Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Psühholoogia instituut

Liisi Puura

Eesti keele väldete tajumise ja musikaalsuse seos vene emakeelega katseisikutel

Uurimistöö

Juhendajad: Liis Kask ja Kairi Kreegipuu

Jooksev pealkiri: Musikaalsus ja keeletaju

Tartu 2024

Eesti keele väldete tajumise ja musikaalsuse seos vene emakeelega katseisikutel

Abstrakt

Selles uurimistöös uuriti, kuidas vene emakeelega katseisikute keeleõppe algusaeg ja musikaalsus mõjutavad eesti keele väldete eristamist. Katseisikutega (N = 52) viidi läbi elektroentsefalograafia (EEG) uuring, kus esitati katseisikutele erinevaid keelestiimuleid. Katseisikud jaotati musikaalsuse ja keeleõppe algusaja järgi kolme gruppi, et võrrelda lahknevusnegatiivsuse (MMN) signaale gruppide vahel. Kirjanduse põhjal püstitati hüpoteesid, et kõige paremini tajuvad eesti keele kolmanda välte põhitooni langust võrreldes teisevälte püsiva põhitooniga musikaalse taustaga varases lapseeas eesti keelt õppinud katseisikud ning olenemata keeleõppe ajast, musikaalse taustaga katseisikud on edukamadkolmanda välte põhitooni muutuse kuulmises võrreldes teise välte püsiva põhitooniga. Andmeanalüüsideks kasutati korduvmõõtmiste ANOVAt ja korrelatsioonanalüüse. Antud töös ei saadud hüpoteesidele kinnitust, kuid kahe katseseeria tulemuste põhjal võib oletada, et hüpoteeside kinnitamiseks või ümberlükkamiseks on vaja sooritada korduskatseid.

Märksõnad: EEG, lahknevusnegatiivsus, MMN, eesti keele välted, keeletaju, musikaalsus

The Relationship Between the Perception of Estonian Quantity Degrees and Musicality in Russian Native Speakers

Abstract

This study examined how the language learning onset and musicality of Russian native speakers influence their ability to distinguish the Estonian quantity degrees. Participants (N = 52) underwent an electroencephalography (EEG) experiment where they were presented with various linguistic stimuli. The participants were divided into three groups based on their musicality and language learning onset to compare mismatch negativity (MMN) signals between the groups. Based on previous literature, the hypotheses posited that individuals with a musical background who learned Estonian in early childhood would best perceive the pitch drop in the third quantity degree compared to the stable pitch in the second degree. Additionally, it was hypothesized that, regardless of language learning onset, participants with a musical background would be more successful in detecting the pitch change in the third quantity degree compared to the stable pitch in the second degree. For data analysis, repeated measures ANOVA and correlation analyses were used. In this study, the hypotheses were not confirmed; however, based on the results of the two experimental series, it can be assumed that further replication studies are needed to confirm or refute the hypotheses.

Keywords: EEG, mismatch negativity, MMN, estonian language, degree of quantity, language perception, musicality

Sissejuhatus

Keeletaju ja musikaalsuse vahel arvatakse olevat positiivne seos, mida on teadlased uurinud mitmest erinevast vaatepunktist. Muusika hõlmab endas toonide erinevusi ja pikkusi, aga rolli mängivad ka heli intensiivsus ja kõlavärv – mitmeid neid samu omadusi võib märgata ka keelekõlas (Lyu et al., 2024). Nii mõnedki uuringud on viidanud võimalusele, et musikaalsemad inimesed on paremad tajumaks võõrkeelte keelespetsiifilisi eripärasid ning on ka leitud, et musikaalsemad inimesed omandavad võõrkeeli kergemini (Lyu et al., 2024; Delogu ja Zheng, 2020; Boll-Avetisyan et al., 2017). Antud uuring keskendub eesti keelt kõnelevate vene emakeelega katseisikutele ja nende vältetaju ning musikaalsuse seostele.

Keeleõppel on oluliseks faktoriks vanus. Laste ajukoor on neuroplastilisem, mis aitab neil omandada kiiremini võõrkeeli. Neuroplastilisus ajukoores hakkab vähenema alates puberteedieast ning õppimine muutub aina raskemaks. (McLaughlin, 1977) Ka võõrkeelele omastel foneemidel vahet tegemine raskendub vananedes. Keskmiselt nooremad kui neljateistkümneaastased lapsed, on võimelised ära õppima võõrkeelele omased foneemid, mida ei eksisteeri nende emakeeles. (De Abreu ja Gathercole, 2012) Mida nooremas eas keeleõppega alustada, seda suurema tõenäosusega omandab laps keele emakeelega sarnasel tasemel (McLaughlin, 1977). Woumans et al. (2019) leidsid oma uuringus, et lasteaialapsed (vanusevahemikus 4–5. aastased), kes õpivad võõrkeeli, on kiirema kognitiivse arenguga ning võõrkeelt õppides ei kannata laste emakeele areng.

Keelte õppimine on individuaalne – mõned inimesed on keeletajus geneetiliselt paremad kui teised (Madigan et al., 2023). Keelte õppimine hõlmab ajus mitmeid eri osasid, kuid olulisematest on välja toodud: auditoorne koor, alumine frontaalkäär ja alumine parietaalsagar. Auditoorne koor analüüsib kuuldud helisid ja on seotud meie kõne eripäradega ja kõne mõistmisega, aga alumine frontaalkäär ja alumine parietaalsagar seostuvad keele õpivõimekusega. (Turker ja Reiterer, 2021) Turker ja Reiterer (2021) uurisid neuroloogilisi sarnasusi keele ja muusika tajus ning õppes. Muusikaõppe ajal on ajuaktiivsus sarnane keeleõppele ning muusikutel on arenenud efektiivsem kognitiivne töötlus, mida seostatakse parema mäluga ja omakorda keeleõppega. Musikaalsus korreleerub parema auditoorse töötlusega, mis võib kaasa aidata keeleõppele ja ka paremale keeletajule oma emakeeles. Loomulikult on nii keele kui ka muusika õppimisel oluline osa ka emotsioonil ja aju limbilisel

süsteemil, sest nii muusikaline kui keeleline väljendus hõlmab endas emotsioone, mõtteid, teadmisi ja kavatsusi. (Turker ja Reiterer, 2021)

Patel (2011) lõi hüpoteesi, et tõestada muusikaõppe positiivset mõju kõne töötlusele ajus neuroloogilisel tasemel. Patel lõi selleks termini “OPERA”, mis tähistab viit erinevat komponenti. Esiteks, tähistab O sõna *overlap* ehk anatoomiliselt kattuvad ajus need juhteteed, mis töötlevad akustilisi stiimuleid, mida kasutatakse nii muusikas kui ka kõnes. Teiseks, P ehk *precision* näitab, et muusikaõpe kasutab keeleõppega samu juhteteid, kuid suuremal võimsusel, mis viitab kõrgemale treenitusele ja täpsusele. Kolmandaks, E ehk *emotion* selgitab, et muusika loob positiivseid emotsioone kasutades kattuvaid juhteteid kõnega. Neljandaks, R ehk *repetition* viitab juhtetee aktivatsioonile korduval muusika harjutamisel ning viimaks A ehk *attention* näitab, et muusikaõpe parendab antud juhtetee kasutusel tähelepanu. OPERA kohaselt aitab muusikaline treening tõsta nende jagatud juhteteede neuroplastilisust ja kõrgemat töötlust, mis tõestab selle positiivset mõju kõnetöötlusele.

Musikaalsus on mõõdetav nii enesekohaste küsimustikega kui ka käitumuslike eksperimentidega. Correia et al. (2023) uurisid oma katses, kuivõrd ausalt vastavad katseisikud (N = 256) enesekohastele küsimustele musikaalsuse teemal ning kas käitumiseksperiment vastab nende antud hinnangutele. Katseiskutel testiti peale ensekohaste musikaalsusega seotud küsimustike täitmist nende muusikalist kuulmist, rütmitaju ja meloodiateeristamist. Kõrgemad musikaalsuse tulemused küsitluses korreleerusid positiivselt ka kõrgematetulemustega muusikalises kuulmises ja meloodiate eristamises, aga mitte rütmitajus. Kõige rohkem olid inimesed eneseteadlikud oma oskuses kuulda vahet helikõrgustel ning üleüldises muusikalises kuulmises. Uuringu kohaselt kippusid oma tulemustes liialdama rohkem mehed ja madalama kognitiivse võimekusega katseisikud. (Correia et al., 2023)

On leitud, et musikaalsed inimesed suudavad tajuda võõrkeelte ja oma emakeele akustilisi omadusi oluliselt täpsemini kui need, kellel puudub igasugune muusikaline taust. Delogu ja Zheng (2020) uurisid praktiliselt, kas musikaalsus mõjutab ülikooliõpilastel araabia keele omandamist võõrkeelena. Õpilased pidid kordama araabiakeelseid lauseid ning nende tulemusi hinnati arusaadavuse, aktsendi ja silbivigade osas. Enne araabia keele stiimulite esitamist tehti õpilastele AMMA ehk *Advanced Measures of Music Audiation* test, mis määrab katseisikute

võimekust tajuda rütmilisi variatsioone ja toonierinevusi. Tulemustest selgus, et musikaalsed õpilased olid märkimisväärselt täpsemad araabia keele stiimulite kordamises, millest järeldati, et musikaalsus aitaks kaasa uue keele õppel. (Delogu ja Zheng, 2020)

Götz et al. (2023) viisid läbi sarnase uuringu austraalia inglise keelt kõnelevate katseisikute peal, kes pidid tajuma tai keele vokaalide, konsonantide ja toonide erinevusi ning hiljem ka ise produtseerima kuuldud helistiimuleid. Tai keel on tonaalne keel ehk sama kirjapildiga sõna teise tooniga ütlemine muudab sõna tähendust. Uuringus osalejatest olid 18 isikut musikaalsed ning 18 mittemusikaalsed ning musikaalsed katseisikud tajusid ja produtseerisid nii vokaale, konsonante kui toonierinevusi paremini kui mittemusikaalsed katseisikud. Mõlemale grupile oli lihtsam produtseerida vokaale kui toonierinevusi ja konsonante. (Götz et al., 2023)

Musikaalsusel on seos ka kõnerütmi ja häälikupikkuste tajuga. Boll-Avetisyan et al. (2017) uurisid musikaalsuse seoseid rütmilise struktuuri tajuga kõnes ning leidsid, et musikaalsemad inimesed tajuvad paremini ka kõnerütmi. Eesti keeles on oluline tajuda häälikupikkuseid, et eristada keelevälteid. Keelevälted on häälikute fonoloogilised pikkused, mis muudavad sõnade tähendust (Prillop, 2019). Eesti keeles on 2 põhilist häälikupikkust: lühike silp ja pikk silp, mis jaguneb omakorda tonaalsuse järgi kergeks ja raskeks aktsendiks. (Erelt et al., 2007) Lippus et al. (2009) on korraldanud mitmeid uuringuid eesti keele toonierinevustest ja nende mõistmisest. Nende 2009. aasta uuringus katsetati, kuidas tajuvad eestlased, soomlased, lätlased ja venelased ülipika välte tooni ehk kerge ja raske aktsendi erinevusi. Selgus, et eestlased kasutavad ülipika kolmanda välte ära tundmiseks toonierinevust teisest vältest, kuid soomlased, lätlased ja venelased ei osanud seda tajuda. (Lippus et al., 2009)

Aju töötleb erinevalt keelelisi stiimuleid ja mittekeelelisi helistiimuleid. Klein et al. (2001) uurisid oma teadustöös, kuidas tajuvad katseisikud mittekeelelisi helistiimuleid. Antud katses kasutati uurimiseks positronemissioontomograafiat ehk PET. PET annab võimaluse näha ohutult, millises ajuosas toimub suurenenud glükoosi tarbimine ehk millises ajuosas toimub töötlus. Klein et al. (2001) kasutasid positronemissioontomograafiat, et näha, millises ajuosas toimub keelestiimulite ja mittekeeleliste helistiimulite töötlus. Tulemustest selgus, et keeleliste helistiimulite töötlus toimub valdavalt vasakus hemisfääris ning mittekeeleliste helistiimulite

töötlus jääb pigem paremale hemisfääri. Tulemustest selgus veel, et tonaalset keelt kõnelevatel inimestel aktiveerub mittekeeleliste helistiimulite ajal ka osa vasakust hemisfäärist. (Klein et al., 2001)

Keeleväldete tajumist on võimalik mõõta elektroentsefalograafia (EEG) abil. EEG katsetes mõõdetakse aju bioelektrilist aktiivsust, mille tulemustest arvutatakse välja spetsiifilise stiimuli esinemisega seotud aktiivsus ehk sündmusega seotud potentsiaalid (ERP). Lahknevusnegatiivsus ehk mismatch negativity (MMN) on potentsiaal, mis väljendub negatiivse ERP laine kujul. See tekib kui inimene tajub ootamatut stiimulit, mis esineb ühetaoliste standardstiimulite vahel (antud katses kasutatakse helistiimuleid). (Näätänen et al., 2004) Lahknevusnegatiivsuses on oluline eelnev mälujälje teke, mis tekitab ootuse standardstiimulit kuulda. (Näätänen et al,. 2007) MMN tekib 50-150 millisekundit peale stiimuli esitamist ning see töötab erisuste tuvastamisel standardsete ja deviantsete stiimulite vahel. Ehk negatiivne ERP laine tekib, kui auditoorses stiimulseeriates on esitatud mingi spetsiifiline kõrvalekalle, mis erineb standardstiimulist kestuse või tonaalse kõrguse poolest. (Neustadter et al., 2016). MMN tuvastab muutusi, mida inimene ei pruugi teadlikult tähele panna (Näätänen et al., 2007), seega mõõdab see katseisiku alateadliku taju erinevusi helistiimulite vahel.

MMN aitab tuvastada stiimulite erinevusi nii sageduses, intensiivsuses, toonis kui ka kestuses (Näätänen et al,. 2004). Lyu et al. (2024) uuringus näitas MMN, et hiinlastest ja eestlastest muusikud tajusid oma emakeele vältestiimuleid paremini kui mittemuusikud. Eestlastest muusikud tajusid hiina keelestiimulite muutusi paremini kui mittemuusikud, aga hiinlastest muusikutel statistiliselt olulist mõju ei esinenud (Lyu et al., 2024). Käesolevas katses võimaldab MMN uurida, kuidas tajuvad vene emakeelega katseisikud eesti keeles väldete erinevusi.

Antud katses uuritakse vene emakeelega eesti keelt kõnelevate isikute tundlikkust tuvastada aju automaatse töötlusega väldetevahelisi toonierinevusi ning kas musikaalsematel katseisikutel on kirjeldatud oskus eristuvalt parem kui katseisikutel, kes ei pea end musikaalseks. Musikaalsuse hindamiseks kasutatakse enesekohast küsimustikku. Katse on osa suuremast uuringust, mille eesmärgiks on välja selgitada, kas kakskeelsed inimesed töötlevad eesti keelele spetsiifiliseid stiimuleid erinevalt sõltuvalt nende keeleõppe alguse ajast. Katses uuritakse

elektroentsefalograafia (EEG) abil ilmnevaid lahknevusnegatiivsuse (MMN) stiimuli põhitooni muutust ja teise silbi pikkust. Katses osalevad vene emakeelega isikud on õppinud eesti keelt varases laspeeas (0-3), varases koolieas (4-12) või peale 13. eluaastat. Eelnevale kirjandusele tuginedes loon järgmised hüpoteesid:

H1. Kõige paremini tajuvad eesti keele kolmanda välte põhitooni langust võrreldes teise välte püsiva põhitooniga musikaalse taustaga varases lapseeas eesti keelt õppinud katseisikud.

H2. Olenemata keeleõppe ajast, musikaalse taustaga katseisikud on üldiselt edukamad kolmanda välte põhitooni muutuse kuulmises võrreldes teise välte püsiva põhitooniga. (Nii kõikide gruppide peale kokku kui ka oma keeleõppe aja grupisiseselt)

Meetod

Valim

Valimis on 52 vene emakeelega isikut, kes oskavad vähemalt B1 tasemel eesti keelt. Katseisikud jagatakse vastavalt keele omandamise ajale erinevatesse gruppidesse: BFLA (*Bilingual First Language Acquisition*) grupp, kus omandati keel vanusevahemikus 0-3; varase SLA (*Second Language Acquisition*) grupp, kus omandati keel vanusevahemikus 4-12; hilise SLA (*Second Language Acquisition*) grupp, kus omandati keel alates 13. eluaastast (Pearson, 2006, lk 81-88). Grupid ei ole soolises ega vanuselises tasakaalus ning naiste osakaal katseandmetes ületab meeste oma. Esimeses grupis on 6 naist ja 7 meest, keskmine vanus grupis on 23,15. Teises grupis on 16 naist ja 5 meest, keskmine vanus grupis on 27,57. Kolmandas grupis on 13 naist ja 5 meest, keskmine vanus grupis on 29,2. (Vt Tabel 1)

Tabel 1

Valimi kirjeldav statistika koos gruppide jaotuvusega

	BFLA grupp			Varajane SLA grupp			Hiline SLA grupp		
	Naised	Mehed	Kokku	Naised	Mehed	Kokku	Naised	Mehed	Kokku
n	6	7	13	16	5	21	13	5	18
M	20,83	25,14	23,15	28,5	24,6	27,57	28,23	31,8	29,2
Min	19	19	19	20	19	19	20	21	20
Max	25	36	36	39	31	39	39	38	39
SD	2,13	6,31	5,12	6,78	4,56	6,45	5,86	7,46	6,33

Märkus. n on valim, M on keskmine vanus aastates, Min on noorim osaleja, Max on vanim osaleja, SD on standardhälve aastates.

Katseisikutel ei esine kuulmisprobleeme ning on normaalse või korrigeeritud kuulmisega. Valimisse ei kaasatud isikuid, kellel on diagnoositud neuroloogilisi või psühhiaatrilisi terviseprobleeme või kes kasutavad neuroloogiliste kõrvalmõjudega ravimeid

Katseisikute leidmiseks saadeti e-kiri ülikooli erinevatesse meililistidesse ning kuulutati katsest Facebook platvorm gruppides, mis olid suunatud nii välisõpilastele kui ka Tartu venekeelsetele elanikele. Katse info pandi üles ka Tartu Ülikooli eksperimentaalpsühholoogia labori sotsiaalmeedia leheküljele ja uurimisrühma koduleheküljele. Lisaks levitati kutset Tartu Ülikooli hoonete teadetetahvlitel. Enne katset täitis katseisik informeeritud nõusoleku vormi. Uuringus osalemine on vabatahtlik ning osalemisest võis igal hetkel loobuda. Uurimus on tehtud Eesti Teadusagentuuri personaalse uurimistoetuse PRG1151 "Tähelepanueelne informastioonitöötlus ajus: seosed seisundite, püsitunnuste ja käitumisega" (2021-2025) toel. Uuring on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomitee poolt (nr 382/T-18).

Katseisikud jaotati musikaalsuse järgi kolmeks. Musikaalsust hinnati enesekohaste küsimustega ning katseisikud on jaotatud kolme võrdsesse gruppi lähtudes muusikaga tegeletud aastate arvust. Esimene grupp on musikaalsed inimesed, kes on tegelenud muusikaga üle 7 aasta oma elust. Selles grupis on 14 naist ja 4 meest (keskmine vanus 26,6). Teine grupp on keskmiselt musikaalsed inimesed, kes on muusikaga tegelenud 2-7 aastat. Selles grupis on 12 naist ja 4 meest (keskmine vanus 27,6). Kolmas grupp on vähemusikaalsed inimesed, kes on

tegelenud muusikaga terve elu jooksul 0-2 aastat. Selles grupis on 9 naist ja 9 meest (keskmine vanus 26,7).

Aparatuur

Katse leidis aset Ravila 14a Tartu Ülikooli psühholoogia instituudi eksperimentaalpsühholoogia labori ruumides. Katses kasutatav küsimustik on koostatud TÜ veebiküsitluste keskkonnas *LimeSurvey*. Katseisikute kuulmisläve mõõtmiseks kasutati audiomeetrit AS608. Katseisikutel registreeriti kriitilise vilkumise sulandumise lävi (*CFF – critical flicker frequency*), et vaadelda katseisiku väsimust. Samuti koostati antud katseks keeletest *LexEst*, mis on sõnavara hindav keeletest ning mis annab testi lõpus katseisikule objektiivse skoori. Test võttis katseisikutel aega umbes 5-10 min. Käesoleva töö raames *LexEst* tulemusi ei vaadelda. Katses kasutati psühhofüsioloogilise signaali sensoreid BioSemi Inc. Stiimuli mõõtmiseks paigaldati 64 EEG aktiivelektroodi, mis kinnitati nahale spetsiaalse mütsi abil. Peanaha ja mütsi vahele pandi elektrijuhtivust parandavat geeli (*SignaGel*). Katsete jooksutamiseks kasutati MATLAB-i programmeerimiskeskkonda koos Psychtoolbox funktsioonidega ning E-Prime tarkvarapaketti (Psychology Software Tools, Sharpsburg, USA).

Protseduur

Enne laborisse tulekut täitsid katseisikud küsimustiku, mis sisaldab küsimusi demograafiliste näitajate (sugu, vanus, haridus), tervise (kuulmisprobleemide ja neuroloogiliste seisundite puudumise), psühhoaktiivsete ainete tarbimise, käelisuse, musikaalsuse, keeleoskuse, eesti keelega kokkupuutumise, selle õppimise (sh eesti keele või eesti keel teise keelena eksamitulemus, kursustest osavõtt ja/või omandatud keeletase) ja kasutamise kohta. (Vt Lisa 1) Nii enne kui pärast EEG katset viidi läbi kriitilise vilkumise sulandumise läve test (*CFF – critical flicker frequency*, Simonson & Brožek, 1952). Enne EEG mõõtmist kontrollitakse audiomeetriga katseisikute kuulmisläve ning kas katseisikud kuulevad normaalselt. Seeriate vahel oli katseisikutel õigus võtta paus puhkuseks.

EEG katse viidi läbi elektriliselt varjestatud vaikses ja hämaras ruumis, kus katseisik istub umbes meetri kaugusel arvutiekraanist, kus mängitakse helita dokumentaalsarja. Katse ajal esitatakse katseisikule läbi kõrvaklappide auditoorseid stiimuleid, kus heli valjus ei ületa 40 dB. Antud katses kasutati stiimulitena keelelisi vältestiimuleid: pikk ja ülipikk. Käesolevas

katses analüüsisin järgmisi välteseeriaid (vt Tabel 2).

Tabel 2

Seeriate kirjeldused

	Standard	*Deviant* 1	*Deviant* 2	*Deviant* 3
sada toon (sünteesitud)	SADA 170-toon 170-	SADA 290-toon 290-	SADA 170\ toon 170\	SADA 290\ toon 290\

Märkus. Q2 - pikk välde, Q3 – ülipikk, - tähistab kestuse muutust, \ tähistab toonilangust.

Antud uurimistöös kasutasin deviant 1, 2 ja 3 võrdlust ehk II vältele omast kestuse muutust („sada inimest“ = *standard*, „saada see pakk“ = Q2 ehk II välte kestuse muutus), III vältele omast toonilangust („ma tahan seda endale saada“ = Q3 ehk III välte toonilangus, kus kestus jääb Q2-ga samaks) ja kombineeritud muutust, kus muutub nii toon kui ka pikkus. Sada seerias on kuuldavaks sõnaks „saada“ ja tema kirjeldatud deviandid ning seerias toon on kuulda mittekeelelisi ekvivalente, mis on sünteesitud keeleliste stiimulite toonikõverast. Antud katsestiimulid loodi Siqi Lyu hiina keele katse jaoks (Lyu et al,. 2024).

EEG andmed salvestati sagedusel 512 Hz ja andmepuhastuse viisin läbi Brain Vision Analyzer 2.1 keskkonnas. Andmete puhastamiseks kasutati *Butterworth Zero Phase* filtrit (0,1-30 Hz) ja *Notch* filtrit (50 Hz). Analüüsis kasutati EEG segmente, mis olid 700 ms lõigud (-100 ms kuni 600 ms). Artefaktide eemaldamisel toetusin sellele, et kõrvuti olevate elektroodide maksimaalne absoluutne erinevus oleks 50 µV, lubatud minimaalne amplituud oleks -75 µV ja maksimaalne 75 µV. Selles töös valisin analüüsitavadeks elektroodideks kirjanduse põhjal Fz, F3 ja F4 (Lyu et al., 2024; Zevin et a., 2010). Andmefaili ettevalmistuseks kasutati Rstudiot. Andmete korrastamiseks kasutasin MS Excel programmi (versioon 2411 Build 16.0.18227.20082 Microsoft). Andmete analüüsiks kasutasin JASP 0.19.2.0 keskkonda, kus viisin läbi korduvmõõtmiste ANOVA andmeanalüüsid ja täiendanalüüsina korrelatsioonanalüüsid ning T-testi.

Eetika

Katses osalemine on võimalik vaid informeeritud nõusoleku alusel ning igale katseisikule luuakse unikaalne kood, et üksikisikut ei oleks võimalik andmete järgi tuvastada. Uuringus küsitakse inimese ees ja perekonnanime ja e-posti aadressi selleks, et registreerida

end katsele ja saada katse eel meeldetuletus. Antud uuringumeetod on ohutu ning sellega ei kaasne terviseriske. Peale EEG katset on katseisikul võimalus pesta oma pead. Katseisikutel oli võimalus saada laborikatse järel 10-eurone Tartu kaubanduskeskuse kinkekaart. Psühholoogia instituudi tudengitel oli võimalus saada uuringus osalemise eest 3 katsetundi.

Tulemused

Andmeanalüüs

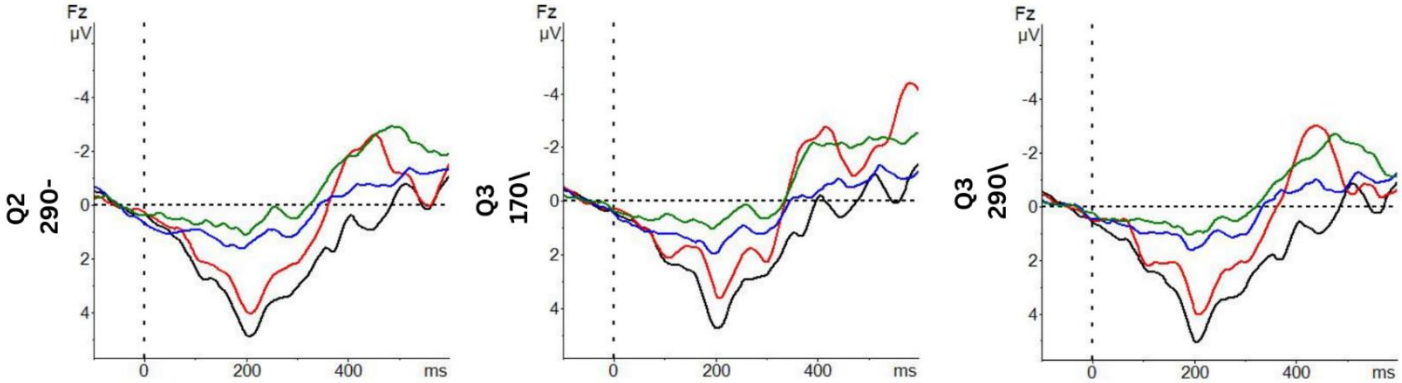
Andmeanalüüsiks kasutasin korduvmõõtmiste ANOVA-t, sest soovisin leida katses esitatavate stiimulite- ja katsetingimustevaheliste kombinatsioonide statistiliselt olulisi erinevusi. Korduvmõõtmiste ANOVA valisin, kuna antud uurimistöös on vaja läbi viia gruppide erinevuste analüüs. Korduvmõõtmiste faktoriks määrasin elektroodid F3, F4 ja Fz. Elektroodide erinevuse kontrollimiseks teostasin keskmistatud seeriate andmetel parameetrilise korduvmõõtmiste ANOVA (järsakus ja asümmeetrilisus [-1;1] ja sfäärilisus $p > 0,5$), mis näitas olulist erinevust sada helistiimuli puhul ($F(2;102) = 5,543$; $p = 0,005$; $\eta^2 = 0,098$). Post Hoc testidest selgus, et elektroodide F3 ja F4 vahel ei ole statistiliselt olulist erinevust ($t(102) = 0,279$; $p = 0,781$; $d = 0,020$). Elektroodide F3 ja Fz vahel on statistiliselt oluline erinevus ($t(102) = 3,013$; $p = 0,010$; $d = 0,220$) ning samuti elektroodide F4 ja Fz vahel on oluline erinevus ($t(102) = 2,734$; $p = 0,015$; $d = 0,199$). Helistiimul toon puhul näitasid elektroodid samuti olulist erinevust ($F(2;102) = 14,693$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,224$). Post Hoc testidest selgus, et elektroodide F3 ja F4 vahel on statistiliselt oluline erinevus ($t(102) = 4,176$; $p < 0,001$; $d = 0,285$). Elektroodide F3 ja Fz vahel on statistiliselt oluline erinevus ($t(102) = 5,082$; $p < 0,001$; $d = 0,347$). Elektroodide F4 ja Fz vahel ei olnud statistiliselt olulist erinevust $t(102) = 0,906$; $p = 0,367$; $d = 0,062$). Antud tulemuste tõttu jätsin analüüsidesse kõik kolm elektroodi.

Korduvmõõtmiste ANOVA katseisikuvahelisteks faktoriteks olid keelegrupid ja musikaalsus, mis mõlemad olid esitatud skaalal ühest kolmeni. Number üks tähistas mõlemal faktoril eeldatavasti kõige suurema pädevusega gruppe ehk kõige kauem muusikaga tegelenud ja kõige varem keeleõppega alustanud. Elektroodid kajastasid lahknevusnegatiivsuse lõiku, mis tekib esitatud stiimulist tekkinud piigist. Lõik kajastab informatsiooni 20 millisekundit enne ja peale piiki (peakMMN20). Antud ajavahemik valiti, kuna eesti keele stiimulitel tekib lahknevusnegatiivsuse piik umbes 100-250 millisekundit peale muutust (Lyu et al., 2024).

PeakMMN20 andmed olid varasemalt Excel tabelis võrdsustatud ja viidud kokku vastavate elektroodidega.

Antud andmed jaotasin eraldi analüüsidesse nii helistiimuli (sada ja toon) kui ka stiimuli deviantidega (SADA 290-, SADA 170\ ja SADA 290\). Kõikide analüüside läbiviimiseks kasutasin korduvmõõtmiste ANOVA-t täiendava analüüsi jaoks kasutasin Spearmani korrelatsiooni ja t-testi. Kui tingimuste järsakus ja asümmeetrilisus jäid vahemikku [-1; 1] proovisin läbi viia parameetriline korduvmõõtmiste ANOVA. Tingimuste SADA 290- ja toon 290\ puhul oli järsakuse ja asümmeetrilisuse tingimus rikutud ning kasutasin Friedmani testi JASP keskkonna võimalustest lähtuvalt. Statistilisuse olulisuse nivooks valisin 0,05 ($p < 0,05$), et esimest liiki vea tõenäosus oleks minimeeritud 5%. Raporteerimisel tõin välja F statistiku, vabadusastmed, olulisuse nivoo, efektisuuruse ning eraldi ka Post Hoc tulemused.

Analüüsideks sai valitud F3, F4 ja Fz. Joonisel 1 on kujutatud elektrood Fz standard ja deviantstiimuleid.



Joonis 1. Standard- ja deviantstiimulite aktiivsus katsetingimuste kaupa

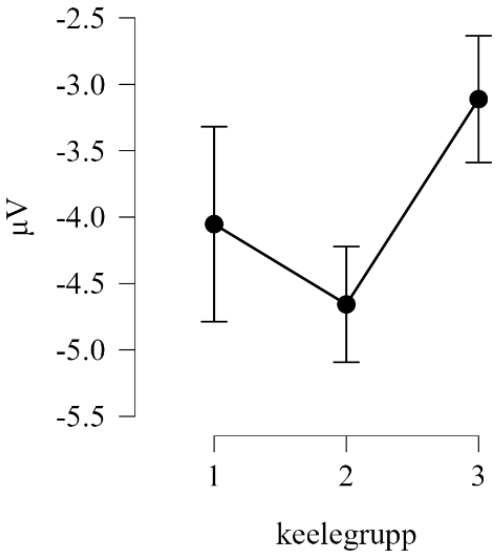
Märkus. Fz tähistab elektroodi. Q2 290- tähistab seeriaid SADA 290- ja toon 290- ehk II välte kestust, Q3 170\ tähistab seeriaid SADA 170\ ja toon 170\ ehk III välte toonilangust, Q3 290\ tähistab seeriaid SADA 290\ ja toon 290\ ehk kombineeritud kestuse ja toonilanguse muutust. **Must** tähistab sada helistiimulis standardit, **punane** tähistab sada helistiimulis devianti, **sinine** tähistab toon helistiimulis standardit, **roheline** tähistab toon helistiimulis devianti.

Tulemuste kirjeldus: SADA 290- ja toon 290-

Tulemusi kontrollisin mõlemast helistiimulist ja hüpoteesist lähtuvalt. Antud analüüsis

vaatlesin, kuidas keelegrupid ja musikaalsus mõjutab II välte pikkuse (Q2) tajumist lahknevusnegatiivsuse lõigul, mis tekib esitatud helistiimulist (sada ja toon) tekkinud piigist (peakMMN20).

Seerias SADA 290- näitab korduvmõõtmiste ANOVA, et peakMMN20 peaefekt ei ole statistiliselt oluline ($F(2; 86) = 2{,}942$; $p = 0{,}058$; $\eta^2 = 0{,}007$). Interaktsioon keelegruppide ja peakMMN20 vahel ei olnud samuti statistiliselt oluline ($F(4; 86) = 1{,}645$; $p = 0{,}170$; $\eta^2 = 0{,}008$). Interaktsioonis muusikagruppide ja peakMMN20 vahel puudus statistiline olulisus ($F(4; 86) = 0{,}188$; $p = 0{,}944$; $\eta^2 = 9{,}594\times10^{-4}$). Grupisisestest efektidest oli statistiline olulisus keelegrupil ($F(2;43) = 3{,}625$; $p = 0{,}035$; $\eta^2 = 0{,}115$) (vt Joonis 2). Muusikagrupil statistilist olulisust ei esinenud ($F(2;43) = 1{,}696$; $p = 0{,}195$; $\eta^2 = 0{,}054$).



Joonis 2. Keelegruppide tulemused lähtuvalt peakMMN20-st helistiimuliga SADA 290-
Märkus. 1 – BFLA grupp (0-3), 2 – varane SLA grupp (4-12), 3 – hiline SLA grupp (13+)

Kuna antud peakMMN20 andmed ei olnud normaaljaotuslikud, kuid sfäärilisuse eeldus oli täidetud ($p = 0{,}199$), viisin läbi ka Friedmani test ($X^2(2) = 1{,}077$; $p = 0{,}584$; Kendalli W = 0,010), mis näitab, et Q2 tingimuses ei olnud elektroodide F3, F4 ja Fz vahel statistilist olulisust. Jooniselt 1 on näha, et keelegruppide 2 ja 3 vahel on statistiliselt oluline erinevus, kuna nende usalduspiirid ei kattu. Parameetriline Post Hoc võrdlus näitab, et keelegrupp 2 ja keelegrupp 3 vahel on statistiliselt oluline erinevus ($p = 0{,}035$).

Seerias toon 290- on sfäärilisuse eeldus rikutud (p = 0,001), seega viisin läbi korduvmõõtmiste ANOVA Greenhouse-Geisser korrektsiooniga, mis näitab et peaefekt on statistiliselt oluline (F(1,577; 67,825) = 6,949; p = 0,004; η^2 = 0,018). Interaktsioon keelegruppide ja peakMMN20 vahel ei olnud statistiliselt oluline (F(3,155; 67,825) = 2,155; p = 0,098; η^2 = 0,011). Interaktsioonis muusikagruppide ja peakMMN20 vahel puudus samuti statistiline olulisus (F(3,155; 67,825) = 0,449; p = 0,729; η^2 = 0,002). Grupisisestest efektidest puudus statistiline olulisus keelegrupil (F(2;43) = 0,840; p = 0,438; η^2 = 0,029) ja muusikagrupil F(2;43) = 1,017; p = 0,370; η^2 = 0,035).

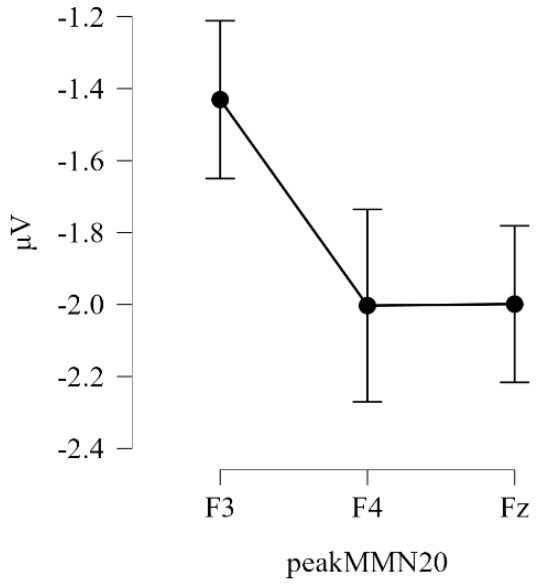
Tulemuste kirjeldus: SADA 170\ ja toon 170

Tulemusi kontrollisin mõlemast helistiimulist ja hüpoteesist lähtuvalt. Antud analüüsis vaatlesin, kuidas keelegrupid ja musikaalsus mõjutab III välte toonilanguse (Q3) tajumist lahknevusnegatiivsuse lõigul, mis tekib esitatud helistiimulist (sada ja toon) tekkinud piigist (peakMMN20).

Seerias SADA 170\ näitab korduvmõõtmiste ANOVA, et peakMMN20 peaefekt ei ole statistiliselt oluline (F(2; 86) = 2,614; p = 0,079; η^2 = 0,007). Interaktsioon keelegruppide ja peakMMN20 vahel ei ole samuti statistiliselt oluline (F(4; 86) = 0,847; p = 0,499; η^2 = 0,004). Interaktsioonis muusikagruppide ja peakMMN20 vahel puudus statistiline olulisus (F(4; 86) = 0,894; p = 0,471; η^2 = 0,004). Grupisisestest efektidest puudus statistiline olulisus keelegrupil (F(2;43) = 1,201; p = 0,311; η^2 = 0,037) ja muusikagrupil (F(2;43) = 1,107; p = 0,340; η^2 = 0,034).

Seerias toon 170\ näitab korduvmõõtmiste ANOVA, et peakMMN20 peaefekt on statistiliselt oluline (F(2; 86) = 6,464; p = 0,002; η^2 = 0,022). Interaktsioon keelegruppide ja peakMMN20 vahel ei ole statistiliselt oluline (F(4;86) = 0,693; p = 0,599; η^2 = 0,005). Interaktsioon muusikagruppide ja peakMMN20 vahel ei ole samuti statistiliselt oluline (F(4; 86) = 0,255; p = 0,924; η^2 = 0,002). Grupisisestest efektidest puudus statistiline olulisus keelegrupil (F(2;43) = 1,214; p = 0,307; η^2 = 0,039). Muusikagrupil samuti puudus statistiline olulisus (F(2;43) = 0,465; p = 0,631; η^2 = 0,015). Kuna antud peakMMN20 andmed ei olnud normaaljaotuslikud, kuid sfäärilisuse eeldus oli täidetud (p = 0,280), viisin läbi ka Friedmani test (X^2(2) = 10,308; p = 0,006; Kendalli W = 0,099), mis näitab, et Q3 tingimuses erinevad

statistiliselt oluliselt elektroodide F3, F4 ja Fz väärtused. Conoveri Post Hoc testid näitavad statistiliselt olulist erinevust elektroodide F3 ja F4 vahel (p = 0,027) ning ka F3 ja Fz vahel (p = 0,001), mis näitab, et vasakul ajupoolkeral on helistiimuli töötlus teistsugune parema poolkera töötlusest (vt Joonis 3).



Joonis 3. Elektroodide erinevus helistiimulis toon 170\

Märkus. F3, F4 ja Fz on uuritavad elektroodid

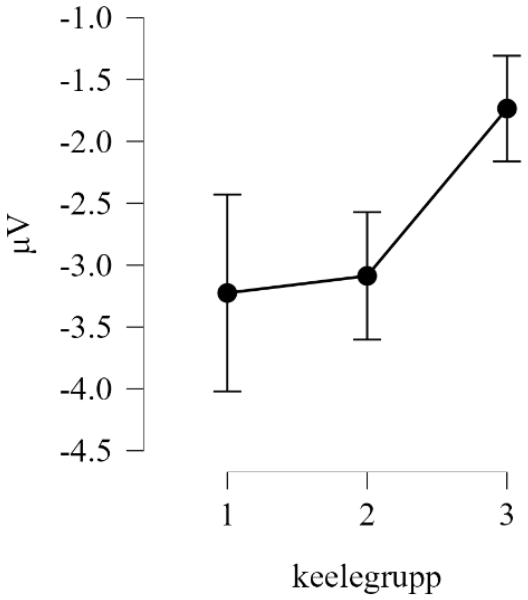
Tulemuste kirjeldus: SADA 290\ ja toon 290

Tulemusi kontrollisin mõlemast helistiimulist ja hüpoteesist lähtuvalt. Antud analüüsis vaatlesin, kuidas keelegrupid ja musikaalsus mõjutab toonilanguse ja pikkuse tajumist lahknevusnegatiivsuse lõigul, mis tekib esitatud helistiimulist (sada ja toon) tekkinud piigist (peakMMN20).

Seerias SADA 290\ näitab korduvmõõtmiste ANOVA Greenhouse-Geisseri korrektsiooniga (sfäärilisus p <0,001), et peakMMN20 peaefekt ei ole statistiliselt oluline (F(1,534; 65,954) = 1,405; p = 0,251; η^2 = 0,004). Interaktsioon keelegruppide ja peakMMN20 vahel ei ole samuti statistiliselt oluline (F(1,534; 65,954) = 0,817; p = 0,491; η^2 = 0,005). Interaktsioonis muusikagruppide ja peakMMN20 vahel puudus statistiline olulisus (F(1,534; 65,954) = 0,309; p = 0,823; η^2 = 0,002). Grupisisestest efektidest puudus statistiline olulisus keelegrupil (F(2;43) = 0,752; p = 0,477; η^2 = 0,027) ja muusikagrupil (F(2;43) = 0,398; p =

0,674; η^2 = 0,014).

Seerias toon 290\ näitab korduvmõõtmiste ANOVA Greenhouse-Geisseri korrektsiooniga (sfäärilisus *p* <,001), et peakMMN20 peaefekt ei ole statistiliselt oluline (*F*(1,534; 64,691) = 0,704; *p* = 0,406; η^2 = 0,001). Interaktsioon keelegruppide ja peakMMN20 vahel ei ole samuti statistiliselt oluline (*F*(1,534; 64,691) = 0,918; *p* = 0,437; η^2 = 0,003). Interaktsioonis muusikagruppide ja peakMMN20 vahel puudus statistiline olulisus (*F*(1,534; 64,691) = 0,905; *p* = 0,444; η^2 = 0,003). Grupisisestest efektidest oli statistiliselt oluline keelegrupp (*F*(2;43) = 3,717; *p* = 0,032; η^2 = 0,116) (vt Joonis 4). Muusikagrupil statistilst olulisust ei esinenud (*F*(2;43) = 1,905; *p* = 0,161; η^2 = 0,060). Keelegruppide 1 ja 3 vahel on statistiliselt oluline erinevus (*p* = 0,042).



Joonis 4. Keelegruppide tulemused lähtuvalt peakMMN20-st helistiimuliga toon 290\
Märkus. 1 – BFLA grupp (0-3), 2 – varane SLA grupp (4-12), 3 – hiline SLA (13+)

Täiendav analüüs pideva tunnusega

Tegin täiendava analüüsi pideva tunnusega, sest kategoriaalne musikaalsuse hindamine ei olnud tulemuslik. Pidevaks tunnuseks lõin küsimuste 46 ja 50 (Vt Lisa 1) summa. Küsimuste vastused viisin 4 punktilisele skaalale, kus 4 sümboliseeris vastust „nõus“/“jah“ ning liitsin need omavahel, andes musikaalsematele inimestele suurema skoori. Antud küsimused valisin, kuna nende küsimuste vahel oli kõige suurem korrelatsioon (Spearmani roo = 0,467; *p* = <0,001).

Sisuliselt ütleb korrelatsioon, et end muusikuteks pidavad inimesed veedavad suure tõenäosusega kõige rohkem oma vabast ajast muusikaga tegeledes. Kuna loodud pidev tunnus ei ole normaaljaotuslik viidi läbi mitteparameetriline lahendus kasutades Spearmani korrelatsiooni. Parameetrilisuse eelduse kontrolliks viidi läbi ka Shapiro-Wilki test. SADA 290-, toon 290-, SADA 290\, toon 290\, SADA 170\ seeriatega tulemusi ei leitud, aga toon 170\ ehk toonilangusega leiti paar negatiivset korrelatsiooni. Kõrgem musikaalsuse skoor korreleerus toon 170\ F4 elektroodi peakMM20 seeriaga negatiivselt (Spearmani roo = -0,353; p = 0,010) samuti korreleerus kõrgem musikaalsuse skoor toon 170\ Fz elektroodi peakMM20 seeriaga negatiivselt (Spearmani roo = -0,328; p = 0,018). See näitab, et suurem musikaalsus viitab negatiivsemale MMN tulemusele.

Teine täiendav analüüs kahe muusikagrupiga

Kuna pideva tunnusega analüüs andis tulemuse, proovisin teha ka analüüsi, kus oleksid kõige musikaalsemad ja 0 aastat muusikaga tegelenud inimesed. Inimesi, kes polnud oma elus üldse muusikaga tegelenud oli antud valimis 6, seega võrdlesin neid kuue kõige musikaalsema (muusikaga tegeletud aastate järgi) inimesega. Analüüsi tegemiseks kasutasin sõltumatute gruppide T-testi. Shapiro-Wilk testi järgi olid andmed normaaljaotuslikud ning Levene'i test näitas, et seerias „toon 290\ F4" oli p väärtus väiksem kui 0,05 ($p < 0,05$), seega rakendasin Welch'i T-testi, kuna üks variatsioonidest polnud võrdne. Täiendav analüüs ei andnud statistiliselt olulisi tulemusi musikaalsete ja mittemusikaalsete vahel (vt Lisa 2).

Arutelu

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida keeleõppe algusaja ja musikaalsuse seoseid eesti keele väldete tajumise tundlikkusega. Antud tulemustest selgub, et kumbki püstitatud hüpoteesidest ei leidnud kinnitust. Selle uurimistöö hüpoteesideks olid, et kõige paremini tajuvad eesti keele kolmanda välte põhitooni langust võrreldes teise välte püsiva põhitooniga musikaalse taustaga varases lapseeas eesti keelt õppinud katseisikud ning olenemata keeleõppe ajast, musikaalse taustaga katseisikud on edukamad kolmanda välte põhitooni muutuse kuulmises võrreldes teise välte püsiva põhitooniga. Musikaalsusel ei paistnud üheski seerias olevat seost väldete tajumise tundlikkusega. Keeleõppe algusajal paistis olevat suurem seos, mis väljendus SADA 290- seerias ning toon 290\ seerias. Põhjuseid, miks antud seeriad andsid tulemusi ning

teised seeriad mitte, võib olla mitmeid.

Seerias SADA 290- oli 2. ja 3 keelegrupi vahel statistiliselt oluline erinevus, mis kajastus ka Post Hoc testis (p = 0,035). Esimese grupi tulemus on ebamäärane, sest valimi ebavõrdsuse tõttu on esimese grupi väiksusest usalduspiirid liiga suured. Seeria SADA 290- on II välte hääliku kestuse muutuse seeria. Kask et al. (2021) leidsid oma uuringus, et välte pikkuse muutusi on inimestel kõige lihtsam tajuda, seega on oodatav, et antud tulemus sõnalises seerias välja tuli. Q2 ehk välte pikkust on kõige lihtsam tajuda, kuna kestusel on selge lõikepunkt, mis teeb ta paremini eristatavaks. Kestust on füüsiliselt kergem tajuda kui tonaalseid kõrgusi. (Kask et al., 2021)

Toonilanguse seeriates SADA 170\ ja toon 170\ ei ilmunud ühtegi keelegrupisisest erinevust, kuid selgus huvitav erinevus elektroodide vahel. Nimelt seerias toon 170\ oli näha, kuidas antud seeria töötlus oli tugevam paremal ajupoolkeral. Conoveri Post Hoc testid näitasid statistiliselt olulist erinevust elektroodide F3 ja F4 vahel (p = 0,027) ning ka F3 ja Fz vahel (p = 0,001). Vasakus ajupoolkeras toimub keelestiimulite töötlus ja Broca ala on samuti vasakus hemisfääris (Friederici, 2011). Tulemus viitab õigesti, et stiimuli toon töötlus jääbki elektrood F4 poolele ehk paremasse hemisfääri, kuna tegu on mittesõnalise stiimuliga. Klein et al. (2001) uuris oma katses, kuidas inglise keelt emakeelena kõnelevad ja hiina keelt emakeelena kõnelevad inimesed töötlevad tonaalsest keelest kokkupandud mittekeelelist stiimulit (*pure tone*). Katsest selgus, et hiina keelt kõnelevatel katseisikutel, kelle keel on tonaalne toimus stiimulitöötlus nii paremal kui ka vasakul hemisfääris, kuid inglise keelt kõnelevate katseisikute stiimulitöötlus jäi vaid paremasse hemisfääri, kus toimub toonikõrguste töötlus (Klein et al., 2001). Eesti keel on võrreldes hiina keelega vähem tonaalne, seega on oodatav, et tooni seeriat töötlevad eesti keelt kõnelevad katseisikud kui mittekeelelist heli.

Toonilangust on keeleliselt raske eristada. Stiimuli „sada“ Q2 ja Q3 eristust on katsetatud ka arengulise kõnehäirega (*developmental language disorder* – DLD) lastel ning selle uuringu üks tulemustest oli, et arengulise kõnehäirega eesti keelt kõnelevatel lastel on raskusi kahe välte (Q2 ja Q3) eristusega (Themas et al., 2024). Ka täiskasvanutel emakeelena eesti keelt kõnelevatel inimestel tekib vigu Q2 ja Q3 stiimulite eristuses. Lippuse et al. (2023) uuringus vastasid eestlased Q1 stiimulitele 100% ulatusel õigesti ning Q2 ja Q3 stiimulitele 95% ulatuses

õigesti, samas kui keelt õppivad välismaalased vastasid Q2 stiimulitele õigesti vaid 50% ulatuses ning Q3 stiimulile ainult 33% ulatuses. Seega võib oletada, et toonilanguse seerias selgemaid tulemusi saada, peaks teostama võrdluse eesti keelt emakeelena rääkivate isikutega. Seerias toon 290\ leidus peaanalüüside viimane statistiliselt oluline leid, kus keelegrupis olid statistiliselt olulised erinevused. Võrreldes puhta toonilanguse seeriaga on antud seeriat lihtsam tajuda, sest erinevad nii pikkus kui ka toon – muutus on kõige suurem. Samuti ei pruukinud toonilanguse tulemused avalduda ka sellepärast, et katseisikud oskasid kõik vähemalt B2 tasemel eesti keelt, mis tähendab, et katseisikud võisid olla ühtlaselt samal tasemel toonilanguse tajumises ning potentsiaalne keeleõppe algusaja väike efekt ei pruugi väikese valimiga välja tulla.

Täiendavast analüüsist selgus, et musikaalsusel ja helistiimuli tajumisel võib olla seos, sest seerias toon 170\ viitas korrelatsioon, et mida kõrgem on musikaalsuse skoor, seda negatiivsem on MMN. Kuna katses on probleem musikaalsuse grupeerimisel, ei pruugigi antud tulemus väljenduda ANOVA analüüsides. Põhjuseid, miks ei leitud tulemusi rohkemate seeriatega, võib olla palju. Eestis on palju musikaalset rahvast ning võib ka teoretiseerida, et eestlased on võibolla rahvana musikaalsemad kui teised. Statistikaameti 2023. aasta andmete põhjal käisid eestis elavad inimesed aasta jooksul 987 000 korda kontserte kuulamas. 47,4% eesti inimestest (alates 15. eluaastast) käisid aasta jooksul kuulamas kontserte. Samuti on eestlased laulurahvas ning koorilaulu harrastajaid on Eestis 35 577. (*Muusika | Statistikaamet*, 2023) See tähendab, et minu uuringus käsitletud mittemusikaalsed inimesed võivad siiski andmete järgi olla „liiga musikaalsed“. Saadud tulemus vajab edasist uurimist, et selle põhjal kindlamaid järeldusi teha. Teine täiendav analüüs ei andnud võrdluseks mingeid tulemusi ehk esimese täiendava analüüsi tulemused võivad olla ka juhuslikud.

Antud katse disainis on erinevaid probleeme. Esiteks on murekohaks katseisikutele saadetud enesekohane küsitlus, millest sai ainuke musikaalsuse määramise alus. Selleks, et eristada katseisikute musikaalsuse taset oleks vaja sooritada käitumuslik test, mis annaks musikaalsusele spetsiifilise skoori, mille alusel inimesi grupeerida. Uurimistöö valimisse sattus väga vähe neid inimesi, kes ei oleks muusikaga kunagi tegelenud, seega loodi kolm gruppi musikaalsuse eristamiseks. Antud grupid ei ole kuidagi standardiseeritud. Kuna käesolev uurimistöö on osa suuremast uuringust, mille põhifookuses ei ole seoste uurimine muusikaga, ei olnud musikaalsuse andmete kogumine suuremas uurimuses esmatähtis. Musikaalsuse alusel on

keeruline katseisikuid jaotada võrdseteks gruppideks, kuid eelneva kirjanduse põhjal oleks parim viis jaotuseks muusikud ja mittemuusikud (Lyu et al., 2024). Selleks, et musikaalsus oleks selgemini võrreldav oleks hea koostada järgmiseks uuringuks kvootide põhine valim, kuhu kutsutakse spetsiifilise musikaalse taustaga inimesi ning neid, kellel muusikaline taust puudub täielikult. Täielik eristus musikaalsetest inimestet ja mittemusikaalsetest koos käitumusliku eksperimendiga on toonud selgemaid tulemusi näiteks eesti ja hiina keele katsetes (Ellervee, 2024).

Disainis on probleem ka keelegruppide võrdsusega. Grupid said moodustatud kirjanduse alusel ning hetkeseis valimis on esimeses grupis liiga vähe inimesi võrreldes teistega. Mida väiksemad on grupid, seda suuremad on individuaalsed erinevused tulemustes ning uuringu võimsus kahaneb (Möls, 2008). Järgmistes uuringutes on oluline moodustada võrdsed muusika- ja keelegrupid. BFLA grupp võiks olla suurimaks võrdluseks grupp kolmega ehk hilise SLA grupiga, kuid uurimistöös täitusid grupid ebavõrdselt raskendades väikeste efektide leidmist. Uuringul ei ole otseselt probleemi valimi suurusega, kuid kuna katseisikud on jaotatud kolme gruppi, siis ühes grupis on liiga vähe inimesi, mis võib halvasti mõjuda uurimistöö välisele valiidsusele. Samuti on valim vanuse poolest küllaltki homogeenne, mis takistab üldistuste tegemist kogu populatsioonile. Antud uurimistöös osutusid grupid ja valim selliseks, kuna suuremas uuringus katsed veel käivad ning uurimistöösse valiti hetkel kokku kogutud andmed.

Katse sisemise valiidsusel võib esineda mitmeid probleemipunkte, mis on seotud elektroentsefalograafia tundlikkusega ja artefaktide tekkega. EEG andmetesse võib tekkida artefakte mitmel moel, näiteks kui katseisik liigutab end palju katse ajal, kui ruum pole piisavalt hästi elektri eest varjestatud või kui elektrijuhtivust parandavat geeli pole elektroodi ja katseisiku peanaha vahel piisavalt (Kaya, 2022). Isegi kui andmepuhastus võimaldab likvideerida suuremad artefaktid, siis mida väiksem on valim, seda suurem on tulemuste üldine juhuslikkus. Samuti võib olla, et kolmanda välte tajumise erinevus eesti keelt õppinud inimestel ongi väike ning kui suurendada valimit võivad väiksemad efektid olla paremini märgatavad.

Lahknevusnegatiivsusega on võimalik tuvastada palju keeletöötlusega seotud küsimusi. Sarnased uuringud eestikeelsete valimitega on tuvastanud lahknevusnegatiivsuse abil, et eestlased tajuvad eesti keele kolmanda välte toonilangust kui ka rütmi muutust (Kask, 2017). On

uuritud ka veel teisigi keelespetsiifilisi nähtusi, nagu näiteks eestlaste ja soomlaste uuring, kus eestlased tajusid lahknevusnegatiivsusest lähtudes paremini „õ“ häälikut kui soomlased (Näätänen et al., 1997). Lyu et al. (2024) uurisid oma töös hiina ja eesti keele toonilanguse erinevuste tajumise sensitiivsust lahknevusnegatiivsusega. Valimis olid eestlastest ja hiinlastest muusikud ja mittemuusikud ning antud teadustöös olid selged tulemused, et muusikute MMN oli suurem kui mittemuusikute. Selles töös väljendus selge seos, et musikaalsus omas positiivset mõju keelestiimulite töötlusele. (Lyu et al., 2024) Sellest võib järeldada, et lahknevusnegatiivsus sobib keelestiimulite ja musikaalsuse sensitiivsuse mõõtmiseks ning käesolevas uurimistöös on tulemuste vastuolulisus ja vähesus tingitud katse disainist ja valimi väiksusest ning ebaspetsiifilisusest tekkinud probleemidest.

Analüüsitud kirjanduse põhjal peaks uuringut kordama, et teha kindlaks, kas musikaalsusel on seos keeleõppega ning spetsiifiliselt eesti keele toonierinevuste tunnetamisega vene emakeelega katseisikute hulgas. Uurimistööst selgus siiski ka üldine joon, et varem keeleõppega alustanud katseisikud tunnetasid keelestiimuleid paremini kui hiljem õppinud, kuid selleks, et leida erinevusi ka BFLA ja varase SLA keelegrupi vahel peaks uuringut kordama võrdsete keelegruppidega.

Kasutatud kirjandus

Boll-Avetisyan, N., Bhatara, A., & Höhle, B. (2017). Effects of musicality on the perception ofrhythmic structure in speech. *Laboratory Phonology*, *8*(1). https://doi.org/10.5334/labphon.91

Correia, A. I., Lima, C. F., & Schellenberg, E. G. (2023). Self-awareness of musical ability. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. https://doi.org/10.1037/aca0000612

De Abreu, P. M. J. E., & Gathercole, S. E. (2012). Executive and phonological processes in second-language acquisition. *Journal of Educational Psychology*, *104*(4), 974–986. https://doi.org/10.1037/a0028390

Delogu, F., & Zheng, Y. (2020). Beneficial effects of musicality on the development of productive phonology skills in second language acquisition. *Frontiers in Neuroscience*, *14*. https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00618

Ellervee, E. (2024). *Musicality and perception of Estonian as a foreign language by Chinese speakers* [Bakalaureuse kraadi uurimistöö, Tartu Ülikool]. https://sisu.ut.ee/wp-content/uploads/sites/561/ellervee_2024_musicality_and_perception_of_language_uurimistoo.pdf

Erelt, M., Erelt, T., & Ross, K. (2007). *Eesti keele käsiraamat*. Eesti Keele Instituut. https://www.eki.ee/books/ekk09/index.php?p=2&p1=5

Friederici, A. D. (2011). The Brain Basis of Language Processing: From Structure to Function. *Physiological Reviews*, *91*(4), 1357–1392. https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011

Götz, A., Liu, L., Nash, B. C., & Burnham, D. K. (2023). Does Musicality assist Foreign Language Learning? Perception and production of Thai vowels, consonants and lexical tones by Musicians and Non-Musicians. *Brain Sciences*, *13*(5), 810. https://doi.org/10.3390/brainsci13050810

Kask, L. (2017). Processing of language specific stimuli among Estonian and Russian native speakers: an EEG study [Magistritöö, Tartu Ülikool]. https://doi.org/10.23673/ree2

Kask, L., Põldver, N., Lippus, P., & Kreegipuu, K. (2021). Perceptual Asymmetries and Auditory Processing of Estonian Quantities. *Frontiers in Human Neuroscience*, *15*. https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.612617

Kaya, I. (2022). A Brief Summary of EEG Artifact Handling. In V. Asadpour (Ed.), Brain-Computer Interface (Vol. 9, lk. 25). BoD – Books on Demand. https://books.google.ee/books?id=WphxEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=et&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Klein, D., Zatorre, R.J., Milner, B., & Zhao, V. (2001). A cross-linguistic PET study of tone perception in Mandarin Chinese and English speakers. *NeuroImage*, *13*(4), 646-653.

Leppik, K., Lippus, P., & Asu, E. L. (2023). *The perception and production of Estonian vowels and vocalic quantity contrasts by Spanish L1 learners*. Ampersand, 11, 100147. https://doi.org/10.1016/j.amper.2023.100147

Lippus, P., Pajusalu, K., & Allik, J. (2009). The tonal component of Estonian quantity in native and non-native perception. *Journal of Phonetics*, *37*(4), 388–396. https://doi.org/10.1016/j.wocn.2009.07.002

Lyu, S., Põldver, N., Kask, L., Wang, L., & Kreegipuu, K. (2024). Effect of musical expertise on the perception of duration and pitch in language: A cross-linguistic study. *Acta Psychologica*, *244*, 104195. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104195

Madigan, S., Plamondon, A., & Jenkins, J. M. (2023). Association between maternal sensitivity and child receptive language development: Quasi-causal evidence using a sibling comparison design. *Developmental Psychology*, *59*(12), 2265–2276. https://doi.org/10.1037/dev0001604

McLaughlin, B. (1977). Second-language learning in children. Psychological Bulletin, 84(3), 438–459. https://doi.org/10.1037/0033-2909.84.3.438

Möls, M. (2008). *Valimi suurusest* [slaidid Tartu Ülikool]. https://www-1.ms.ut.ee/mart/biomeetria2008/loeng8.pdf

Neustadter, E., Mathiak, K., & Turetsky, B. (2016). EEG and MEG Probes of Schizophrenia Pathophysiology. In *Elsevier eBooks* (lk 213–236). https://doi.org/10.1016/b978-0-12-801829-3.00021-5

Näätänen, R., Lehtokoski, A., Lennes, M., Cheour, M., Huotilainen, M., Iivonen, A., Vainio, M., Alku, P., Ilmoniemi, R. J., Luuk, A., Allik, J., Sinkkonen, J., & Alho, K. (1997). Language-specific phoneme representations revealed by electric and magnetic brain responses. *Nature*, *385*(6615), 432–434. https://doi.org/10.1038/385432a0

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. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.026

Näätänen, R., Pakarinen, S., Rinne, T., & Takegata, R. (2004). The mismatch negativity (MMN): towards the optimal paradigm. *Clinical Neurophysiology*, *115*(1), 140–144. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2003.04.001

Patel, A. D. (2011). Why would Musical Training Benefit the Neural Encoding of Speech? The OPERA Hypothesis. *Frontiers in Psychology*, *2*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00142

Pearson, B. Z. (2006). Chapter 3: Learning Two (or More) Languages. Raamatust *Raising a bilingual child* (lk 81–88). Living Language. https://books.google.ee/books?id=2eufP-bt7kwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

Prillop, K. (2019). Lühike, pikk ja ülipikk häälik eesti kirjakeele ajaloos. *Emakeele Seltsi Aastaraamat./Emakeele Seltsi Aastaraamat*, *65*(1), 164. https://doi.org/10.3176/esa65.07

Simonson, E., & Brozek, J. (1952). Flicker Fusion Frequency: Background and applications. *Physiological Reviews*, *32*(3), 349–378. https://doi.org/10.1152/physrev.1952.32.3.349

Muusika | Statistikaamet. (2023). Statistikaamet: Koduleht. https://stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/kultuur/muusika

Zevin, J. D., Datta, H., Maurer, U., Rosania, K. A., & McCandliss, B. D. (2010). Native language experience influences the topography of the mismatch negativity to speech. *Frontiers in Human Neuroscience*, *4*. https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00212

Themas, L., Nickel, E, S., Lippus, P., Padrik, M,. Kreegipuu, K,. (2024). *Exploring Pitch and Length Perception: An EEG Study on Quantity Discrimination in preschoolers with Developmental Language Disorder* [Käsikiri esitatud avaldamiseks]. *Acta Psychology*.

Turker, S., & Reiterer, S. M. (2021). Brain, musicality, and language aptitude: A complex interplay. *Annual Review of Applied Linguistics*, *41*, 95–107. https://doi.org/10.1017/s0267190520000148

Woumans, E., Ameloot, S., Keuleers, E., & Van Assche, E. (2019). The relationship between second language acquisition and nonverbal cognitive abilities. *Journal of Experimental Psychology. General*, *148*(7), 1169–1177. https://doi.org/10.1037/xge0000536

Lisa 1

Katsele eelnev küsimustik

TAUSTAKÜSIMUSTIK

Sisestage enda uuringukood ……

Uuringukood on kolmekohaline number, mille saatis Teile uuringu läbiviija e-kirja teel. Uuringukoodi läheb Teil vaja nii käesolevate küsimustike täitmisel kui kõikide teiste uuringu osade juures. Kui Te ei mäleta enda uuringukoodi, saate seda küsida uuringu läbiviijate käest kirjutades [xxx]@psych.ut.ee

Uuringus osalemise tingimused

1. **Olen 18-aastane või vanem**
   - Jah
   - Ei
2. **Olen tutvunud mulle e-kirjaga saadetud dokumendiga „Informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm“**
   - Jah
   - Ei
3. **Olen teadlik, et uuringu käigus minult kogutud andmeid kasutatakse anonüümselt teaduslikel, teadus-, aredus- ja õppetöö eesmärkidel.**
   - Jah
   - Ei
4. **Olen nõus uuringus osalema**
   - Jah
   - Ei

Kui vastasite ühele või mitmele eelnevatest (1-4) küsimustest eitavalt, siis ei saa Te kahjuks uuringus osaleda ning peaksite küsimustiku täitmise siinkohal lõpetama. Aitäh uuringu vastu huvi tundmast!

Kui vastasite küsimustele 1-4 jaatavalt, jätkake palun küsimustiku täitmist!

5. **Kas Te olete hetkel rase või imetate?**
   - Jah
   - Ei
6. **Kas Teil on kunagi diagnoositud mõni neuroloogiline (epilepsia, migreen, krambid, insult, ajuverejooks) häire?**
   - Jah
   - Ei
7. **Kas Te kasutate praegu retseptiravimeid, mis on välja kirjutatud psüühikahäire raviks (näiteks antidepressante)?**
   - Jah
   - Ei
8. **Kas Teil on hetkel diagnoositud mõni psühhiaatriline (sh depressioon, ärevus) häire?**
   - Jah
   - Ei

Kui vastasite ühele või mitmele eelnevale küsimusele (küsimused 5-8) jaatavalt, siis ei saa Te kahjuks uuringus osaleda ning peaksite küsimustiku täitmise siinkohal lõpetama. Aitäh uuringu vastu huvi tundmast!

Kui Te vastasite küsimustele 2-4 eitavalt, jätkake palun küsimustiku täitmist! Küsimustiku täitmisega jätkamist käsitleme nõusolekuna uuringus osaleda.

Üldinfo

1. **Vanus (täisarv) ……..**
2. **Sünniaasta ……..**
3. **Sugu**

- Mees
- Naine

4. **Haridustase**

Kirjutage siia oma viimane omandatud haridustase

- Põhiharidus
- Keskharidus või kesk-eriharidus
- Kõrghariduse I aste (bakalaureusekraad)
- Kõrghariduse II aste (magistrikraad või sellega võrdsustatud haridustase)
- Kõrghariduse III aste (doktorikraad või sellega võrdsustatud haridustase)

Kui olete omandanud kõrghariduse, siis palun vastake järgnevatele küsimustele (5-6). Kui te ei ole kõrgharidust omandanud, siis jätkake vastamist küsimusest nr 7.

5. **Mis aastal lõpetasite viimase haridusastme? ……..**
6. **Mis eriala te viimati õppisite? ……..**
7. **Kas te hetkel õpite kuskil? Kui jah, siis mis õppeastmes ja mis erialal?**

- Jah, ...
- Ei

8. **Millises keeles toimub Teie õppetöö?**

- Eesti
- Vene
- Inglise
- Muu:

9. **Milline on Teie praegune hõivatus?**

- Õpin
- Töötan
- Õpin ja töötan
- Ei õpi ega tööta
- Vanemapuhkusel

10. **Kui sageli on keegi Teile öelnud, et räägite väga kiiresti?**

- Väga sageli
- Sageli
- Mõnikord
- Harva
- Väga harva
- Mitte kunagi

11. **Kas Te ise arvate, et Te räägite kiiresti?**

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

12. **Kujutle, et saad valida ühe kolmest rahalisest auhinnast. Millist sa eelistaksid?**

- 90€ 2 kuu pärast
- 42€ ülehomme
- 40€ täna

Tervislik seisund

13. Kas Teil on esinenud / esineb kuulmiskahjustust?

- Jah
- Ei

14. Kas Teil on esinenud tõsisemaid peatraumasid või diagnoositud neuroloogilisi seisundeid? Kui jah, siis milliseid?

- Jah, …
- Ei

15. Kas Teie kuulmist on korrigeeritud? jah/ei

- Jah
- Ei

16. Kas Teil on diagnoositud mõni psühhiaatriline haigus? jah/ei

- Jah
- Ei

17. Mitu tundi Te öösel tavaliselt magate? …….. tundi

Keeleoskus

18. Mis on teie emakeel?

- Vene
- Eesti
- Vene ja eesti
- Muu: ……

19. Mis on teie ema emakeel?

- Vene
- Eesti
- Vene ja eesti
- Muu: ……

20. Mis on teie isa emakeel?

- Vene
- Eesti
- Vene ja eesti
- Muu: ……

21. Kas teil on mõni teine lähisugulane, kelle emakeel on eesti keel? Kui jah, kirjutage palun, kes see on.

- Jah, ……
- Ei

22. Kas teie lapsepõlves oli veel mingi lähedane inimene (lapsehoidja, eestkostja, naaber jne), kelle emakeel oli eestikeel?

- Jah,……
- Ei

23. Kas teiega räägiti lapsepõlves kodus eesti keeles?

- Jah
- Ei

24. Kui vana te olite, kui hakkasite eesti keelt omandama? ……. aastat

25. Mis õppekeelega lasteaias/lastehoius te käisite?
- Vene
- Eesti
- Vene ja eesti
- Muu: ……..
- Ei käinud lasteaias/lastehoius

26. Mis õppekeelega algkoolis te käisite?
- Vene
- Eesti
- Vene ja eesti
- Muu: ……..

27. Mis õppekeelega põhikoolis te käisite?
- Vene
- Eesti
- Vene ja eesti
- Muu: ……..

28. Mis õppekeelega gümnaasiumis te käisite?
- Vene
- Eesti
- Vene ja eesti
- Muu: ……..
- Ei käinud gümnaasiumis

29. Millises keeles toimus teie õppetöö ülikoolis/kutsekoolis?
- Vene
- Eesti
- Vene ja eesti
- Inglise
- Muu: ……..
- Ei käinud ülikoolis ega kutsekoolis

30. Kas te peate ennast kakskeelseks inimeseks?
- Jah
- Ei

31. Eesti keele oskus
- Üldse ei oska
- Passiivne: saan veidi aru, aga ei räägi
- Passiivne: saan aru ja veidi räägin
- Aktiivne: saan aru ja räägin, veidi kirjutan
- Valdan vabalt

29) Vene keele oskus
- Üldse ei oska
- Passiivne: saan veidi aru, aga ei räägi
- Passiivne: saan aru ja veidi räägin
- Aktiivne: saan aru ja räägin, veidi kirjutan
- Valdan vabalt

30. Millistes keeli veel peale emakeele oskate vähemalt elementaarsel suhtlustasandil?
- inglise keel

- saksa keel
- prantsuse keel
- hispaania keel
- itaalia keel
- hiina keel
- soome keel
- rootsi keel
- läti keel
- muu (palun täpsusta) ……

39) Palun hinda oma eesti keele kasutamise kogemust (märgi kõik sobivad vastused)

- Kasutan igapäevaselt
- Kasutan perega suhtlemiseks
- Kasutan vabal ajal sõprade ja tuttavatega suhtlemiseks
- Kasutan ametlikus asjaajamises
- Kasutan tööl/koolis
- Jälgin meediat
- Loen, kirjutan (ka suhtlusvõrgustikes)
- Ei kõnele, aga saan aru ümbritsevast eesti-keelsest keskkonnast (kirjalikud tekstid, igapäevane kõne)
- Ei kasuta üldse

41) Mis on/oli teie koolihinne eesti keeles (viimasel õppeperioodil)?
……..

42) Kas olete kunagi sooritanud eesti keele või eesti keel teise keelena riigieksami (kui jah, siis mis oli umbkaudne tulemus)?

- Jah, eesti keele eksami, ….
- Jah, eesti keel teise keelena eksami, …..
- Ei

43) Kas olete kunagi sooritanud ametliku eesti keele testi, mis võimaldaks määrata keeleoskuse taset skaalal A1-C2 (kui jah, siis mis tasemele)?

- Jah, ….....
- Ei

<u>Musikaalsus</u>

43) Kui heaks peate enda rütmitunnetust?

- Väga heaks
- Heaks
- Keskmiseks
- Halvaks
- Väga halvaks

44) Mitu aastat oma elu jooksul olete tegelenud muusika ja/või tantsimisega?
Märkige tegevusega tegeletud aastate arv iga tegevuse juurde lahtrisse, kui te ei ole kirjeldatuga tegelenud, märkige lahtrisse 0.

- Õppinud mõnd muusikalist instrumenti (lastemuusikakoolis, kõrgemas muusikakoolis, iseseisvalt)
- Mänginud muusikalist instrumenti solistina, ansamblis või orkestris
- Laulnud solistina, ansamblis või kooris
- Tegelenud tantsimisega

- Tegelenud spordialaga, millega kaasneb muusika (näiteks iluvõimlemine, uisutamine, aeroobika vm)

45) Loetlege kõik muusikainstrumendid (pillid), mida te oskate mängida.
Kui te ei oska ühtegi pilli mängida, kirjutage lahtrisse "Ei mängi pilli"
……

46) Märkige, kui palju nõustute järgneva väitega: Ma veedan suure osa oma vabast ajast muusikaga seotud tegevusi tehes.

- Nõus- see on minu vaba aja veetmise tegevustest suurima osakaaluga
- Pigem nõus- veedan üpris palju oma vabast ajast muusikaga seotud tegevusi tehes
- Pigem ei ole nõus- veedan vähesel määral oma vaba aega muusikaga seotud tegevusi tehes
- Ei ole nõus- ei tegele vabal ajal muusikaga ega sellega seotud tegevustega

Siin on silmas peetud teadlikku kuulamist teie enda valikul või tööga seoses, mitte näiteks seda, kui ühistranspordis mängib mõni

47) Kui mitu tundi päevas te aktiivselt muusikat kuulate? (Kirjutage komakohtadega arv, näiteks 2,5) …… tundi

raadiojaam taustaks.

48) Ma saan aru, kui inimesed "laulavad mööda" või "mängivad mööda"

- Jah
- Mõnikord
- Ei
- Ma ei saa aru/ei tea, mida tähendab "mööda laulma/mängima"

49) Kui ma laulan, siis mul pole aimugi, kas ma laulan õigesti või mitte

- Nõus
- Pigem nõus
- Pigem ei ole nõus
- Ei ole nõus
- Ma ei ole mitte kunagi laulnud.

50) Ma pean end muusikuks

- Jah
- Pigem jah
- Pigem mitte
- Üldse mitte

51) Ma pean end tantsijaks

- Jah
- Pigem jah
- Pigem mitte
- Üldse mitte

<u>Käelisus</u>

52) Kirjutamine

- Kasutan eelistatult vasakut kätt
- Kasutan mõlemat kätt, ei ole eelistust
- Kasutan eelistatult paremat kätt

53) Kas vahel kasutate kirjutamiseks teist kätt?

Näiteks kui vastasite eelmisele küsimusele, et kasutate vasakut kätt ja seda tegevust parema käega kunagi ei tee, vastake "Ei". Kui vastasite eelmisele küsimusele, et kasutate vasakut

kätt, kuid vahel teete seda tegevust ka parema käega, vastake "Jah". Kui vastasite eelmises küsimuses, et kasutate mõlemat kätt, valige "Kasutan mõlemat".

- Ei
- Jah
- Kasutan mõlemat

54) Kas vahel kasutate mõne teise tegevuse jaoks teist kätt?

Näiteks kui vastasite eelmisele küsimusele, et kasutate vasakut kätt ja seda tegevust parema käega kunagi ei tee, vastake "Ei". Kui vastasite eelmisele küsimusele, et kasutate vasakut kätt, kuid vahel teete seda tegevust ka parema käega, vastake "Jah". Kui vastasite eelmises küsimuses, et kasutate mõlemat kätt, valige "Kasutan mõlemat".

- Ei
- Jah, tooge mõned näited:
- Kasutan mõlemat, tooge mõned näited:

Lisa 2

Lisaanalüüsi T-testi tulemuste tabel

Muusikagruppide täiendav võrdlus T-testi tulemused

	t	df	*p*	Cohen'i *d*	SE Cohen'i d
SADA 290- F3	-0.692	9.790	0.505	-0.399	0.589
SADA 290- F4	-0.946	8.862	0.369	-0.546	0.598
SADA 290- Fz	-0.291	9.868	0.777	-0.168	0.579
toon 290- F3	0.454	9.433	0.660	0.262	0.582
toon 290- F4	-0.237	9.452	0.818	-0.137	0.579
toon 290- Fz	-0.723	10.000	0.487	-0.417	0.590
SADA 170\ F3	0.766	8.902	0.463	0.442	0.591
SADA 170\ F4	0.284	9.666	0.783	0.164	0.579
SADA 170\ Fz	0.536	9.922	0.604	0.309	0.584
toon 170\ F3	-0.195	9.097	0.850	-0.112	0.578
toon 170\ F4	1.549	9.952	0.153	0.894	0.632
toon 170\ Fz	0.753	7.613	0.474	0.435	0.591
SADA 290\ F3	-0.424	9.908	0.680	-0.245	0.582
SADA 290\ F4	-0.484	9.171	0.640	-0.279	0.583
SADA 290\ Fz	-0.228	7.354	0.826	-0.131	0.579
toon 290\ F3	-1.133	6.996	0.294	-0.654	0.607
toon 290\ F4	-0.420	7.729	0.686	-0.242	0.582
toon 290\ Fz	-0.921	9.541	0.380	-0.532	0.597

Märkus. Welch'i t-test, - tähistab kestuse muutust, \ tähistab toonilangust. SADA 290- on teise välte kestuse muutus „saada see mulle“, toon 290- sünteesitud mittekeeleleline ekvivalent SADA 290- stiimulile, SADA 170\ on kolmanda välte toonilanguse muutus „ma tahan seda endale saada“, toon 170\ sünteesitud mittekeeleleline ekvivalent SADA 170\- stiimulile, SADA 290\ kombineeritud stiimul kestuse ja toonilangusega, toon 290\ sünteesitud mittekeeleleline ekvivalent SADA 290\- stiimulile, SE Cohen'i *d* on *standard error* Cohen'i *d*-st.

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.
Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.
Liisi Puura