja pikema latentsiga. Depressiivsuse ja ärevuse skoorid on aga omavahel positiivselt seotud. Ka varasemalt on tõdetud nende ühisosa ja komorbiidsust (Saha jt, 2021). Depressiivsuse skoor on omakorda seotud positiivselt neurootilisuse T-skooriga, negatiivselt aga ekstravertsuse ja meelegi kindluse T-skooridega. Sellegipoolest jäi ekstravertsuse skoori erinevus riskirühma kuuluvate ja

mittekuuluvate indiviidide vahel napilt statistilise olulisuse nivoo piirist välja. Ka Prince'i jt (2021) uuringus ennustavad depressiivsust kõrge neurootilisus ja Kotovi jt (2010) töös madal meelekindlus. Kotovi jt (2010) meta-analüüsis ei selgunud sotsiaalsuse ega avatuse olulisi seoseid psüühikahäiretega ning siinseski töös osutusid need statistiliselt ebaoluliseks. Ärevushäire skoor korreleerus praeguses töös ainult neurootilisusega, milles saadud seos oli positiivne. See tulemus on kooskõlas Prince'i jt (2021) leituga, kuid Kotov jt (2010) tulemusel oli ärevusega seotud ka madal meelekindlus. Ärevus on ka üks neurootilisuse alaskaala (Costa & McCrae, 1995) ja kuna EEK-2 pole ärevushäire alaskaala osas valideeritud, on keeruline eristada, kas küsimustik mõõtis võimalikku kõrgemat ärevuse taset või osaliselt neurootilisust. Praeguste tulemuste põhjal toetavad vaimset tervist eelkõige kõrge meelekindlus ja ekstraversus ning madal neurootilisus.

Regulariseeritud lineaarses regressioonis säilisid olulised ennustajad erinevate lambda ( $\lambda$ ) väärtustega.  $\lambda$  parameetri väärtus sõltub sellest, missugune on valimi jaotus treenimise ja testimise osadeks ning  $\lambda$  väärtusest omakorda oleneb, kui palju ennustajaid viiakse nulli, kuid tugevaimad ennustajad tulid esile ja püsisid erinevate väärtuste korral. Sellegipoolest on tulemuse sisuline interpretatsioon keeruline, sest üksikute väidete pealt võib teha liigseid järeldusi. Kõik ennustajad olid ka väikse regressioonikaaluga ja mudeli headuse näitajad olid kesised ehk täpsemalt olid nii *MSE*, *MAE* kui ka *MAPE* väärtused suured ning  $R^2$  väike. Samas on Chicco jt (2021) sedastanud, et *MSE*, *MAE* ja *MAPE* väärtuste tõlgendamine on keeruline kui mitte võimatu. Ka võis masinõppe mudeli jaoks olla liigselt erinevaid muutujaid ja ehk jäi ka valim väikseks, arvestades seda, et kirjeldatud analüüsis jagatakse valim erinevateks osadeks. Toon ikkagi välja ka dimensioonid ja häired, mille alla kuuluvad väited/vaevused oluliseks osutusid ning käsitlen ka täpsemaid korrelatsioone. Regulariseeritud lineaarses regressioonianalüüsis paistis sugu ennustavat auditivset ja visuaalset MMN-i amplituudi. Ka soo ja auditivse/visuaalse MMN-i amplituudide korrelatsioonid jäid statistiliselt oluliseks ning aMMN-i amplituudiga oli seos tugevam. Kuna mitmeses regressioonis polnud vMMN-i amplituudi mudel statistiliselt oluline, paistab, et sugu ennustab kindlamalt just aMMN-i amplituudi. Näib, et naissool kaldub olema negatiivsem MMN-i amplituudi keskmine absoluutväärtus ja meestel on see väärtus hoopis positiivne. Positiivse MMN-i tõlgendust pole kuigi kindlalt veel interpreteeritud, kuid see võib olla seotud mälu põhise võrdluse või teadliku tähelepanu suunamisega stiimulile. Seega võib mehe aju teha rohkem kognitiivset tööd ja kasutada täiendavaid ressursse stiimulite märkamiseks ja analüüsimiseks. Siinkohal võib aga ärevus olla vahendav tegur, kuna naiste ärevuse skoor oli statistiliselt oluliselt kõrgem kui meestel. Meelekindluse dimensiooni alla kuuluvad väited

ennustasid nii aMMN-i kui ka vMMN-i amplituudi. Ka nende muutujate vahelised korrelatsioonid osutusid statistiliselt oluliseks. Kõrgem meelekindlus võib toetada ülesandele keskendumist, tänu millele jääb üle ressursi tähelepanueelseks tuvastamiseks (Imhof & Rüsseler, 2019). Lisaks ennustas algselt aMMN-i amplituudi paanikahäire tunnus, kuid nende vahel ei tulnud statistiliselt olulist korrelatsiooni, mistõttu võis leid olla juhuslik. AMMN-i latentsuse puhul ei leitud suurema lambdaga ühtegi olulist ennustajat. VMMN-i amplituudi ennustas algselt aga astenia vaevus, kuid statistiliselt olulist korrelatsiooni nende vahel polnud. Samuti ennustasid vMMN-i lühemat latentsi sotsiaalsuse ja pööratud avatuse väited ning pikemat latentsi depressiivsuse vaevus, kuid statistiliselt olulisi korrelatsioone polnud ka nende vahel. Seega olid vMMN-i latentsiga seostuvad tulemused tõenäoliselt juhuslikud. Ka paistavad latents ja amplituud olevat erineva usaldusväärusega. Amplituudi leidmine on selgem kui latentsi leidmine, kuna amplituud näitab maksimaalseid väärtusi, kuhuni võnked lähevad ning see võib olla selgemini signaalimürast eristatav kui ajaline latents, mis võib olla hüplik. Eksploratiivselt uurituna paistab, et MMN-i amplituudi ennustavad naissugu ja meelekindlus, kuid leitu vajaks edasist uurimist suurema valimiga, et näha, kas mustrid püsivad.

Kuigi tööl on mitmeid tugevusi, kaasnevad sellega ka piirangud. Uuringus osalesid terved inimesed, mistõttu ei pruukinud leida korrelatsioone ärevuse ega depressiivsuse skooridega (depressiooniriskile viitasid 34,96% ja ärevushäire riskile 27,64% osalejate skooridest). Samuti on EEK-2 test valideeritud vaid depressiivsuse alaskaala osas. Lisaks oli depressiivsust ja ärevuse skoori mõõtvast küsimustikus vähe küsimusi, mille alusel on keeruline saada põhjalikku teavet. Ka võib EEK-2 testis juhtuda, et inimesed hindavad vaevuste esinemist, mitte häirivust. Järgnevate uuringute valim võiks koosneda depressiooni ja ärevushäire diagnoosiga isikutest ja stiimulitena võiks kasutada vähemalt osaliselt emotsionaalse sisuga stiimuleid. Edaspidi on võimalik vaadata teisigi võimalikke vahendavaid tegureid MMN-i ning inimeste püsiomaduste ja seisundite vahel, sealhulgas musikaalsust (Bonetti jt, 2017) ja resilentsust (Ding jt, 2022), mille võimalikele seostele on varasemad tööd osutanud. Lisaks polnud andmeanalüüsis võetud arvesse seda kui ilmsid korraka nii risk ärevusele kui ka depressiivsusele. Kuna tegin palju analüüse, võib osa leitud seostest olla ka juhuslik, kuid siinkohal võib abi olla madalamast statistilisest olulisuse nivoost.

Kokkuvõttes uurisin praeguses töös veebipõhiste küsimustike ja laborikatsetega MMN-i seoseid isiksuse, ärevuse ja depressiivsusega. Uuringust selgus, et ekstravertsus, neurootilisus, ärevus ega depressiivsus ei korreleeru statistiliselt olulisel määral auditivse ega visuaalse MMN-i amplituudi ega latentsiga. Samas paistab, et sugu võib olla oluline osa

auditiivse ja visuaalse MMN-i amplituudi ja ärevuse skoori vahel. Praeguse töö tugevus on meetodikat arvestades valimi suurus, mis võimaldab teha usaldusväärseid järeldusi.

Sellegipoolest ei leidnud hüpoteesid kinnitust, kuid sain eksploratiivselt informatsiooni võimalike uute uuringusuundade kohta, milles on potentsiaali MMN-iga seostumiseks just sool ja meelekindlusel.

### ***Autori panus***

Magistritöö andmed pärinesid käimasolevatest uurimisprojektidest ning autori panus oli enda magistritöö tarbeks andmestiku korrastamine ja sellega vastava eeltöö tegemine (standardiseerimine, keskmistamine) ning kogu magistritööd puudutav andmetöötlus. Autori tegevuste hulka kuulusid ka teemakohase teaduskirjanduse läbitöötamine lähtematerjali kogumise ja võrdluse teostamise eesmärgil ning töö kirjutamine.

### ***Tänuõnad***

Soovin tänada juhendajaid Kairi Kreegipuud, Liisi Ausmeest ja Nele Põldveri nende toetuse ja juhendamise eest läbi magistritöö kirjutamise protsessi. Nende julgustavad sõnad, ideede laiendamine ning põhjalik ja konstruktiivne tagasiside on olnud hindamatu tugi. Samuti soovin tänada teisi uuringuprojektidega seotud inimesi ja uuringus osalejaid. Uuring valmis Eesti Teadusagentuuri personaalse uurimistoetuse „Tähelepanueelne informatsioonitöötlus ajus: seosed seisundite, püsitunnuste ja käitumisega” (PRG1151, 2021-2025) toel.

### **Kasutatud kirjandus**

- Abbasi, M., Tokhi, M. O., Falahati, M., Yazdanirad, S., Ghaljahi, M., Etemadinezhad, S., & Jaffari Talaar Poshti, R. (2021). Effect of personality traits on sensitivity, annoyance and loudness perception of low- and high-frequency noise. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 40(2), 643–655.  
<https://doi.org/10.1177/1461348420945818>
- 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, 443–449.  
<https://doi.org/10.1080/080394899427692>
- Aoi, T., Fujisawa, T. X., Nishitani, S., & Tomoda, A. (2021). Mismatch negativity of preschool children at risk of developing mental health problems:

- Neuropsychopharmacology Reports. *Neuropsychopharmacology Reports*, 41(2), 185–191. <https://doi.org/10.1002/npr2.12168>
- Bonetti, L., Haumann, N. T., Vuust, P., Kliuchko, M., & Brattico, E. (2017). Risk of depression enhances auditory Pitch discrimination in the brain as indexed by the mismatch negativity. *Clinical Neurophysiology*, 128(10), 1923–1936. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.07.004>
- Chang, Y., Xu, J., Shi, N., Pang, X., Zhang, B., & Cai, Z. (2011). Dysfunction of preattentive visual information processing among patients with major depressive disorder. *Biological Psychiatry*, 69(8), 742–747. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.12.024>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2010.01.050>
- Chen, Y.-W., & Canli, T. (2022). “Nothing to see here”: No structural brain differences as a function of the Big Five personality traits from a systematic review and meta-analysis. *Personality Neuroscience*, 5, e8. <https://doi.org/10.1017/pen.2021.5>
- Chicco, D., Warrens, M. J., & Jurman, G. (2021). The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science*, 7, e623. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.623>
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*, 3rd ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Costa, P., & McCrae, R. R. (1999). A five-factor theory of personality. *The Five-Factor Model of Personality: Theoretical Perspectives*, 2, 51–87.
- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1995). Domains and facets: Hierarchical personality assessment using the revised NEO personality inventory. *Journal of Personality Assessment*, 64(1), 21–50. [https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6401\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6401_2)
- Coussement, C., & Heeren, A. (2022). Sleep problems as a transdiagnostic hub bridging impaired attention control, generalized anxiety, and depression. *Journal of Affective Disorders*, 296, 305–308. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.09.092>
- Dadatskaja, A. (2023). *Lahknevusnegatiivsuse seos isiksusega*. Uurimistöo. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.

- Ding, X., Fang, H., Liu, Y., Zheng, L., Zhu, X., Duan, H., & Wu, J. (2022). Neurocognitive correlates of psychological resilience: Event-related potential studies. *Journal of Affective Disorders, 312*, 100–106. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.06.023>
- Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortium (2022). *Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu lõpparuanne*. Tallinn, Tartu: Tervise Arengu Instituut, Tartu Ülikool
- Erickson, M. A., Ruffle, A., & Gold, J. M. (2016). A Meta-Analysis of Mismatch Negativity in Schizophrenia: From Clinical Risk to Disease Specificity and Progression. *Biological Psychiatry, 79*(12), 980–987. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.08.025>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion, 7*, 336–353. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Fan, Y.-T., Hsu, Y.-Y., & Cheng, Y. (2013). Sex matters: N-back modulates emotional mismatch negativity. *NeuroReport, 24*(9), 457–463. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e32836169b9>
- Finch, W. H., & Finch, M. E. (2019). *Regularization Methods for Fitting Linear Models with Small Sample Sizes: Fitting the Lasso Estimator using R*. <https://doi.org/10.7275/JR3D-CQ04>
- Franken, I. H. A., Nijs, I., & Van Strien, J. W. (2005). Impulsivity affects mismatch negativity (MMN) measures of preattentive auditory processing. *Biological Psychology, 70*, 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.01.007>
- Friedman J, Tibshirani R, Hastie T (2010). Regularization Paths for Generalized Linear Models via Coordinate Descent. *Journal of Statistical Software, 33*(1), 1–22. doi:10.18637/jss.v033.i01.
- Garrido, M. I., Kilner, J. M., Stephan, K. E., & Friston, K. J. (2009). The mismatch negativity: A review of underlying mechanisms. *Clinical Neurophysiology, 120*(3), 453–463. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.11.029>
- Goldberg, L. R. (1993). The structure of phenotypic personality traits. *American Psychologist, 48*(1), 26.
- Gratton, G., & Coles, M. G. H. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology, 55*, 468-484.
- Hirakawa, N., Hirano, Y., Nakamura, I., Hirano, S., Sato, J., Oribe, N., Ueno, T., Kanba, S., & Onitsuka, T. (2017). Right hemisphere pitch-mismatch negativity reduction in



- patients with major depression: An MEG study. *Journal of Affective Disorders*, 215, 225–229. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.03.046>
- Hugdahl, K. (2011). Fifty years of dichotic listening research – Still going and going and... *Brain and Cognition*, 76(2), 211–213.
- Imhof, M. F., & Rüsseler, J. (2019). Performance Monitoring and Correct Response Significance in Conscientious Individuals. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00239>
- Ioakeimidis, V., Lennuyeux-Comnene, L., Khachatoorian, N., Gaigg, S. B., Haenschel, C., Kyriakopoulos, M., & Dima, D. (2023). Trait and State Anxiety Effects on Mismatch Negativity and Sensory Gating Event-Related Potentials. *Brain Sciences*, 13(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/brainsci13101421>
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). Linear Regression. G. James, D. Witten, T. Hastie, & R. Tibshirani (Toim), *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R* (lk 59–128). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1_3)
- Jang, K. L., Livesley, W. J., & Vemon, P. A. (1996). Heritability of the Big Five Personality Dimensions and Their Facets: A Twin Study. *Journal of Personality*, 64(3), 577–592. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1996.tb00522.x>
- JASP Team (2024). JASP (Version 0.18.3) [Computer Software]. <https://jasp-stats.org/>
- Jasper, H. H. (1958). Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography: 1957. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10(2), 370–375. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(58\)90053-1](https://doi.org/10.1016/0013-4694(58)90053-1)
- Kim, S., Baek, J. H., Shim, S., Kwon, Y. J., Lee, H. Y., Yoo, J. H., & Kim, J. S. (2020). Mismatch negativity indices and functional outcomes in unipolar and bipolar depression. *Scientific Reports*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69776-4>
- Kojouharova, P., File, D., Sulykos, I., & Czigler, I. (2019). Visual mismatch negativity and stimulus-specific adaptation: The role of stimulus complexity. *Experimental Brain Research*, 237(5), 1179–1194. <https://doi.org/10.1007/s00221-019-05494-2>
- 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, 768–821. <https://doi.org/10.1037/a0020327>

- Krauel, K., Schott, P., Sojka, B., Pause, B. M., & Ferstl, R. (1999). Is there a mismatch negativity analogue in the olfactory event-related potential? *Journal of Psychophysiology*, *13*(1), 49–55. <https://doi.org/10.1027//0269-8803.13.1.49>
- Kreegipuu, K., Põldver, N., Krajuškina, M., & Allik, J. (2022). Reliability of visual and auditory MMN [posterettekanne]. International Conference of Cognitive Neuroscience (ICON), Helsingi, Soome.
- Kremláček, J., Kreegipuu, K., Tales, A., Astikainen, P., Põldver, N., Näätänen, R., & Stefanics, G. (2016). Visual mismatch negativity (vMMN): A review and meta-analysis of studies in psychiatric and neurological disorders. *Cortex*, *80*, 76–112. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.03.017>
- Kuldkepp, N., Kreegipuu, K., Raidvee, A., Näätänen, R., & Allik, J. (2013). Unattended and attended visual change detection of motion as indexed by event-related potentials and its behavioral correlates. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 476. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00476>
- Li, J., Song, G., & Miao, D. (2016). Effect of mental fatigue on nonattention: A visual mismatch negativity study. *NeuroReport*, *27*(18), 1323. <https://doi.org/10.1097/WNR.0000000000000694>
- Liiser, M-L. (2023). *Relationships between preattentive information processing and behavioural tasks*. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Luauté, J., Fischer, C., Adeleine, P., Morlet, D., Tell, L., & Boisson, D. (2005). Late Auditory and Event-Related Potentials Can Be Useful to Predict Good Functional Outcome After Coma. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *86*(5), 917–923. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.08.011>
- Lyu, S., Põldver, N., Kask, L., Wang, L., & Kreegipuu, K. (2024). Native language background affects the perception of duration and pitch. *Brain and Language* (submitted).
- MacKinnon, D. P., Lockwood, C. M., Hoffman, J. M., West, S. G., & Sheets, V. (2002). A comparison of methods to test mediation and other intervening variable effects. *Psychological Methods*, *7*, 83-104.
- Mardaga, S., & Hansenne, M. (2009). Do personality traits modulate the effect of emotional visual stimuli on auditory information processing?: *Journal of Individual Differences*. *Journal of Individual Differences*, *30*(1), 28–34. <https://doi.org/10.1027/1614-0001.30.1.28>

- Mi, L., Wang, L., Li, X., She, S., Li, H., Huang, H., Zhang, J., Liu, Y., Zhao, J., Ning, Y., & Zheng, Y. (2021). Reduction of phonetic mismatch negativity may depict illness course and predict functional outcomes in schizophrenia. *Journal of Psychiatric Research, 137*, 290–297. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.02.065>
- Molnár, H., Marosi, C., Becske, M., Békési, E., Farkas, K., Stefanics, G., Czigler, I., & Csukly, G. (2024). A comparison of visual and acoustic mismatch negativity as potential biomarkers in schizophrenia. *Scientific Reports, 14*(1), 992. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49983-5>
- Murphy, K. R., & Myers, B. (2004). *Statistical power analysis: A simple and general model for traditional and modern hypothesis tests (2nd ed.)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Möttus, R., Kandler, C., Bleidorn, W., Riemann, R., & McCrae, R. R. (2017). Personality traits below facets: The consensual validity, longitudinal stability, heritability, and utility of personality nuances. *Journal of Personality and Social Psychology, 112*(3), 474–490. <https://doi.org/10.1037/pspp0000100>
- Möttus, R., Pullmann, H., & Allik, J. (2006). Toward more readable Big Five Personality Inventories. *European Journal of Psychological Assessment, 22*, 149–157. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.22.3.149>
- Neemre, M. (2021). *Ärevustundlikkuse mõõtevahendi ASI-3 kohandamine ja valideerimine eesti keelde*. Uurimistöo. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Näätänen, R., & Alho, K. (1995). Mismatch negativity—a unique measure of sensory processing in audition. *International Journal of Neuroscience, 80*(1–4), 317–337. <https://doi.org/10.3109/00207459508986107>
- Näätänen, R., & Alho, K. (1997). Mismatch negativity—The measure for central sound representation accuracy. *Audiology & Neurotology, 2*, 341–353. <https://doi.org/10.1159/000259255>
- Näätänen, R., Gaillard, A. W., & Mäntysalo, S. (1978). Early selective-attention effect on evoked potential reinterpreted. *Acta Psychologica, 42*(4), 313–329. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(78\)90006-9](https://doi.org/10.1016/0001-6918(78)90006-9)
- 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: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology, 123*(3), 424–458. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.09.020>

- Pang, X., Xu, J., Chang, Y., Tang, D., Zheng, Y., Liu, Y., & Sun, Y. (2014). Mismatch Negativity of Sad Syllables Is Absent in Patients with Major Depressive Disorder. *PLOS ONE*, *9*(3), e91995. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091995>
- Prince, E. J., Siegel, D. J., Carroll, C. P., Sher, K. J., & Bienvenu, O. J. (2021). A longitudinal study of personality traits, anxiety, and depressive disorders in young adults. *Anxiety, Stress & Coping*, *34*(3), 299–307.
- Revelle, W. (2024). *psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research*. Northwestern University, Evanston, Illinois. R package version 2.4.3, <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.
- Rojas-Thomas, F., Artigas, C., Wainstein, G., Morales, J.-P., Arriagada, M., Soto, D., Dagnino-Subiabre, A., Silva, J., & Lopez, V. (2023). Impact of acute psychosocial stress on attentional control in humans. A study of evoked potentials and pupillary response. *Neurobiology of Stress*, *25*, 100551. <https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2023.100551>
- 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. <https://doi.org/10.5817/CP2016-4-4>
- RStudio Team (2024). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, PBC, Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>
- Saar, K. (2016). *Automatic processing of visual information dependent on stimulus category, processing mode and task load*. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Saha, S., Lim, C. C. W., Cannon, D. L., Burton, L., Bremner, M., Cosgrove, P., Huo, Y., & J. McGrath, J. (2021). Co-morbidity between mood and anxiety disorders: A systematic review and meta-analysis. *Depression and Anxiety*, *38*(3), 286–306. <https://doi.org/10.1002/da.23113>
- 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. [https://doi.org/10.1016/0168-5597\(85\)90054-1](https://doi.org/10.1016/0168-5597(85)90054-1)
- Sasaki, T., Campbell, K. B., Gordon Bazana, P., & Stelmack, R. M. (2000). Individual differences in mismatch negativity measures of involuntary attention shift. *Clinical Neurophysiology*, *111*(9), 1553–1560. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(00\)00376-X](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(00)00376-X)

- Schall, U. (2016). Is it time to move mismatch negativity into the clinic? *Biological Psychology*, *116*, 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.09.001>
- Schiffer, K. (2021). *Visuaalsete ja audiitiivsete 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. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2009.09.029>
- Simonson, E., & Brozek, J. (1952). Flicker fusion frequency; background and applications. *Physiological Reviews*, *32*(3), 349–378.
- Spielberger, C., Gorsuch, R., Lushene, R., Vagg, P. R., & Jacobs, G. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Stefanics, G., Heinzle, J., Horváth, A. A., & Stephan, K. E. (2018). Visual Mismatch and Predictive Coding: A Computational Single-Trial ERP Study. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, *38*(16), 4020–4030. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3365-17.2018>
- Stephan, Y., Sutin, A. R., Luchetti, M., Hognon, L., Canada, B., & Terracciano, A. (2020). Personality and self-rated health across eight cohort studies. *Social Science & Medicine*, *263*, 113245. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113245>
- Strömmer, J. M., Pöldver, N., Waselius, T., Kirjavainen, V., Järveläinen, S., Björkstén, S., Tarkka, I. M., & Astikainen, P. (2017). Automatic auditory and somatosensory brain responses in relation to cognitive abilities and physical fitness in older adults. *Scientific Reports*, *7*(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14139-9>
- Stöckl, C., Yang, Y., & Maass, W. (2024). Local prediction-learning in high-dimensional spaces enables neural networks to plan. *Nature Communications*, *15*(1), 2344. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-46586-0>
- Zhao, Y., Wang, B., Liu, C.-F., Faria, A. V., Miller, M. I., Caffo, B. S., & Luo, X. (2023). Identifying brain hierarchical structures associated with Alzheimer's disease using a regularized regression method with tree predictors. *Biometrics*, *79*(3), 2333–2345. <https://doi.org/10.1111/biom.13775>
- Zigmond, A. S., & Snaith, R. P. (1983). The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *67*(6), 361–370. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x>
- Takei, Y., Kumano, S., Hattori, S., Uehara, T., Kawakubo, Y., Kasai, K., Fukuda, M., & Mikuni, M. (2009). Preattentive dysfunction in major depression: A

- magnetoencephalography study using auditory mismatch negativity. *Psychophysiology*, *46*(1), 52–61. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00748.x>
- Tay JK, Narasimhan B, Hastie T (2023). Elastic Net Regularization Paths for All Generalized Linear Models. *Journal of Statistical Software*, *106*(1), 1–31. [doi:10.18637/jss.v106.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v106.i01).
- Taylor, S., Zvolensky, M. J., Cox, B. J., Deacon, B., Heimberg, R. G., Ledley, D. R., Abramowitz, J. S., Holaway, R. M., Sandin, B., Stewart, S. H., Coles, M., Eng, W., Daly, E. S., Arrindell, W. A., Bouvard, M., & Cardenas, S. J. (2007). Robust dimensions of anxiety sensitivity: Development and initial validation of the Anxiety Sensitivity Index-3. *Psychological Assessment*, *19*(2), 176–188. APA PsycArticles. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.19.2.176>
- Tibshirani, R. (1996). Regression Shrinkage and Selection via the Lasso. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, *58*(1), 267–288.
- Toufan, R., Aghamolaei, M., & Ashayeri, H. (2021). Differential effects of gender on mismatch negativity to violations of simple and pattern acoustic regularities: Brain & Behavior. *Brain & Behavior*, *11*(8), 1–7. <https://doi.org/10.1002/brb3.2248>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2021.06.019>
- Umbricht, D., Koller, R., Schmid, L., Skrabo, A., Grübel, C., Huber, T., & Stassen, H. (2003). How specific are deficits in mismatch negativity generation to schizophrenia? *Biological Psychiatry*, *53*(12), 1120–1131. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(02\)01642-6](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(02)01642-6)
- Vukasović, T., & Bratko, D. (2015). Heritability of personality: A meta-analysis of behavior genetic studies. *Psychological Bulletin*, *141*, 769–785. <https://doi.org/10.1037/bul0000017>
- Wang, H., Chen, E., Li, J., Ji, F., Lian, Y., & Fu, S. (2022). Configural but Not Featural Face Information Is Associated With Automatic Processing. *Frontiers in Human Neuroscience*, *16*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.884823>
- Wang, W., Zhu, S. Z., Pan, L. C., & Wang, Y. H. (2001). Mismatch negativity and personality traits in chronic primary insomniacs. *Functional Neurology*, *41*.
- 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*, 1063–1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>

- Ööpik, P., Aluoja, A., Kalda, R., & Maaros, H.-I. (2006). Screening for depression in primary care. *Family Practice*, 23(6), 693–698. <https://doi.org/10.1093/fampra/cml052>
- Xiao, Z., Wang, J., Zhang, M., Li, H., Tang, Y., Wang, Y., Fan, Q., & Fromson, J. A. (2011). Error-related negativity abnormalities in generalized anxiety disorder and obsessive–compulsive disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 35(1), 265–272. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2010.11.022>
- Xu, Q., Ruohonen, E. M., Ye, C., Li, X., Kreegipuu, K., Stefanics, G., Luo, W., & Astikainen, P. (2018). Automatic Processing of Changes in Facial Emotions in Dysphoria: A Magnetoencephalography Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00186>
- Yu, M., Li, Y., Mo, C., & Mo, L. (2017). Newly learned categories induce pre-attentive categorical perception of faces. *Scientific Reports*, 7(1), 14006. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14104-6>

## Lisad

Lisa 1. MMN-i korrelatsioonid isiksuse EE.PIP-NEO-ga mõõdetud üksikväidetega (Tabel 1).

Tabel 1

MMN-i korrelatsioonid isiksuse (EE.PIP-NEO-ga mõõdetud) üksikväidetega

Muutuja	Isiksuse üksikväide	aMMN amplituud	aMMN latents	vMMN amplituud	vMMN latents
NEO1	<i>Ma olen tihti mures; N_1</i>	-0,11	0,08	-0,07	-0,01
NEO2	<i>Ma leian kergesti sõpru; E_1</i>	0,21*	-0,12	0,23*	-0,05
NEO3	<i>Mulle meeldib unistada; O_1</i>	-0,16	0,12	-0,09	0,06
NEO4	<i>Ma usun inimeste headusesse; A_1</i>	0,04	-0,04	0,09	-0,06
NEO5	<i>Ma viin alustatud tööd edukalt lõpule; C_1</i>	-0,17	0,11	-0,01	0,04
NEO6	<i>Mind ei hirmuta tavaliselt miski; N_2R</i>	0,13	-0,15	0,16	-0,03
NEO7	<i>Ma tunnen ennast inimeste keskel hästi; E_2</i>	0,12	-0,16	0,07	0,02

NEO8	<i>Ma lasen oma kujutlusvõimel lennata; O_2</i>	-0,09	0,07	-0,03	0,05
NEO9	<i>Ma arvan, et pettusega ei jõua kaugele; A_2</i>	-0,07	0,07	0,01	-0,12
NEO10	<i>Ma tean, kuidas asjad tehtud saab; C_2</i>	-0,05	-0,15	0,12	0,01
NEO11	<i>Ma kardan paljusid asju; N_3</i>	-0,12	0,25**	-0,08	-0,03
NEO12	<i>Mulle meeldivad suured peod; E_3</i>	0,02	0,03	0,06	-0,03
NEO13	<i>Ma ei kuluta aega unistamisele; O_3R</i>	0,12	-0,001	0,04	0,02
NEO14	<i>Ma usun, et ausus on kõige tähtsam; A_3</i>	-0,16	-0,02	0,05	-0,09
NEO15	<i>Ma unustan asjad õigele kohale tagasi panna; C_3R</i>	0,08	0,1	0,24**	0,02
NEO16	<i>Ma olen enamasti rahulik; N_4R</i>	0,01	0,05	0,07	-0,03
NEO17	<i>Mulle ei meeldi rahvarohked üritused; E_4R</i>	-0,04	0,12	-0,08	0,06
NEO18	<i>Ma pean kunsti tähtsaks; O_4</i>	-0,05	0,03	-0,1	0,02
NEO19	<i>Ma kasutan teisi inimesi oma huvides; A_4R</i>	0,09	-0,02	-0,03	0,1
NEO20	<i>Ma täidan oma kohustused täpselt; C_4</i>	-0,26**	0,1	0,002	-0,08
NEO21	<i>Mind on kerge vihaseks ajada; N_5</i>	-0,03	0,01	-0,13	0,04
NEO22	<i>Ma hoidun seltskonnas tagaplaanile; E_5R</i>	-0,19*	0,0	-0,05	0,03
NEO23	<i>Mulle ei meeldi kunst; O_5R</i>	0,09	0,02	0,11	-0,09
NEO24	<i>Ma teesklen, et olen teiste pärast mures; A_5R</i>	0,03	0,27**	-0,15	-0,06
NEO25	<i>Ma annan lubadusi, mida ma täita ei suuda; C_5R</i>	0,21*	0,01	-0,01	0,06



NEO26	<i>Ma langen tihti masendusse; N_6</i>	-0,01	0,06	-0,06	0,08
NEO27	<i>Mulle meeldib aeglane elustiil; E_6R</i>	-0,07	0,16	-0,05	-0,002
NEO28	<i>Ma arvan, et sügav tundeelu muudab inimesed rikkamaks; O_6</i>	-0,05	-0,1	-0,15	-0,02
NEO29	<i>Ma rikun teiste plaane, kui see on mulle kasulik; A_6R</i>	0,01	-0,03	-0,07	0,02
NEO30	<i>Ma töötan kõvasti; C_6</i>	-0,26**	0,05	-0,01	-0,04
NEO31	<i>Mu meeleolu kõigub tihti; N_7</i>	-0,04	0,12	-0,12	0,16
NEO32	<i>Mulle meeldib olla lärmakas seltskonnas; E_7</i>	0,08	-0,07	-0,03	0,03
NEO33	<i>Ma panen harva oma tundeid tähele; O_7R</i>	0,12	0,04	-0,02	-0,1
NEO34	<i>Ma hoolin teistest inimestest; A_7</i>	-0,18*	-0,06	0,02	0,004
NEO35	<i>Ma teen just nii palju kui hädapärast vaja; C_7R</i>	0,05	0,05	0,06	0,07
NEO36	<i>Ma olen harva masenduses; N_8R</i>	0,06	-0,01	0,14	-0,13
NEO37	<i>Mulle ei meeldi liiga põnev elu; E_8R</i>	-0,02	0,11	-0,06	-0,01
NEO38	<i>Ma ei raiska aega tunnete peale mõtlemisele; O_8R</i>	0,15	0,08	0,19*	-0,22*
NEO39	<i>Ma ei arvesta teiste soovidega; A_8R</i>	0,14	0,08	0,06	0,01
NEO40	<i>Ma teen oma tööd ära esimesel võimalusel; C_8</i>	-0,14	0,06	-0,08	-0,05
NEO41	<i>Ma kardan midagi valesti teha; N_9</i>	-0,17	0,07	-0,1	-0,04
NEO42	<i>Minust kiirgab rõõmu; E_9</i>	-0,06	-0,17	-0,03	-0,05
NEO43	<i>Ma armastan lugeda mõtlemapanevaid raamatuid; O_9</i>	-0,07	0,07	-0,08	0,03
NEO44	<i>Ma maksan kätte; A_9R</i>	0,05	-0,01	-0,05	0,12

NEO45	<i>Ma viin alustatud tegemised lõpuni; C_9</i>	-0,08	-0,04	0,05	0,1
NEO46	<i>Ma ei tunne ennast teistest kehvemana; N_10R</i>	0,05	0,03	0,02	0,04
NEO47	<i>Mul on alati väga lõbus; E_10</i>	-0,03	-0,15	0,06	-0,12
NEO48	<i>Ma naudin asjade üle järele mõtlemist; O_10</i>	-0,1	0,18	-0,13	-0,04
NEO49	<i>Ma ei kiitle; A_10</i>	0,02	0,06	0,1	-0,03
NEO50	<i>Mind on vaja tööle sundida; C_10R</i>	0,1	-0,08	0,14	-0,01
NEO51	<i>Ma ei pea oma tegusid kahetsema; N_11R</i>	-0,15	0,05	-0,11	-0,04
NEO52	<i>Ma ei naera eriti tihti; E_11R</i>	-0,04	0,11	-0,09	-0,12
NEO53	<i>Ma väldin sügavamõttelisi arutelusid; O_11R</i>	0,11	0,03	0,09	0,04
NEO54	<i>Ma kiitlen oma oskuste ja võimetega; A_11R</i>	0,06	0,02	-0,04	0,11
NEO55	<i>Ma teen otsuseid ilma asju läbi mõtlemata; C_11R</i>	0,13	-0,01	-0,004	-0,07
NEO56	<i>Ma jään rasketes olukordades rahulikuks; N_12R</i>	0,02	-0,18*	0,16	0,02
NEO57	<i>Ma rõõmustan harva; E_12R</i>	0,0	0,12	-0,01	-0,01
NEO58	<i>Minu arvates kulub kunstnike toetamiseks liiga palju maksumaksja raha; O_12R</i>	0,09	-0,03	0,04	0,03
NEO59	<i>Mul on kahju nendest, kes elavad minust halvemini; A_12</i>	-0,18*	0,1	-0,03	-0,17
NEO60	<i>Ma teen oma plaanid viimasel minutil; C_12R</i>	0,06	-0,05	0,07	0,01

*Märkus.* Raporteeritud on Spearman'i rhod. AMMN viitab auditiivsele ja vMMN visuaalsele lahknevusnegatiivsusele.

Üksikväite koodid: N – neurootilisus, E – ekstraversus, O – avatus, A – sotsiaalsus, C – meelekindlus ning üksikväite koodi „R“ tähendab, et see väide on vastupidise tähendusega selle dimensiooni suhtes, mida väide peaks mõõtma ja skoor pööratakse ümber; \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ .

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Madli Kuus,

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Lahknevusnegatiivsuse seosed isiksuse, depressiivsuse ja ärevusega“, mille juhendajateks on Kairi Kreegipuu, Liisi Ausmees ja Nele Põldver, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Madli Kuus*

**12.05.2024**