

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Psühholoogia instituut

Jakob Saare

**NUTISEADME KASUTUSE MÕJU EELTÄHELEPANULISELE
INFOTÖÖTLUSELE**

Magistritöö

Juhendajad: Kairi Kreegipuu, Nele Pöldver

Jooksev pealkiri: Nutiseadmed ja eeltähelepanuline infotöötlus

Tartu 2024

Nutiseadme kasutuse mõju eeltähelepanulisele infotöötlusele

Kokkuvõte

Magistritöö eesmärk oli uurida täiskasvanute valimil ($N = 78$) vanuses 18 – 45 aastat ($M = 28,4$ aastat, $SD = 7,1$ aastat) seoseid eeltähelepanulise infotöötluse, mõõdetuna lahknevusnegatiivsuse (MMN) kaudu ning nutiseadmete pikaajalise ja vahetu kasutuse vahel. Varasemad uuringud on näidanud, et pikaajaline nutiseadmete kasutamine seostub kehvemate kognitiivsete ülesannete sooritamise, aga samas ka parema oskusega ülesannete vahel ümber lülituda. Väga vähe on uuritud vahetut nutikasutuse mõju infotöötlusele. Pikaajalist nutiseadmete kasutust mõõdeti koduse küsimustikuga kasutades E-SAPS18 (Rozgonjuk jt, 2016) nutisõltuvuse subjektiivset küsimustikku ja Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringus kasutatavate nutitehnoloogia kasutust mõõtvate küsimustega (RVTU, 2022). Laboris mõõdeti kaks korda osalejate aju elektrilist aktiivsust (EEG), MMN-i tekitamiseks esitati inimestele segavaid stiimuleid helilises (aMMN) ja visuaalses (vMMN) modaalsuses, samal ajal kui katseisik lahendas 2-tagasi töömälu ülesannet. Kahe EEG mõõtmise vahel oli umbes 70-minutiline sekkumine. Eksperimentaalgrupp veetis aega isiklikus nutitelefoni ja kontrollgrupp sai valida erinevate tegevuste vahel (ajakirjad, mängud jne). Katse vältel registreeriti subjektiivse väsimuse hinnanguid. Akuutne nutitelefoni kasutamine ei seostunud MMN-i tulemustega, millest võib järeldada, et kontrollgrupi tegevused kurnasid visuaalset modaalsust sarnaselt nutitelefoni. Kõrgema nutisõltuvuse tasemega inimeste aMMN-i keskmised amplituudid olid peale sekkumist vähem negatiivsed võrreldes madalama tasemega. Kõrgem nutisõltuvuse määr oli seotud teise EEG mõõtmise subjektiivse kurnatusega, millest võib järeldada, et kõrgema nutisõltuvusega inimesed olid sekkumisest rohkem mõjutatud.

Märksõnad: Nutiseadmed, lahknevusnegatiivsus

The effect of using a smart device on pre-attentive information processing

Abstract

The goal of this Master's thesis was to study the relationship of preattentive information processing, measured via mismatch negativity (MMN), and the prolonged as well as immediate use of smart devices in an adult selection ($F = 78$) ages 18 – 45 ($M = 28.4$ years, $SD = 7.1$ years). Prior studies have indicated a connection between prolonged usage of smart devices and poor performance in cognitive tasks. However, there is also evidence of improved performance in switching from one task to another. The research on the impact of immediate smart device usage regarding information processing is scarce. The prolonged usage of smart devices was measured via a home questionnaire using the E-SAPS18 (Rozgonjuk et al., 2016) Smartphone Addiction Proneness Scale questionnaire and questions from the Mental Health Survey for Estonian People (RVTU, 2022) which measure the usage of smart devices. The participants' differences in the electrical potentials of the brain (EEG) were tested in a laboratory. In order to create MMN the subjects were presented with auditory (aMMN) and visual (vMMN) stimuli while performing a 2-back working memory task. Between the two EEG measurements there was an intervention of approximately 70 minutes. The experiment group spent time on their personal smart device and the control group were able to choose between various activities (reading magazines, playing games, etc.). Subjective fatigue assessments were registered throughout the experiment. Acute smart device usage did not correlate with the results of MMN, from this it can be concluded that the activities of the control group exhausted the visual modality similarly to a smartphone. After the intervention the average amplitudes of aMMN in those with a higher level of smart device addiction were less negative when compared to those with a lower level. The higher level of smart device addiction was related to the subjective fatigue assessment during the second EEG measurement, from this it can be concluded that those with a higher level of smart device addiction were more affected by interventions.

Keywords: Smart devices, mismatch negativity

Sissejuhatus

Tähelepanueelne infotöötlus

Inimese tähelepanu toimimise mehhanism on jagatud laias plaanis järgmiselt: tähelepanu kui fookuse või erksuse hoidmine mingil ülesandel (stiimulil); tähelepanu kui seleksioon erinevate ülesannete sooritamise vahel; tähelepanu kui seleksioon erinevate stiimulite ja nende tunnuste vahel (Posner & Boies, 1971). Omakorda jagatakse tähelepanuline infotöötlus teadvustatud (tähelepanusse jõudnud) infotöötluks ja teadvustamata (tähelepanueelseks) infotöötluks (Velmans, 1991), käesolev töö keskendub tähelepanulise infotöötluks osas just viimasele. Tähelepanueelne infotöötlus tegeleb erinevate keskkonnast tulevate stiimulite töötluks, mis ei ole jõudnud inimese teadvusesse (Treisman, 1969). Oluline on ka see, et eeltähelepanuline ja teadvustatud infotöötlus töötavad paralleelselt ja teineteist täiustatavalt. Tähelepanueelses infotöötluks etapis töödeldakse automaatselt ja samaaegselt erinevaid stiimuli põhitunnuseid ning teadvustatud etapis pannakse nendest tunnustest ja varem omandatud teadmistest kokku tervik (Treisman & Gelade, 1980). Tähelepanueelne infotöötlus toimib ilma teadliku tähelepanuta (Näätänen jt, 2001), mida on näidatud ka erinevate kliiniliste diagnooside puhul (nt skisofreenia, Alzheimeri tõbi), mille üheks biomarkeriks on tähelepanueelse infotöötluks toimimine (Maekawa jt, 2012).

Tähelepanueelne infotöötlus on justkui automaatne ja teadvustamata filter, mis selekteerib välja olulisema, millele rõhku panna ning kognitiivset ressursi kulutada (Broadbent, 1958), ning on seega vajalik igapäevaseks normaalseks toimimiseks. Tähelepanueelne infotöötlus aitab tuvastada inimesele tähtsaid stiimuleid. Näiteks visuaalses modaalsuses on leitud, et eelistöödeldakse neid visuaalseid stiimuleid, mis võivad olla potentsiaalselt ohtlikud, näiteks negatiivset valentsi väljendavaid nägusid neutraalsete hulgast (Pourtois jt, 2004). On leitud, et hirmuga seotud visuaalsed stiimulid tekitavad kiiremini eeltähelepanulist töötlust indikeeriva ajuvastuse kui neutraalsed stiimulid (Stolarova jt, 2006). Sarnaselt visuaalsele töötluks on leitud ka helilises (auditiivses) töötluks erinevat neuraalset vastust ähvardavatele ja neutraalsetele häältele, mis viitab emotsionaalse sisu kiiremale töötlemisele auditiivsete stiimulite korral (Schröger & Wolff, 1998). Cheng jt (2012) leidsid, et vastsündinutel oli tugevam, tähelepanust sõltumatu, neuraalne aktiivsus kuuldes hirmu ja viha väljendavaid silpe kui rõõmu väljendavate silpide esitamise korral.

Eeltähelepanuliste protsesside mõõtmine

Tähelepanueelse infotöötluse indikaatoriks on aju automaatne eristusvastus (lahknevusnegatiivsus ehk MMN, ingl *mismatch negativity*). MMN on üks läbiuuritumaid tähelepanueelse töötuse indikaatoreid ning näitab aju automaatset vastust muutusele sensoorses stimulatsioonis (Näätänen & Michie, 1979; Näätänen jt, 2007), olles omakorda aju terve toimimise näitajaks (vt Näätänen jt, 2011, 2012; Kremláček jt, 2016). MMN võimaldab saada laiemat ülevaadet aju toimimisest, toimides bioloogilise rajana (Näätänen jt, 2007). MMN saadakse peamiselt elektroentsefalograafiliselt (EEG-ga) aju aktiivsust kuvades, kui eri tüüpi stiimulite aktiivsusest leitakse korduvate mõõtmiste keskmistamise teel saadud sündmusega seotud potentsiaalid (ingl *event related potential* ehk ERP) ning arvutatakse nende omavaheline erinevus. Tüüpilises lahknevusnegatiivsuse tuvastamise katses esitatakse katseisikule jada ühetaolisi ehk standardseid stiimuleid ning nende hulgas vahepeal harva esinevad hälbivad (deviantid) stiimuleid (Segalowitz ja Barnes, 1993). Näiteks auditivses modaalsuses kasutatakse järjepidevalt esitletavale ühesugusele standartsele toonile segavat deviantset tooni, mis erineb enda füüsiliste omaduste poolest (tonaalsus, ajaline esitus, valjus) standardstiimulist (Bissonnette jt, 2020). Visuaalses modaalsuses näiteks kurb või rõõmus nägu neutraalsete nägude hulgas (Kreegipuu jt, 2013). MMN-i arvutamiseks lahutatakse sagedaselt esineva standardstiimuli keskmine ERP harvaesineva deviantstiimuli keskmisest ERP-st.

MMN-i ilmnemise aeg kuulmismodaalsuses, kus seda kõige rohkem on uuritud, on tavaliselt 150-350 ms (Näätänen jt, 2007). Tavapäraselt kasutatakse MMN-i omadustest latentsiaega (viivis) ja amplituudi. MMN-i viivis kirjeldab aju reageerimiskiirust deviantstiimulile, ehk viivis kirjeldab aega deviantstiimuli esitamise ja eeltähelepanulise reageerimise vahel. Käesolevas töös kasutatakse MMN-i amplituudi, mis näitab korraga samas orientatsioonis töötavate närvirakkude postsünaptilist aktiivsust (Ulanovsky jt, 2003) ja see kirjeldab aju reageerimise intensiivsust deviantstiimulile. MMN lühem viivis tähendab seda, et eeltähelepanuline stiimuli avastamine toimub kiiremini, mida negatiivsem on MMN amplituud, seda parem on eristusvõime ehk seda paremini eristub deviantstiimuli töötus standardi töötusest.

MMN-i tekitamiseks esitatud standardstiimuli kordamine tekitab stiimuli omadustest representatsiooni ning kui seda esitamist rikkuda deviantstiimuli esitamisega, tekib MMN (Näätänen & Kreegipuu, 2012). Selleks, et standard- ja deviantstiimuleid tajutaks eeltähelepanuliselt, kasutatakse tähelepanu sidumiseks erinevaid ülesandeid. Näiteks helita filmide vaatamine (Tervaniemi jt, 1999; Bissonnette jt, 2020) või visuaalse valvuse

ülesanne (Frodl- Bauch jt, 1997). TÜ psühholoogia instituudi tähelepanu, aju ja kognitsiooni uurimiserühmas sagedasti kasutatav ja enda efektiivsust näidanud tähelepanu hõlmav ülesanne on n-tagasi (ingl *n-back*) töömälu ülesanne, kus katseisikul tuleb meeles hoida näiteks üle-eelmisena esitatud täht (2-tagasi) (Brockhoff jt, 2022). 2-tagasi ülesannet kasutatakse ka käesolevas töös.

Originaalselt on eeltähelepanuliste protsesside uurimiseks kasutatud auditiiivsete stiimulitega MMN-i (aMMN), millele on leitud ka hea kordustestide reliaablus (Frodl- Bauch jt, 1997; Tervaniemi jt, 1999). Tervaniemi jt (1999) leidsid kuni 27-päevase ($M = 8,3$) intervalliga testides kordustesti reliaablused aMMN amplituudil ($r = 0,78$) ja latentsiajal ($r = 0,76$). Frodl-Bauch jt (1997) leidsid kõrgema aMMN-i sageduse kordustesti reliaabluse (kogu valim $r = 0,78$; ilma tähelepanuülesandeta grupp $r = 0,86$) võrreldes aMMN kestvusega (kogu valim $r = 0,59$; ilma tähelepanuülesandeta grupp $r = 0,37$). MMN on seotud kuulmistaju, mitmesuguste kuulmismälu tüüpide ning tähelepanuprotsessidega, mis juhivad teadlikku ligipääsu auditiiivsele sensorsele sisendile ja keerukamatele mäluvormidele (Näätänen jt, 2007) Viimastest lausetest võib jääda mulje, et MMN-i kasutatakse ainult auditiiivsete stiimulite töötamise tuvastamise tarbeks, kuid järjepidevalt tõendatakse, et MMN-i saab kasutada eeltähelepanulise mõõtevahendina ka teistes modaalsustes nagu näiteks visuaalne stiimulite töötlus (vMMN), mida kirjeldab Stefanics jt (2014) ülevaateartikkel. Hiljuti leidsid Kreegipuu jt (2022) visuaalsete stiimulitega vähemalt nädalase mõõtmisvahega kordustesti reliaabluse vMMN amplituudil ($r = ,35, p < ,05$). Samuti olid vMMN ja aMMN positiivselt korreleeritud esimesel ($\rho = ,18, p = ,14$) ja teisel mõõtmisel ($\rho = ,28, p = ,025$), mis viitab sellele, et eristusvõime ei ole ilmtingimata modaalsusespetsiifiline, vaid üldisem inimese aju omadus.

Nutiseadmete kasutamine

Nutiseadmete kasutamine on muutunud paljude inimeste tavapäraseks elu osaks, 74% Eesti Tervise Arengu Instituudi uuringule vastanud inimestest kasutab igapäevaselt nutiseadet. Nendest 87% teeb seda kuni kaks tundi päevas ning kasutajate kasvav trend ilmneb nooremapoolsel valimil (Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortsium, 2022). Võrguühendusega nutiseadme vahendusel on võimalik korraldada väga erinevaid külgi igapäevaelust – nt tellida toitu, sooritada rahalisi tehinguid, sotsialiseeruda, uurida kõige kohta, mis on internetist kättesaadav ehk otsida informatsiooni.

Erinevad rakendused, platvormid, reklaamid, teavitused jms, mis koonduvad nutiseadmesse, hakkavad võistlema inimese tähelepanu ja tarbimise pärast. Näiteks, kui

inimene vaatab telekat ja lehitseb telefonis sotsiaalmeedia rakenduses, siis tundub loogiline, et tähelepanu on mingil moel jagatud ja see võib häirida kummagi paralleelselt tehtava tegevuse sooritust, näiteks samal ajal sõbrale vastamisele keskendumist. Tähelepanusse haakuvad erinevad segajad, mis segavad ülesande sooritust (Näätänen, 1992), kuna rööprähklemine erinevate ülesannete vahel kurnab samu töötlusressursse (Pashler, 1994). Ülesannete vahelisele tähelepanu ümberlülitamisele kulub rohkem aega kui ülesandega jätkamisele (Rogers & Monsell, 1995).

Meedias rööprähklemist, kuhu liigitus ka nutiseadme kasutamine, uurinud Cain ja kolleegid (2016) leidsid, et sagedasem meedias rööprähklemine seostub kehvema numbrimälu ja n-tagasi ülesannete sooritamisega, kehvamate akadeemiliste tulemustega ja kõrgema impulsiivsusega. Samas ei eristunud segajatega töömälu ülesande tulemused erinevate meedias rööprähklemiste tasemetel vahel. See võis tuleneda katse disainist, kuna esitatud oli ainult kaks sihtmärkstiimulit ja kaks segajat. Ophir ja kolleegid (2009) olid varasemalt teinud sarnase tähelepanu filterdamise ülesande, aga kasutati kahte sihtmärki ja kuni kuute segajat. Leiti, et sagedamini meedias rööprähklevate inimeste tähelepanu filterdamise tulemused olid oluliselt kehvemad. Sarnased tulemused, kus kasutati segajaid erinevatest modaalsustest (visuaalse ülesande segaja oli auditiiivne ja vastupidi), leidsid ka Moisala ja kolleegid (2016), ehk suurem meedias rööprähklemine oli seotud kehvema filtreerimise võimega. Samas on näidatud, et laialdasem nutitehnoloogias rööprähklemine seostub parema oskusega ülesannete vahel ümber lülituda ehk võib ilmnedä õppimiseefekt (Alzahabi & Becker, 2013).

On ebaselge, milline ja millises mahus nutiseadmete kasutamine mõjutab inimese kognitiivseid funktsioone nagu eeltähelepanuline infotöötlus ja millist rolli mängib nutiseadmete kasutamine inimese igapäevases kognitiivses funktsioneerimises.

Seni uuritud nutiseadmete kasutamise mõju viitab rohkem harjumuspärasele nutiseadmete kasutamisele, mida võrreldakse mingi ülesande sooritusega. Vähe on uuritud vahetut (akuutset) nutiseadmete kasutamise mõju inimesele või sellega eksperimentaalselt manipuleeritud. Üks akuutset nutiseadmete kasutust uurinud uurimisrühm on erinevates eksperimentides (Fortes jt, 2019; Fortes jt, 2020; Fortes jt, 2023) näidanud, et vahetu nutiseadmete kasutamine, mille kestus oli 30 min, halvab kognitiivseid funktsioone (tähelepanu ja inhibeerimise kontroll). Lisaks selgus, et subjektiivne mentaalne väsimus kasvas peale nutiseadmete kasutamist. Tuleb mainida, et antud uuringute valimid ei ületanud 20 inimest. Akuutse nutikasutuse uurimise vähesust ja kirjeldatud uuringuid lahkab enda töös ka Jacquet kolleegidega (2023), kes leidsid, et akuutne nutitelefonide kasutamine seostus

halvenenud tähelepanu ja inhibeerimise võimega ning suurendas objektiivset kognitiivset väsimust. Tuleb märkida, et subjektiivne väsimus ei eristunud nutitelefoni kasutajate (eksperimentaalgrupp) ja dokumentaalfilmi vaatajate (kontrollgrupp) vahel, aga kognitiivsete ülesannete tulemuste gruppidevaheline erinevus võib tähendada kognitiivset väsimust. Küll aga oli selles uuringus sekkumise osa (eksperimentaalgrupil nutiseadme kasutamine ja kontrollgrupil dokumentaalfilmi vaatamine) 45 minutit, millele lisandusid eelmõõtmine (10 min) ja järelmõõtmine (10 min), mis ei pruugi esile kutsuda olulist kognitiivset väsimust (täpsemalt järgnevas peatükis). Jacqueti ja kolleegide (2023) töö on teadaolevalt ainuke, kus akuutse nutiseadmete kasutamise täpset sisu ette ei dikteeritud ehk inimesed said kasutada endale meeldivaid rakendusi ja tegevusi.

Allaby ja Shannon (2020) on nutiseadmes ajaveetmise kategoriseerinud struktureerimata ajaveetmise alla. Struktureerimata ajaveetmist kirjeldab vabatahtlikkus, nauditavus, põnevus ja see ei pea olema juhendatud või superviseeritud. Selle vastandiks on struktureeritud ajaveetmine, mis on vabatahtlik, organiseeritud, ajaliselt planeeritud, superviseeritud ja keskendub oskuste arendamisele. Selline eristus on oluline, kuna tahan uurida akuutse nutikasutuse mõju inimesele ja sõltumatu muutuja ehk nutiseadme kasutamine peab olema sisult võimalikult sarnane nutiseadme mittekasutamisele katses. Nutiseadme kasutamist seostatakse meeldiva emotsiooniga (Kohut & Schumann, 2020), seetõttu on oluline, et ka käesoleva uuringu mõlemas grupis (eksperimentaal- ja kontrollgrupp) saaks katseisik valida subjektiivselt enim meeldiva tegevuse.

Nutiseadmete kasutamist mõõdetakse tihti subjektiivsete küsimustikkudega, mis hõlmavad endas sõltuvusele ja igapäevaelu häiritavusele viitavaid faktoreid (nt tagasitõmbumine, tolerants ja nutiseadmetest tingitud häired igapäeva elule). Antud töös kasutatakse E-SAPS18 küsimustikku (Rozgonjuk jt, 2016), mis põhineb nutitelefoni kasutuse skaalal (Kwon jt, 2013). See võimaldab määrata valimi nutiseadmete kasutamise määra, mis annab omakorda käesolevas magistris töös võimaluse võrrelda saadud tulemusi teiste individuaalsete näitajatega (kognitiivsete funktsioonide testide tulemused ja taustaküsimustik). Sama konstrukti mõõtvana sarnase küsimustikuga – Problemaatiline mobiiltelefoni kasutamise skaala (ingl *Problematic mobile phone usage scale*) (MPPUS-10), mis hõlmab samuti nutiseadme liigsele kasutusele või sõltuvusele viitavaid dimensioone (kontrolli kaotus, endassetõmbumine, negatiivsed tagajärjed elule ja iha) (Forester jt, 2015) on leitud, et esineb positiivne seos mentaalse väsimuse ja nutiseadmete suure kasutuse vahel (Świątek jt, 2023). Kuna E-SAPS18 ei anna meile nutiseadmete kasutuse kohta ajalist vastet, siis lisasime uuringu küsimustikku ka Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringus

nutitehnoloogiaga seotud käitumise uurimiseks kasutatud küsimused (RVTU, Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortsium, 2022), mis annavad ülevaate inimese tavalisest päevasest nutiseadme kasutamise mahust.

Kognitiivne väsimus

Objektiivselt mõistetakse väsimust kui seisundit, mis järgneb füüsilisele või vaimsele pingutusele või ebapiisavale puhkusele, mida kirjeldab tahe viia organismi lihaste, närvisüsteemi või organite langunud energiatase tagasi originaalsele tasemele (Job & Dalziel, 2000). Väsimuse võib laias laastus jagada füüsiliseks ja vaimseks. Kesknärvisüsteemi objektiivseks väsimuse hindamiseks kasutatakse näiteks kriitilise vilkumise sulandumise läve (CFF, ingl *critical flicker frequency*, Simonson & Brožek, 1952), mis on neuroteadustes kasutatav mõõde, mis näitab visuaalse süsteemi eristusvõimet. Subjektiivset väsimust (mõõdetuna nt küsimustikega või üksikküsimustega soorituse ajal, enne ja pärast) võib pidada ennustajaks objektiivsema väsimuse tõttu tekkiva ülesande soorituse halvenemisele.

On leitud positiivne seos suurenenud nutiseadmete kasutamise ja kehvemate akadeemiliste tulemuste vahel (Lepp jt, 2015). Gantois ja kolleegid (2021) leidsid, et nende sportlaste füüsilise vastupidavuse harjutuse tulemus oli madalam, kes enne sooritust veetsid aega nutiseadmes, võrreldes nendega, kes vaatasid dokumentaalfilmi. Selline tulemus võib viidata kognitiivsete funktsioonide väsimusele, mis omakorda võib mõjutada füüsilist sooritust. Nutiseadmete kasutamise seotud mentaalne või kognitiivne väsimus on hiljutine kontseptsioon, mida kirjeldatakse subjektiivse multidimensionaalse kogemusena, mis hõlmab endas väsimuse tunnet, häiritust, viha, pettumust, valvelolekut, huvi kadumist, vähenenud motivatsiooni, mis on seotud sotsiaalsete võrgustike kasutamise ja suhtluse erinevate aspektidega (Świątek jt, 2021).

On näidatud, et kognitiivsete ülesannete lahendamine umbes kahe tunni jooksul tekitab lahendajas vaimset väsimust, mida saab hinnata käitumuslike ülesannete soorituse hindamisega või ajuvastustega (Kreegipuu & Pöldver, 2019). Käesoleva magistritöö raames läbiviidud uuringus tuli katseisikutel kõigepealt lahendada umbes ühe tunni jooksul kognitiivseid ülesandeid (*pre*-testid), millele järgnes umbes 70 minuti pikkune sekkumine, mis on kirjeldatud lähemalt meetodi osas, ehk loogiline on oodata kognitiivset väsimust, mida peaksime nägema sekkumise järel tehtavate *post*-testide (sisult samad, mis olid *pre*-testid) tulemustes. Eeltähelepanuliste protsesside väsimust on uuritud kõrvutades subjektiivset väsimust ja MMN-i tulemusi. On leitud, et peale kahte tundi kognitiivsete ülesannete lahendamist vähenevad MMN-i amplituudid, mis tähendab, et kognitiivne väsimus võib

mõjutada ka eeltähelepanulisi protsesse. Kirjeldatud uuringus korreleerusid positiivselt ka MMN-i amplituudide vähenemine ja subjektiivne hinnang mentaalsele väsimusele (Yang jt, 2013).

Töö eesmärk

Käesoleva töö eesmärk on kaardistada täiskasvanute valimil seoseid eeltähelepanulise infotöötluse, mõõdetuna MMN-i kaudu ning nutiseadmete kasutuse vahel. Tähelepanulist töötlust, mõõdetuna läbi töömälusoorituse uurib sama uuringu andmete põhjal Pavelson (2024). Kuna nutiseadmete kasutamise loomupärane jälgimine ja selle akuutse mõju hindamine on laboritingimustes keeruline ja magistritöö planeerimisel oli tööruhmale teadmata Jacquet jt töö (2023), siis minu magistritöö proovib just sinna enda fookuse suunata. Senini on nutiseadmete tavapärasest kasutamist hinnatud subjektiivsete küsimustikega, mida kasutati ka magistritöö raames tehtud uuringus, aga lisasime uuringumeeskonnaga võrdlusesse ka nutiseadme vahetu kasutamise ning kasutame aju bioelektrilise aktiivsuse mõõtmist, mis viitaksid muutustele eeltähelepanulises infotöötluses, mida nutiseadme kasutus võib mõjutada. Kuna MMN on tuvastatav nii kuulmises kui nägemises ja nutiseadmete kasutus mõjub samuti eeldatavasti nii kuulmis- kui nägemismodaalsusele, kasutati käesoleva uuringu katsetes mõlema modaalsuse eeltähelepanulisi ülesandeid.

Enda magistritöös otsin kinnitust järgmistele hüpoteesidele.

H1: Kõrgem nutisõltuvuse skoor (E-SAPS18) seostub eeltähelepanulise töötlustega. Väiksema amplituudiga MMN võib kirjeldada nutikasutusega seotud eeltähelepanulise töötluste väsimuse/kurnatuse efekti, suurema amplituudiga treeningefekti.

H1.1: Kõrgema E-SAPS18 koondskooriga inimeste *pre*-testi MMN-i keskmine amplituud on erinev madala nutisõltuvuse skooriga inimeste MMN-i keskmisest amplituudist.

H1.2: Kõrgema E-SAPS18 koondskooriga inimeste *post*-testi MMN-i keskmine amplituud on erinev madala nutisõltuvuse skooriga inimeste MMN-i keskmisest amplituudist.

H2: MMN-i amplituudi muutus *pre*- ja *post*-testides on gruppide vahel erinevad ehk eeltähelepanulise töötluste muutus on seotud akuutse nutikasutusega.

H2.1: Eksperimentaalgrupi MMN-i amplituudi *pre*- ja *post*-testi tulemuste vahe on suurem kui kontrollgrupi MMN-i *pre*- ja *post*-testi tulemuste vahe, kuna akuutne nutikasutamine mõjutab eeltähelepanulist töötlust negatiivselt ehk väsitab.

H2.2: Eksperimentaalgrupi MMN-i *pre*- ja *post*-testi tulemuste vahe on väiksem kui kontrollgrupi MMN-i *pre*- ja *post*-testi tulemuste vahe, kuna akuutne nutikasutamine mõjutas baasilist eeltähelepanulist töötlust positiivselt ehk ilmnes treeningefekt.

Materjalid ja meetod

Valim

Uuringusse registreeris ennast 86 inimest, kellest katsesse ei jõudnud eri põhjustel 4 inimest. Katsesse jõudis 82 inimest, kellest 70,7% olid naised ($n = 58$). Noorim osaleja oli 18-aastane ja vanim 45-aastane (keskmine vanus = 28,2 a, $SD = 7$ a). Kõik osalejad tulid katsesse vabatahtlikkuse alusel ning täitsid enne katses osalemist nõusoleku vormi. Kutset uuringusse levitati sotsiaalmeedias ning instituudi e-posti listides.

Valimisse sobisid inimesed, kes olid vanusevahemikus 18-45, kelle nägemine ja kuulmine olid korras või korrigeeritud ja kes omasid ning kasutasid nutitelefon. Valimisse ei sobinud inimesed, kellel oli diagnoositud psüühikahäire ja tarvitasid retseptiravimeid. Andmete puhastamisel selgus, et ühe inimese *pre*-testi EEG andmed olid jäänud salvestamata, kahel inimesel olid EEG andmed väga müraised ja ühel juhul olid müraised helilise tingimusega EEG andmed, mille tulemusena jäeti analüüsides välja 4 inimese täisandmed ja ühe inimese helilise tingimuse EEG andmed.

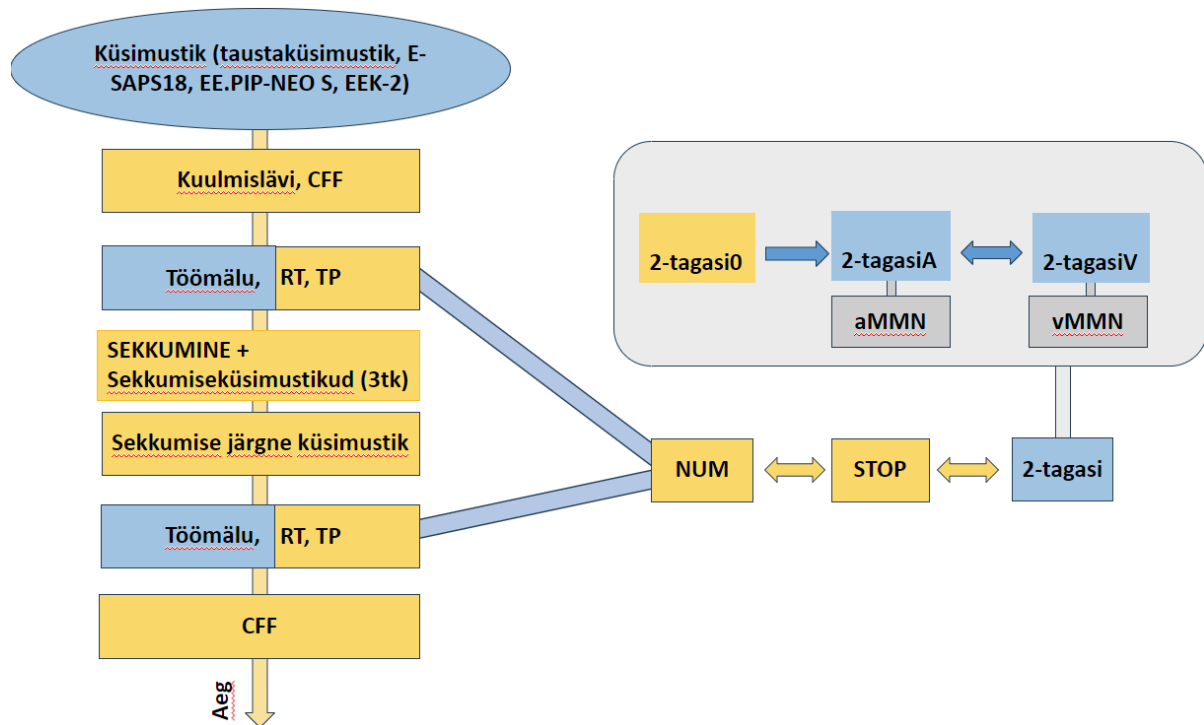
Lõplikku valimi moodustas 78 inimest. Naised ($n = 56$) olid vanuses 19-45 aastat ($M = 28,6$ a, $SD = 7,6$ a), mehed ($n = 22$) 18-38 aastat ($M = 28$, $SD = 6$). Katseisikud jaotati eksperimentaalgrupi (E) ($n = 38$) ja kontrollgrupi (K) ($n = 40$) vahel kvaasijuhuslikult, arvestades siiski võimalusel arvlisest, soolist ja vanuselist jaotuvust gruppide vahel.

Protseduur

Uuring koosnes kahest osast: kodusest veebipõhisest enesekohasest küsimustikust ning laboris läbiviidud osast, mille käigus tehti erinevaid mõõtmisi ja katseid ning viidi läbi sekkumine (Joonis 1).

Joonis 1

Uuringu käigus läbi viidud katsed ja eelnevad küsimustikud.



Märkus. Kollasega on välja toodud katsed, mida antud töös ei uurita, sinisega praeguses töös käsitletavat katsed ning halliga on esitatud praeguse töö segajatega tingimuste lahknevusnegatiivsuse mõõtmised. Identsed kastid, kus on töömälu, RT ja TP tähistavad *pre*-test (ülemine) ja *post*-test (alumine) plokkide ning nendest välja tulevad sinised jooned viitavad plokkide sisule. Kahepoolsed nooled tähistavad, et katseülesande esitamise asukoht kogu katseplokis vaheldus katseisikute vahel, aga *pre*- ja *post*-testid olid ühel katseisikul samas järjekorras. Paremale suunatud nool tähistab seda, et 2-tagasi ülesannetes oli alati esimesel kohal ilma segajateta katsetingimus. Alla suunatud nool tähistab ajalist järjekorda plokkide läbimisel. Ovaaliga tähistatud küsimustikud täitis katseisik kodus. CFF = kriitilise vilkumise sulandumise lävi (*critical flicker frequency*, Simonson & Brožek, 1952), RT = reaktsiooniaeg, TP = tähelepanu, STOP = stopp-signaali katse (kasutatud Havik jt, 2012 töös), NUM = arvukuse hindamise katse (Oyama jt, 1981), 2-tagasi = töömälu ülesanne (tmü), 2-tagasi0 = segajateta tmü, 2-tagasiV = visuaalsete segajatega tmü, 2-tagasiA = auditiiivsete segajatega tmü, aMMN = auditiiivne lahknevusnegatiivsus, vMMN = visuaalne lahknevusnegatiivsus. E-SAPS18 = nutisõltuvuse küsimustik (Kwon jt, 2013; Rozgonjuk jt, 2016), EE.PIP-NEO S = isiksuse küsimustiku lühiversioon (Möttus jt, 2006), EEK-2 = emotsionaalse enesetunde küsimustik (EST-Q2, Aluoja jt, 1999). Uuringu väljatöötamine toimus koostöös L. Pavelsoniga, kes kasutab samast uuringust pärit andmeid enda magistrisöö (Pavelson, 2024). Sama joonise kohandatud versioon on kasutusel ka Pavelson (2024) töös.

Koduseks küsimustiku täitmiseks (uuringu esimeses osas) kasutati TÜ veebiküsitluste keskkonda *LimeSurvey*. Küsimustik hõlmas järgmisi osasid: demograafiline taust, üldised tervisekäitumise ja käitumisharjumuste näitajad, musikaalsus, keeleoskus, käelisust kirjeldavad tunnused, nutiseadmete kasutamise küsimustik E-SAPS18 (Kwon jt, 2013; Rozgonjuk jt, 2016), Eesti rahvastiku väimse tervise uuringus kasutatavad nutitehnoloogiaga seotud käitumise uurimiseks kasutatud küsimused (RVTU, Eesti rahvastiku väimse tervise uuringu konsortsium, 2022), isiksuseküsimustik EE.PIP-NEO versioon S (EE.PIP-NEO S) (Mõttus jt, 2006), emotsionaalse enesetunde küsimustik EEK-2 (EST-Q2, Aluoja jt, 1999). Küsimustiku täitmiseks kulus inimestel keskmiselt 40 min (Joonis 1).

Uuringu teine osa ehk katsed ja sekkumine viidi läbi Tartu Ülikooli Chemicumi hoone eksperimentaalpsühholoogia laboris ning sellele kulus umbes 5 h. Enne katsete algust vastas katseisik subjektiivselt sama päeva kofeiini ja nikotiini tarbimise kohta. Veel mõõdeti objektiivset väsimust kriitilise vilkumise sageduse leidmisega (CFF), lastes katseisikul hinnata valgustäpi vilkuvast seisvaks (3 korda) ja vastupidi (3 korda) muutumist, tuvastamaks üleneva ja alaneva vilkumise läve (Hz). Laboris kontrolliti osaleja kuulmist, mõõtes osaleja kuulmisläved audimeetriga Interacoustics AS608 (Interacoustics, Assens, Taani).

Pre-test (EEG esimene mõõtmine)

Enne esimest (*pre-test*) EEG mõõtmist ja katseisikule katsete kogumi esitamist paigaldati katseisiku näole, kõrvalestadele (6) ja peanahale EEG elektrodid (64) (ActiveTwo, BioSemi B.V). Peanahale paigaldati elektrodid rahvusvahelise 10-20 süsteemi alusel (Jasper, 1958), kasutades spetsiaalset mütsi. Elektrijuhtivust parandati geeli (SignaGel) abiga, mida lisati eraldi igale elektrodile. EEG mõõtmise plokk kestis u 60 min. Enne lahendatavaid ülesandeid esitati katseisikule juhised ülesannete kohta. Katseisik istus hämaralt valgustatud ruumis. Enne igat ülesannete plokki oli ka prooviseeria. Iga ülesande ploki vahel oli paus (puhkamiseks, vee joomiseks), mille pikkuse katseisik ise valis. Kokku tuli katseisikul lahendada 5 katseplokki, millest kolme korral (2-tagasi0, 2-tagasiA, 2-tagasiV) salvestati EEG MMN-i arvutamiseks (Joonis 1; vt ka täpsem kirjeldus allpool lk 15, 16):

- 2-tagasi töömälu ülesanne ilma segajateta (2-tagasi0) ülesanne, visuaalsete segajatega 2-tagasi (2-tagasiV) ülesanne, auditiivsete segajatega 2-tagasi (2-tagasiA) ülesanne (Kane jt, 2007; vMMN-i jaoks kasutatud Sultson jt, 2019, vMMN stiimulid Saar, 2016).

- Stopp-signaali katse kiire käelise reageerimise ja reaktsiooni pidurdamise peale (kasutatud Havik jt, 2012 töös).
- Arvukuse test, kus tuleb kahe värvi ja erineva suurusega ümmarguste kujundite esitamisel hinnata, kumba värvi kujundeid on rohkem. Seda ülesannet on peetud tähelepanu mahu näitajaks (Oyama jt, 1981).

Katseplokid läbiti pseudojuhuslikus järjekorras ning nende ümber registreeriti osaleja subjektiivsed kurnatuse ja ärevuse hinnangud, vastavalt skaaladel 0 (üldse mitte) - 9 (kurnatud) ja 0 (rahulik) - 5 (väga ärevil). Kokku oli 8 erinevat võimalikku ülesannete järjekorda, mida varieeriti katseisikute vahel. 2-tagasi ülesannete puhul varieerusid järjestuses visuaalsete ja auditiivsete segajatega katseosad, segajata 2-tagasi ülesanne oli alati esimene. Käesolevas töös kasutati andmeid 2-tagasi ülesannetest. Täpsemalt saab lugeda kasutatud stopp-signaali ülesande kohta Poki (2021) ja Liiseri (2023) töödest ning arvukuse testi kohta Raidvee jt (2011) ja Liiseri (2023) töödest.

Sekkumine

Pärast *pre*-testi toimus sekkumine kõrvalruumis, mis kestis u 70 minutit. Sekkumise olemus (nutitelefoniga või ilma) sõltus katseisiku grupilisest kuulumisest. Sõltumatu muutuja tingimus oli isikliku nutiseadme kasutamine – eksperimentaalgrupp kasutas oma seadet, kontrollgrupp oli ilma nutiseadmata. Mõlemat gruppi teavitati helisignaalidest (piiksud), mida esitati sekkumise ajal iga 8 - 12 minuti tagant ja mida kuuldes pidi katseisik vahetama tegevust. Tähelepanu ümberlülitamine erinevate tegevuste vahel pidi toimuma mõlemas grupis ja võimalikult sarnaselt. Ehk kui katseisik vaatas *Youtube* videot (eksperimentaalgrupp), pidi ta valima omal soovil uue tegevuse (nt minema enda postkasti e-kirju lugema). Või kui katseisik luges populaarteaduslikku ajakirja (kontrollgrupp), pidi ta peale piiksu lõpetama ajakirja lugemise ning valima omal soovil uue tegevuse (nt ristsõnade lahendamine). Katseisikul oli võimalus vahetada tegevust ka sagedamini ehk siis, kui piiksu ei esitata.

Lisaks esitati sekkumise ajal häälkäsklusi, mis palusid vastata paarile küsimusele. Kokku oli kolm sekkumise kogemuse küsimustikku (alguses, keskel, lõpus). Küsimustikus olid emotsionaalset seisundit hindavad küsimused (lühendatud versioon Negatiivsete ja Positiivsete Emotsioonide Skaalast (PANAS, Allik & Realo, 1997)), põnevust hindav küsimus ning küsimus viimase tegevuse liigi kohta.

Katsegrupi osalejaid juhendati keskenduma meeldivatele tegevustele, vältides samalaadseid mahukaid tegevusi. See tagas, et nende tähelepanuline töötlus oleks mitmekesine. Küsimustike täitmiseks said nad QR-koodi, mis viis veebipõhisesse küsitluskeskkonda LimeSurvey.

Kontrollgrupi tegevused pidid jäljendama nutiseadme kasutamist. Neile anti valik erinevatest ajakirjadest, ristsõnadest, sudokudest, mõtlemismängudest, anekdoodi- ja koomiksiraamatutest ning võimalus joonistada või värvida. Enne sekkumist said nad paberkanjal küsimustikud, mille täitmise järjekord oli ette antud.

Pärast sekkumist täitsid katseisikud küsimustiku subjektiivse heaolu kohta, sealhulgas hindasid oma tegevuste vahetamise sagedust, põnevust ja väsimust ning (ainult katsegrupi korral) nutiseadmest pärit helidega kokkupuute määra.

Post-test (EEG teine mõõtmine)

Pärast sekkumise etappi paluti katseisikul tagasi pöörduda EEG mõõtmiste ruumi. Kuna katseisikult ei eemaldatud eelnevalt mütsi abil pähe pandud elektroode, siis piisas ainult elektriliste ühenduste kontrollimisest ning alustati katseplokkide teise korra sooritamisega. Korrati sama protseduuri, mis EEG esimese mõõtmise ajal (*pre-test*). Kui katseisik oli *pre-testi* mõõtmise osas pseudojuhuslikult saanud endale 8 võimaliku ülesannete järjekorra hulgast näiteks esimese järjekorra kogumi, siis kasutati sama järjekorda ka teises EEG mõõtmise etapis (*post-test*). Ehk *pre-testi* ja *post-testi* ülesannete järjekord oli katseisikul sama, aga varieerus katseisikute lõikes. Peale EEG teise osa ülesannete sooritamist registreeriti uuesti CFF.

Aparatuur

Pre- ja *post-testi* ülesanded esitati arvutiekraanil (LCD monitor 37,9 x 30,4 cm; resolutsioon 1024 x 768 px), mille vaatekaugus oli 0,8 meetrit. Ülesannete täitmiseks oli katseisikule sülle asetatud klaviatuur. Katsete läbiviimiseks kasutati MATLAB-i (MathWorks) programmeerimiskeskonda koos Psychtoolbox funktsioonidega.

2-tagasi töömälu ülesanne ja MMN

Inimesed lahendasid 2-tagasi ülesandeid, et nende tähelepanu ei oleks samaaegselt esitatud segajate. 2-tagasiplokk koosnes kolmest ülesandest– segajateta osast (2-tagasi0), auditiiivsete segajatega osast (2-tagasiA) ja visuaalsete segajatega osast (2-tagasiV). Ekraani keskosas esitatavad stiimulid olid järgmised tähed: R, B, D, T, K, H, S. Stiimulite suurus oli

vastavalt 125 x 148 pikslit (töötanud välja Öhman jt, 2001; sarnaselt kasutatud Tamm jt, 2017). Katseisiku ülesanne plokis oli hinnata, kas parasjagu esitatud täht on sama, mis oli üle-eelmine. Enne iga stiimulit oli ekraanil näha 15 piksli suurune fiksatsioonirist.

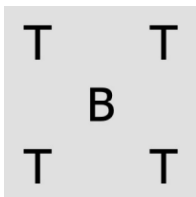
Tähestiimulit, mis oli ekraani keskel, esitati 1000 ms ja iga esitatud stiimuli vahel oli vaheaeg 1500 ms (ehk kokku 2500 ms). Registreeriti õiged ja valed vastused ning ka nende vastamise reaktsiooniaeg ja arvestati ainult neid tulemusi, mille vastamiskiirus oli suurem kui 300 ms.

2-tagasiA katsetingimuses esitati aMMN-i tekitamiseks 2-tagasi ülesannete lahendamise ajal eraldi 450 ms tsüklitena kõrvaklappidesse auditiivseid segajaid. Segajateks olid kaks erinevat 100 ms pikkusega stiimulit (kõlasid piiksudena) sagedusega 1000 Hz ja 1200 Hz. Stiimulite vaheline intervall oli 350 ms. Segajad esitati lahknevusnegatiivsuse tekitamiseks nii, et üks neist oli sage standardstiimul (80%) ja teine harvaesinev deviantstiimul (20%) ja poole katse peal kohad vahetusid.

2-tagasiV katsetingimuses esitati vMMN-i tekitamiseks visuaalsed segajad, mis olid ekraanil nurkades “T” ja “B”, mille suurused olid vastavalt 94 x 111 px (Joonis 2). Segajaid esitati ekraani neljas nurgas korraga ning samaaegselt ainult ühesuguseid tähti ehk kas korraga neli “B” -d või korraga neli “T”-d. Segajaid esitati lahknevusnegatiivsuse tekitamiseks nii, et üks neist oli sage standardstiimul ja teine harvaesinev deviantstiimul ja poole katse peal kohad vahetusid. (Schiffer, 2021; Saare, 2022).

Joonis 2

Näide 2-tagasiV katsest



Märkus. Võetud Mai-Liis Liiseri magistritööst (Liiser, 2023).

Uuringu disain

Käesolevas uuringus kasutati segatüüpi katseplaani, kuna kombineeriti sõltumatute gruppidega katseplaani ja sõltuvate gruppidega katseplaani. Sõltuvate gruppide katseplaani kirjeldas antud uuringus seda, et katseisikutel mõndeti kognitiivsete ülesannete sooritust ning EEG-d enne ja pärast sekkumist. Sõltumatute gruppide katseplaani kirjeldas antud uuringus aga seda, et sekkumise ajal oli sõltumatu muutuja nutitelefoni kasutamine või mittekasutamine, mis oli katsegrupil ja kontrollgrupil erinev. Sõltuvateks muutujateks olid

kognitiivsete ülesannete soorituste tulemused ning EEG-ga mõõdetud aju vastused. Eksperimentaalgruppi kuulujad pidid EEG mõõtmiste seeriade vahel tegelema isikliku nutiseadmega, mille kasutamist oli instrueeritud. Kontrollgruppi kuulujad pidid EEG mõõtmiste seeriade vahel valima erinevate etteantud tegevuste vahel, ehk ei tohtinud kasutada nutiseadet.

Töö peamine rõhk on vaadata EEG katsete soorituste eeltähelepanulist infotöötlust kirjeldavate ajuvastuste vahet gruppide lõikes ning neid gruppe omavahel võrrelda.

Andmetöötluse kirjeldus

EEG andmed salvestati sagedusel 512 Hz ja kasutati filtrit 0,16-100 Hz. EEG andmed eelanalüüsiti Brain Vision Analyzer 2.2 programmiga (Brain GmbH). Rakendati *Butterworth Zero Phase* (0.1-30 Hz, 24 dB/oct) ja *Notch* filtreid (50 Hz). Kõrvalestadele kinnitatud elektrodid seati referentsiks ja silmaliigutustest ja -pilgutustest tuleva müra eemaldamiseks rakendati Gratton ja Coles-i (1983) meetodit. Analüüsimiseks valiti EEG segmendiks 550 ms lõik (-100 ms kuni 450 ms stiimuli esitamise suhtes). Baastaseme korrigeerimine tehti 99,61 ms enne stiimuli esitamist. Artefaktide eemaldamisel peeti silmas, et kõrvuti olevate väärtuste maksimaalne absoluutne erinevus oleks 50 μV , lubatud minimaalne amplituud oleks -75 μV ja maksimaalne 75 μV , lubatud madalaim aktiivsus intervallides oleks 0,5 μV (intervalli pikkus 100 ms).

Järgmiseks keskmistati iga stiimuli signaalid iga inimese kohta, et arvutada ERP-d. Saadud deviantstiimulite summaarsest keskmisest lahutati standardstiimulite summaarne keskmine, mille tulemuseks oli MMN-i kõver. Saadud kõveral vaadati visuaalselt MMN ilmlemise aktiivsuse aega ning lepiti kokku ajaintervall (aMMN puhul 120-180 ms, vMMN puhul 130-190 ms), mille puhul leiti tolle intervalli keskmine aktiivsus (μV). Valiti välja kaks elektroodi, mis asuvad ajukoore keskjoonel ja käesolevas töös ei püstitatud hüpoteese MMN-aktiivsuse lateralisatsiooni kohta, seega ei vaadatud eraldi vasaku ja parema ajupoolkera elektrodide aktiivsust. Sarnane valik tehtud Grassini jt töös (2021). Järgmiseks arvutati MMN-i keskmised amplituudid välja valitud elektroodidel: Fz (aMMN) ja POz (vMMN).

Andmete edasiseks korrastamiseks kasutasin MS Excel programmi (versioon 16,54, Microsoft). Andmeanalüüsiks kasutasin tarkvara JASP [JASP Team (2020), JASP (version 0.18.3.0)]. Statistilistes analüüsides kasutasin usaldusnivood 95%.

Eetiline külg

Uuringus osalemine oli vabatahtlik, andmed salvestati anonüümselt ja igal katseisikul oli õigus igal hetkel osalemisest loobuda, mille kohta neid korduvalt teavitati. Isiku tuvastamist võimaldavaid andmeid analüüsides ei kasutatud. Registreerimisel sisestatud nimi ja e-posti aadress ning nõusolekuhele kirjutatud nimi ja kontaktandmed kustutatakse 30.09.2024 ning nendele andmetele on kuni kustutamiseni ligipääs ainult vastutavatel uurijatel. Enne osalemist allkirjastas iga katseisik informeeritud nõusoleku lehe. Enne laborikatsete algust tutvustas läbiviija katse käiku ja katseisiku ülesandeid. Esmase kontakteerumise järel sai iga osaleja unikaalse uuringukoodi, mida ta kasutas nii *LimeSurvey* veebikeskkonnas testide täitmiseks, kui ka laborisse tulles. Peale katset sai katseisik 25€ Partnerkaardi kinkekaardi ning soovi korral katsepunkte (6 katsetundi). Uuring on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringu eetikakomitee poolt (nr 379/T-10).

Tulemused

Tabelis 1 on näha lõpliku valimi kirjeldav statistika ning eksperimentaal- ja kontrollgruppi jagunemine. Sooline osakaal oli suurem naistel nii kontrollgrupis (67,5%) kui eksperimentaalgrupis (76,3%). Keskmise vanus oli sugude ja gruppide lõikes vahemikus 27,22 kuni 29,93 aastat.

Tabel 1

Valimi kirjeldav statistika ja gruppide jaotus

	Kontrollgrupp			Eksperimentaalgrupp		
	Kokku	Mehed	Naised	Kokku	Mehed	Naised
<i>n</i>	40	13	27	38	9	29
<i>M</i>	27,3	27,46	27,22	29,7	29	29,93
<i>SD</i>	6,9	5,33	7,64	7,22	7,04	7,39
<i>Min</i>	18	18	19	20	20	20
<i>Max</i>	43	37	43	45	38	45

Märkus. *n* = valim; *M* = keskmine vanus aastates; *SD* = standardhälve aastates; *Min* = noorim katses osaleja; *Max* = vanim katses osaleja

Lahknevusnegatiivsus

Pre-test tingimuses oli aMMN ($n = 77$) keskmine amplituud $-2,922 \mu\text{V}$ ($SD = 1,914$), vMMN ($n = 78$) keskmine amplituud oli $-0,781 \mu\text{V}$ ($SD = 0,866$); *post*-testi korral aMMN-i keskmine amplituud $-2,858 \mu\text{V}$ ($SD = 1,722$) ja vMMN-i keskmine amplituud $-0,694 \mu\text{V}$ ($SD = 1,089$). Hüpoteeside kontrollimiseks ja järgnevateks analüüsideks vaatan eksperimentaalgruppi ja kontrollgruppi lõikes MMN-ide tulemusi eraldi ja kirjeldan need ära siin (Tabel 2).

Tabel 2

Pre- ja post-testide MMN amplituudide gruppide vaheline kirjeldus

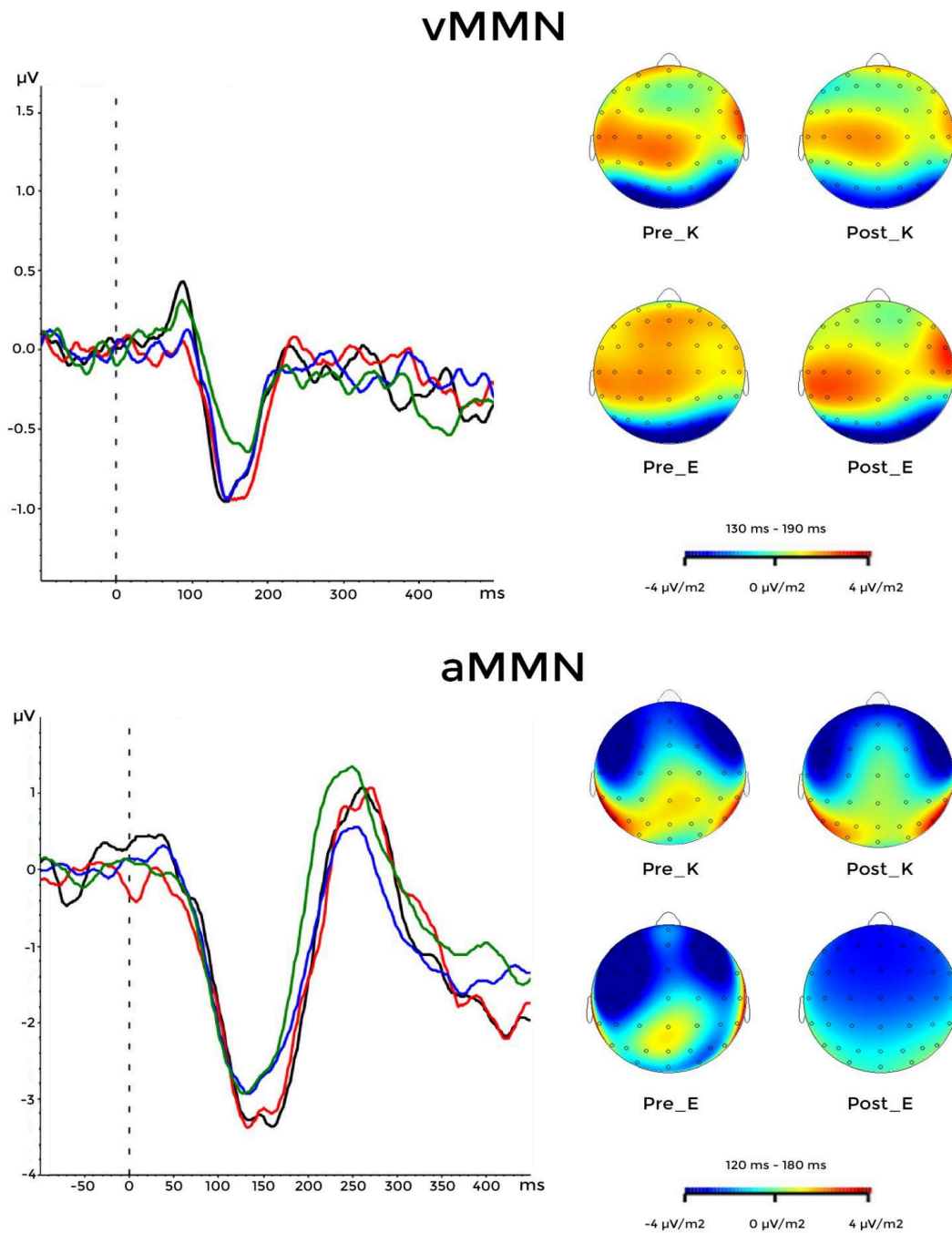
	aMMN_Pre		aMMN_Post		vMMN_Pre		vMMN_Post	
	(μV)		(μV)		(μV)		(μV)	
	E	K	E	K	E	K	E	K
Keskmine	-3,204	-2,662	-3,142	-2,594	-0,801	-0,762	-0,861	-0,535
Std. hälve	2,271	1,494	1,775	1,650	0,830	0,909	0,956	1,192
Asümmeetriakordaja	-1,890	0,056	-0,561	0,190	0,347	-0,171	-0,178	0,662
Järsakusaste	5,482	-0,198	1,314	0,010	-0,520	-0,138	-0,088	1,187
Miinumum	-11,885	-6,209	-7,773	-5,761	-2,182	-2,782	-2,906	-2,796
Maksimum	0,031	0,797	1,293	1,363	0,852	1,089	1,211	2,950
Valim	37	40	37	40	38	40	38	40

Märkus. E = eksperimentaalgrupp; K = kontrollgrupp; aMMN_Pre = *pre*-testi MMN-i keskmine amplituud; aMMN_Post = *post*-testi MMN-i keskmine amplituud; vMMN_Pre = *pre*-testi MMN-i keskmine amplituud; vMMN_Post = *post*-testi MMN-i keskmine amplituud. Olulisuse nivool $\alpha = 0,05$ ei olnud ükski E ja K gruppidevaheline erinevus oluline (2 x 2 korduvmõõtmiste ANOVA).

Välja valitud elektroodidega (POz, Fz) mõõdetud ERP-id ja nende põhjal arvutatud lahknevusnegatiivsused eksperimentaalgrupil ja kontrollgrupil illustreerib joonis 3.

Joonis 3

MMN aktiivsus gruppide lõikes pre ja post tingimuste kohta



Märkus. ERP-kõverate osa on vasakul pool ja aktiivsuse jaotuse pildid paremal (vMMN ajaaknas 130-190 ms, aMMN ajaaknas 120-180 ms). **Sinised** jooned on K grupi *pre*-testi, **rohelistes** on K grupi *post*-testi, **mustad** on E grupi *pre*-testi ja **punased** jooned on E grupi *post*-testi keskmised MMN-i amplituudid (μV). vMMN = visuaalne MMN (POz); aMMN = auditiivne MMN (Fz); Pre = *pre*-test; Post = *post*-test; K = kontrollgrupp; E = eksperimentaalgrupp.

Nutikasutuse määr ja lahknevusnegatiivsus

E-SAPS18 üksikküsimuste väärtused liitsin kokku koondskooriks, mis kirjeldab nutisõltuvuse määra. Antud töö valimi ($N = 78$) lõikes oli nutisõltuvuse koondskoor asümmeetriakordaja ja järsakusastme järgi (vahemikus -1 ja 1) normaaljaotuslik ($M = 41,7$, $SD = 11,8$). Kuna nutisõltuvuse küsimustik ei mõõda otseselt seda, kui kaua inimene nutiseadet kasutab, vaid seda, mil määral nutiseadme liigne kasutamine tema heaolu häirib, siis võrdlesin nutisõltuvuse koondskoori ka RVTU küsimustiku osaga, mis mõõdab nutiseadmete kasutamise ajalist määra. RVTU küsimustikust valitud üksikküsimused mõõtsid nutiseadmetes veedetud aega tundides erinevates kategooriates (töö, meelelahutus, suhtlemine). Analüüsi jaoks arvasin kõigi valdkondade koondskoori keskmise, mis kirjeldab nutiseadmete ajalist kasutust ja kontrollisin normaaljaotuslikkust. Veel jagasin nutisõltuvuse koondskoori mediaani (mediaan = 42) alusel kahte rühma – madal nutisõltuvuse määr ($n = 37$) ja kõrge nutisõltuvuse määr ($n = 41$), mille kirjeldav statistika on lisamaterjalides (vt Lisa 1) (Tabel 3).

Tabel 3

Nutiseadmete sõltuvuse ja ajalise kasutuse määra kirjeldav statistika

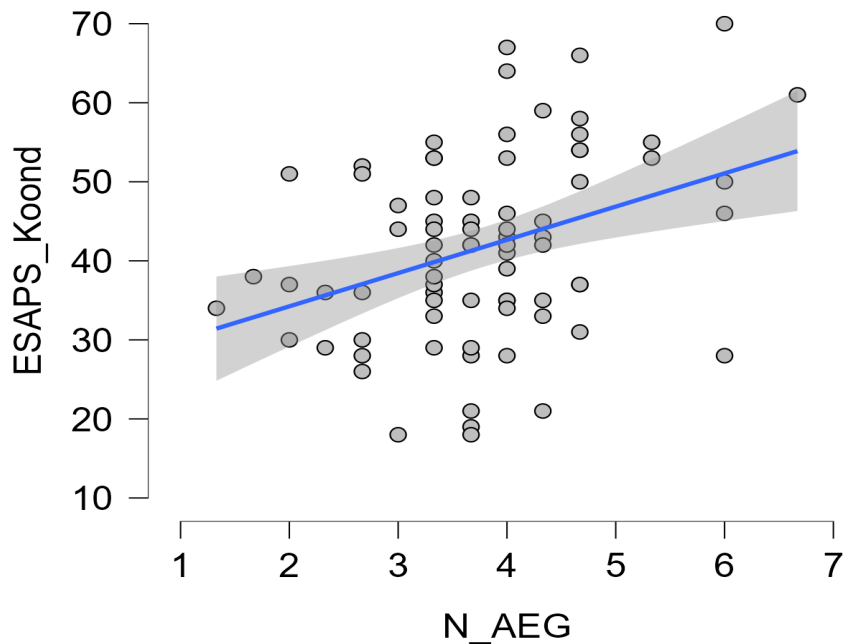
	Kõrge ESAPS	Madal ESAPS	N_AEG	ESAPS koond
Valim	41	37	78	78
Mediaan	50	34	3,670	42
Keskmine	50,805	31,730	3,786	41,756
Std. hälve	7,521	6,248	1,014	11,813
Järsakuseaste	0,810	-0,833	0,3	0,149
Asümmeetriakordaja	0,025	-0,068	0,73	-0,332
Miinumum	42	18	1,33	18
Maksimum	70	41	6,670	70

Märkus. N_AEG = küsimustikust valitud küsimuste koondskoori keskmine, mis kirjeldab nutiseadmete ajalist kasutusmäära; Kõrge ESAPS = kõrge nutisõltuvuse määr; Madal ESAPS = madal nutisõltuvuse määr; ESAPS koond = nutisõltuvuse koondskoor.

Et näha kas nutisõltuvuse koondskoor (mõõdetuna E-SAPS18-ga) seostub ka ajalise kasutusega (mõõdetuna RVTU küsimustega) viisin läbi korrelatsioonanalüüsi. Nutisõltuvuse koondskoori ja nutiseadmete ajalise kasutuse vahel ilmnes positiivne korrelatsioon ($r = 0,36$, $p = ,001$) (Joonis 4).

Joonis 4

Nutisõltuvuse koondskoori ja nutikasutuse ajalise määra korrelatsioon



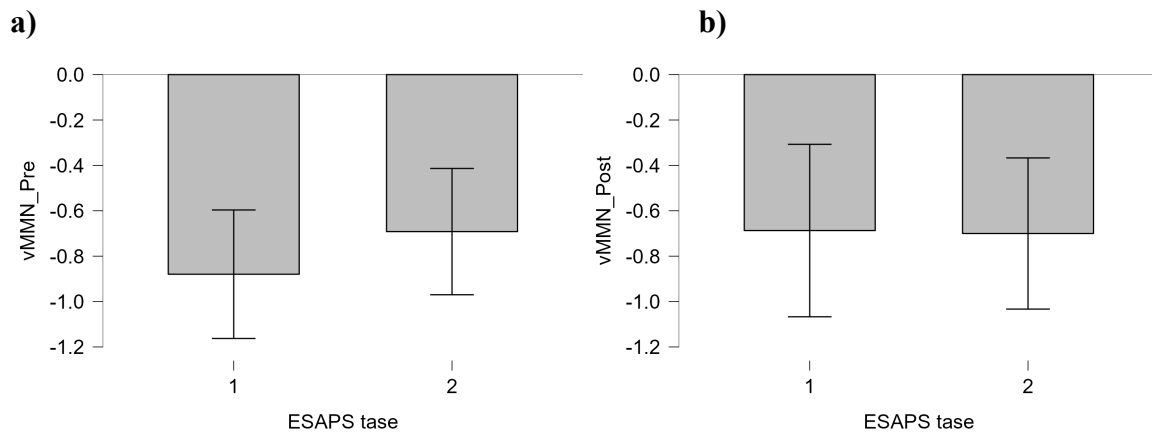
Märkus. ESAPS_Koond = nutisõltuvuse koondskoor, N_AEG = nutikasutuse ajaline määr (tundide keskmised).

Analüüsisin ka nutiseadmete kasutusaega nutisõltuvuse tasemete lõikes sõltumatute gruppide T-testiga. Selgus, et kõrge nutisõltuvuse tasemega grupi nutiseadme keskmine kasutusaeg ($M = 4,09$, $SD = 0,984$) on statistiliselt oluliselt suurem kui madala tasemega grupil ($M = 3,451$, $SD = 0,95$), $t(76) = (-2,911)$, $p = ,005$, $d = -0,66$.

Et uurida nutisõltuvuse skoori interaktsiooni eeltähelepanulise töötlemisega, viisin läbi madala ja kõrge nutisõltuvuse tasemega gruppide (vt Tabel 3) vahel T-testid *pre-* ja *post-*testide aMMN ja vMMN tulemustega (Lisa 2). vMMN korral kasutasin parameetrilist Student T-testi, kuna Levene'i testi järgi gruppide dispersioonid ei erinenud statistiliselt oluliselt ja andmed olid normaaljaotuslikud. aMMN korral olid andmed Levene'i testi järgi sarnase dispersiooniga, aga ei olnud normaaljaotuslikud, ehk kasutasin Mann-Whitney U testi. *Pre-*testis ei erinenud vMMN-i keskmised amplituudid olulisel määral üksteisest nutisõltuvuse madala tasemega grupis ($M = -0,880$, $SD = 0,849$) ja kõrge tasemega grupis ($M = -0,692$, $SD = 0,882$), $t(76) = -0,956$, $p = ,342$, $d = 0,228$. Samuti ei erinenud visuaalse segajaga tingimuse *post-*testis madala tasemega grupp ($M = -0,687$, $SD = 1,140$) ja kõrge tasemega grupp ($M = -0,7$, $SD = 1,055$), $t(76) = 0,052$, $p = ,958$, $d = 0,227$ (Joonis 5).

Joonis 5

Pre- ja post-testi vMMN keskmine amplituud madala ja kõrge nutisõltuvuse taseme korral

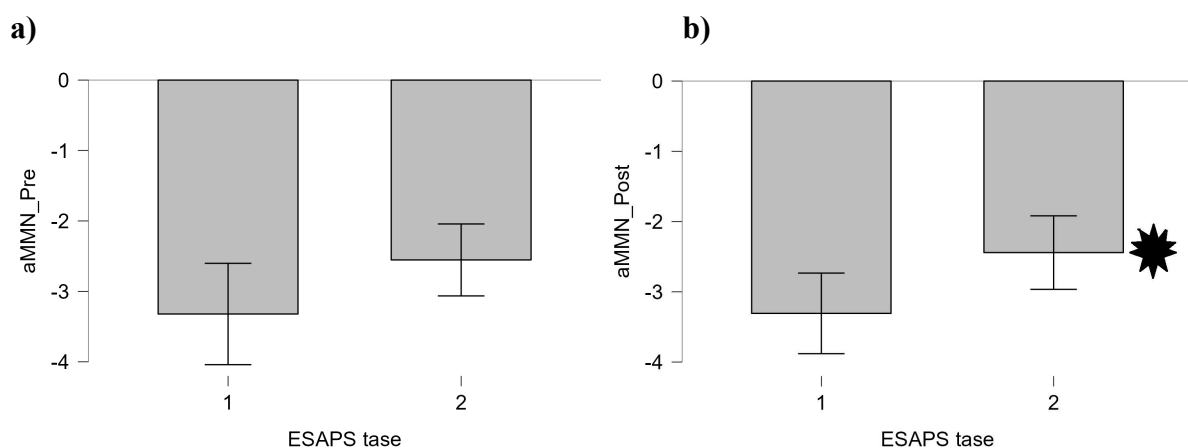


Märkus. Y-teljel on vMMN amplituud (μV), x-teljel nutisõltuvuse tase. a) = *pre-test*; b) = *post-test*; 1 = nutisõltuvuse madal tase; 2 = nutisõltuvuse kõrge tase. Olulisus nivool $\alpha = 0,05$ ei esinenud statistiliselt olulisi erinevusi (Student T-test).

Pre-testi mandala tasemega grupi (mediaan = -3,035) ja kõrge tasemega grupi (mediaan = -2,509) aMMN-i amplituudid ei erinenud statistiliselt oluliselt, $U = 604$, $p = 0,168$, $r = -0,184$. Küll aga erinesid omavahel *post-testis* madala (mediaan = -3,087) ja kõrge (mediaan = -2,318) nutisõltuvuse tasemega aMMN-ide amplituudid, $U = 514$, $p = ,021$, $r = -0,305$ (Joonis 6).

Joonis 6

Pre- ja post-testi aMMN keskmine amplituud madala ja kõrge nutisõltuvuse taseme korral



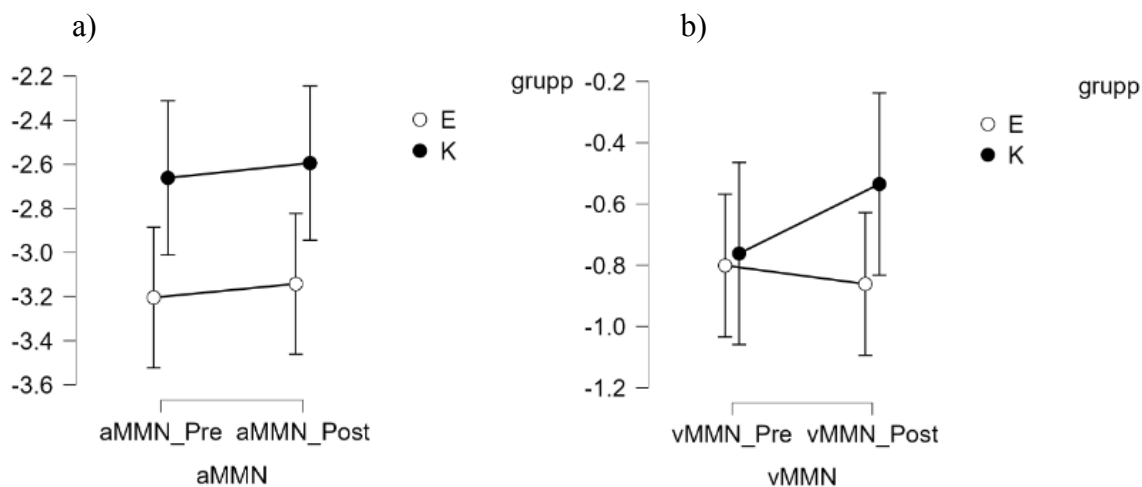
Märkus. Y-teljel on aMMN amplituud (μV), x-teljel nutisõltuvuse tase. a) = *pre-test*; b) = *post-test*; 1 = nutisõltuvuse madal tase; 2 = nutisõltuvuse kõrge tase. Statistiline olulisus nivool $\alpha = 0,05$ on joonisele märgitud tärniga (Mann-Whitney U test).

Akuutne nutikasutamine ja MMN

Akuutse nutiseadmete kasutamise mõju eeltähelepanulisele infotöötlusele uurimiseks analüüsisin nii vMMN kui aMMN keskmisi amplituude ja nende muutust *pre-* ja *post-*testis mõlemas grupis (eksperimentaalgrupp ja kontrollgrupp). Kuna andmete hajuvus oli Leven'i testi järgi sarnane mõlemas modaalsuses ja enamused muutujad olid normaaljaotuslikud, otsustasin kasutada 2 x 2 korduvmõõtmiste ANOVA't (dispersioonanalüüs). Auditivses modaalsuses ei esinenud aja peaeffekti $F(1, 75) = 0,151; p = ,698, \eta^2 = 0,0003$, grupi ja aja interaktsiooni $F(1, 75) = 0,0002; p = ,988; \eta^2 = 0,0000005$ ega grupi peaeffekti $F(1, 75) = 2,075; p = ,154; \eta^2 = 0,023$. Samuti ei esinenud visuaalses modaalsuses aja peaeffekti $F(1, 76) = 0,392; p = ,533, \eta^2 = 0,002$, grupi ja aja interaktsiooni $F(1, 76) = 1,166; p = ,284; \eta^2 = 0,005$ ega ka grupi peaeffekti $F(1, 76) = 1,045; p = ,310; \eta^2 = 0,009$. Visualiseerimise eesmärgil toon välja mõlema modaalsuse kohta käiva joonise (Joonis 7).

Joonis 7

Pre- ja post-testi vMMN-i ja aMMN-i keskmised amplituud



Märkus. Y-teljel on MMN amplituud (μV), x-teljel *pre-* ja *post-*test. a) = auditivne modaalsus; b) = visuaalne modaalsus. Pre = *pre-*test, Post = *post-*test, E = eksperimentaalgrupp, K = kontrollgrupp. Olulisuse nivool $\alpha = 0,05$ ei olnud ükski E ja K gruppidevaheline erinevus oluline (2 x 2 korduvmõõtmiste ANOVA). Usalduspiirid on 95% CI.

Kognitiivne väsimus

Viimaseks uurisin käesoleva töö raames korrelatsioonianalüüsiga väsimuse seost nutisõltuvuse määra ja MMN-i keskmiste amplituudidega kogu valimil (vt Lisa 3). Nii *pre-*

kui ka *post*-testi alguses ja lõpus küsiti inimestelt hinnangut enda subjektiivsele väsimusele. Kuna valdav enamus muutujaid olid normaaljaotuslikud, kasutasin Pearson'i korrelatsioonikordajat. Nutisõltuvuse määr oli positiivses seoses *pre*-testi alguse ($r = 0,225, p < ,05$) ja lõpu ($r = 0,289, p < ,05$) väsimuse tasemega. Positiivne korrelatsioon oli ka nutiseadmete kasutusaja ja nutisõltuvuse skoori vahel, mida on kirjeldatud ka eespool (vt Joonis 4). Samuti korreleerusid *post*-testi aMMN-i keskmine amplituud ja *pre*-testi alguse väsimusega ($r = -0,285, p < ,05$); *post*-testi vMMN-i keskmine amplituud ja *pre*-testi lõpu väsimusega ($r = 0,243, p = ,243$) (Tabel 4). Tabelis 4 on näha veel statistiliselt olulisi korrelatsioone, aga antud töö raames ma neid ei uuri.

Tabel 4

Kurnatuse, MMN-i keskmiste amplituudide ja nutikasutuse määra korrelatsioonitabel

Muutuja	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. ESAPS	78	–									
2. PreKurnatus1	78	-0,001	–								
3. PreKurnatus2	78	0,143	0,588	–							
4. PostKurnatus1	78	0,225	0,418	0,592	–						
5. PostKurnatus2	78	0,289	0,220	0,650	0,575	–					
6. aMMN_Pre	77	0,065	-0,149	0,029	-0,180	-0,021	–				
7. aMMN_Post	77	0,157	-0,285	-0,075	-0,103	0,044	0,688	–			
8. vMMN_Pre	78	0,119	0,161	0,123	0,004	0,154	0,110	0,057	–		
9. vMMN_Post	78	-0,005	0,057	0,243	0,065	0,213	0,130	0,212	0,295	–	
10. N_AEG	78	0,361	-0,131	0,079	0,135	0,140	-0,055	0,127	0,077	0,193	–

Märkus. ESAPS = nutisõltuvuse koondskoor; PreKurnatus1 = *pre*-testi alguse väsimuse tase; PreKurnatus2 = *pre*-testi lõpu väsimuse tase; PostKurnatus1 = *post*-testi alguse väsimuse tase; PostKurnatus2 = *post*-testi lõpu väsimuse tase; aMMN_Pre = helilise modaalsuse MMN-i keskmine amplituud *pre*-testis; aMMN_Post = helilise modaalsuse MMN-i keskmine amplituud *post*-testis; vMMN_Pre = visuaalse modaalsuse MMN-i keskmine amplituud *pre*-testis; vMMN_Post = visuaalse modaalsuse MMN-i keskmine amplituud *post*-testis; N_AEG = küsimustikust valitud küsimuste koondskoori keskmine, mis kirjeldab nutiseadmete ajalist kasutusmäära (tundides). **Tumedamas tekstis** kirjutatud korrelatsioonid on statistiliselt olulised ($p < ,05$).

Arutelu

Nutisõltuvus ja lahknevusnegatiivsus

Käesoleva töö üks peamine eesmärk oli uurida seoseid eeltähelepanulise infotöötluse ning nutiseadmete pikaajalise kasutuse vahel. Nutiseadmete tavapärase ja pikaajalise kasutuse mõju hindamiseks kasutasin subjektiivset nutisõltuvuse küsimustikku (E-SAPS18) ja võrdlesin omavahel *pre*- ja *post*-testi MMN-i keskmiseid amplituude visuaalses ja auditiiivses modaalsuses. Enne katseid täitsid inimesed koduse küsimustiku, mis uuris mh nutisõltuvuse määra ja nutiseadmete kasutamise aega. Kuna nutisõltuvuse küsimustik (E-SAPS18) ei mõõda nutiseadmete ajalist kasutust, uurisin korrelatsioonanalüüsiga ajalise kasutuse määra küsimustiku (RVTU) tulemuste seost nutisõltuvuse koondskooriga. Selgus positiivne korrelatsioon, mis aitab kaasa tulemuste üldistamisele, et need, kelle nutisõltuvuse skoor on suurem, kasutavad ka ajaliselt rohkem nutiseadmeid. Kuna nutisõltuvuse koondskoor oli normaaljaotuslik, jagasin mediaani alusel inimesed kõrge ja madala nutisõltuvuse skooriga rühmadesse, et võrrelda rühmade lõikes MMN-i keskmiseid amplituude. Seadsin hüpoteesi (H1.1), et kõrgema nutisõltuvuse skooriga inimeste *pre*-testi MMN-i keskmine amplituud on erinev madala nutisõltuvuse skooriga inimeste MMN-i keskmisest amplituudist. Madala ja kõrge tasemega nutisõltuvuse rühmad ei erinenud *pre*-testi MMN-i tulemuste poolest kummaski modaalsuses. Sarnaselt ei olnud nutisõltuvuse kõrgem tase seotud neuraalse aktiivsuse muutustega Upshaw jt (2022) töös. Ehk kõrgem nutisõltuvuse määr ei seostunud esimese mõõtmise MMN-i tulemustega.

Järgmiseks võrdlesin kõrgema nutisõltuvuse skooriga inimeste *post*-testi MMN-i keskmiseid amplituude mõlemas modaalsuses (H1.2). Visuaalses modaalsuses ei erinenud madala ja kõrge nutisõltuvuse tasemega rühmad üksteisest. Auditiiivses modaalsuses ilmnas, et kõrge nutisõltuvuse tasemega inimeste keskmised aMMN-i amplituudid olid vähem negatiivsed, kui madala nutisõltuvuse tasemega inimeste omad. MMN-i amplituud kirjeldab aju reageerimise intensiivsust stiimulile, kuna näitab korraka samas orientatsioonis töötavate närvirakkude postsünaptilist aktiivsust (Ulanovsky jt, 2003). Amplituudi vähenemine võib seotud olla väsimusega, mis on kooskõlas ka Yang jt tööga (2013). Jacquet jt (2023) pidasid enda töös oluliseks väsimuse indikaatoriks kognitiivsete ülesannete soorituse halvenemist peale nutitelefoniga kasutamist, aga subjektiivne väsimuse hindamine sellist tulemust ei andnud.

Korrelatsioonianalüüsist ilmnes oluline seos teise mõõtmise kurnatuse tasemete ja nutisõltuvuse määra vahel, mille kohaselt oli kõrgema nutisõltuvuse määraga inimeste väsimus samuti kõrgem. See vihjab, et kogu valimi peale muutus kõrgema nutisõltuvusega inimeste väsimus katse jooksul rohkem, kui nende, kelle nutisõltuvuse määr oli madalam. Seda aitab kirjeldada ka see, et nutisõltuvuse määr ei korreleerunud esimese mõõtmise väsimustega. Kõrgema nutisõltuvuse seos kognitiivse väsimusega on kooskõlas ka Świątek jt (2023) tööga.

Nutiseadmete akuutne kasutamine ja lahknevusnegatiivsus

Teine peamine eesmärk oli uurida nutiseadmete kasutamise lühiajalist või vahetut mõju inimese eeltähelepanulisele infotöötlusele. Selleks jagati katseisikud kahte gruppi. Mõlemad grupid sooritasid kognitiivseid ülesandeid nii *pre-* ja *post-*testides. Eeltähelepanulise töötuse mõõtmiseks kasutati 2-tagasi ülesannet ilma segajateta ja visuaalsete ja heliliste segajatega. Samal ajal mõõdeti katseisikute ajuaktiivsust, millest arutati MMN-id. Gruppe eristas see, et kontrollgrupp veetis *pre-* ja *post-*testi vahel aega ilma nutiseadmeta, valides endale meeldivaimad tegevused. Eksperimentaalgrupp veetis aega isiklikus nutiseadmes, tegeledes endale meele järgi olevate asjadega, aga tuli vältida pikka samasugust tegevust (nt seriaali vaatamine). Mõlemad grupid pidid vahetama tegevust, kui neile esitati helilist märguannet, et tegevuste vahetamine oleks mõlemas grupis sarnane.

Eeldusel, et MMN-i amplituudi muutused *pre-* ja *post-*testides on gruppide vahel erinevad ehk eeltähelepanulise töötuse muutus on seotud akuutse nutikasutusega. Seadsin kaks hüpoteesi. Esiteks (H2.1), et eksperimentaalgrupi MMN-i *pre-* ja *post-*testi tulemuste vahe on suurem kui kontrollgrupi MMN-i *pre-* ja *post-*testi tulemuste vahe, kuna akuutne nutikasutamine väsitab eeltähelepanulist töötlust. Ja vastupidiselt (H2.2), et eksperimentaalgrupi MMN-i *pre-* ja *post-*testi tulemuste vahe on väiksem kui kontrollgrupi MMN-i *pre-* ja *post-*testi tulemuste vahe, kuna akuutne nutikasutamine mõjutab baasilist eeltähelepanulist ehk ilmnes treeningefekt. Selgus, et kummaski modaalsuses ei erinenud statistiliselt olulisel *pre-* ja *post-*testi keskmised MMN-i amplituudid gruppide lõikes. Ehk MMN tulemused ei olnud mõjutatud vahetust nutikasutamiset. Selline tulemus on vastuolus Jacquet jt (2023) tööga, kes pakkusid välja, et akuutne nutiseadmete lühiajaline kasutamine suurendab objektiivset kognitiivset väsimust, mis väljendub kehvemates *post-*test tulemustes. Nad küll ei mõõtnud aju lahknevusnegatiivsust ja järeldasid seda käitumuslikest tulemustest. Käesoleva töö käitumuslikest tulemustest saab täpsema ülevaate Pavelson (2024) magistriltööst. Saadud tulemuste põhjal ei erinenud inimesete MMN-i amplituudid, kes *pre-*

ja *post*-testi vahel veetsid aega enda nutitelefonis, nende MMN-i amplituudidest, kes olid ilma nutitelefoni.

Tuleb märkida, et kogu valimi korrelatsioonitabelit vaadates paistab silma, et *pre*-testi aMMN-i keskmine amplituud korreleerus negatiivselt *pre*-testi alguse väsimusega, mis tähendab seda, et nende, kelle subjektiivne väsimus esimese katseosa alguses oli kõrgem, oli teise katseosa aMMN-i keskmine amplituud negatiivsem. Eeldusel, et negatiivsem MMN-i kõver seostub intensiivsema eeltähelepanulise töötusega, võib oletada, et nende inimeste objektiivne väsimus oli *post*-testis madalam. Samas *post*-testi vMMN-i keskmine amplituud ja *pre*-testi lõpu väsimus olid positiivselt korreleeritud, mis tähendab, et esimese katse lõpus subjektiivselt väsinumate inimeste objektiivne väsimus oli suurem ka teise katse vMMN-ide põhjal. Selline tulemus võib olla seotud erinevate modaalsuste erinevate töötustega. Kuna meie katses kurnati eelkõige visuaalset modaalsust, siis võib arvata, et visuaalse modaalsuse kurnatus on loomulik. Visuaalse segajaga tingimuse korral ei ilmnud ei eksperimentaal- ega kontrollgrupis statistiliselt olulist muutust. Küll aga, kui visuaalselt hinnata, siis tundub olevat visuaalses modaalsuses gruppide vahel (statistiliselt ebaolulisi) erisusi *post*-testi tingimuses (Joonis 7). Võiks mõelda, et eksperimentaalgrupi vMMN-i amplituudi muutus võiks kirjeldada kurnatuse suurenemist võrreldes kontrollgrupiga, sest *pre*- ja *post*-testide vaheline sekkumine kurnas eelkõige visuaalset modaalsust. Silmaga hinnates eksperimentaalgrupi vMMN-i amplituudide muutust *pre*- ja *post*-testis ilmneb vastupidine muutus – peale sekkumist justkui vMMN-i amplituud ergastus kontrollgrupil ja muutus vähem negatiivseks kontrollgrupil.

Piirangud ja edasised soovitused

Käesoleva töö idee oli aidata ust avada vahetu nutitehnoloogia kasutamise mõju uurimisele inimese eeltähelepanulisele infotöötlusele. Kuna taheti tekitada inimestes kurnatust ja võrrelda, kuidas mõjub kurnatusele nutitelefoni vabakasutus ja kas see peegeldub ka neuraalsetes tulemustes, oli kogu katses osalemise aeg igale inimesele 5 h. Ühtepidi on see tugevus, kuna selleks, et tekiks objektiivselt mõõdetav kurnatus, peab kognitiivselt kurnav tegevus kestma u 90 minutit (Kreegipuu & Põldver, 2019). See oli katseisikute ja laborantide jaoks ajaliselt ressursi nõudev. Antud töös võrreldi kurnatuse hindamisel subjektiivseid vastuseid ja MMN-i amplituude, kuigi mõõdeti ka CFF tasemeid, mida töö mahtu arvestades analüüsi sisse ei toodud. Samuti koguti ka andmed lisaks töömälu ülesandelt, tähelepanu ja reaktsiooniaja ülesannetelt, mida käesolevas töös ei uuritud. Töös vaadati kahe elektroodi andmeid ja MMN-ide amplituude. Tasuks vaadata ka teiste

elektroodide tulemusi ja latentsiaega, mis kirjeldab töötuse kiirust. Edasi tasuks samade andmetega tööd jätkata ja uurida nutisõltuvuse määra ja vahetu nutiseadmete kasutamise seoseid nii CFF andmete, mis võib olla seotud objektiivse väsimusega kui ka tähelepanu ja reaktsioonija ülesannete tulemustega. Jacquet jt (2023), Fortes jt (2019), Fortes jt (2020), Fortes jt (2023), Ophir jt (2009), Moisala jt (2016) on leidnud, et nutiseadmete kasutamine halvab kognitiivseid funktsioone (sh tähelepanu, reaktsiooniga (inhibeerimiskontroll)). Samas on leitud, et nutitehnoloogia kasutamine toob kaasa õppimise efekti ülesannete vahel ümberlülitamisel (Alzhabi & Becker, 2013). Lisaks tasuks mõelda kurnatust ka nutitelefonide kasutamise ajal, meie töös mõõdeti ka erinevaid subjektiivseid näitajaid, aga need ei klappinud *pre-* ja *post-*testis mõõdetud kurnatuse skaaladega. Veel tuleks mõelda ka nutiseadmetes tehtud tegevuste kaardistamisele ja kuidas seda kontrollida ning hiljem kategoriseerida.

Kokkuvõte

Magistritöö raames ei leitud seost vahetu nutitelefonide kasutamise ja MMN-i keskmiste amplituudide vahel. Akuutne nutitelefonide kasutamine ei mõjutanud MMN-i tulemusi, mis võib olla seotud sellega, et kontrollgrupi tegevused kurnasid visuaalset modaalsust sarnaselt nutitelefoni kasutamisega, mis oli ka eesmärk. Kõrgem nutisõltuvuse määr oli seotud madalama aMMN-i keskmise amplituudiga *post-*testis. Subjektiivne kõrgem kurnatus oli seotud kõrgema nutisõltuvuse määraga. Kuna nutisõltuvuse skoor ei korreleerunud oluliselt *pre-*testi kurnatusega, aga oli olulises seoses *post-*testi kurnatusega, võib järeldada, et kõrgema nutisõltuvusega inimesed olid katsest rohkem mõjutatud. Seda ilmestab ka see, et kõrgema nutisõltuvuse tasemega inimeste aMMN-i keskmised amplituudid olid peale sekkumist vähem negatiivsed võrreldes madalama nutisõltuvuse tasemega inimestega.

Loodan, et tehtud töö annab mõtteainet, mida korrata ja mida muuta uurides nutiseadmete mõju kognitiivsetele funktsioonidele.

Tänuõnad

Minu lugupidamine kõikidele inimestele, kes enda elust pea terve päeva ohverdasid nutikatsesele ja panustasid käesoleva magistritöö valmimisse. Järjepidevate suurte ja oluliste mõtete ning toetava keskkonna eest kummardus juhendajatele, Kairi Kreegipuule ja Nele Pöldverile. Aitäh Lisett Pavelsonile, kellega üheskoos toimus uuringu väljatöötamine. Suureks abiks laboris olid Anna Dadatskaja ja Aire Leppik.

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

Kasutatud kirjandus

- Allaby, M., & Shannon, C. S. (2020). "I just want to keep in touch": Adolescents' experiences with leisure-related smartphone use. *Journal of Leisure Research, 51*(3), 245–263. <https://doi.org/10.1080/00222216.2019.1672506>
- Allik, J., & Realo, A. (1997). Emotional Experience and Its Relation to the Five-Factor Model in Estonian. *Journal of Personality, 65*(3), 625-647. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1997.tb00329.x>
- Aluoja, A., Shlik, J., Vasar, V., Luuk, K., & Leinsalu, M. (1999). Development and psychometric properties of the Emotional State Questionnaire, a self-report questionnaire for depression and anxiety. *Nordic Journal of Psychiatry, 53*(6), 443–449. doi:10.1080/080394899427692
- Alzahabi, R., & Becker, M. W. (2013). The association between media multitasking, task-switching, and dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 39*(5), 1485–1495. <https://doi.org/10.1037/a0031208>
- Baumgartner, S. E., Weeda, W. D., van der Heijden, L. L., & Huizinga, M. (2014). The relationship between media multitasking and executive function in early adolescents. *The Journal of Early Adolescence, 34*(8), 1120-1144. <https://doi.org/10.1177/0272431614523133>
- Brockhoff, L., Schindler, S., Bruchmann, M., & Straube, T. (2022). Effects of perceptual and working memory load on brain responses to task-irrelevant stimuli: Review and implications for future research. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 135*, 104580. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104580>
- Broadbent, D. E.(1958). *Perception and communication*. New York: Oxford University Press.
- Bissonnette, J. N., Francis, A. M., Hull, K. M., Leckey, J., Pimer, L., Berrigan, L. I., & Fisher, D. J. (2020). MMN-indexed auditory change detection in major depressive disorder. *Clinical EEG and Neuroscience, 51*(6), 365-372. <https://doi.org/10.1177/1550059420914200>
- Cain, M. S., Leonard, J. A., Gabrieli, J. D., & Finn, A. S. (2016). Media multitasking in adolescence. *Psychonomic Bulletin & Review, 23*(6), 1932-1941. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1036-3>

- Cheng, Y., Lee, S. Y., Chen, H. Y., Wang, P. Y., & Decety, J. (2012). Voice and emotion processing in the human neonatal brain. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *24*(6), 1411-1419. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00214
- Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortsium (2022). Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu lõpparuanne. Tallinn, Tartu: Tervise Arengu Instituut, Tartu Ülikool
- Foerster, M., Roser, K., Schoeni, A., & Rösli, M. (2015). Problematic mobile phone use in adolescents: derivation of a short scale MPPUS-10. *International Journal of Public Health*, *60*, 277-286. <https://doi.org/10.1007/s00038-015-0660-4>
- Fortes, L. S., Gantois, P., de Lima-Junior, D., Barbosa, B. T., Ferreira, M. E. C., Nakamura, F. Y., ... & Fonseca, F. S. (2023). Playing videogames or using social media applications on smartphones causes mental fatigue and impairs decision-making performance in amateur boxers. *Applied Neuropsychology: Adult*, *30*(2), 227-238. <https://doi.org/10.1080/23279095.2021.1927036>
- Fortes, L. S., De Lima-Junior, D., Fiorese, L., Nascimento-Júnior, J. R., Mortatti, A. L., & Ferreira, M. E. (2020). The effect of smartphones and playing video games on decision-making in soccer players: A crossover and randomised study. *Journal of Sports Sciences*, *38*(5), 552-558. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1715181>
- Fortes, L. S., Lima-Junior, D., Nascimento-Júnior, J. R., Costa, E. C., Matta, M. O., & Ferreira, M. E. (2019). Effect of exposure time to smartphone apps on passing decision-making in male soccer athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, *44*, 35-41. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.05.001>
- Frodl-Bauch, T., Kathmann, N., Möller, H.-J., & Hegerl, U. (1997). *Brain Topography*, *10*(1), 3–8. <https://doi.org/10.1023/A:1022214905452>
- Gantois, P., Lima-Júnior, D. D., Fortes, L. D. S., Batista, G. R., Nakamura, F. Y., & Fonseca, F. D. S. (2021). Mental fatigue from smartphone use reduces volume-load in resistance training: A randomized, single-blinded cross-over study. *Perceptual and Motor Skills*, *128*(4), 1640-1659. <https://doi.org/10.1177/00315125211016233>
- Grassini, S., Laumann, K., Thorp, S., & Topranin, V. D. M. (2021). Using electrophysiological measures to evaluate the sense of presence in immersive virtual environments: An event-related potential study. *Brain and Behavior*, *11*(8), e2269. <https://doi.org/10.1002/brb3.2269>
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *55*(4), 468–484. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(83\)90135-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(83)90135-9)

- Havik, M., Jakobson, A., Tamm, M., Paaver, M., Konstabel, K., Uusberg, A., ... & Kreegipuu, K. (2012). Links between self-reported and laboratory behavioral impulsivity. *Scandinavian Journal of Psychology*, *53*(3), 216-223.
doi:10.1111/j.1467-9450.2012.00942.x
- Jacquet, T., Lepers, R., Pageaux, B., & Poulin-Charronnat, B. (2023). Acute smartphone use impairs vigilance and inhibition capacities. *Scientific Reports*, *13*(1), 23046.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-50354-3>
- Jasper, H. H. (1958). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *10*.
<https://ci.nii.ac.jp/naid/10017996828/en/>
- Job, R. S., & Dalziel, J. (2000). Defining fatigue as a condition of the organism and distinguishing it from habituation, adaptation, and boredom. *In Stress, Workload, and Fatigue* (pp. 466-476). CRC Press.
- Kane, M. J., Conway, A. R. A., Miura, T. K., & Colflesh, G. J. H. (2007). Working memory, attention control, and the n-back task: A question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*(3), 615–622.
doi:10.1037/0278-7393.33.3.615
- Kohout, S., & Schumann, C. (2020). Five days without a smartphone. Smartphone use and subjective well-being: Results from a study comparing normal use with a deprivation condition. *SCM Studies in Communication and Media*, *9*(3), 394-420.
<https://doi.org/10.5771/2192-4007-2020-3-394>
- Kreegipuu, K., Kuldkepp, N., Sibolt, O., Toom, M., Allik, J., & Näätänen, R. (2013). vMMN for schematic faces: Automatic detection of change in emotional expression. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00714>
- Kreegipuu, K., & Pöldver, N. (2019). When the subjective is the most objective: a comparison of different fatigue measures in the visual mismatch negativity (vMMN) task. *Kogumikus Praise of an Inquisive Mind (toim. Anu Realo)*, 91-104. Tartu Ülikooli Kirjastus. <https://shorturl.at/bdtK8>
- Kreegipuu, K., Pöldver, N., Krajuškina, M., & Allik, J. (2022). Reliability of visual and auditory MMN [Avaldamata konverentsiettekannne]. Psühholoogia instituut, Tartu Ülikool.
- Kwon, M., Lee, J. Y., Won, W. Y., Park, J. W., Min, J. A., Hahn, C., ... & Kim, D. J. (2013). Development and validation of a smartphone addiction scale (SAS). *PloS One*, *8*(2), e56936. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056936>

- Lepp, A., Barkley, J. E., & Karpinski, A. C. (2015). The Relationship Between Cell Phone Use and Academic Performance in a Sample of U.S. College Students. *SAGE Open*, 5(1), 215824401557316. <https://doi.org/10.1177/2158244015573169>
- Liiser, M. (2023). Relationships between preattentive information processing and behavioral tasks. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Maekawa, T., Hirano, S., & Onitsuka, T. (2012). Auditory and Visual Mismatch Negativity in Psychiatric Disorders: A Review. *Current Psychiatry Reviews*, 8(2), 97–105. <https://doi.org/10.2174/1573400511208020097>
- Moisala, M., Salmela, V., Hietajärvi, L., Salo, E., Carlson, S., Salonen, O., et al. (2016). Media multitasking is associated with distractibility and increased prefrontal activity in adolescents and young adults. *Neuroimage*, 134, 113–121. doi:10.1016/j.neuroimage.2016.04.011
- Mõttus, R., Pullmann, H., & Allik, J. (2006). Toward more readable Big Five personality inventories. *European Journal of Psychological Assessment*, 22(3), 149–157. doi:10.1027/1015-5759.22.3.149
- Näätänen, R. (1992). *Attention and brain function*. Psychology Press.
- Näätänen, R., & Michie, P.T. (1979). Early selective attention effects on the evoked potential. A critical review and reinterpretation. *Biological Psychology*, 8(2), 81–136. doi:10.1016/03010511(79)90053-X
- Näätänen, R., Kujala, T., Kreegipuu, K., Carlson, S., Escera, C., Baldeweg, T., & Ponton, C. (2011). The mismatch negativity: an index of cognitive decline in neuropsychiatric and neurological diseases and in ageing. *Brain*, 134(12), 3435–3453. doi:10.1093/brain/awr064
- Näätänen, R., & Kreegipuu, K. (2012). The mismatch negativity (MMN). *The Oxford handbook of event-related potential components*, 143–157. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195374148.013.0081>
- Näätänen, R., Paavilainen, P., Rinne, T., & Alho, K. (2007). The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: A review. *Clinical Neurophysiology*, 118(12), 2544–2590. doi:10.1016/j.clinph.2007.04.026
- Näätänen, R., Tervaniemi, M., Sussman, E., Paavilainen, P., & Winkler, I. (2001). ‘Primitive intelligence’ in the auditory cortex. *Trends in Neuroscience*, 24(5), 283–288. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(00\)01790-2](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(00)01790-2)

- Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(37), 15583–15587. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106>
- Oyama, T., Kikuchi, T., & Ichihara, S. (1981). Span of attention, backward masking, and reaction time. *Perception & Psychophysics*, *29*(2), 106–112. <https://doi.org/10.3758/BF03207273>
- Pavelson, L. (2024). Nutitehnoloogia kasutamise mõjud kurnatusele ning selle seosed töömälu sooritusega. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological Bulletin*, *116*(2), 220–244. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.116.2.220>
- Pokk, A. (2021). Töömälu mahu seosed reaktsioonikiiruse ja reaktsiooni pidurduskiirusega valikreaktsioonijaja ja stopp-signaali ülesannete näitel. Uurimistöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Posner, M. I., & Boies, S. J. (1971). Components of attention. *Psychological Review*, *78*(5), 391–408. <https://doi.org/10.1037/h0031333>
- Pourtois, G., Grandjean, D., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2004). Electrophysiological correlates of rapid spatial orienting towards fearful faces. *Cerebral Cortex*, *14*(6), 619–633. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhh023>
- Upshaw, J. D., Stevens Jr, C. E., Ganis, G., & Zabelina, D. L. (2022). The hidden cost of a smartphone: The effects of smartphone notifications on cognitive control from a behavioral and electrophysiological perspective. *PloS One*, *17*(11), e0277220. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277220>
- Raidvee, A., Lember, J., Allik, J. (2017). Discrimination of numerical proportions: A comparison of binomial and Gaussian models. *Attention Perception & Psychophysics*, *79*(1), 267–282. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1188-2>
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, *124*(2), 207. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.124.2.207>
- Rozgonjuk, D., Rosenthal, 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). <https://doi.org/10.5817/CP2016-4-4>
- Saar, K. (2016). Automatic processing of visual information dependent on stimulus category, processing mode and task load. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.

- Saare, J. (2022). Nutiseadmete kasutamise seosed töömälu ülesannete lahendamiseiga. Uurimistöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Sams, M., Paavilainen, P., Alho, K., & Näätänen, R. (1985). Auditory frequency discrimination and event-related potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 62(6), 437-448. doi:10.1016/0168-5597(85)90054-1
- Schiffer, K. (2021). Visuaalsete ja auditiivsete segajate mõju 2-tagasi ülesande lahendamisele. Uurimistöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Schröger, E., & Wolff, C. (1998). Attentional orienting and reorienting is indicated by human event related brain potentials. *Neuroreport*, 9(15), 3355-3358.
- Segalowitz, S. J., & Barnes, K. L. (1993). The reliability of ERP components in the auditory oddball paradigm. *Psychophysiology*, 30(5), 451-459. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb02068.x>
- Simonson, E., & Brožek, J. (1952). Flicker fusion frequency: background and applications. *Physiological Reviews*, 32(3), 349-378. <https://doi.org/10.1152/physrev.1952.32.3.349>
- Stefanics, G., Kremláček, J., & Czigler, I. (2014). Visual mismatch negativity: a predictive coding view. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 666. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00666>
- Stolarova, M., Keil, A., & Moratti, S. (2006). Modulation of the C1 visual event-related component by conditioned stimuli: evidence for sensory plasticity in early affective perception. *Cerebral Cortex*, 16(6), 876-887. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhj031>
- Sultson, H., Vainik, U., & Kreegipuu, K. (2019). Hunger enhances automatic processing of food and non-food stimuli: A visual mismatch negativity study. *Appetite*, 133, 324–336. doi:10.1016/j.appet.2018.11.031
- Świątek, A. H., Szcześniak, M., Aleksandrowicz, B., Zaczkowska, D., Wawer, W., & Ścisłowska, M. (2024). Problematic Smartphone Use and Social Media Fatigue: The Mediating Role of Self-Control. *Psychology Research and Behavior Management*, 16, 211–222. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S389806>
- Świątek, A. H., Szcześniak, M., Zhang, S., & Borkowska, H. (2021). A Preliminary Validation of the Polish Version of the Social Media Fatigue Scale. *Psychology Research and Behavior Management*, 14, 719–729. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S312897>

- Tamm, G., Kreegipuu, K., Harro, J., & Cowan, N. (2017). Updating schematic emotional facial expressions in working memory: Response bias and sensitivity. *Acta Psychologica, 172*, 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2016.11.002>
- Tervaniemi, M., Lehtokoski, A., Sinkkonen, J., Virtanen, J., Ilmoniemi, R. J., & Näätänen, R. (1999). Test–retest reliability of mismatch negativity for duration, frequency and intensity changes. *Clinical Neurophysiology, 110*(8), 1388–1393. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(99\)00108-X](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(99)00108-X)
- Treisman, A. M. (1969). STRATEGIES AND MODELS OF SELECTIVE ATTENTION. *Psychological Review, 76*(3), 282-299. <https://doi.org/10.1037/h0027242>
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology, 12*(1), 97-136. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(80\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0010-0285(80)90005-5)
- Ulanovsky, N., Las, L., & Nelken, I. (2003). Processing of low-probability sounds by cortical neurons. *Nature neuroscience, 6*(4), 391-398. <https://doi.org/10.1038/nn1032>
- Velmans, M. (1991). Is human information processing conscious?. *Behavioral and Brain Sciences, 14*(4), 651-669. doi:10.1017/S0140525X00071776
- Öhman, A., Lundqvist, D., & Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology, 80*, 381–396. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.80.3.381>
- Yang, B., Xiao, W., Liu, X., Wu, S., & Miao, D. (2013). Mental fatigue impairs pre-attentive processing: a MMN study. *Neuroscience Letters, 532*, 12-16. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.08.080>

Lisa 1*Nutisõltuvuse tasemete lõikes kirjeldav statistika*

	Madal ESAPS			Kõrge ESAPS		
	Kokku	Mehed	Naised	Kokku	Mehed	Naised
<i>n</i>	37	11	26	41	11	30
<i>M</i>	27,97	26,64	28,54	28,93	29,55	28,7
<i>SD</i>	6,63	6,47	6,74	7,58	5,34	8,33
<i>Min</i>	18	18	19	19	20	19
<i>Max</i>	43	38	43	45	37	45

Märkus. *n* = valim; *M* = keskmine vanus aastates; *SD* = standardhälve aastates; *Min* = noorim katses osaleja; *Max* = vanim katses osaleja

Lisa 2*Pre- ja post-testide MMN amplituudide nutisõltuvuse tasemete vaheline kirjeldus*

	aMMN_Pre		aMMN_Post		vMMN_Pre		vMMN_Post	
	(μV)		(μV)		(μV)		(μV)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Mediaan	-3,035	-2,509	-3,087	-2,318	-1,079	-0,725	-0,758	-0,724
Keskmine	-3,321	-2,553	-3,307	-2,442	-0,880	-0,692	-0,687	-0,7
Std. hälve	2,158	1,597	1,720	1,636	0,849	0,882	1,140	1,055
Asümmeetriakordaja	-2,174	-0,013	-0,349	-0,089	0,325	-0,187	0,731	0,191
Järsakusaste	6,725	-0,679	1,656	0,121	-0,212	-0,162	1,833	0,598
Miinumum	-11,885	-6,022	-7,773	-5,761	-2,551	-2,752	-2,906	-2,892
Maksimum	-0,441	0,797	1,293	1,363	0,852	1,089	2,950	2,365
Valim	37	40	37	40	37	41	37	41

Märkus. 1 = madal nutisõltuvuse tase; 2 = kõrge nutisõltuvuse tase; aMMN_Pre = *pre*-testi MMN-i keskmine amplituud; aMMN_Post = *post*-testi MMN-i keskmine amplituud; vMMN_Pre = *pre*-testi MMN-i keskmine amplituud; vMMN_Post = *post*-testi MMN-i keskmine amplituud. **Tumedamas tekstis** kirjutatud mediaanid erinevad statistiliselt oluliselt ($p < ,05$) (Mann-Whitney U test).

Lisa 3*Kurnatuse ja nutiseadme kasutusaja keskmised kogu valimil ja gruppide lõikes*

	n	M	SD	Min	Max
Kogu valim					
PreKurnatus1	78	3,296	1,994	0	8
PreKurnatus2	78	5	1,893	1	9
PostKurnatus1	78	4,051	1,913	0	9
PostKurnatus2	78	5,974	1,974	1	9
N_AEG	78	3,786	1,014	1,33	6,670
E					
PreKurnatus1	38	3,368	2,259	0	9
PreKurnatus2	38	5,132	1,961	2	9
PostKurnatus1	38	4,368	2,123	0	9
PostKurnatus2	38	6,263	1,941	1	9
N_AEG	38	3,711	1,086	1,330	6,670
K					
PreKurnatus1	40	3,225	1,732	0	7
PreKurnatus2	40	4,875	1,842	1	8
PostKurnatus1	40	3,75	1,66	0	7
PostKurnatus2	40	5,7	1,99	1	9
N_AEG	40	3,5858	0,949	2	6
Madal ESAPS					
PreKurnatus1	37	3,432	2,035	0	8
PreKurnatus2	37	4,757	1,801	1	8
PostKurnatus1	37	3,703	1,808	0	8
PostKurnatus2	37	5,568	2,304	1	9
N_AEG	37	3,451	0,950	1,330	6
Kõrge ESAPS					
PreKurnatus1	41	3,171	1,974	0	7
PreKurnatus2	41	5,220	1,969	2	9
PostKurnatus1	41	4,366	1,972	0	9
PostKurnatus2	41	6,341	1,559	3	9
N_AEG	41	4,090	0,984	2	6,67

Märkus. PreKurnatus1 = pre-testi alguse väsimuse tase; PreKurnatus2 = pre-testi lõpu väsimuse tase; PostKurnatus1 = post-testi alguse väsimuse tase; PostKurnatus2 = post-testi lõpu väsimuse tase; N_AEG = nutikasutuse ajaline määr; Kõrge ESAPS = kõrge nutisõltuvuse määr; Madal ESAPS = madal nutisõltuvuse määr; E = eksperimentaalgrupp; K = kontrollgrupp; n = valim; M = keskmised; SD = standardhälve; Min = miinimumväärtus; Max = maksimumväärtus. **Tumedamas tekstis** kirjutatud keskmised erinevad statistiliselt oluliselt ($p = ,005$) (T-test).

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Jakob Saare,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

Nutiseadme kasutuse mõju eeltähelepanulisele infotöötlusele,

mille juhendajad on Kairi Kreegipuu ja Nele Pöldver,

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.

Jakob Saare

13.05.2024