

Tartu Ülikool

Psühholoogia Instituut

Ats Kaivapalu

DIHHOOTILISE KUULAMISE MEETODI ADAPTEERIMINE JA RAKENDAMINE

EESTI KEELERUUMIS

Seminaritöö

Juhendajad: Nele Kuldkepp (MSc), Kairi Kreegipuu (PhD)

Läbiv pealkiri: Dihhootiline kuulamine Eesti keeleroumis

Tartu 2014

Dihhootilise kuulamise meetodi adapteerimine ja rakendamine Eesti keeleruumis

LÜHIKOKKUVÕTE

Seminaritöös käsitletakse eestikeelse valimi keelelise infotöötuse lateralisatsiooni dihhootilise kuulamise meetodi abil ning võrreldakse kogutud andmeid mobiilirakenduse iDichotic (The iDichotic App, n.d.) eestikeelse valimi andmetega. Uuringus analüüsitakse ka katseisikute poolt tehtud VOT (*Voice-onset time*) kombinatsioonides tehtud vigu ning homonüümivigu. Uuringus osales 31 katseisikut, kellest 15 olid meessoost ning 16 naissoost. Katseisikud läbisid konsonant-vokaal stiimulitega dihhootilise kuulamise testi suunatud ja suunamata katsetingimustes. Analüüs näitas suunamata katsetingimuses madalat parema kõrva eelist, suunatud paremas (FR) katsetingimuses parema kõrva eelist ning suunatud vasakus (FL) katsetingimuses vasaku kõrva eelist. Reaktsiooniaegade analüüs näitas, et kõige kerulisem katsetingimus oli FL ning kergem NF. VOT kombinatsioonide analüüs osutas, et lühikestes kombinatsioonides tehti pikkadega võrreldes vähem vigu. Homonüümivigu tehti peaaegu ainult lühikeste kombinatsioonidega. Seega kinnitasid käesoleva uuringu tulemused suures osas iDichotic valimi tulemusi. Ainus Tartu ja iDichotic valimi erinevus ilmnes paremasse kõrva esitatud stiimulite ja vastuste kokkulangemise osas: Tartu valimi parema kõrva vastuste protsent osutus iDichoticu valimi omast oluliselt suuremaks.

Märksõnad: keeletöötuse lateraliseeritus, dihhootiline kuulamine, parema kõrva eelis, *voice-onset time*

Adaptation and implementation of the dichotic listening method in Estonian

ABSTRACT

This seminary paper investigated the lateralization of language processing of Estonian speaking subjects using the dichotic listening method. In addition the present study also compares its data with data from the mobile application iDichotic (The iDichotic app, n.d.). The study also analyzed the errors made in different VOT (voice-onset time) combinations and errors made with homonym responses. The subject group of the study consisted of 31 subjects of whom 15 were male and 16 female. The subjects went through both non-forced and forced conditions of a consonant-vowel dichotic listening experiment. In the non-forced (NF) experimental condition the analysis showed a minor right ear advantage, in the forced right (FR) condition a right ear advantage and in the forced left (FL) condition a left ear advantage. Reaction time analysis showed that the most difficult experimental condition for the subjects was the FL condition and the easiest the NF. VOT combination analysis showed that in comparison with the long combinations there were less errors made in the short combinations. Homonym errors occurred almost exclusively in short combinations. The results of the present study were in accordance with the results based on data gathered by iDichotic. The only difference was the significantly higher percentage of correct answers in Tartu subject group that was in compliance with stimuli presented to the subjects right ear.

Keywords: language processing lateralisation, dichotic listening, right ear advantage, voice-onset time

SISSEJUHATUS

Käesoleva seminaritöö eesmärk on uurida keelelise info töötluste lateralisatsiooni dihhootilise kuulamise meetodi abil eestikeelsete stiimulite ja katseisikutega. Antud töö tugineb Bergeni Ülikooli teadlaste iDichotic iOS rakendusest (The iDichotic App, n.d.) saadud andmetele, mis näitavad, et eestikeelisel keekekasutajal ei esine CV (konsonant-vokaal; *consonant-vowel*) dihhootilise kuulamise paradigmas skandinaavlastega võrreldaval määral ajufunktsioonide lateraliseeritust.

Dihhootiline kuulamine

Dihhootiline kuulamine on aju uurimise meetod, milles kaks erinevat auditoorset stiimulit esitatakse samaaegselt katseisiku mõlemasse kõrva. Terminit ei tasu segamini ajada sarnase mõistega diootiline kuulamine, kus kaks stiimulit esitatakse mõlemasse kõrva teineteise järel. Stiimulite esitamisele järgnevalt küsitakse katseisikult, kumba stiimulit ta tajus. Stiimulite samaaegsel esitamisel inhibeerib või isegi blokeerib kontralateraalne info ipsilateraalset infot. Seega liigub info paremast kõrvast pigem vasakusse hemisfääri ja info vasakust kõrvast paremasse hemisfääri (Hugdahl, 2000). Tänu sellisele info blokeerimisele on võimalik vastavalt katseisiku vastusele määrata selle katseisiku antud info töötlusteks kasutatav dominantne hemisfäär. Dihhootilise kuulamise tehnikad jagunevad keele taju, funktsiooni ja lateralisatsiooni uurimisparadigmadeks ning selektiivse tähelepanu uurimise paradigmadeks. (Sætrevik, 2012). Selektiivset tähelepanu uuris dihhootilise kuulamise meetodiga näiteks Cherry (1953), kes esitas katseisikutele dihhootiliselt kahte erinevat sõnumit ning palus neil ühte neist vahetult pärast kuulmist korrata. Tulemused osutasid, et kordamata sõnumist ei teadnud katseisikud peaaegu mitte midagi. Hilisemad uuringud on näidanud, et kui kordamata sõnumis on aga oluline informatsioon, näiteks katseisiku nimi (Moray, 1959) või seksuaalse sisuga sõna (Nielsen & Sarason, 1981) jääb sõnum paremini meelde. Tähelepanu on uuritud ka ilma, et katseisik peaks kuulnud sõnumit kordama. Näiteks kasutasid Power, Foxe, Forde, Reilly ja Lalor (2012) katkendeid kahest romaanist, palusid katseisikutel ühele loole keskenduda ning pärast katkendi kuulmist pidid katseisikud täitma lühikese valikvastustega testi kuuldu kohta. Uuring näitas, et inimesed ei mäletanud loo kohta, millele nad ei keskendunud, peaaegu mitte midagi.

Käesoleva töö raames on eriti oluline dihhootilise kuulamise konsonant-vokaal (*consonant-vowel*; CV) paradigma, mida kasutatakse keelelise info töötamise uurimiseks. Konsonant-vokaal paradigmas kasutatakse tavaliselt stiimulitena kuut silpi: /ba/, /da/, /ga/, /pa/, /ta/, /ka/. Stiimulid esitatakse dihhootiliselt kõikides võimalikes kombinatsioonides, seal hulgas ka homonüümsed kombinatsioonid, mis tähendab sama stiimuli mõlemasse kõrva esitamist. Nagu kõigis dihhootilise kuulamise katseparadigmades, palutakse katseisikul anda märku, millist silpi ta kuulis (Bless, Westerhausen, Arciuli, Kompus, Gudmundsen & Hugdahl, 2013). Homonüümsete kombinatsioonide esitamine on oluline, et kontrollida, kas katseisik tajub silpe samamoodi, nagu seda katses planeeriti. Konsonant- vokaal tüüpi meetodi võtsid kasutusele Shankweiler ja Kennedy (1967), kes leidsid, et katseisikud tajuvad sagedamini paremasse kõrva esitatud stiimuleid. Järgnevalt on meetodit kasutatud laialdaselt erinevad uurijad, näiteks Hugdahl, Carlsson ja Eichele (2001) ning Sequeira, Specht, Hämäläinen ja Hugdahl (2008).

Esimene teadaolev dihhootilise kuulamise tehnika rakendaja oli ilmselt Broadbent (1954), kes töötas välja esialgse dihhootilise kuulamise meetodi, et simuleerida olukorda, kus lennujuhid saavad erinevatelt lendudelt samaaegselt erinevat infot. Seega on dihhootilise kuulamise juured eelkõige tähelepanu uurimise valdkonnas. Tänapäevase ja klassikalise dihhootilise kuulamise katseparadigma töötas välja aga Kimura (1961), kes esitas ajukahjustusega patsientidele ja tervetele inimestele dihhootiliselt kuuldavaid numbreid. Kimura uuring näitas, et dominantse poolkera suhtes kontralateraaalsesse kõrva esitatud informatsioonist saadi paremini aru. See tähendab, et parema dominantse hemisfääriga katseisikud mõistsid paremini vasakusse kõrva esitatud stiimuleid ning vasaku dominantse hemisfääriga isikud paremasse kõrva esitatud stiimuleid. Dihhootilise kuulamise meetodit hakkasid taas tähelepanu uurimiseks kasutama Bryden, Munhall ja Allard (1983), algselt küll väites, et tähelepanu võib segada lateraalsuse uurimist. Katseisik võib iseseisvalt, tahtlikult või tahtmatult, oma tähelepanu ühele või teisele kõrvale koondada, muutes uurimisobjekti infotöötamise lateralisatsioonist tähelepanuks. Bryden palus katseisikutel osas oma katse tingimustest suunata tähelepanu teatud kõrvale, kontrolltingimuses Bryden seda instruksiooni ei andnud. Uurimuse tulemused näitasid, et tähelepanu suunamine mõjutab suuresti tulemusi. Katseisikud olid võimelised vastavalt instruksioonile raporteerima ühe või teise kõrva esitatud stiimuleid. Hugdahl ja Andersson (1986) soovitasid tähelepanu rolli uurimiseks keele töötlemises ja lateraalsuses kasutusele võtta dihhootilise kuulamise suunatud tähelepanu paradigma kui eraldi kasutatava paradigma. Üldjuhul liigutakse suunatud tähelepanu

katsetingimuse juurde alles pärast suunamata tähelepanu katsetingimust (Hugdahl, Westerhausen, Kinn Rød & Ofte, 2011).

Neuroloogilise protsessi kirjeldus: stiimuli tajut

Auditoorne stiimul aktiveerib neuroni kaheksanda kraniaalnärvi kohal *cochlear* tuumas. Cochlear tuumas ventraalsest akustilisest striast liigub informatsioon ülemisse oliivtuuma. Edasi liiguvad nii pidurdavad kui erutavad impulsid dorsaalsesse ja ventraalsesse lateraalsesse lemniski tuuma. Kuni lateraalse lemniskini liigub informatsioon bilateraalselt, mõlemal poolel. Edaspidine info kulg on aga peamiselt kontralateraalne. Lemniskist suundub informatsioon tektumi alumistesse künkakestesse (*inferior coliculus*). Kontralateraalsetid juhtteid mööda liigub signaal mediaalsesse põlvikkehasse pulvinaarses taalamuses ning sealt juba edasi auditoorsesse ajukoode tagumises ülemises temporaalkäärus (Hugdahl, 2010).

Alt üles vs. ülevalt alla töötlus

Dihhootilist kuulamist on võimalik kasutada niinimetatud alt üles ja ülevalt alla infotöötluuse uurimiseks. Rääkides infotöötluusest psühholoogilises kontekstis, tähendab *all* sensorset sisendit ning *ülevalt* kõrgemaid kognitiivseid protsesse. Sellest tulenevalt tähendab alt üles informatsioonitöötluuse peamiselt protsessi, milles puudub kõrgem kognitiivne kontroll ning ülevalt alla informatsioonitöötluuse pigem protsessi, mida juhib kõrgem kognitiivne kontroll. On oluline mainida, et alt üles töötlust peetakse arenguks üksikdetaililt tervikuni ja ülevalt alla töötlust arenguks tervikult üksikdetailile (Solso, 1995).

Dihhootilise kuulamise katse abil on seega võimalik uurida kontrollitud ja automaatse töötluuse tagamaid. Näiteks on parema kõrva eelise näol tegemist alt üles tüüpi informatsiooni töötluusega ning suunatud tähelepanu katseparadigma korral ülevalt alla tüüpi informatsiooni töötluusega.

Parema kõrva eelis (REA; Right ear advantage)

Varajased dihhootilise kuulamise uuringud on näidanud, et keelestiimulite, näiteks silpide dihhootilisel esitamisel tajub katseisik oluliselt enamatel kordadel paremasse kõrva esitatud

stiimulit. Parema kõrva eelis on suunamata tähelepanu katsetingimuses keskmiselt 5-10% (Hugdahl & Andersson, 1986; Bryden et al., 1983). See tähendab, et keskmiselt vastasid katseisikud kuulvat 5-10% korral rohkem stiimulit, mis esitati paremasse kõrva. Parema kõrva eelis esineb umbes 85-90% paremakäelisest elanikkonnast, vasakukäelistel esineb parema kõrva eelist umbes 65% elanikkonnast (Hugdahl et al., 2011). Juhul kui stiimulid ei sisalda keelega seotud informatsiooni, on üldiselt tulemuseks hoopis vasaku kõrva eelis, kus katseisikud tajuvad pigem vasakusse kõrva esitatud stiimulit. Grimshaw, Kwasny, Covel ja Johnson (2003) kinnitasid oma uurimuses juba ka varasemates uuringutes leitud tulemusi, esitades katseisikutele prosoodilisi stiimuleid ning saades tulemuseks vasaku kõrva eelise. Kimura järgi (1967) põhjustab parema kõrva eelist vasaku hemisfääri tugevus keelestiimulite töötlemisel nagu ka eelpool mainitud kontralateraalsete juhtteede dominantsus. Lisaks sellele blokeerib kontralateraalne info ipsilateraalset infot ning ipsilateraalne info peab veelgi enam liikuma läbi mõhnkeha vasakusse hemisfääri, keeletöötuse piirkondadesse. Kõike seda arvesse võttes võib päris julgelt väita, et ühe kõrva eelistamine viitab dominantsele hemisfäärile teatud informatsiooni töötlemisel. Milner, Taylor ja Sperry (1968) näitasid, et patsiendid, kes olid läbinud mõhnkeha operatsiooni, ei suutnud dihhootilise kuulamise katses vasakust kõrva esitatavaid numbrilisi stiimuleid peaaegu üldse tajuda. Kokkuvõtteks võib öelda, et parema kõrva eelis näitab vasaku hemisfääri dominantsust, vasaku kõrva eelis parema hemisfääri dominantsust ja mitte kummagi kõrva eelis bilateraalset töötlust (Moncrieff, 2011).

Suunamata ja suunatud tähelepanu katseparadigmad

Klassikalises dihhootilise kuulamise katses palutakse katseisikul stiimuleid lihtsalt kuulata ning seejärel öelda, millist stiimulit ta kuulis (näiteks Cutting, 1976). Selline lähenemine annab katseisikule täieliku vabaduse valida antud ülesande lahendamiseks sobiv strateegia (Hugdahl & Andersson, 1986). Sexton ja Geffen (1979) kirjeldavad kolme erinevat strateegiat: esiteks jagatud tähelepanu, kus katseisik pidi keskenduma ühele kõrvale, kuid siiski reageerima ka teisele kõrvale; teiseks suunatud tähelepanu, kus katseisik pidi ühte kõrva täielikult ignoreerima; kolmandaks suunamata tähelepanu, kus katseisik pidi kuulama mõlemat kõrva korraga. Ei ole garantiid, et katseisik ei vali iseseisvalt kõrva, millest tulevat infot ta hakkab eelistama. Sel juhul oleks tegemist kontrollitud töötusega, mitte katse disainis soovitud automaatse töötusega. Vea parandamiseks peaks katseisikut instrueerima, et ta

annaks oma vastused ilma mõtlemata ja vahetult pärast stiimuli kuulmist. Samuti on võimalik öelda katseisikule, et ta koondaks oma tähelepanu ühte kõrva esitatavale infole. Tähelepanu koodamine võimaldab lisada katsetingimuse (Bryden et al., 1983), mis kontrollib eelpool nimetatud võimalikke vastamisstrateegiaid ning võrrelda neid suunamata tähelepanu katsetingimusega. Juhul kui katsedisainis otsustatakse kasutada ka suunatud tähelepanu katseparadigma on tavaks varieerida tähelepanu suunamise järjekorda, et andmed ei oleks suunamise järjekorra tõttu kallutatud.

iDichotic

iDichotic on konsonant-vokaal dihhootilise kuulamise testil baseeruv iOS (Apple Inc.) rakendus, mis on loodud Bergeni ülikooli fMRI uurimisrühma eestvedamisel (The iDichotic App, n.d.).

Nagu rakenduse loojad ise ütlevad, on see nende katse tuua laboratoorium katseisikuni, mitte katseisik laboratooriumisse. Rakendus võimaldab igal iOS seadme omanikul oma kodus küllalt kiirelt dihhootilise kuulamise katse nii suunatud kui suunamata katsetingimustes iseseisvalt läbi viia ning seejärel saadud tulemused online-andmebaasi üles laadida. iDichotic on ingliskeelne rakendus, kuid katse stiimuleid on võimalik esitada norra, inglise, saksa, eesti ja prantsuse keeles.

Rakenduse peamised positiivsed küljed on teadlaste võimalus koguda suurel hulgal andmeid, mis on ka tegeliku elu tingimustega kooskõlas, ning katseisiku mugavus laborivälistes tingimustes. Samas väljub päris palju tingimusi teadlaste kontrolli alt, kuna uurijad ei tea, kas katseisik tegeleb samal ajal millegi muuga või vastab hoopis suvaliselt. Siiski on küllalt kerge normist liigselt erinevad andmed lihtsalt muude andmete hulgast välja arvata. Näiteks arvasid Bless ja kolleegid (2013) oma uurimusest välja kõik katseisikud järgmiste kriteeriumite alusel: vale vastus rohkem kui kolme homonüümi puhul, vasakukäelised katseisikud, katseisikud, kes raporteerisid vähem kui kuus õiget vastust ning rohkem kui 20% kuulmise assümmeetriat näitavad katseisikud. Avaldatud töö oli esimene iDichotic rakenduse andmetel põhinev uurimus, mille peamine eesmärk oli kontrollida mobiilsete seadmete valiidsust ja reliaablust. Kõigepealt kontrolliti mobiilirakendust laboritingimustes ning seejärel koguti andmeid juba laborist väljaspool. iDichoticu andmed näitasid statistiliselt olulist parema kõrva

eelist, mis peaks näitama, et dihhootilise kuulamise eksperimente võiks vajadusel läbi viia ka mobiilsete seadmetega.

Käesoleva töö jaoks olulised tulemused saadi samuti iDichotic rakenduse andmetest. Nimelt leidsid Hugdahl ja kolleegid (iDichotic katsetulemuste raport, avaldamata tulemused, personaalne kommunikatsioon), et eestikeelse dihhootilise kuulamise testi läbinud eestikeelsetel paremakäelistel katseisikutel ei esine tugevat parema kõrva eelist. Kuna eestikeelses kõnes ei avaldu helilised sulghäälikud helitutest erinevalt, st puudub klusiilide helilisuusopositsioon, on põhjust arvata, et selle tõttu ei taju eesti keelt emakeelena kõnelevad keelekasutajad ka näiteks stiimulit /ba/ oluliselt erinevalt stiimulist /pa/.

Sellisest keelelisest omapärast tulenevalt on võimalik, et konsonant-vokaal tüüpi katsedisain ei sobi lihtsalt eesti keele töötluste uurimiseks ning stiimulites tuleks teha vastavad muudatused. Eelkõige tuleks muuta stiimulid eestikeelsele katseisikule keeleliselt sobivaks. Üks võimalus ilma stiimulite endi sisu palju muutmata oleks lisada varem näiteks toodud konsonant-vokaal stiimulile algusesse veel üks vokaal. Stiimul muutuks vokaal-konsonant-vokaal stiimuliks ning on võimalik, et näitestiimulid /aka/ ja /aga/ avalduksid varasematest stiimulitest erineva häälikümbruse tõttu erinevalt. Sellise stiimuli esituse üks suurem probleem on ka näitestiimulina toodud häälikute kombinatsioon /aga/, mis langeb kokku eestikeelse sõna „aga“ häälikutega. On väga võimalik, et katseisiku tähelepanu köidab konkreetne sõna ja selle tähendus rohkem kui kahe silbi kombinatsioon.

Teine võimalus oleks varasemad konsonant-vokaal stiimulid vastupidiseks muuta, nii et tekiks vokaal-konsonant stiimulid. Näiteks stiimul /ga/ muutuks stiimuliks /ag/. Sellise stiimuli esitamise üheks suurimaks probleemiks on silbi kinnisus, st leenisklusiili paiknemine stiimuli lõpus. Selliseid häälikukombinatsioonid ei ole eesti keele fonoloogias kuigi loomulikud ja seetõttu on neid tõenäoliselt keeruline nii hääldada kui tajuda.

Käesoleva uurimuse eesmärgid

Käesoleva seminaritöö laiem eesmärk on uurida dihhootilise kuulamise meetodiga eelkõige eestikeelsete katseisikute eesti keele töötlust ja sellest tulenevalt ka eesti keele taju ning eesti keele omapära võrreldes muude keeltega. See uurimus võimaldab osutada potentsiaalseid kitsaskohti teatud keelte dihhootilise kuulamise katsedisainides. Samuti pakub see uurimus

välja võimalikke muutusi, mida läbi viies nende keelte osas katsedisain paraneb. See töö on üks samm edasi eestikeelse dihhootilise kuulamise testi adapteerimises.

Kitsamalt on antud töö eesmärk iDichotic iOS rakendusega (The iDichotic App, n.d.) kogutud eestikeelsete katseisikute andmete võrdlemine ning kontrollimine laboritingimustes kogutud andmetega.

Käesolev töö on osa suuremast projektist, mille osaline eesmärk on uurida võimalikke erinevusi ühelt poolt eesti- ja muukeelse dihhootilise kuulamise testi ja teisalt eesti- ja muukeelsete katseisikute keeletaju vahel.

Antud seminaritöö on oluline ka oma uudsuse tõttu. Teadaolevalt on tegemist esimese eestikeelse dihhootilise kuulamise testi teadusliku kasutamisega.

Hüpoteesid

Hüpotees I: NF katsetingimuses esineb keskmisest väiksem parema kõrva eelis.

Hüpotees II: FR ja FL katsetingimustes esineb vastavalt parema kõrva eelis ja vasaku kõrva eelis.

Hüpotees III: iDichoticu ja Tartu valimite tulemused ei erine oluliselt teineteisest.

MEETOD

Valim

Katsetes osales 15 meessoost ja 16 naissoost katseisikut, vanustes 20-38 aastat, keskmise vanusega 22,87 (SD=3,95) aastat. Katses osalejatel ei olnud varem esinenud epilepsia- või migreenihooge, samuti polnud katseisikutel probleeme kuulmisega. Viimase kontrollimiseks viidi laboris kohapeal läbi ka kuulmislävede mõõtmine audiomeetriga. Uuringus osalenud isikud ei tarvitanud osalemise hetkel psühholoogiliste probleemide raviks välja kirjutatud või tugevate psühholoogiliste kõrvaltoimetega (keskendumisraskused, meeleolu kõikumised vms)

retseptiravimeid. Kõik katseisikud olid terved ja paremakäelised. Katses osalejad võtsid eksperimentist osa vabatahtlikult ning allkirjastasid eelnevalt informeeritud nõusoleku lehe.

Stiimulid ja aparatuur

Stiimulid koosnesid kuuest konsonant-vokaal silbist /ba/, /pa/, /da/, /ta/, /ga/, /ka/. Stiimulid esitati katseisikule dihhootiliselt paarikaupa, nende hulgas ka homonüümsed paarid (kus sama silp esitati mõlemasse kõrva), moodustades kokku 36 võimalikku erinevat stiimulpaari. Stiimulipaarid jagunevad VOT (*voice onset time*) alusel neljaks grupiks: LL (*long-long*), LS (*long-short*), SL (*short-long*) ning SS (*short-short*). Antud töös on VOT oluline parameeter, mis eristab kõnes helisi (*short*) ning helituid (*long*) kaashäälikuid. Näiteks on häälik g lühikesema VOT-ga (*short*) ning k pika VOT-ga (*long*). Stiimulid olid sisse loetud eesti keelt emakeelena rääkiva mehe poolt. Meeshääle intonatsioon ja tugevus stiimulite esitamise ajal püsis sama. Stiimulid esitati helivaljusega 50 db.

Stiimulite esitamiseks katseisikutele kasutati Bergeni Ülikoolis kirjutatud dihhootilise kuulamise katseprogrammi, mis on kohandatud eestikeelseks katseks eksperimentaalpsühholoogia labori töötaja Mai Toomi poolt. Programm on kirjutatud E-primes (Psychology Software Tools, Sharpsburg, USA). Programmi tuleb sisestada katseisiku kood, seerianumber, katseisiku vanus, sugu ja käelisuus. Programm koosneb kolmest tingimusest ning näitab eksperimentaatorile katse ajal jooksvalt seda, kas katseisik vastas ning mida ta vastas.

Stiimulid esitati katseisikutele läbi kõrvaklappide Pioneer SE-M390 (Pioneer, Tokio, Jaapan). Katseisikud vastasid kuulatud stiimulitele klahvivajutusega klaviatuuril Logitech internet 350 keyboard (Logitech, Lausanne, Šveits).

Lisamõõtmised ja aparatuur

CFF

Kriitilise vilkumise sageduse (*Critical Flickery Frequency* ehk CFF) mõõtmistel näidati spetsiaalse masinaga katseisikule 33 cm pikkuse ja 2,7 cm diameetriga toru otsas asetsevat 15,7 Hz - 46,53 Hz sagedusega vilkuvat valgusdiodi. Vilkumise sagedust sai muuta 0,1 Hz intervallidega CFF-masina küljes oleva nupuga. Katseisik pidi asetama oma silma vastu toru

avaust ning vastavalt instruksioonile keerama nuppu kuni valgusdiodi signaal tundus talle kas pidev või vilkuv. Ühe mõõtmise jooksul tehti kolm ülenevat (vilkuvast pidevaks) ning kolm alanevat (pidevast vilkuvaks) mõõtmist. Mõõtmiseks kasutas katseisik oma juhtivat silma. Juhul kui juhtivat silma määrata ei suudetud, kasutati katseisiku paremat silma.

Audiomeeter

Mõõtmiste teostamiseks kasutati audiomeetrit Interacoustics AS608 Screening Audiometer (Interacoustics, Minneapolis, USA). Audiomeeter võimaldas esitada helisid sagedustel 125-8000 Hz ning seda helitugevusega -10 - 100 db. Katseisikul mõõdeti kuulmist sagedustel 500 Hz, 1000 Hz ja 1500 Hz. Mõõtmisi alustati helitugevusega 40 db ning edasi esitati helisid 10 db võrra vaiksemalt igal korral, kui katseisik stiimulit kuulis. Kui katseisik enam stiimulit ei kuulnud, esitati 5 db võrra valjem heli. Kuulmisläve tuvastamiseks korrati mõõtmist kolm korda. Paremat ja vasakut kõrva mõõdeti eraldi. Kuulmisläve ei mõõdetud diagnostilistel eesmärkidel, vaid selleks, et olla kindel, et katseisikud kuulevad mõlema kõrvaga sarnaselt. Kokkuleppeliselt on maksimaalne kahe kõrva kuulmisläve erinev väärtus, mida käesolvas töös kasutati, 20 dB (kriteeriumile ei vastanud käesolevas katses ükski katseisik).

Subjektiivse väsimuse mõõtmine

Subjektiivset väsimust hinnati enne katse algust, kahe katsetingimuste vahel ning pärast katse lõppu. Väsimuse hindamiseks kasutati skaalat, mis on adapteeritud Skaalast „Borg’s scale of perceived fatigue (CR-10)“ (Borg, 1998). Väsimuse hindamiseks paluti katseisikul anda hinnang oma väsimusele skaalal nullist lõpmatuseni. Hinnangu andmise lihtsustamiseks oli numbritel 0-10 ka semantilised tähised. Näiteks tähistas 0 väsimuse puudumist ning 10 maksimaalset väsimust, mida katseisik on kunagi tundnud.

Katseprotseduur

Katsete toimumise ajal viibis laboris vaid katseisik ning eksperimentaator. Katse oli kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimeuurinugte eetika komiteega: uurimistöö nimetus „Dihhoolilise kuulamise meetodi adapteerimine ja rakendamine Eesti keeleruumis“, loa number: 234/T-20.

Enne katset toimus esimene eelpool kirjeldatud CFF mõõtmine ning kuulmisläve tuvastamine. Lisaks paluti katseisikul subjektiivselt hinnata oma väsimust eelpool kirjeldatud skaalal.

Katseisikule selgitati katset järgneva instruksiooniga:

Teie ees on klaviatuur, millele on märgitud klahvid Ba, Da, Ga, Pa, Ta, Ka. Te kuulete katse jooksul kõrvaklappidest neid samu silpe ning Teilt küsitakse, mida Te kuulete. Vasakusse ja paremasse kõrva esitatakse erinevaid silpe. Ärge püüdkite mõlemast aru saada, vaid mõelge ainult sellele, millist silpi Te selgemalt kuulete ehk milline on Teie subjektiivne tajumulje. Palun vajutage pärast heli kuulmist vastavale klahvile. Kõige olulisem on, et te vastaks seda, mida te kuulsite, kuid palume teil ka vastata võimalikult kiiresti. Rõhk on siiski vastuse õigsusel, mitte kiirusel.“

Katse koosnes kolmest tingimusest: esimene katsetingimus oli alati suunamata (NF; *non-forced*) tingimus, kus katseisik pidi stiimuleid kuulama ilma tähelepanu kummalegi kõrvale suunamata ning vastama seda, mida kuulis. Teine katsetingimus oli kas suunatud parem (FR; *forced right*) või suunatud vasak (FL; *forced left*) olenevalt katseisiku koodist. Kui katseisiku kood oli paaritu arv, siis oli teine katsetingimus suunatud parem, kui katseisiku kood oli paarisarv, siis suunatud vasak. Suunatud katsetingimuses paluti katseisikul keskenduda vaid vastavale, kas paremale või vasakule, kõrvale ning vastata vastavalt, mida nad selles kõrvas kuulsid. Kokku esitati ühe katsetingimuse vältel 108 kordust, mis koosnesid eelpool kirjeldatud stiimulitest. Üks katsetingimus kestis orienteeruvalt 10 minutit ning kogu katse võttis seega aega umbes 30 minutit.

Katsetingimuste vahepeal pakuti katseisikul hinnata enda väsimust eelpool kirjeldatud subjektiivsel väsimuse skaalal ning võimalust teha väike paus. Pärast katset paluti katseisikul hinnata viimast korda oma väsimust. Sellele järgnes teine CFF mõõtmiste seeria. Laboris teostavate mõõtmiste kestvus oli kokku umbes üks tund.

Lisaks paluti katses osalejatel kodus täita veebipõhine küsimustik. Küsimustikus oli täpsemad küsimused katseisiku keelsuse, käelisuse ning musikaalsuse kohta ning selle täitmine võttis aega umbes 20 minutit. Käesolevas töös ei analüüsita antud küsimustikust saadud ning CFF ja väsimuse mõõtmistest saadud andmeid, kuna puuduvad vastavad andmed iDichoticu valimi kohta.

Andmetöötlus

Andmete eeltötluseks kasutati programmi Microsoft Excel, andmete analüüsimiseks statistikaprogrammi SPSS Statistics versiooni 17.0. Iga korduse põhjal arvutati välja katseisiku õigete ning valede vastuste arv ning protsent igas tingimuses. Õigete vastuste põhjal arvutati iga tingimuse lateraalsusindeks (LI; *laterality index*). Lateraalsusindeksi valem $LI = [(RE - LE)/(RE + LE)] * 100$. RE tähistab korrektselt vastatud paremasse kõrva esitatud stiimulite arvu ning LE korrektselt vastatud vasakusse kõrva esitatud vastuste arvu. LI iseloomustab protsentuaalselt erinevust vasaku ja parema kõrva korrektsete vastuste vahel. Postiivsed väärtused näitavad parema kõrva eelist samas kui negatiivsed väärtused osutavad vasaku kõrva eelist. Lateraalsusindeksite omavaheliseks võrdluseks kasutati korduvmõõtmiste ANOVAt ning soo ja vanuse mõju vaadeldi ühesuunalise dispersioonianalüüsi abil. Keskmisi reaktsiooniaegu võrreldi Friedmani testiga ning Mann-Whitney testiga. Lisaks analüüsiti katseisikute poolt tehtud VOT vigu ning homonüümivigu. Lõpetuseks võrreldi iDichotic ja Tartu valimeid lateraalsusindeksite alusel.

iDichotic

iDichotic valim koosnes 96 katseisikust vanustes 10-57 aastat. Meessoost katseisikuid oli 48 ning naissoost katseisikuid oli samuti 48. Valim jaotus käelisuselt paremakäelisteks (82 katseisikut), vasakukäelisteks (13 katseisikut) ning leidis ka 1 mõlemakäeline katseisik. Katseisikud osalesid katses vabatahtlikult ning teades, et nende poolt esitatud andmeid võidakse kasutada teadusartiklites.

Valimi kuulmist mõõdeti kuulmisteravuse testiga. Testis paluti katseisikul horisontaalsel volüümi määramiseks mõeldud kerimisribal määrata, millal ta enam heli ei kuule. Heli esitati sagedusega 1000 Hz ning paremat ja vasakut kõrva mõõdeti eraldi. Juhul, kui üks kõrv kuulis testi alusel 20% paremini kui teine kõrv, arvati isik andmete analüüsist välja. Samuti arvati välja isikud väga kõrge (näiteks 100%) lateraalsusega ning katseisikud, kellel esines rohkem kui 3 homonüümiviga. Lisaks arvati välja katseisikud, kes ei olnud katses stiimuli keeleks valinud eesti keelt. Käesoleva töö raames tehtud analüüside tarbeks arvati valmist välja ka kõik katseisikud, kes ei olnud paremakäelised ning katseisikud, kes olid alaealised. Algsest valimist jäi järele 68 katseisikut, kellest 35 olid meessoost ning 33 naissoost. Katseisikute vanus jäi vahemikku 18-57 aastat, keskmise vanusega 29,5 (SD=8,88).

Valimi andmed koguti eelpool mainitud iOS rakenduse abil. iDichotic katses esitati stiimulid dihhootiliselt ning sarnaselt käesolevale katsele konsonant-vokaal silpide /ba/, /pa/, /da/, /ta/, /ka/, /ga/ kõigi võimalike kombinatsioonidena. iDihoticus kasutati katsematerjalina samu helifaile kui käesoleva seminaritöö raames tehtud uuringus.

Enne katset pidid katseisikud teavitama oma soo ning vanuse. Seejärel läbisid katseisikud kõik kolm katsetingimust: suunamata, suunatud parem ja suunatud vasak. Käesolevas töös on andmete kättesaadavuse tõttu võrreldud ainult NF tingimuste andmeid. Katses esitatud korduste arv oli kolm korda väiksem, ehk 36 kordust ühe katsetingimuse kohta. Katseisik pidi registreerima oma vastuse klahvivajutusega iOS rakenduses. Kokku kestis katse umbes 10 minutit.

TULEMUSED

Lateraalsusindeksid

Tartu katses esinenud korduste põhjal arvutati välja iga katseisiku keskmine õigete vastuste arv ning õigete vastuste protsent, mis kajastuvad tabelis 1.

Tabel 1

Parema ja vasaku kõrva vastuste kokkulangemine erinevates katsetingimustes

Tingimus	Kõrv			
	Parem		Vasak	
	Keskmine	%	Keskmine	%
NF	43,42 (9,23)	48 (10,26)	34,03 (7,56)	38(18,4)
FR	54 (13,08)	60 (14,53)	25,58 (9,78)	28 (10,86)
FL	26,58 (9,68)	30 (10,74)	47,74 (12,14)	53 (13,69)

Märkus. Keskmiste ja protsentide järel sulgudes on standardhälve.

Õigete vastuste protsentide põhjal arvutati katseisikute keskmised lateraalsusindeksid (LI. Kõikide katseisikute keskmine lateraalsusindeks ehk LI oli NF tingimuse puhul 11,75 (SD = 19,82) näidates madalat parema kõrva eelist. FR tingimuse puhul oli LI 34,76 (SD = 25,93), näidates parema kõrva eelist, ning FL tingimuse puhul -27,62 (SD = 27,574), näidates vasaku kõrva eelist. Lateraalsusindeksite arvutamiseks ei olnud sfäärilisuse eeldus täidetud. Greenhouse-Geisseri korrektsiooniga keskmisi võrreldes ilmnes, et lateraalsusindeksid on statistiliselt oluliselt erinevad, $F+ p < ,001$. Bonferroni korrektsiooniga post-hoc test näitas, ka et kõikide tingimuste vahelised erinevused olid statistiliselt olulised $p < ,001$

Tabel 2

Lateraalsusindeksite sugudevahelised erinevused

Tingimus	Sugu	
	Mehed	Naised
	LI	LI
NF	14,34 (21,81)	9,33 (18,13)
FR	40,72 (28,6)	29,18 (22,64)
FL	-27,55 (30,446)	-27,68 (25,6)

Märkus. Laterlaasusindeksite järel sulgudes on standardhälve.

Tabelis 2 on kirjas sugudevahelised lateraalsusindeksi erinevused. NF tingimuses ei mõjutanud sugu, $F(1,20) = ,014$, $p = ,907$, oluliselt lateraalsusindeksit. NF tingimuses ei avaldanud lateraalsusindeksile mõju vanus, $F(6,20) = 1,713$, $p = ,170$ ega esinenud soo ja vanuse interaktsiooni mõju lateraalsusindeksile, $F(3,20) = ,419$, $p = ,741$. Sarnaselt eelnevale tingimusele ei avaldunud ka FR tingimuses lateraalsusindeksile olulist mõju sugu, $F(1,20) = 1,179$, $p = ,357$, ega vanus, $F(6,20) = ,579$, $p = ,456$. Tingimuses ei esinenud ka soo ja vanuse interaktsiooni mõju lateraalsusindeksile, $F(3,20) = 0,818$, $p = ,499$. Ka FL tingimuses ei avaldanud sugu, $F(6,20) = 1,403$, $p = ,357$, ega vanus, $F(1,20) = 0,162$, $p = ,691$, olulist mõju lateraalsusindeksile. Ei esinenud ka soo ja vanuse interaktsiooni mõju lateraalsusindeksile, $F(3,20) = 0,872$, $p = ,472$.

iDichotic valimi keskmine lateraalsusindeks NF tingimuses oli 6,2 (SD = 17,59), näidates madalat parema kõrva eelist. Lateraalsusindeks oli nullist oluliselt erinev, $t(67) = 2,902$, $p = ,005$. Meeste keskmine LI oli 6,8 (SD = 19,87) ning naiste keskmine LI 5,5 (SD = 15,09). Ka iDichotic valimis ei avaldanud sugu tulemustele statistiliselt olulist mõju, $F(1,27) = 0,053$, $p = ,820$. Samuti ei avaldanud mõju vanus, $F(26,27) = 0,687$, $p = 0,829$ ega sugu ja vanus kombineeritult, $F(13,27) = 0,454$, $p = 0,932$.

iDichotic ja Tartu valimid olid võrdsete dispersioonidega. iDichotic ja Tartu valimit võrreldes ei esinenud NF katsetingimuses lateraalsusindeksite vahel statistiliselt olulisi erinevusi, $t(97) = 1,401$, $p = ,164$. Samuti ei leitud statistiliselt olulisi erinevusi vasakusse kõrva esitatud silpidega kokkulangnud vastuste vahel $t(97) = 1,691$, $p = 0,094$. Küll aga erinesid paremasse kõrva esitatud silpidega kokkulangenud vastused, $t(97) = 3,736$, $p < ,001$.

Reaktsiooniajad

Tartu valimi vastuste keskmine reaktsiooniaeg oli 1498 ms (SD = 250,75). NF tingimuses oli keskmine reaktsiooniaeg 1354 ms (SD = 276,07), FR tingimuses 1499 ms (SD = 290,14) ning FL tingimuses 1640 ms (SD = 273,27).

Friedmani test näitas, et reaktsiooniajad erinesid omavahel oluliselt erinevates katsetingimustes $\chi^2(2, N=31) = 44,961$, $p < ,001$. Post hoc analüüs, Wilcoxon signed-rank test koos Bonferroni parandusega, seadis olulisusnivoo $p < ,017$. Erievused reaktsiooniaegade vahel NF ja FL tingimuste vahel olid olulised ($Z = -4,742$, $p < ,001$), nagu ka NF ja FR katsetingimuste vahel ($Z = -2,979$, $p < ,001$) ning FR ja FL katsetingimuste vahel ($Z = -2,979$, $p = ,003$).

NF tingimuses oli õigete vastuste puhul keskmine reaktsiooniaeg 1353 ms (SD = 524,29) ja valede vastuste puhul 1689 ms (SD = 674,06). Mann-Whitney test näitas, et tegu on statistiliselt olulise erinevusega ($U = 141861$, $p < ,001$). FR tingimuses oli õigete vastuste puhul keskmine reaktsiooniaeg 1496 ms (SD = 593,71) ning valede vastuste puhul 1955 ms (SD = 699,27). Mann-Whitney test näitast, et tegu on statistiliselt olulise erinevusega ($U = 85136,5$, $p < ,001$). FL tingimuses oli õigete vastuste puhul keskmine reaktsiooniaeg 1655 ms (SD = 598,52) ning valede vastuste puhul 2003 ms (SD = 723,15). Mann-Whitney test näitas, et tegu on statistiliselt olulise erinevusega ($U = 245796,5$, $p < ,001$).

Kui stiimul oli homonüümipaar, siis oli NF tingimuses keskmine reaktsiooniaeg 1133 ms (SD = 369,16), kui stiimul ei olnud homonüüm, oli keskmine reaktsiooniaeg 1356 ms (SD = 524,29). Mann-Whitney test näitas statistiliselt olulist erinevust ($U = 531618,5$, $p < ,001$). Homonüümi korral FR tingimuses oli keskmine reaktsiooniaeg 1250 ms (SD = 388,38), juhul kui tegemist ei olnud homonüümiga, oli keskmine reaktsiooniaeg 1549 ms (SD = 624,2). Tegemist oli statistiliselt olulise erinevusega ($U = 551672,5$, $p < ,001$). FL tingimuses oli homonüümi korral keskmine reaktsiooniaeg 1260 ms (SD=370,87), kui tegu ei olnud homonüümiga, oli reaktsiooniaeg 1715,81 (SD = 635,73). Tegu oli statistiliselt olulise erinevusega ($U=491867$, $p < ,001$).

Vead

Mõlemasse kõrva esitatud stiimulitele vastuste andmisel eksiti kokku 1188 korral, mis on 11,83% kordustest. NF tingimuses tehti kokku 379, FR tingimuses 323 ning FL tingimuses 486 viga.

Tabel 3

VOT kombinatsioonide vead

Tingimus	VOT kombinatsiooni keskmine vigade arv			
	LL	LS	SS	SL
NF	0,71 (1,16)	5,45 (3,42)	0,39 (0,615)	5,68 (3,18)
FR	1,26 (1,41)	4,13 (3,47)	0,77 (1,18)	4,39 (2,77)
FL	3,06 (2,08)	6,1 (3,3)	0,87 (1,63)	5,65 (3,2)

Märkus. VOT kombinatsioonide keskmiste järel sulgudes on standardhälve.

Tabel 3 näitab katseisikute poolt tehtud vigade jaotust VOT kombinatsioonides. Homonüümide vigade arv NF tingimuses oli 9, FR tingimuses 15 ning FL tingimuses samuti 15. Tingimuste peale kokku tehti 39 viga 1674 homonüümi esitusest, mis on 2,33%. Enamik homonüümivigu tehti VOT kombinatsiooniga SS. LL kombinatsioonides tehti kokku vaid kaks viga. SS kombinatsioonides tehti enamik vigu homonüümipaariga /ba/, NF tingimuses oli

/ba/ vigu 6, FR tingimuses 11 ning ka FL tingimuses 11. /Da/ vigu tehti NF tingimuses 2 ning FR ja FL tingimustes 3. /Ga/ vigu tehti igas tingimuses vaid 1.

ARUTELU

Käesolevas töös püstitati kolm hüpoteesi.

Hüpotees I: *NF katsetingimuses esineb keskmisest väiksem parema kõrva eelis.*

Hüpotees leidis kinnitust. Tartu valimis esines lateraalsusindeksile tuginedes küll parema kõrva eelis, mis näitab keeletöötuse lateraliseerumist vasakusse hemisfääri, kuid võrreldes varem näidatud tulemustega (Hugdahl, 2011) sarnases vanusegrupis võib öelda, et parema kõrva eelis on keskmisest madalam. Ilmselt tuleneb madalam parema kõrva eelis eesti keele klusiilsüsteemi eripärast, klusiilide helilisuusopositsiooni puudumisest, mistõttu ei taju eestikeelne keelekasutaja leenis- ja fortisklusiili sisaldavate stiimulite, näiteks /ba/ ja /pa/ erinevust.

Hüpotees II: *FR ja FL katsetingimustes esineb vastavalt parema kõrva eelis ja vasaku kõrva eelis.*

Hüpotees leidis kinnitust, FR ja FL katsetingimustes esines vastavalt parema kõrva eelis ning vasaku kõrva eelis.

Hüpotees III: *iDichoticu ja Tartu valimite tulemused ei erine oluliselt teineteisest.*

Hüpotees leidis osalist kinnitust. Mõlema valimi tulemused olid NF katsetingimuses äärmiselt sarnased. Siiski ei olnud iDichoticu ja Tartu valimi tulemused täiesti samasugused. Lateraalsusindeks ning vasaku kõrva õigete vastuste protsent polnud küll statistiliselt oluliselt erinevad, kuid Tartu valimi parema kõrva vastuste protsent oli iDichoticu valimi omast oluliselt suurem. Saadud tulemus on huvitav, kuid varasematele andmetel tuginedes ei ole põhjust arvata, et tegemist on millegi püsivaga. Kui aga lisamõõtmistel peaks sarnased tulemused siiski korduma, oleks kindlasti oluline uurida nende tulemuste tagamaid. Samuti on antud hüpoteesi arutelus tähtis mainida, et valimeid võrreldi vaid NF tingimustes ehk antud töös ei olnud võimalik andmeid täies mahus võrrelda.

Soolised ja ealised iseärasused

Saadud tulemused on kooskõlas iDichoticu eestikeelsest valimist saadud tulemustega, milles samuti esines tavalisest väiksem REA. Vanuselisi erinevusi antud uuringus ei leitud, kuna suur osa valimist on 19-25 aastat vana. Üldiselt peaks kõrva eelis vanusega kasvama (Hirnstein, Westerhausen, Korsnes & Hugdahl, 2013). Ka sugudevahelisi erinevusi antud uuringu tulemustes ei leitud. Erinevuste puudumine ei ole midagi ebatavalist, üldiselt on sugudevahelised erinevused küll täheldatavad (Hirnstein et al., 2013), aga siiski väikesed. Võimalik, et antud uuringus mõjutas ka keskmisest väiksem REA sugudevaheliste erinevuste puudumist.

Tingimuste keerukus

Reaktsiooniajad näitasid, et katseisikute jaoks oli kõige kergem katsetingimus NF ja kõige raskem katsetingimus FL. Samuti olid reaktsiooniajad katsetingimustes läbivalt kiiremad korrektsete vastuste puhul ja aeglasemad valede vastuste puhul. Stiimulitele, mis olid homonüümid, vastasid katseisikud kiiremini kui stiimulitele, mis ei olnud homonüümid. Saadud reaktsiooniaegade tulemused ühtivad ka õigete vastuste osas, kus enim vigu tehti kokku FL katsetingimuses. Tulemus on ka ootuspärane, arvestades fakti, et NF tingimuses saavad enamik paremakäelistest katseisikutest tulemuseks parema kõrva eelise, ning kooskõlas varasemate uuringute tulemusega (Shadden & Peterson, 1981). Seega võib ka oletada, et vasaku kõrva infotöötlus on katseisiku jaoks keerukam. Samas on NF tingimuses tegemist enamasti ülalt alla töötlusega ning suunatud katsetingimustes alt üles töötlusega. Vastupidiselt reaktsiooniaegade kriteeriumile, mille alusel on kõige kergem katsetingimus NF, on vigade arvu alusel veelgi kergem FR katsetingimus. Edaspidistes uuringutes oleks huvitav välja selgitada erinevate kriteeriumite paikapidavus.

VOT

VOT kombinatsioonide analüüs on oluline, sest, nagu ka käesolev uuring näitas, on eestlaste parema kõrva eelis konsonant-vokaal stiimulitega dihhootilise kuulamise katses keskmisest madalam. Kuna antud töös on oletatud, et väike parema kõrva eelis tuleneb just sõnaalguliste heliliste ja helitute häälikute sarnase avaldumise tõttu eesti keeles, on VOT analüüs eriti

tähtis, sest VOT eristab helitud kaashäälikuid helilistest. Seega võivad VOT kombinatsioonid potentsiaalselt näidata, millised stiimulid on katseisiku jaoks keerulisemad ja millised kergemad. Rimoli, Eichele ja Hugdahli (2006) uuring näitas, et Norra valim vastas kõige enam õigesti pikkade kombinatsioonide puhul. Käesolevas uuringus tehti aga pikkade kombinatsioonide puhul rohkem vigu. Saadud tulemus vihjab konsonant-vokaal stiimulitele. LL (näiteks /ka/ ja /pa/) ja SS (näiteks /da/ ja /ga/) vigu tehti igas tingimuses vähem kui LS (näiteks /ta/ ja /da/) ja SL (näiteks /ba/ ja /ka) vigu. Imselt on L ja L ning S ja S silbid omavahel selgemini eristatavad. Tulemused on ka kooskõlas Rimoli ja kolleegide tööga (2006). Siiski esines nende uuringus tunduvalt rohkem vigu LS kombinatsioonides kui SL kombinatsioonides. Antud uuringus seda erinevust märgata ei ole.

Homonüümide äratundmisega katseisikutel probleeme ei olnud, eksiti vaid 2,33% kordadest. Huvitaval kombel tehti homonüümivigu siiski peaaegu ainult lühikeste kombinatsioonidega. Kuna aga vigade arv on niigi väike, on võimalik, et tegu on tulemuste juhusliku kaldumisega ühele poole.

Kahjuks aga ei anna VOT kombinatsioon meile piisavalt infot konkreetse silbi kohta. Seega ei saa silpide kohta eraldi järeldusi teha. Selleks oleks vaja analüüsida eraldi 30 erinevat silbikombinatsiooni ja nende tajumisel tehtud vigu, mida antud töö piiratud maht paraku ei võimaldanud. Erinevate diskreetsete silpide analüüs näitaks täpsemalt, kas tavalisest väiksem parema kõrva eelis tuleneb ühest või mitmest silbist. Näiteks mainis osa katseisikuid pärast katset, et kõige kergemini kuulsid nad stiimulit /ta/. Samas stiimuli /ba/ esinemise osas kaheldi ja esitati selle kohta küsimusi, kas see ikka oli katses. On oluline mainida, et kõigi stiimulite auditoorsed parameetrid olid võimalikult võrdsustatud.

Kriitika

Teadaolevalt on tegemist esimese dihhootilise kuulamise uuringuga Eestis. Tartu Ülikooli eksperimentaalpsühholoogia labor oli igati sobiv koht eksperimendi läbiviimiseks: on olemas kõik vajalikud seadmed eelmõõtmiste tegemiseks ning eksperimendi läbiviimiseks. Samuti on laboris hea säilitada andmeid. Siiski oli laboris olev ventilatsioonist tulenev heli kuulmiskatse jaoks segav tegur, sest dihhootilise kuulamise katses olev taustamüra vähendab lateralisatsiooni efekti (Dos Santos Sequeira, Specht, Moosmann, Westerhausen, & Hugdahl, 2010).

Edasised suunad

Olles kuulnud katseisikute muljeid ja läbinud ka ise eksperimendi, tuleb mainida, et tegu ei ole katseisikule väga kurnava katsega. Osad katseisikutest isegi muutusid katset läbides erksamaks. Siiski leidis ka katseisikuid, kes mainisid, et eksperiment oli nende jaoks väga väsitav. Seetõttu oleks oluline vaadata, kas väsimus mõjutab antud katses ka kõrva eelist.

Edaspidistes uuringutes võiks testida, kas eestikeelsel valimil avaldub parema kõrva eelis rohkem stiimulite puhul, mis ei koosne konsonandist ja vokaalist, vaid on näiteks vokaal-konsonant-vokaal stiimul. Ühel vokaal-konsonant-vokaal stiimulil, /aga/, esineks ka semantiline tähendus, mis võib osutada katses probleemseks ja stiimulile tähelepanu tõmbavaks. Samas on aga näiteks norra keeles osal konsonant-vokaal stiimulitest samuti semantiline tähendus ja tähelepanuprobleemi ei ole ilmnenud. Teine võimalus oleks kasutada vokaal-vokaal-konsonant stiimuleid, mis esinevad eesti keeles ka tegelikult häälikujärgenditena (näiteks /aag/ sõnas *saag*) ning on seetõttu psühholingvistiliselt reaalsed. Selliste stimulikombinatsioonidega peaks helitud ja helilised häälikud avalduma erinevalt. Lisaks võiks uuringud läbi viia ka vasakukäelise valimiga, sest vasakukäelised saavad dihhootilise kuulamise katses tavaliselt paremakäelistest oluliselt erinevaid tulemusi (Hugdahl, 2010).

Kokkuvõte

Seminaritöö tulemuseks oli püstitatud hüpoteeside osaline või täielik kinnitamine. Eestikeelse valimil esines suunamata tingimuses madal parema kõrva eelis ning suunatud tingimustes ootuspäraselt kas parema või vasaku kõrva eelis. Antud seminaritöös võrreldi ka iDichotic ja Tartu valimite tulemusi ning leiti, enamik tulemusi on sarnased. Paremasse kõrva esitatud stiimulite ja vastuste kokkulangemise osas olid küll tulemused erinevad, kuid kindlaid järeldusi selle tulemuse põhjal teha ei saa. Sugudevahelisi ja ealisi erinevusi uuringus ei leitud.

Reaktsiooniaegade analüüsile tuginedes võib öelda, et kõige keerulisem katsetingimus eestikeelse paremakäelise valimi jaoks on FL ning kõige kergem katsetingimus NF. Kui keerukuse hindamisel arvestada lihtsalt vigade arvuga, siis oli FR katsetingimus siiski veelgi kergem kui NF.

VOT analüüs näitas, et võrreldes norrakeelse valimiga (Rimol et al., 2010). on Tartu eestikeelse valimi VOT vigade erinev jaotus Lühikestes kombinatsioonides tehti vähem vigu kui pikkades. SL ja LS kombinatsioonides tehti rohkem vigu. Oluline oleks lisaks VOT kombinatsioonidele analüüsida vigade jaotumist ka diskreetsete silpide kaupa.

Järgnevates uuringutes oleks oluline vaadata erinevate stiimulkombinatsioonide nagu vokaal-konsonant-vokaal ja vokaal-vokaa-konsonant mõju infotötluse lateralisatsioonile, et näha kas väike parema kõrva eelis tuleneb stiimulitest.

Tänuavaldused

Soovin tänada oma juhendajaid Nele Kuldkeppi ja Kairi Kreegipuud, kelle õpetussõnadeta ja julgustuseta see töö kindlasti valminud ei oleks. Tahan tänada ka Mai Toomi, kes kohandas katseprogrammi ning aitas lahendada eksperimendiga seotud tehnilisi probleeme, ning René Westerhausenit ja Kristiina Kompust Bergeni Ülikoolist, kes raporteerisid iDichoticu tulemusi. Täna Tuula Hirvonenit, Maisa Martinit ja Annekatrin Kaivapalu, kes on olnud suureks toeks kogu projekti vältel, ning uuringus osalejaid ja sõpru, kes on olnud abiks muul moel. Käesolev töö on osa uurimisprojektist EMP180 "Keele- ja kuulmisinfo töötlemise uurimine auditoorses ajukoos", mida rahastatakse 95% ulatuses Norra finantsmehhanismi (2009-2014) vahenditest Norra-Eesti teaduskoostöö programmi kaudu. Töö tegemiseks vajalike vahendite rahastamist on toetatud HTM institutsionaalse uurimistöo grandist nr IUT02-13.

KIRJANDUSE LOETELU

- Bless, J., Westerhausen, R., Arciuli, J., Kompus, K., Gudmundsen, M., & Hugdahl, K. (2013). "Right on all Occasions?" - On the Feasibility of Laterality Research Using a Smartphone Dichotic Listening Application. *Frontiers In Psychology*, 442.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human kinetics
- Broadbent, D. E. (1954). The role of auditory localization in attention and memory span. *Journal Of Experimental Psychology*, 47(3), 191-196.
- Bryden, M. P., Munhall, K. K., & Allard, F. F. (1983). Attentional biases and the right-ear effect in dichotic listening. *Brain And Language*, 18(2), 236-248.
- Cherry, E. (1953). Some Experiments on the Recognition of Speech, with One and with Two Ears. *Journal Of The Acoustical Society Of America*, 25(5), 975.
- Cutting, J. E. (1976). Auditory and linguistic processes in speech perception: Inferences from six fusions in dichotic listening. *Psychological Review*, 83(2), 114-140.
- Dos Santos Sequeira, S., Specht, K., Moosmann, M., Westerhausen, R., & Hugdahl, K. (2010). The effects of background noise on dichotic listening to consonant-vowel syllables: An fMRI study. *Laterality*, 15(6), 577-596.
- Grimshaw, G., Johnson, R., Kwasny, K., & Covell, E. (2003). The dynamic nature of language lateralization: Effects of lexical and prosodic factors. *Neuropsychologia*, 41(8), 1008-1019.
- Hirnstein, M., Westerhausen, R., Korsnes, M. S., & Hugdahl, K. (2013). Sex differences in language asymmetry are age-dependent and small: A large-scale, consonant–vowel dichotic listening study with behavioral and fMRI data. *Cortex (Science Direct)*, 49(7), 1910.
- Hugdahl, K., & Andersson, L. (1986). The "forced-attention paradigm" in dichotic listening to CV-syllables: a comparison between adults and children. *Cortex; A Journal Devoted To The Study Of The Nervous System And Behavior*, 22(3), 417-432.
- Hugdahl, K. (2000). What can be learned about brain function from dichotic listening? *Revista Española de neuropsicología Vol.2, No.3*, 62-84.
- Hugdahl, K., Carlsson, G., & Eichele, T. (2001). Age Effects in Dichotic Listening to Consonant-Vowel Syllables: Interactions With Attention. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 445-457
- Hugdahl, K., & Westerhausen, R. (2010). *The two halves of the brain*. Cambridge: MIT Press.
- Hugdahl, K., Westerhausen, R., Kinn Rød, A. M., & Ofte, S. (2011) *The Bergen dichotic listening test with cv – syllables manual*.

- Kimura, D. (1961). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal Of Psychology/Revue Canadienne De Psychologie*, 15(3), 166-171.
- Kimura, D. (1967). Functional Asymmetry of the Brain in Dichotic Listening. *Cortex*, 3163-178.
- Milner, B., Taylor, L., & Sperry, R. (1968). Lateralized suppression of dichotically presented digits after commissural section in man. *Science*, 161(3837), 184-186.
- Moncrieff, D. W. (2011). Dichotic listening in children: Age-related changes in direction and magnitude of ear advantage. *Brain And Cognition*, 76(2), 316-322.
- Moray, N. (1959). Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal Of Experimental Psychology (0033-555X)*, 11(1), 56.
- Nielsen, S., & Sarason, I. G. (1981). Emotion, personality, and selective attention. *Journal Of Personality And Social Psychology*, 41(5), 945-960.
- Power, A., Reilly, R., Lalor, E., Foxe, J., & Forde, E. (2012). At what time is the cocktail party? A late locus of selective attention to natural speech. *European Journal Of Neuroscience*, 35(9), 1497-1503.
- Rimol, L., Eichele, T., & Hugdahl, K. (2006). The effect of voice-onset-time on dichotic listening with consonant-vowel syllables. *Neuropsychologia*, 44(2), 191-196
- Shadden, B. B., & Peterson, H. A. (1981). Ear differences in simple reaction time: the influence of attentional factors. *Brain And Language*, 14(1), 181-189.
- Shankweiler, D. D., & Studdert-Kennedy, M. M. (1967). Identification of consonants and vowels presented to left and right ears. *The Quarterly Journal Of Experimental Psychology*, 19(1), 59-63.
- Sætrevik, B. (2012). The right ear advantage revisited: Speech lateralisation in dichotic listening using consonant–vowel and vowel–consonant syllables. *Laterality*, 17(1), 119-127.
- Sexton, M. A., & Geffen, G. (1979). Development of three strategies of attention in dichotic monitoring. *Developmental Psychology*, 15(3), 299-310.
- Solso, R. L. (1995). *Cognitive Psychology* (4th Ed.). Boston: Allyn and Bacon
- The iDichotic App. (n.d.). „*The iDichotic App*“. Otsitud 14. mai, 2014, <http://www.dichoticlistening.com/>

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

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

Ats Kaivapalu