

TARTU ÜLIKOOL
FILOSOOFIATEADUSKOND
EESTI JA ÜLDKEELETEADUSE INSTITUUT

Anton Malmi

Intervokaalse /l/-i kvaliteet ja kvantiteet

Bakalaureusetöö

Juhendaja teadur Pärtel Lippus

Tartu 2014

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Anton Malmi _____

(autori nimi)

(sünnikuupäev: 10.04.1987 _____)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Intervokaalse /I/-i kvaliteet ja kvantiteet _____,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Pärtel Lippus _____,

(juhendaja nimi)

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, _____ *(kuupäev)*

Sisukord

Sissejuhatus	6
1. Kõneakustika	8
1.1. Liithelid, lihthelid ja heli produtseerimine	8
1.2. Konsonantidele iseloomulikud formantväärtused	10
2. /l/-i kvaliteet	13
2.1. Lateraalne konsonant /l/	13
2.2. Eesti keele /l/-i kvaliteet	14
2.3. Eesti keele /l/-i kvaliteedi võrdlus teiste keeltega	16
3. /l/-i kvantiteedi seos kvaliteediga	17
3.1. Kvantiteet	17
3.2. Kvantiteedi seos kvaliteediga	19
3.3. Kokkuvõte varasematest uurimustest ja töö hüpoteesid	21
4. Materjal ja meetod	23
5. Tulemused ja diskussioon	25
5.1 Kvaliteet	25
5.2 Kestus	33
Kokkuvõte	40
Kirjandus	42
The quality and quantity of the intervocalic /l/. Summary	46
Lisa 1. Katses kasutatud laused	48

Jooniste loend

Joonis 1. Liitheli võnketsükkel	9
Joonis 2. Helilaine intervokaalse /l/-i hääldamisel (ülal) ja spektrogramm (all)	11
Joonis 3. Naiskeelejuhtide vokaalide ja /l/-i kvaliteet lause keskel ja lõpus (Q1 must, Q2 punane, Q3 roheline; V1 ja /l/ on tähistatud vastava tähega, V2 märgib sümboliga tähistamata punkt)	26
Joonis 4. Meeskeelejuhtide vokaalide ja /l/-i kvaliteet lause keskel ja lõpus (Q1 must, Q2 punane, Q3 roheline; V1 ja /l/ on tähistatud vastava tähega, V2 märgib sümboliga tähistamata punkt)	26
Joonis 5. Kolmes vältusastmes /l/-i eukleidiline kaugus V1-st barkides	31
Joonis 6. Meeste ja naiste võrdlus /l/-i eukleidilisest kaugusest V1-st barkides.....	32
Joonis 7. Lausepositsiooni mõju /l/-i eukleidilisele kaugusele V1-st barkides.....	32
Joonis 8. Vokaalide eukleidiline kaugus V1-st barkides	32
Joonis 9. V1 kestus millisekundites lause keskel ja lõpus	34
Joonis 10. C2 kestus millisekundites lause keskel ja lõpus	36
Joonis 11. V2 kestus millisekundites lause keskel ja lõpus	38

Tabelite loend

Tabel 1. Katses kasutatud katsesõnad	24
Tabel 2. Naiskeelejuhtide tulemused hertsides ja barkides.....	27
Tabel 3. Meeskeelejuhtide tulemused hertsides ja barkides	28
Tabel 4. Vokaali ja /l/-i kaugust selgitav lineaarse segamudeli optimaalne väljund	31
Tabel 5. Keskmised V1 kestused millisekundites kolmes vältusastmes.....	33
Tabel 6. V1 kestuse varieerumist seletava lineaarse segamudeli optimaalne väljund.....	34
Tabel 7. Keskmised /l/-i kestused millisekundites kolmes vältusastmes.....	35
Tabel 8. /l/-i kestuse varieerumist seletava lineaarse segamudeli optimaalne väljund.....	36

Tabel 9. Keskmised V2 kestused millisekundites kolmes vältusastmes.....	37
Tabel 10. V2 kestuse varieerumist seletava lineaarse segamudeli optimaalne väljund.....	38

Sissejuhatus

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida esma-, teise- ja kolmandavärtelistes katsesõnades lateraali /l/ kvaliteeti ja kvantiteeti. Materjaliks valiti kahesilbilised katsesõnad, kus /l/ asus vokaalide /a, e, i, u/ vahelises positsioonis nii lause keskel kui lause lõpus. Varasemad uuringud /l/-i kvaliteedist ja kvantiteedist pärinevad Lauri Kettuselt (1913), Paul Aristelt (1939), Ilse Lehistelt (1965, 1966), Georg Liivilt (1961a, 1961b) ja Arvo Eegilt (1970, 1974). Lauri Kettunen ja Paul Ariste (1939) uurisid /l/-i moodustukohta ja -viisi. Ilse Lehiste (1965, 1966) uuris formantsagedusi ja konsonantide omakestusi. Georg Liiv (1961a, 1961b) uuris kolme väärtusastme vokaalide kestuseid erinevate konsonantide ees. Arvo Eek (1970, 1974) viis läbi katseid, kasutades röntgenograafiat ja palatograafiat, kus ta uuris /l/-i moodustukohta ja -viisi ning keele liikumist esma-, teise- ja kolmandavärteliste sõnade hääldamisel. Lisaks uuris ta konsonantide omakestusi. Bakalaureusetöö peamised uurimisküsimused on järgmised:

- a. Kuidas mõjutab väärt /l/-i kvaliteeti ja kvantiteeti?
- b. Kuidas mõjutab /l/-i ümbritsevate vokaalide kvaliteet /l/-i kvaliteeti ja kvantiteeti?
- c. Kas katsesõna positsioon lauses mõjutab /l/-i kvaliteeti ja kvantiteeti?

Uurimisküsimuste kontrollimiseks viidi läbi katse 12 keelejuhiga, kes lugesid programmist Speechrecorder (Draxler, Jänsch 2013) ekraanile kuvatud 12 lauset. Uuritud katsesõnad asetsevad nii lause keskel kui lause lõpus. Salvestuste analüüsil kasutati programme Praat (Boersma, Weenink 2014) ja R (The R core development team 2013).

Antud bakalaureusetöö koosneb kuuest peatükist, mis omakorda jagunevad alapeatükkideks. Esimeses peatükis kirjeldatakse kõneakustika peamiseid mõisteid, helide produtseerimise mehhanisme ja konsonantidele iseloomulike formantsagedusi. Teises peatükis kirjeldatakse eesti keele konsonante ja /l/-i kvaliteediga seotud parameetreid. Kolmandas peatükis kirjeldatakse kvantiteeti ja selle seost kvaliteediga. Selles peatükis võetakse lisaks kokku varasemad uurimistulemused ja nendele põhinedes püstitatakse bakalaureusetöö hüpoteesid. Neljandas peatükis kirjeldatakse katse empiirilisi andmeid, kirjeldatakse meetodit ning viiendas peatükis analüüsitakse katse tulemusi.

1. Kõneakustika

1.1. Liithelid, lihthelid ja heli produtseerimine

Helisid tekitavad meie ümber võnkuvad kehad, mis enda võnkumisega panevad liikuma molekulid õhus, vees või mõnes muus elastses keskkonnas. Võnkuvateks kehadeks võivad olla nii meie häälekurrud, masinad kui linnud. Kehade võnkumine tekitab õhurõhu muutuseid, pannes võnkuma meie kuulmekiled. Neid liikumisi tõlgendab meie kuulmissüsteem helidena. (Johnson 2003: 3)

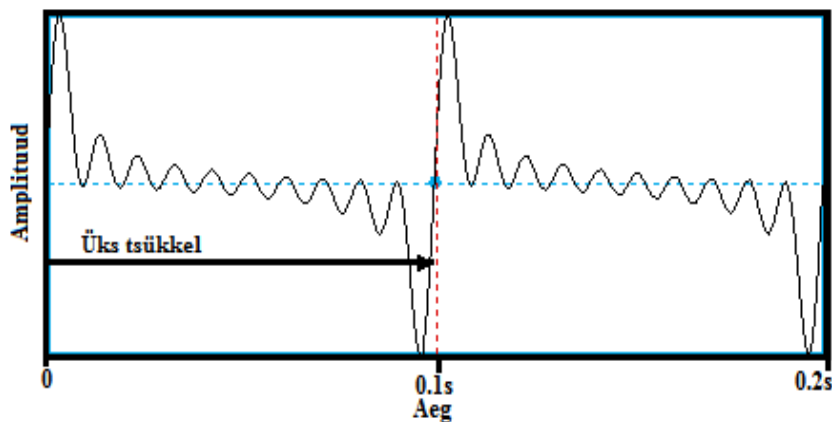
Molekulid, mis hakkavad võnkumise tulemusel liikuma, tekitavad laineid. Kui panna üks molekul ahelas võnkuma, haarab ta inertsil mõjul kaasa teised molekulid, millest iga järgmine hakkab liikuma viivitusega. Täisvõnge toimub siis, kui molekulide võnkeahelas on kaks molekuli ühel tasandil. (Johnson 2003: 3–5)

Meile kuuldavaid helisid on kahte sorti: perioodilised helid ja aperioodilised helid. Perioodiliste helide korral, mida on omakorda kahte sorti: liht- ja liithelid, toimub võnkumine regulaarsete intervallidega. Lihtheli võnkumine on sinusoidaalne, mis on võrreldav näiteks kiikumise trajektooriga. Kõnes esineb liithelilähedast võnkumist ainult väga noorte laste häälekurdude vibreerimisel. Kuigi lihtheliseid ei esine kõnes peaaegu üldse, on neid vaja tunda, et kirjeldada liitheliseid, mis on oma olemuselt erinevate lihthelide kombinatsioonid. (Johnson 2003: 6–7)

Selleks, et kirjeldada liitheli on vaja teada selle kolme omadust:

- a. sagedus – aeg mille jooksul võnkeintervall end kordab. Iga kordus on tsükel ja tsükli kestus on periood. Sageduse mõõtühik on herts (Hz). Sagedust tajume me helikõrgusena. Mida suurem on võnkesagedus, seda kõrgem on heli. Meile kuuldava heli võnkesagedus on 16–20000 Hz;
- b. amplituud – lainearja maksimaalne hälve tasakaaluasendist rõhu kõikumisel. Heli amplituudi tajume me valjusena. Amplituudi mõõdetakse detsibellides (dB);
- c. faas – iseloomustab võnkeperioodi, näidates helilaine positsiooni kontrollpunktis. Faasi tajume me helitämbrina. Faasi mõõdetakse kraadides või radiaanides. (Johnson 2003: 7–8)

Inimkõne koosneb liithelistest, mis omakorda koosnevad vähemalt kahest liithelist, milles iga heli võngub erineva sageduse ja amplituudiga. Näiteks kahest liithelist koosnevas helilaines teeb üks laine võnketsükli läbi 0.01 sekundiga, mille jooksul teeb teine laine läbi sama aja jooksul kümme tsüklit (vt joonis 1). Ühe tsükli võnkumise sagedust nimetatakse põhitooniks (F_0). (Johnson 2003: 8–9). Kõnehääle puhul nimetatakse põhitooniks seda, kui häälekurrud võnguvad tervikuna.



Joonis 1. Liitheli võnketsükel

Aperioodilist võnkumist iseloomustab ebaregulaarne õhurõhumuutus, mida nimetatakse ka müraks. Kõnes on aperioodilised helid näiteks frikatiivid. Aperioodilised helid võivad olla ka hetkelised kõlksatused või väiksemad paugud. Nende helide puhul toimub vähesese energiaga äkiline ebapüsiv rõhumuutus. (Johnson 2003: 12–13)

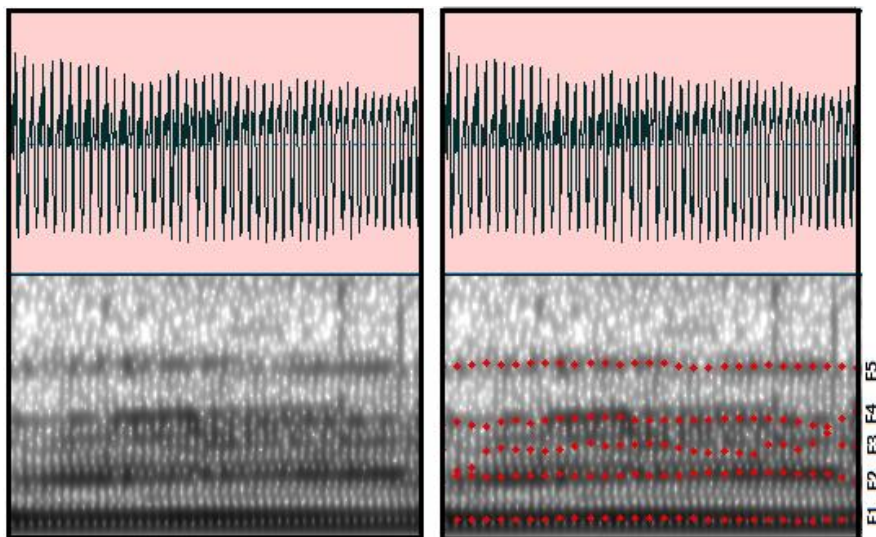
Selleks, et helilained saaksid elastses keskkonnas võnkuda, on neil vaja energiat. Inimese kõnehääle energiaallikaks on kopsud. Kõnehelide tootmiseks surume me õhu kopsudest välja läbi häälekurdude ning kasutades keelt, huuli ja kõri moodustame me vokaale ja konsonante. Jõudehingamisel, nagu ka helitute häälikute hääldamisel, on häälekurrud üksteisest eemal. Kui häälekurrud on üksteisele väga lähestikku, nagu seda on heliliste häälikute hääldamisel, paneb kopsudest tulenev õhk nad teatud sagedusel vibreerima. (Ladefoged 2006: 2–3)

Kõneledes liigub õhk häälekurde läbides kõnetrakti, mille moodustavad kõrist ülalpool paiknevad neeluõõs, suuõõs ja ninaõõs. Kui pääs suuõõnde on suletud keelega, pehme suulagi on all või kui suu on kinni, liigub õhk läbi ninaõõne, pannes selle seinad resoneerima. Sarnaselt ninaõõnega resoneerib ka suuõõs ja neeluõõs. Suuõõnes asub keel ehk peamine häälikute hääldamisel kasutatav artikulaator. Kuna neeluõõs on kitsam, vibreerib see madalamal sagedusel kui suuõõs, mille resoneerimissagedus on oluliselt kõrgem. Naiste kõnetrakt on lühem ja kitsam kui meestel, seega on naiste hääle kõlaspekter kõrgem (Fant 1960: 21).

1.2. Konsonantidele iseloomulikud formantväärtused

Selleks, et kirjeldada häälikute akustikat võimalikult täpselt, on vaja analüüsida nende spektrogramme ja formantväärtusi. Spektrogramm on helilaine sageduste visuaalne kirjeldus (vt joonis 2). Spektrogramme analüüsides leiame me formandid, mis on erinevate sagedustasemetel tippväärtused (Fant 1960: 20). Selle, millised on hääliku

formantväärtused, määrab ära hääldusviis, sest kõnetrakti erinevad osad neelavad energiat erinevalt (Stevens 2000: 258). Formandid on sagedused, mis kõnetrakti kuju tõttu võimenduvad. Formante nimetatakse olenevalt sagedusest, alates madalamast F1, F2, F3, F4 jne. Näiteks neeluõõne madalast vibreerimissagedusest leiame me F1 väärtused ja liikudes sealt ülespoole ka teised formandid. (Ladefoged 2001: 33–34).



Joonis 2. Helilaine intervokaalse /l/-i hääldamisel (ülal) ja spektrogramm (all)

Kui võrrelda vokaale ja konsonante, siis eesvokaalide kirjeldamisel on distinktiivsed lähestikku asetsevad F3 ja F4 väärtused, tagavokaalide kirjeldamisel F1 ja F2 lähestikused väärtused (Fant 1960: 21). Konsonandid on oma formantstruktuurilt erinevad kui vokaalid. Vokaalidele on oma struktuurilt kõige lähedasemad poolvokaalid [j] ja [w]. Spektrogrammilt on tavaliselt konsonante lihtne vokaalidest eristada, sest konsonantide hääldamisel moodustatakse kõnetraktis ahtus või sulg. Sellest jääb spektrogrammile vastavalt konsonandile eripärane märk. Näiteks klusiilide formandid moodustuvad alles siis, kui toimub sulu vallandumine ehk eksplosioon. (Ladefoged 2001: 48)

Kuna frikatiivid moodustavad kõige suurema konsonantide klassi, on neil tänu erinevatele häälduskohtadele erinevad sageduslikud karakteristikud. Suuõõne eesosas hääldatud frikatiividel domineerivad F4 ja F5 või kõrgemad sagedused, neeluõõnes hääldatud frikatiividel madalad F1 ja F2 sagedused. (Stevens 2000: 411–412)

Lateraalide ja nasaalide formandid on tavaliselt madalama intensiivsusega kui vokaalide omad (Ladefoged 2003: 138). Lateraalidele (lateraalide kvaliteedi kohta vt lähemalt peatükist 2) on iseloomulik kõrge F3 sagedus ning tänu sellele on spektrogrammil näha selget vahet F2 ja F3 sageduste vahel. (Stevens 2000: 534) See vahe tekib tänu anti-formandile. Anti-formant moodustub, kuna nasaalide hääldamisel tekib suuõõnde suletud külgharu peamisele resonantõõnele ninas. Samasugune külgharu tekib ka keeletipu taha lateraalide hääldamisel. Kahe vastandliku faasiga laine kohtumisel tekib intensiivsuse langus. (Johnson 2003: 153–155)

Kuigi liigutused, mida me teeme keelega, on kõige kiiremad ja täpsemad liigutused, mida inimene suudab teha, ei saa me väita, et kõneledes jõuavad artikulaatorid alati oma määratud sihtpunktidesse (Ladefoged 2006: 3–4). Kui rääkida siiretest ühelt häälikult teisele, siis on ilmne, et üksteise järel asetsevad erinevate formantsagedustega ja häälduskohtadega häälikud mõjutavad üksteise formantsagedusi (kvaliteeti) ja kestusi (kvantiteeti). Sellises kontekstis toimuvad ka koartikulatsiooni- ja assimilatsioonijuhtumid (Lindblom jt 2006: 15–16; Lehist 1965: 138).

2. /l/-i kvaliteet

2.1. Lateraalne konsonant /l/

Eristamaks konsonante üksteisest nende moodustuskoha järgi, tuleb välja selgitada, millises suu osas moodustatakse konsonandi hääldamisel keele või huultega takistus kõnetraktis (EKK 2007: 29). Moodustuskoht määrab ära ka selle, kas konsonantidel /t, n, s, l/ on palataliseeritud allofoonid ehk sekundaarne häälduskoht kõval suulael. Moodustusviis kirjeldab seda, kuidas häälik moodustuskohas tekitatakse, ehk kas aktiivsete artikulaatorite (keel, huuled, kurgunibu) vahel moodustatakse sulg (klusiilid), ahtus (frikatiivid, lateraalid) või õhk liigub vabalt üle keeleselja (poolvokaalid ja vokaalid). (EKK 2007: 29)

/l/ on lateraalne konsonant, mida kutsutakse ka liikvidaks. Lateraal erineb vokaalidest selle poolest, et selle hääldamisel tekitatakse hambasompudele või kõva suulae eesosa keeletipuga sulg. Erinevalt vokaalidest, mille puhul õhk pääseb takistamatult välja, lõhestab keeletipp lateraali hääldamisel ühtlase õhuvoolu. /l/-i esineb ka unilateraalsena, ehk õhk pääseb ainult üle ühe keele külje välja. (Stevens 2000: 532)

Selline õhuvoolu lõhestamine tekitab lateraali hääldamisel anti-formandi, mõjutades heli amplituudi. Anti-formant moodustub, kuna keeletipu taha keele külgedele tekib „tasku“, kätudes kõrvalharuna peamisele võnkumisele. Kuna see „tasku“ on ühest otsast kinni, on suuõõne võnkumisel võrreldes „taskuga“ täpselt vastandlik faas. Kaks võnkefaasi summutavad üksteise ära, sest üks võnkefaas on positiivne, teine negatiivne. Seetõttu on spektrogrammil näha selget eristust F2 ja F3 väärtuste vahel. (Johnson 2003: 160–163)

/l/-i kvaliteet võib varieeruda oluliselt juba ühe inimese kõnes, olles seotud häälduskoha- ja viisiga ning häälikuümbrusega (Wiik 1991: 77). Seega on loomulik, et erinevates piirkondades elavate inimeste hääldusviisid on kvalitatiivselt erinevad. Näiteks inglise, soome, vene või mõnes muus keeles esineb /l/-il allofoone, mida eesti keeles ei ole.

2.2. Eesti keele /l/-i kvaliteet

Esimesed uuringud eesti keele /l/-i kohta pärinevad Lauri Kettuselt (1913) ja Paul Aristelt (1939). Nende uurimuste kohaselt on /l/-i moodustuskoht suus tavaliselt hambasompudel või hambasompude ees- ja tagaosal või kõva suulae eesosal (Kettunen 1913: 6; Ariste 1939: 223). /l/ on kopsuõhuga hääldatud heliline ahtushäälik, kuid seda võib esineda ka helitult (Ariste 1977: 53). Näiteks sõnas *pohl*, kus /l/ on helitu hõõrdhääliku /h/ järel.

Arvo Eek (1970) tegi röntgenograafia ja palatograafia abil /l/-i hääldamisest katse, kus ta kinnitas Ariste ja Kettuse andmeid. Ta lisas varasematele andmetele, et suurema artikulaatorse pingutusega tõuseb keeleselja keskosa üles pehme suulae poole. Tänu sellele liiguvad keelejuur ja kõripealis neeluõõne tagumisest seinast eemale, laiendades neeluõõnt. Seda tehes aheneb suuõõs. Kvalitatiivses mõttes tähendab laienenud neeluõõs kõrgemaid F1 ja F2 sagedusi. Intervokaalses positsioonis /l/-il ei täheldanud Arvo Eek neeluõõne laienemist. Ta lisas veel, et /l/-i hääldamisel on keeleselg kumer ja pääs ninaõõnde on suletud. See asend tagab õhu läbipääsu suu eesosasse üle keele külgede.

Kui õhk pääseb /l/-i hääldamisel välja mööda keele mõlemat külgmist osa, nimetatakse seda bilateraalseks. Samas on täheldatud, et lateraalsed avad ei ole alati ühtemoodi avatud. Sellist /l/-i nimetatakse unilateraalseks (Wiik 1991: 81). Sedasama täheldas Arvo Eek (1970: 111) röntgenograafia läbi viidud katses. Katsealusel oli suletud vasak lateraalne ava, õhk pääses liikuma ainult mööda paremat külga. /l/-i kvaliteeti unilateraalsus ei mõjuta (Wiik 1991: 81).

Eesti keele /l/-il on ka sekundaarsed omadused ehk allofoonid. See tähendab, et lateraalil on peale hambasompude teised võimalikud häälduskohad. Sekundaarne häälduskoht mõjutab kuuldavalt /l/-i kvaliteeti, olles tihti seotud naabervokaali häälduskoha ja -viisiga. Need omadused jaotatakse nelja rühma vastavalt sellele, millises kõnetrakti osas sekundaarne kitsus asub:

- a. labialisatsiooni puhul on /l/-i hääldamisel huuled natuke ümardatud. Sellisel juhul eelneb sellele mõni ümardatud huultega hääldatud vokaal;
- b. palatalisatsiooni puhul on /l/-i hääldamisel kuulda /i/-list varjundit. /l/ võib olla ka hääldatud palatalisatsiooniga, kui sellele eelneb näiteks vokaal /i/, mille primaarne kitsus on kõval suulael;
- c. velarisatsiooni puhul moodustab keeleselg pehmele suulaele kitsuse. Velaarse /l/-i hääldamisel on samaaegselt kuulda ka vokaali [u] või poolvokaali [w];
- d. farüngalisatsiooni puhul on /l/ hääldatud kõriõõnes moodustatud ahtusega, mis tekitab hääldusesse kahina. (Wiik 1991: 81–82)

Kui keele küljed on /l/-i hääldamisel liiga lähedal suulaele või tagumiste hammaste igemetele, nii et õhuvoolu täielik läbipääs on häiritud, võib tekkida kahin, mis on lateraali ja frikatiivi vahevorm. Sellist häälikut nimetatakse lateraalseks frikatiiviks. (Wiik 1991: 81)

Formantandmed eesti keele /l/-i kvaliteedist pärinevad Ilse Lehistelt (1965) ja Arvo Eegilt (1972). Ilse Lehiste (1965: 158) andmetel on eesti keele palataliseerimata ja palataliseeritud /l/-i keskmised F1 väärtused vahemikus 300–400 Hz. F2 väärtused on palataliseerimata /l/-il vahemikus 1400–1900 Hz ja palataliseeritud /l/-il vahemikus 2000–2200 Hz.

Arvo Eek (1972: 9–10) võttis kokku oma katse kolme katsealuse keskmised väärtused. Tema andmetel oli eesti keele palataliseerimata /l/-i keskmine F1 väärtus 282 Hz, F2 väärtus 1256 Hz ja F3 väärtus 2250 Hz. Palataliseeritud /l/-i F1 väärtus oli 277 Hz, F2 väärtus 1654 Hz, F3 väärtus 2427 Hz.

Nagu Ilse Lehiste (1965) ja Arvo Eegi (1972) andmetest ilmnes, oli lateraali sageduste kõikumine täiesti normaalne. Varieerumine jäi siiski teatud piiridesse. /l/-i sageduse parameetrid kõiguvad häälduslike eripärade ja konteksti tõttu. Tänu häälduslikele eripäradele esineb teistes keeltes /l/-il allofoone, mida eesti keeles ei ole.

2.3. Eesti keele /l/-i kvaliteedi võrdlus teiste keeltega

Kalevi Wiik (1991: 78–80) kirjeldas soome ja inglise keele näitel tumedat ja heledat /l/-i allofooni. Ta võrdles lateraali kõlaskaala jaotumist vokaalide ees- ja tagapoolsusega, väites, et heledalt hääldatud /l/-il on eesvokaalide kõla, tumedalt hääldatud /l/-il tagavokaalide kõla. Selline heleda- ja tumedakvaliteediline vastandus tuleneb peamiselt naaberhäälikutest. Vene keeles võib heleda ja tumeda /l/-i äravahetamine põhjustada sõna distinktiivse ehk fonoloogilise muutuse. Seda võib võrrelda sellega, kuidas palataliseeritud ja palataliseerimata /l/ moodustab fonoloogiliselt distinktiivseid sõnu ka eesti keeles.

Põhjus, miks eesti keeles ei räägita heledast ja tumedast /l/-ist, on erinevas kvaliteedis. Näiteks inglise keele tumeda /l/-i F2 sagedused sõnas *sailor* 'purjetaja' jäävad 650–850 Hz piiri ja heleda /l/-i keskmised F2 sagedused sõnas *sailed* 'purjetas' jäävad 950–1500 Hz piiri (Cox 2008). Ilse Lehiste (1965: 158) andmetel olid eesti keele keskmised F2 sagedused palataliseerimata /l/-il vahemikus 1400–1900 Hz ja palataliseeritud /l/-i keskmised F2 sagedused vahemikus 2000–2200 Hz. Tendents on küll sarnane, kuid kõlaliselt on need erinevad.

Moodustuskoht ja -viis ning kõnetempo ja häälikuümbrus on peamised hääliku kvaliteedi mõjutajad ja hääliku kvalitatiivsed tunnused määravad teatud määral ära ka hääliku kestuse (Eek, Meister 2003: 836, Lindblom jt 2006: 15–16). Hääliku kestusest lähemalt järgmises peatükis.

3. /l/-i kvantiteedi seos kvaliteediga

3.1. Kvantiteet

Et häälikuid võimalikult täpselt kirjeldada, ei piisa ainult sellest, kui uurida nende kvaliteeti. Hääliku pikkus ehk kvantiteet on samuti oluline. Kvantiteedist rääkides tehakse vahet kestusel ja pikkusel. Kestus on füüsikaline kvantiteet, pikkus on lingvistiline kvantiteet. Eesti keele foneetilises süsteemis eristatakse lühikest (Q1), pikka (Q2) ja ülipikka kestusastet (Q3). Sõnade lingvistilist kestust mõjutab ka kõnetempo. Aeglates kõnes on häälikud pikemad kui kiires kõnes, kuid sellest ei muutu sõnade tähendus. (Wiik 1991: 88; 91) Nii nagu kõnetempo mõjutab kestust, aga mitte pikkust, mõjutab kestust hääliku kvaliteet. Erinevad häälikud on erineva omakestusega, sõltudes moodustuskohast. Konsonantide ja vokaalide omakestust mõjutab häälduskoht ja hääldusviis, naaberhäälikud ja pingutus, mis me peame tegema hääliku hääldamiseks. Suurema pingutusega on hääliku omakestus lühem. (Lehiste 1970: 27) Näiteks helitud konsonandid /p, t, k/ on pikemad kui nende helilised vasted /b, d, g/ või madalamad vokaalid on pikemad kui kõrged vokaalid (Wiik 1991: 91).

Süsteemaaliselt ei ole eesti keele vältesüsteemi seaduspärasusi testitud erinevate konsonantide omakestusi arvestades. Ainukesed andmed pärinevad Ilse Lehistelt (1966) ja Arvo Eegilt (1974). Arvo Eek (1974: 20) mõõtis intervokaalsete konsonantide kestusi millisekundites esimeses, teises ja kolmandas vältes ja reastas need vastavalt kestusele järgnevalt:

- a. /p/ – 91,8, 119,8, 189,0;
- b. /m/ – 84,0, 119,6, 153,8;
- c. /t/ – 65,0, 132,0, 187,0;
- d. /s/ – 58,8, 96,6, 178,3;
- e. /l/ – 52,2, 118,6, 153,3;
- f. /n/ – 46,6, 121,8, 137,6;
- g. /r/ – 23,8, 82,0, 107,4.

Selgus, et bilabiaalide ehk huulhäälikute pikim omakestus oli seotud inertsiga, mida huuled lisavad konsonantide hääldamisele (Eek 1974: 19). Keeletipp on kõige liikuvam artikulaator, mis tähendab, et keeletipuga moodustatud häälikute hääldamiseks kulub vähem aega (Lehiste 1970: 28). Erineva kestusega häälikud moodustavad kõnes keelelisi funktsioone täitvaid suprasegmentaalseid vastandusmalle ehk välteid. Vokaalidel ja konsonantidel on kolm tähendust eristavat pikkusastet. Ühesilbilised sõnad on esmavältelised, kahe või enama silbilised sõnad teise- või kolmandavältelised. Üksikuna esineval häälikul ei ole välde, vaid omakestus (Eek, Meister 2003: 387).

Arvo Eek ja Einar Meister (2003: 917) väitsid oma tajukatse tulemustele toetudes, et pole mõtet rääkida silbilisest välttest, sest silp allub taktile, mis omakorda koosneb rõhulisest ja rõhuta silbist. Takt on üksus mille piires tuleb välde esile. Sõna esimene takt on eesti keeles pearõhuline, mis tuleb esile tugevama hääldusintensiivsusega. (Eek, Meister 2004: 253) Taktiga seostub taktiisokroonia idee, mis viitab püüdele säilitada taktid välttest sõltumatult samakestuslikena (Eek, Meister 2003: 818; Lippus jt 2013). Taktiisokrooniale viitas ka Georg Liiv (1961a: 419), kes väitis, et kõneleja üritab kulutada keeleelementide produtseerimisele võrdse hulga energiat.

Vältetaju seisukohalt etendab olulist rolli pearõhulise ja rõhutu silbi kestuste suhe (Lehiste 1960; Liiv 1961a; Eek 1974; Meister jt 2011; Eek, Meister 2004;). Georg Liivi (1961a: 490) mõõtmistulemused näitasid, et pearõhulise silbi esma- ja teisevälteliste vokaalide keskmine absoluutsete kestuste suhe on 1 : 1,72 ja teise- ja kolmandavälteliste vokaalide absoluutsete kestuste suhe on ainult 1 : 1,18. Niisiis ei seisne teise ja kolmanda välte erinevus ainult kestuses. Peale selle on häälikute ja silpide kestused seotud suprasegmentaalsete omadustega nagu toon, intensiivsus ja naaberhäälikute kestus (Wiik 1991: 91). Kõige uuemad andmed pärinevad Pärtel Lippuselt jt (2013), kes väidavad oma katsete tulemuste põhjal, et teise ja kolmanda välte eristamisel oli oluline põhitoon ehk F0, sõna asend lausungis, sõna intonatsiooniline struktuur ja vokaalide kestused. Ka nende andmetest tuleb esile üksikhäälikute kestuste tähtsus.

Nagu eelnevalt nägime, mõjutab häälikute kestust nende kvaliteet. Seda, kuidas kolmes vältusastmes muutub häälikute kvaliteet on lähemalt uurinud Arvo Eek (1970) oma katsetes.

3.2. Kvantiteedi seos kvaliteediga

Selle alapeatüki aluseks on Arvo Eeki (1970) poolt palatograafia ja röntenograafia tehtud ulatuslik katse, mille andmeid ta analüüsis kohakuti spektrogrammilt saadud akustiliste andmetega. Arvo Eek uuris /l/-i hääldamist erinevates esma-, teise- ja kolmandavältelistes katsesõnades.

Tema uuringust palatograafia selgus, et peaaegu pooltel juhtudel oli ülipika /l/-i hääldamisel keeletipu kontakt hambasompudel natukene väiksem kui seda on pika /l/-i hääldamisel. Seda kutsutakse artikulaatorseks kompensatsiooniks: väiksemat kontakti hambasompudel kolmandas vältes kompenseeritakse suurema lateraalse kontaktiga. Samuti selgus, et esmavältelise /l/-il hääldamisel, puudus katsealustel lateraalne kontakt üleüldse ja

pika /l/-i puhul ei olnud kontaktala kaugemal tagumistest purihammastest. Keele eesmine piir oli lühikese ja pika /l/-i korral sama (vahel oli piir pika /l/-i puhul natukene eespoolsem). Teisevältelisel /l/-il, kui kontakt hambasompudel suurenes, liikus keele tagumine piir tagasi. Arvo Eegi andmetel, oli ülipika /l/-i hääldamisel keele eesmine piir kõige eespoolsem, kuid tagumine piir ei läinud kaugemale pika /l/-i piirist. Selle asemel tõuseb ülipika /l/-i hääldamisel keeleselg kõva suulae poole ja kontaktala hammastel ja igemetel suurenes nähtavalt. Pikema kestusega kaasnes suurem artikulaatorne pingutus, mil keel liikus oma häälduskoha poole kiirendusega, sellist tendentsi ei täheldatud esmavälteliste sõnade hääldamisel. (Eek 1970: 111)

Katse tulemustest selgus, et mida suurem on artikulaatorne pingutus, seda raskem on liikuda edasi järgmise hääliku hääldamisele, kuna artikulatsiooniks on kaasatud kogu keel. Kvantiteet on seotud konsonandi kvaliteediga, mille määrab ära selle moodustuskoht ja -viis. Mida suurem kontakt keele ja suulae vahel ja mida suurem on artikulaatorne pingutus, seda suurem on kvantiteet. Eriti olulisena mainib ta konsonandi organiseerivat efekti silbile või isegi tervele sõnale (Eek 1970: 121).

Spektrogrammilt mõõdetud /l/-i kestused millisekundites kolmes vältusastmes olid: 66, 194, 312. Väldete omavahelised kestussuhted ($Q1 : Q2 : Q3 = 1 : 2,9 : 4,7$; $Q2 : Q3 = 1 : 1,6$) ühtivad Georg Liivi (1961a) mõõdetud tulemustega ($Q1 : Q2 : Q3 = 1 : 1,72 : 2,02$; $Q2 : Q3 = 1,18$). Teise- ja kolmandavälteliste sõnade kestused olid üksteisele väga lähedased.

Röntgenograafia andmed näitasid, et suurema artikulaatorse pingutusega tõuseb keeleselja keskosa üles pehme suulae poole. Tänu sellele liiguvad keelejuur ja kõripealis neeluõõne tagumisest seinast eemale, laiendades neeluõõnt. Suuõõs aheneb. (Eek 1970: 112) Kvalitatiivses mõttes tähendab laienenud neeluõõs kõrgemaid F1 ja F2 sagedusi, viidates kvaliteedi ja kvantiteedi seosele.

3.3. Kokkuvõte varasematest uurimustest ja töö hüpoteesid

Eesti keele kolme vältusastet ja vokaalide kestust ning häälikute kestusi ja vokaalide kvaliteeti on varem küll uuritud (Liiv 1961a, 1961b; Lehist 1965, 1966; Eek 1970, 1974; Eek, Meister 2003, 2004; Lippus jt 2013; Markus jt 2013), kuid vähem on uuritud seda, kuidas erinevate häälikute korral välte kestussuhted realiseeruvad. Georg Liiv (1961a; 1961b) uuris kolme vältusastme vokaalide kestuseid erinevate konsonantide ees. Tema andmetel olid vokaalid kõige lühemad sulghäälikute ees, pikemad ahtushäälikute ees ja kõige pikemad nasaalide ees (1961a: 481). Ilse Lehist (1965) on uurinud siirdeid ja palataliseeritud ning palataliseerimata konsonante, uurimata sealjuures kolme vältusastme mõju konsonandi kvaliteedile. 1966. aastal tegi Ilse Lehist katse, kus ta uuris konsonante /k, p, t, s/ intervokaalses positsioonis, kolmes erinevas vältusastmes. Ilse Lehist katsetest selgus, et välde realiseerub vokaalide ja konsonantide omakestuste suhete koosmõjul ning sõna positsioon lauses avaldab mõju häälikute kestusele (1966: 37–38). Arvo Eek (1970, 1974) korraldas katseid, kasutades palatograafiat ja röntenograafiat ning mõõtis /l/-i kvaliteeti ja kvantiteeti kolmes vältusastmes, kuid ei uurinud akustilist kvaliteeti, ega kasutanud enda katses teisi vokaale peale /a/. Tema katsetest selgus, et välde mõjutab konsonandi kvaliteeti (Eek 1970: 112) ja et intervokaalsete konsonantide omakestused varieeruvad suurel määral (Eek 1974: 20).

Arvo Eegi (1970, 1974), Ilse Lehist (1965, 1966) ja Georg Liivi (1961a, 1961b) katsetes pole uuritud konsonantide kvaliteedi ja kvantiteedi suhet erinevate ees- ja tagavokaalidega. Elena Markuse (Markus jt 2013) uurimusest selgus, et esimese silbi vokaali kestust ei mõjuta talle järgnev konsonant, küll aga on teise silbi vokaali kestus otseselt seotud eelneva intervokaalse konsonandi kestusega. Välde realiseerub vokaali ja konsonandi kestuste koosmõjul (Lehist 1966), olles seotud nende omakestustega (Eek 1974) ja kvaliteediga (Lehist 1965). Eelnevale põhinedes püstitati käesoleva töö uurimisküsimused ja hüpoteesid.

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli uurida ümbritsevate vokaalide /a, e, i, u/, lausepositsiooni ja kolme vältusastme koosmõju /l/-i kestusele ja kvaliteedile. Eelnevate uurimustele põhinedes (Eek 1970, 1974; Liiv 1961a, 1961b; Lehist 1965, 1966; Markus jt 2013) püstitati hüpotees, et /l/-i kvaliteeti ja kvantiteeti kolmes vältusastmes mõjutab temale eelneva ja järgneva vokaali kvaliteet ning katsesõna asend lauses. See on arvatavasti tingitud, kuna töös uuritavate vokaalide /a, e, i, u/ ja /l/-i sihtpunktid suus asuvad erinevates kohtades ja nende formantväärtused on erinevad.

4. Materjal ja meetod

Käesoleva töö materjaliks kasutati sõnu, kus lateraal /l/ oli asetatud nelja primaarvokaali /a, e, i, u/ konteksti. Nende vokaalide hulgas oli esindatud kõrge, keskkõrge ja madal eesvokaal ning kõrge tagavokaal. Hüpoteeside kontrollimiseks viidi läbi katse kuue naise ja kuue mehega. Keelejuhtidel paluti lugeda Tartu Ülikooli foneetikalabori salvestuskabiinis programmist Speechrecorder (Draxler, Jänsch 2013) juhuslikus järjekorras ühekaupa ekraanile kuvatud 12 neljasõnalist lauset, kus uuritavad kahesilbilised katsesõnad (vt tabel 1) asusid lause keskel ja lause lõpus (vt lisa 1).

Kõige noorem keelejuht oli 19-aastane, kõige vanem 55-aastane. Keelejuhtide keskmine vanus oli 25 aastat. Kõik keelejuhid kõnelesid ilma murdeliste eritunnusteta eesti keelt. Salvestamiseks kasutati DPA-4088-F34 mikrofoni ja Sound Devices USBPre helikaarti. Salvestatud helifailide akustiliseks analüüsiks kasutati kõneanalüüsiprogrammi Praat (Boersma, Weenink 2014) ja statistiliseks analüüsiks programmi R (The R core development team 2013).

Helifailides märgendati Praati TextGridile vokaalide ja konsonandi algus- ja lõpupiirid ning katsesõna positsioon lauses. Seejärel kasutati skripti, mis mõõtis vokaalide kestused, konsonandi kestused ja nende formantide väärtused iga märgitud hääliku keskelt Järgnevalt analüüsiti saadud tulemused programmiga R (The R core development team 2013). Et erinevate keelejuhtide andmeid omavahel võrrelda, pidi andmed esmalt teisendama bargi skaalale, kuna herts skaalat tajume me logaritmiliselt. Bargi skaala on lineaarne, seega võimaldas see paremini andmeid tõlgendada.

Tabel 1. Katses kasutatud katsesõnad

Vokaal	Q1	Q2	Q3
/a/	<i>kala</i>	<i>valla</i>	<i>kalla</i>
/e/	<i>Hele</i>	<i>Elle</i>	<i>lelle</i>
/i/	<i>vili</i>	<i>villi</i>	<i>villi</i>
/u/	<i>tulu</i>	<i>mullu</i>	<i>hullu</i>

5. Tulemused ja diskussioon

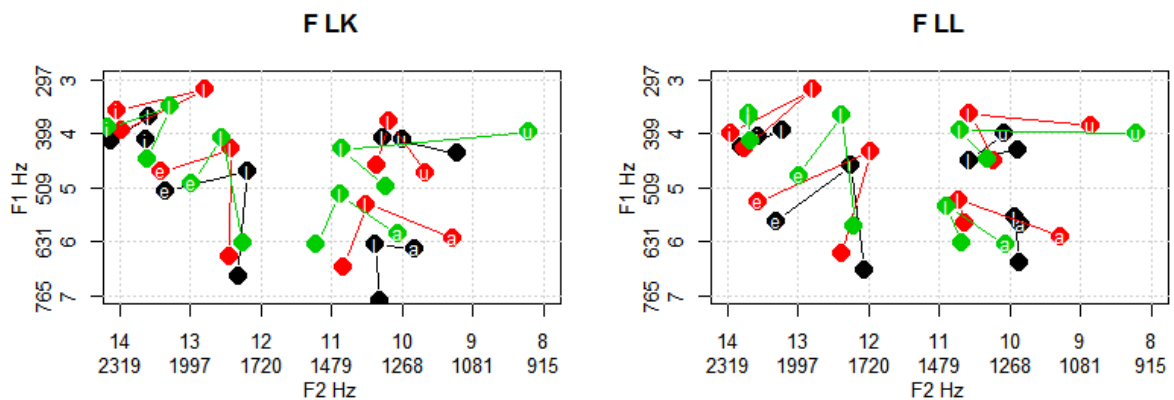
5.1 Kvaliteet

Esmalt analüüsiti /l/-i (C2) ja teda ümbritsevate vokaalide (V1 – enne vokaali, V2 – pärast vokaali) akustilist kvaliteeti kolmes vältusastmes nii lause keskel kui lause lõpus. Tulemused on esitatud joonistel 3 ja 4 ning tabelites 2 ja 3. Peamiselt uuriti mil viisil mõjutavad eesvokaalide /e, i/ ja tagavokaalide /a, u/ kvaliteetid /l/-i kvaliteeti nii lause keskel kui lõpus.

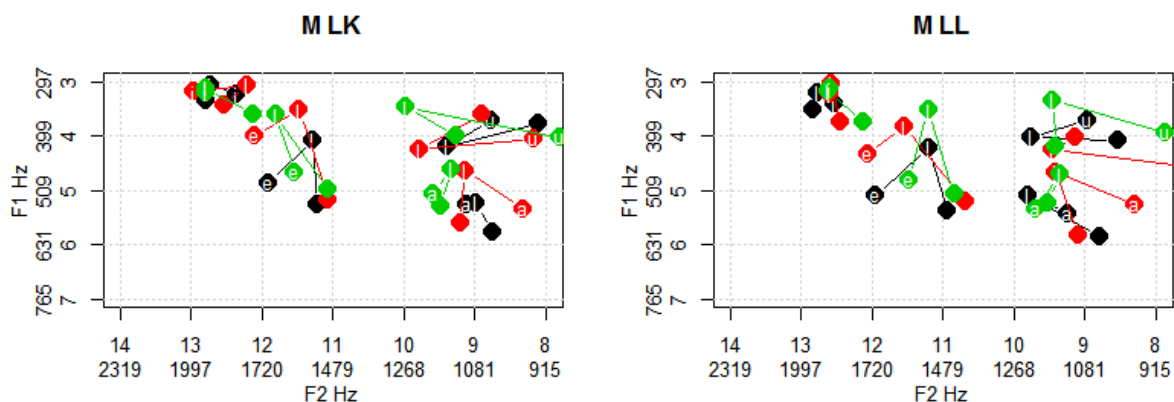
Lause keskel ja lõpus, kolmes vältusastmes nii mees- kui naiskeelejuhtide tulemustes olid V1 ja V2 eesvokaali /i/ F2 väärtused tagavokaali /u/ F2 väärtustest suuremad. Nende F1 väärtused olid sarnased. Lause keskel ja lõpus, kolmes vältusastmes nii mees- kui naiskeelejuhtide tulemustes olid V1 ja V2 eesvokaali /e/ F2 väärtused tagavokaali /a/ F2 väärtustest samuti suuremad. Lause lõpus olid F1 väärtused sarnased, kuid lause keskel olid /e/ väärtused väiksemad. Eesvokaal /e/ oli pigem /ä/-laadne. See on ootuspärane tulemus, sest Pärtel Lippus jt (2013) said oma katsetest sarnased tulemused. Kui vokaalid /a, i, u/ olid rõhutus positsioonis tsentraalsemad kui rõhulises positsioonis, siis /e/ häälduskoht rõhutus positsioonis oli oluliselt madalam kui rõhulises positsioonis.

/l/-i F1 väärtused olid nii lause keskel kui lõpus väiksemad kui eesvokaalide /e, i/ väärtused. /l/-i F2 väärtused olid lause keskel väiksemad, kuid lause lõpus suuremad kui eesvokaalide /e, i/ väärtused. /l/-i F2 väärtused olid eesvokaalidega suuremad kui tagavokaalidega. /l/-i F1 väärtused olid nii lause keskel kui lõpus väiksemad kui tagavokaalide /a, u/ väärtused. /l/-i F2 väärtused olid lause keskel suuremad, kuid lause lõpus väiksemad kui tagavokaalide

/a, u/ väärtused. Tagavokaalide kontekstis olid /l/-i F2 väärtused väiksemad kui eesvokaalide kontekstis. /l/-i F1 oli alati väiksem kui teda ümbritsevatel vokaalidel, ehk keel liikus suulaele lähemale. Mida kõrgem oli häälduskoht ehk mida suletum oli suu ja suulae lähedasem keele positsioon, seda väiksem oli F1 väärtus. Eesvokaalidega olid F2 väärtused suuremad kui tagavokaalidega ja tagavokaalide kontekstis olid F2 väärtused väiksemad kui eesvokaalide kontekstis. Jooniselt 3 oli näha, et /l/ oli välte suurenedes tsentraalsem või liikus kaugemale vokaalist. Vokaal oli üldiselt välte suurenedes perifeersem.



Joonis 3. Naiskeelejuhtide vokaalide ja /l/-i kvaliteet lause keskel ja lõpus (Q1 must, Q2 punane, Q3 roheline; V1 ja /l/ on tähistatud vastava tähega, V2 märgib sümboliga tähistamata punkt)



Joonis 4. Meeskeelejuhtide vokaalide ja /l/-i kvaliteet lause keskel ja lõpus (Q1 must, Q2 punane, Q3 roheline; V1 ja /l/ on tähistatud vastava tähega, V2 märgib sümboliga tähistamata punkt)

Tabel 2. Naiskeelejuhtide tulemused hertsides ja barkides

			V1				/l/				V2			
			F1		F2		F1		F2		F1		F2	
Vok	Pos	Välde	Hz	bark	Hz	bark	Hz	bark	Hz	bark	Hz	bark	Hz	bark
/a/	LK	Q1	647	6,1	1263	9,8	639	6,1	1345	10,4	778	7,1	1134	10,3
	LK	Q2	624	5,9	1132	9,3	546	5,3	1372	10,5	693	6,5	1442	10,8
	LK	Q3	615	5,9	1280	10,1	525	5,1	1453	10,9	638	6,1	1528	11,2
	LL	Q1	591	5,7	1236	9,8	575	5,6	1254	9,9	682	6,4	1241	9,9
	LL	Q2	621	5,9	1132	14,0	537	5,2	1421	10,7	590	5,7	1824	10,6
	LL	Q3	638	6,1	1281	13,7	551	5,4	1458	10,9	635	6,0	1412	10,7
/e/	LK	Q1	517	5,1	2105	13,4	477	4,7	1769	12,2	715	6,6	1807	12,3
	LK	Q2	476	4,7	2123	13,4	430	4,3	1833	12,4	667	6,3	1837	12,4
	LK	Q3	501	4,9	1992	13,0	406	4,1	1869	12,6	634	6,0	1788	12,3
	LL	Q1	585	5,6	2093	10,1	463	4,6	1788	12,3	702	6,5	1736	12,1
	LL	Q2	541	5,3	2177	8,9	435	4,3	1712	12,0	661	6,2	2235	12,4
	LL	Q3	485	4,8	1994	8,2	362	3,6	1821	12,4	595	5,7	1773	12,2
/i/	LK	Q1	411	4,1	2198	13,6	365	3,7	2179	13,6	414	4,1	2367	14,1
	LK	Q2	354	3,6	2332	14,0	316	3,2	1937	12,8	393	3,9	2311	14,0
	LK	Q3	387	3,9	2380	14,2	347	3,5	2082	13,3	451	4,5	2191	13,6
	LL	Q1	403	4,0	2176	9,3	393	3,9	2063	13,2	427	4,3	2254	13,8
	LL	Q2	397	4,0	2307	10,1	315	3,2	1936	12,8	429	4,3	1313	13,8
	LL	Q3	366	3,7	2217	13,3	360	3,6	2216	13,7	414	4,1	2211	13,7
/u/	LK	Q1	410	4,1	1269	10,0	406	4,1	1323	10,3	439	4,4	1120	9,2

	LK	Q2	480	4,7	1203	9,7	376	3,8	1305	10,2	462	4,6	1342	10,4
	LK	Q3	397	4,0	948	8,2	430	4,3	1449	10,9	509	5,0	1317	10,2
	LL	Q1	398	4,0	1285	13,6	453	4,5	1386	10,6	431	4,3	1245	9,9
	LL	Q2	384	3,9	1055	13,0	316	3,6	1388	10,6	452	4,5	1412	10,2
	LL	Q3	399	4,0	949	13,6	394	4,0	1417	10,7	449	4,5	1332	10,3

Tabel 3. Meeskeeleejuhtide tulemused hertsides ja barkides

			V1				/l/				V2			
			F1		F2		F1		F2		F1		F2	
Vok	Pos	Välde	Hz	bark	Hz	bark	Hz	bark	Hz	bark	Hz	bark	Hz	bark
/a/	LK	Q1	542	6,1	1102	9,1	536	5,2	1080	9,0	601	5,8	1039	8,8
	LK	Q2	550	5,3	965	8,3	350	4,6	1104	9,1	581	5,6	1119	9,2
	LK	Q3	516	5,1	1187	9,6	359	4,6	1141	9,3	543	5,3	1168	9,5
	LL	Q1	560	5,4	1125	9,2	520	5,1	1231	9,8	612	5,9	1044	8,8
	LL	Q2	542	5,3	961	8,3	471	4,7	1155	9,4	608	5,8	1099	9,1
	LL	Q3	550	5,3	1209	9,7	476	4,7	1145	9,5	537	5,2	1412	9,5
/e/	LK	Q1	493	4,9	1698	11,9	407	4,1	1543	11,3	540	5,3	1531	11,2
	LK	Q2	398	4,0	1747	12,1	303	3,5	1591	11,5	530	5,2	1494	11,1
	LK	Q3	471	4,7	1606	11,5	309	3,6	1672	11,8	506	5,0	1495	11,1
	LL	Q1	521	5,1	1707	11,9	422	4,2	1527	11,2	555	5,4	1467	10,9
	LL	Q2	434	4,3	1739	12,1	381	3,8	1608	11,6	536	5,2	1411	10,7
	LL	Q3	487	4,8	1593	11,5	350	3,5	1528	9,4	519	5,1	1175	10,8
/i/	LK	Q1	320	3,2	1814	12,4	304	3,1	1919	12,7	332	3,4	1937	12,8
	LK	Q2	316	3,2	1986	13,0	426	3,1	1776	12,2	341	3,4	1886	12,5

	LK	Q3	317	3,2	1938	12,8	344	3,1	1939	12,8	357	3,6	1755	12,1
	LL	Q1	336	3,4	1864	12,5	317	3,2	1929	12,8	350	3,5	1951	12,8
	LL	Q2	319	3,2	1884	12,1	301	3,0	1877	12,6	373	3,8	1842	12,5
	LL	Q3	311	3,1	1881	12,6	314	3,2	1890	11,2	371	3,7	1444	12,1
/u/	LK	Q1	369	3,7	1041	8,8	419	4,2	1151	9,4	374	3,8	930	8,1
	LK	Q2	404	4,1	942	8,2	465	4,3	1227	9,8	357	3,6	1064	8,9
	LK	Q3	402	4,0	883	7,8	520	3,5	1261	10,0	398	4,0	1130	9,3
	LL	Q1	369	3,7	1075	9,0	401	4,0	1222	9,8	408	4,1	1001	8,5
	LL	Q2	460	4,6	849	7,6	425	4,2	1165	9,5	402	4,0	1106	9,1
	LL	Q3	392	3,9	892	7,9	313	3,3	1162	9,5	420	4,2	1155	9,4

Eelnevast oli näha, et /l/-i F1 ja F2 väärtused sõltusid teda ümbritseva vokaali häälduskohast ja välde mõjutas seda, kui kaugemale liikusid artikulaatorid talle eelneva vokaali häälduskohast eri völdetes. Selleks, et täpsemalt välja selgitada, kui kaugel oli /l/ vokaalist eri völdete korral, arvutati rõhulise vokaali ja /l/-i F1 ja F2 väärtuste vaheline eukleidiline kaugus (vt joonis 5). Eukleidiline kaugus näitab mitmemõõtmelises ruumis kahe punkti omavahelist kaugust. Selle arvutamiseks kasutati valemit:

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2}$$

kus p tähistab V1 formantide väärtusi ja q /l/-i formantide väärtusi. Uuriti liikumist vokaali keskpunktist konsonandi keskpunktini. Et testida eukleidilise kauguse varieerumist seoses välte, eelneva vokaali ja lausepositsiooniga, kasutati lineaarset segamudelit (vt tabel 4). Mudel arvestas keelejuhi kui juhusliku faktoriga. Optimaalse mudeli väljaselgitamiseks võrreldi erinevaid mudeleid ANOVA testiga. Mudel võttis baasväärtuseks iga uuritava faktori esimese taseme (milleks oli naiskeelejuhtide esmavälteline vokaali /a/ kontekstiga sõna). Lahtris “hinnanguline väärtus” on uuritava tunnuse (siin V1-C2 eukleidiline kaugus)

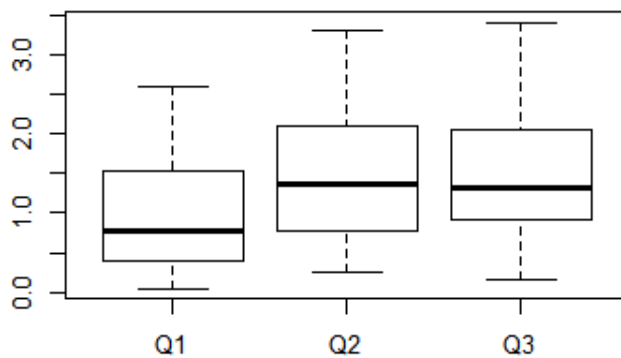
hinnanguline väärtuse muutus võrreldes baastasemega. T-väärtus on statistik, mis hindab, kas muutus on statistiliselt oluline. Statistiliselt võis oluliseks lugeda $t > |2|$ väärtusi. Kestusandmed tabelites (tabelid 6, 8, 10) olid logaritmitud.

Alustati võimalikult keerulise mudeliga, kus oli arvestatud kõigi nelja faktoriga ja nende vaheliste interaktsioonidega, kokku seitse kombinatsiooni. Optimaalse mudelini jõuti ebaolulisi faktoreid välja visates. Kuna eukleidilise kauguse jooniselt (vt joonis 7) jäi mulje, et lausepositsioon pole tähtis, jäeti see välja. Testi optimaalses mudelis (vt tabel 4) osutusid statistiliselt olulisteks faktoriteks sugu (N vs M), välde (Q1 vs Q2), vokaal (/a/ vs /e/) ja välte ja vokaali interaktsioonid (Q2 : /e/ ja /u/ ning Q3 : /u/).

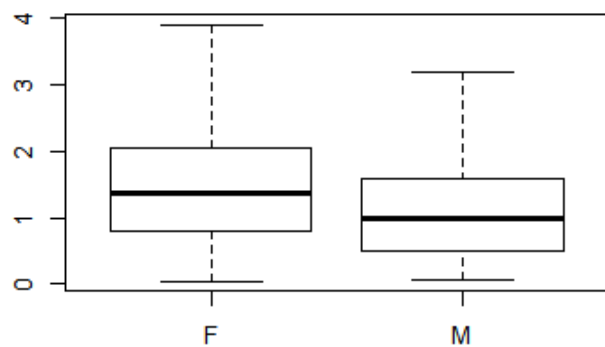
Kui võrreldi optimaalset väljundit eukleidiliste kauguste joonistega (vt joonis 5–8), oli näha, et tulemused kattuvad. Joonisel 5 näeme /l/-i kvaliteedi kaugust V1-st välteti. Keskmiselt oli vokaali ja /l/-i vahe esimeses vältes 1 bark, teises vältes 1,7 barki ja kolmandas vältes 1,5 barki. Tabelis 4 esitatud lineaarne segamudel näitab, et /l/-i kaugus oli välteti erinev ainult Q1 vs. Q2 ja Q3, teise ja kolmanda välte vahel ei olnud erinevus statistiliselt oluline. Mudel leidis olulise erinevuse mees- ja naiskõnelejate vahel, naiskeelejuhtide väärtused olid keskmiselt 0,5 barki suuremad (vt joonis 6). Lausepositsioon ei osutunud jällegi oluliseks, sest kaugused olid peaaegu samad (vt joonis 7). Joonisel 8 oli näha, et vokaalide /a, e, i, u/ vahel oli erinevus: /i/ on lühim, /a/ ja /e/ keskmised ja /u/ kõige pikem. /a/ ja /u/ omavaheline erinevus oli 1 bark, /i/ ja /u/ omavaheline erinevus 1,2 barki, /e/ ja /u/ omavaheline erinevus 0,5 barki.

Tabel 4. Vokaali ja /l/-i kaugust selgitav lineaarse segamudeli optimaalne väljund

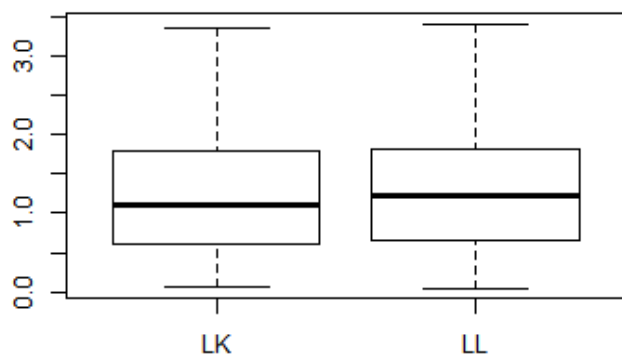
	Hinnatav väärtus	T-väärtus
Baasväärtus F Q1 /a/	1,094	5,487
Välde Q2	0,671	2,819
Välde Q3	0,129	0,540
Vokaal /e/	0,522	2,192
Vokaal /i/	-0,180	-0,755
Vokaal /u/	0,112	0,472
Sugu M	-0,376	-2,267
VäldeQ2:vokaal /e/	-0,686	-2,035
VäldeQ3:vokaal /e/	-0,128	-0,379
VäldeQ2:vokaal /i/	-0,158	-0,468
VäldeQ3:vokaal /i/	0,096	0,285
VäldeQ2:vokaal /u/	0,725	2,153
VäldeQ3:vokaal /u/	1,310	3,888



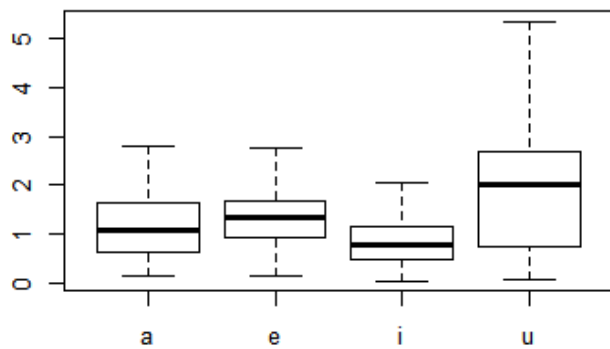
Joonis 5. Kolmes vältusastmes /l/-i eukleidiline kaugus V1-st barkides



Joonis 6. Meeste ja naiste võrdlus /l/-i eukleidilisest kaugusest V1-st barkides



Joonis 7. Lausepositsiooni mõju /l/-i eukleidilisele kaugusele V1-st barkides



Joonis 8. Vokaalide eukleidiline kaugus V1-st barkides

5.2 Kestus

Järgnevalt analüüsiti kestuseid. Mõõdeti rõhuliste (V1) ja rõhuta (V2) vokaalide ning konsonandi (C2) kestused millisekundites (ms) ning analüüsiti tulemusi lineaarse segamudeliga. Esiteks uuriti rõhuliste V1 vokaalide kestusi sõltuvalt vältest, vokaalide kestusi sõltuvalt lausepositsioonist ja vokaalide kvaliteedi mõju V1 kestustele. Rõhulise vokaali (V1) kestused on esitatud tabelis 5 ja joonisel 9. V1 kestuse varieerumist seletav optimaalne mudel on esitatud tabelis 6.

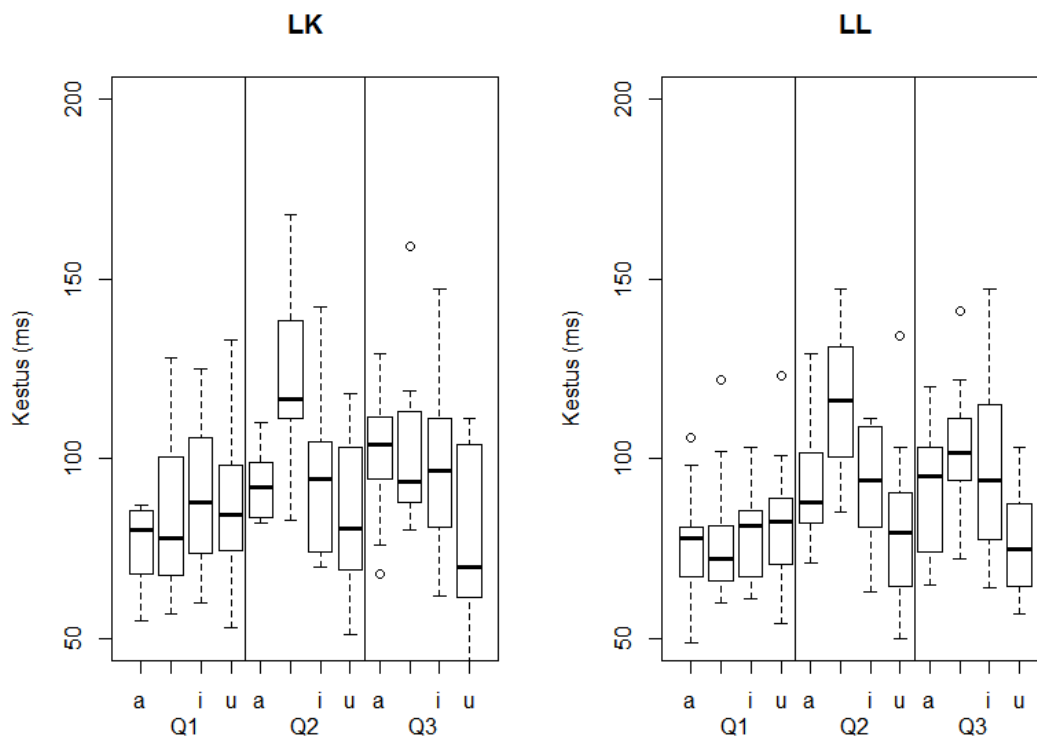
V1 vokaali välte puhul oli erinevus Q1 ja Q2 vahel ning Q1 ja Q3 vahel. V1 kestus oli kolmandas vältes keskmiselt pikem kui teises vältes (95 ms vs 84 ms). Andmetest paistis silma kõrge eesvokaali /e/ kestus teises vältes (124 ms). See võis tuleneda tänu katses kasutatud pärisnimedele *Hele* ja *Elle*. Võrreldes lause keskel oleva Q2 tagavokaaliga /u/ oli Q2 eesvokaali /e/ kestus 40 ms pikem. Lause lõpus oli /e/ pikem /u/-st 35 ms. Q3 /e/ kestused vähenevad nii lause keskel kui lõpus. Lauselõpulise /u/ kestus Q3 (77 ms) oli lühem kui ta kestus Q1 (80 ms). Teises ja kolmandas vältes olid eesvokaalide kestused (103 ms) keskmiselt pikemad kui tagavokaalide kestused (89 ms). V1 lineaarse segamudeli optimaalse mudeli väljundis osutus statistiliselt oluliseks välde (Q1 - 81 ms vs Q2 - 84 ms ja Q3 - 95 ms), vokaal (/i/), positsioon (LK - 94 ms vs LL - 88 ms) ja välte ja vokaali interaktsioonid (Q2 : /e/, Q3 : /e, u/).

Tabel 5. Keskmised V1 kestused millisekundites kolmes vältusastmes

Lausepositsioon	Vokaal	Q1	Q2	Q3
LK	/a/	76	92	101
LK	/e/	85	124	102
LK	/i/	90	94	98
LK	/u/	88	84	91
LL	/a/	76	91	91
LL	/e/	77	116	103
LL	/i/	79	93	97
LL	/u/	80	81	77

Tabel 6. V1 kestuse varieerumist seletava lineaarse segamudeli optimaalne väljund

	Hinnatav väärtus	T-väärtus
Baasväärtus F Q1 LK /a/	4,332	81,17
Välde Q2	0,201	4,09
Välde Q3	0,240	4,89
Vokaal /e/	0,057	1,16
Vokaal /i/	0,107	2,18
Vokaal /u/	0,089	1,82
Pos LL	-0,05	-2,27
VäldeQ2:vokaal /e/	0,202	2,91
VäldeQ3:vokaal /e/	-0,007	0,10
VäldeQ2:vokaal /i/	-0,098	-1,41
VäldeQ3:vokaal /i/	-0,104	-1,50
VäldeQ2:vokaal /u/	-0,222	-3,19
VäldeQ3:vokaal /u/	-0,324	-4,65



Joonis 9. V1 kestus millisekundites lause keskel ja lõpus

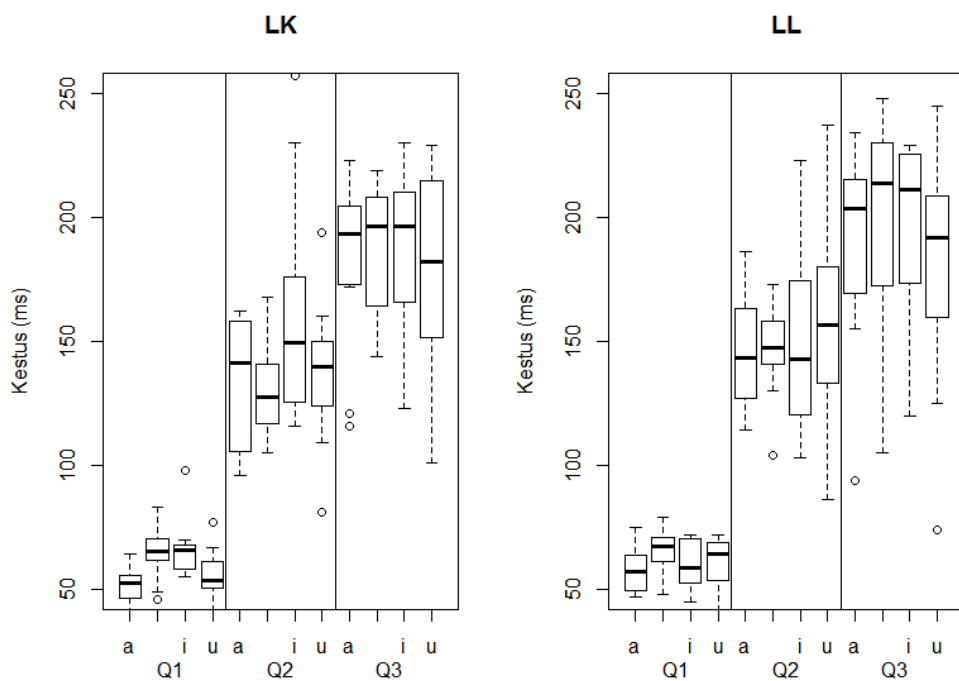
Tabelis 7 ja joonisel 10 on esitatud intervokaalse /l/-i (C2) keskmised kestused, tabel 8 esitab C2 kestuse varieerumist seletava mudeli sõltuvalt vältest, vokaalist ja lausepositsioonist. C2 kestus oli kolmandas vältes keskmiselt pikem kui teises vältes (190 ms vs 145 ms). Lause keskel olevas katsesõnas, oli /l/-i keskmine kestus esimeses vältes 59 ms, teises vältes 141 ms ja kolmandas vältes 185 ms. Lause lõpus olevas katsesõnas, oli /l/-i kestus esimeses vältes 61 ms, teises vältes 150 ms ja kolmandas vältes 194 ms. Teises vältes, lause keskel olevas katsesõnas, mõjutas /l/-i kestust kõige rohkem eesvokaal /i/. Võrreldes tagavokaaliga /u/, oli /i/ kestus 26 ms pikem. Kõige väiksem mõju /l/-i kestusele nii lause alguses kui lõpus oli tagavokaalil /a/. Konsonandi kestus lause keskel oli kõige pikem eesvokaalidega /e, i/. Lauselõpulise /u/ kontekstis, võrreldes teiste vokaalidega, oli /l/-i kestus kõige pikem Q2 (158 ms), muidu sarnast tendentsi ei täheldatud. /l/-i lineaarse segamudeli optimaalse mudeli väljundis osutus statistiliselt oluliseks (vt tabel 8) välde (Q2 - 145 ms vs Q3 - 190 ms), lausepositsioon (LK - 128 ms vs LL - 135 ms) eesvokaalid (/e/ vs /i/), ja välte ja vokaali interaktsioonid (Q2 : /e, i/ vs Q3 : /e, i/). Vokaali /u/ mõju ei osutunud statistiliselt oluliseks. Keskmiselt olid /l/-i kestused pikemad lauselõpulisel positsioonil.

Tabel 7. Keskmised /l/-i kestused millisekundites kolmes vältusastmes

Lausepositsioon	Vokaal	Q1	Q2	Q3
LK	/a/	51	134	183
LK	/e/	65	131	187
LK	/i/	65	160	187
LK	/u/	56	137	184
LL	/a/	57	146	191
LL	/e/	66	148	197
LL	/i/	60	149	205
LL	/u/	60	158	182

Tabel 8. /l/-i kestuse varieerumist seletava lineaarse segamudeli optimaalne väljund

	Hinnatav väärtus	T-väärtus
Baasväärtus F Q1 LK /a/	3,965	73,64
Välde Q2	0,930	22,12
Välde Q3	1,223	28,68
Vokaal /e/	0,186	4,34
Vokaal /i/	0,137	3,21
Vokaal /u/	0,057	1,33
Pos LL	0,0354	2,67
VäldeQ2:vokaal /e/	-0,186	-3,08
VäldeQ3:vokaal /e/	-0,154	-2,54
VäldeQ2:vokaal /i/	-0,054	-0,89
VäldeQ3:vokaal /i/	-0,086	-1,42
VäldeQ2:vokaal /u/	-0,018	-0,30
VäldeQ3:vokaal /u/	-0,097	-1,61



Joonis 10. C2 kestus millisekundites lause keskel ja lõpus

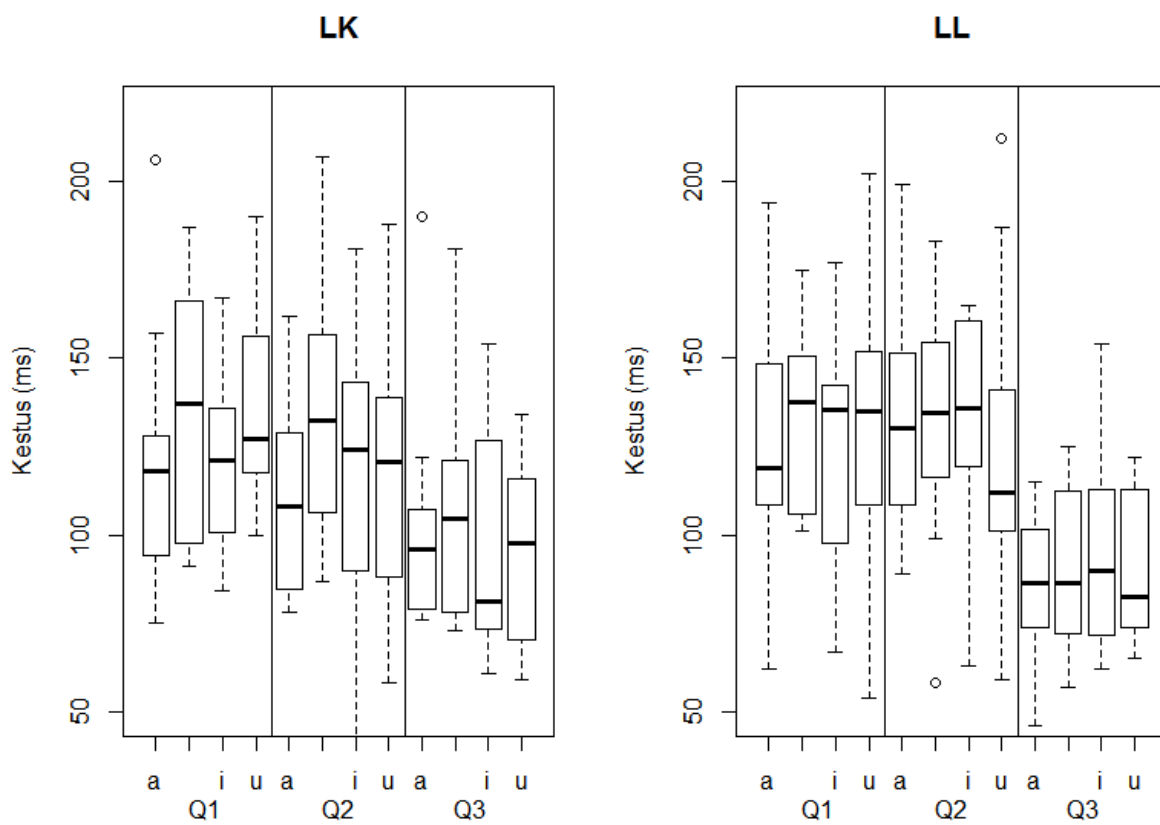
Tabelis 9 ja joonisel 11 on esitatud rõhuta vokaali (V2) keskmised kestused, tabel 10 esitab V2 kestuse varieerumist seletava mudeli sõltuvalt välttest, vokaalist. Lausepositsiooni mõju ei osutunud oluliseks. See tulemus ei olnud ootuspärane, kuna lause lõpu tõttu peaks pikenema viimane häälik, ehk siin kontekstis V2. Välte puhul osutus oluliseks erinevus Q1 (128 ms) ja Q3 (95 ms) vahel. Q1 (128 ms) ja Q2 (124 ms) vahel suuri kestuserinevusi ei täheldatud, tulemused olid suhteliselt lähedased. Välte suurenedes vähenesid V2 kestused. Lause keskel oleva Q2 (133 ms) ja Q3 (106 ms) eesvokaali /e/ kestus tuli jällegi esile, see oli teiste vokaalidega võrreldes kõige pikem. Q1 lause lõpus kattusid /a, u/ ja /e, i/ kestused. Q1 eesvokaalide /e, i/ kestused mõlemas lausepositsioonis olid keskmiselt 1 ms lühemad kui tagavokaalide /a, u/ kestused. Q2 ja Q3 eesvokaalide /e, i/ kestused (112 ms) mõlemas lausepositsioonis olid keskmiselt pikemad kui tagavokaalide /a, u/ kestused (107 ms). V2 lineaarse segamudeli optimaalse mudeli väljundis osutus statistiliselt oluliseks ainult välde (Q1 - 128 ms vs Q3 - 95 ms).

Tabel 9. Keskmised V2 kestused millisekundites kolmes vältusastmes

Lausepositsioon	Vokaal	Q1	Q2	Q3
LK	/a/	119	109	97
LK	/e/	133	133	106
LK	/i/	120	117	97
LK	/u/	138	118	96
LL	/a/	123	132	86
LL	/e/	133	133	91
LL	/i/	123	124	96
LL	/u/	133	123	91

Tabel 10. V2 kestuse varieerumist seletava lineaarse segamudeli optimaalne väljund

	Hinnatav väärtus	T-väärtus
Baasväärtus F Q1 LK /a/	1,094	79,16
Välde Q2	0,671	-0,91
Välde Q3	0,129	-8,66
Vokaal /e/	0,522	2,27
Vokaal /i/	-0,180	0,78
Vokaal /u/	0,112	1,13



Joonis 11. V2 kestus millisekundites lause keskel ja lõpus

Kui Arvo Eeki (1970, 1974) katsetest selgus, et /l/-i kvaliteeti mõjutavad vältusastmed, ehk kvantiteet mõjutab kvaliteeti, siis antud katse tulemused kinnitavad seda. Lisaks leidis kinnitust hüpotees, et /l/-i kvaliteeti mõjutab teda ümbritsevate vokaalide kvaliteet. Hüpotees, et katsesõna positsioon lauses mõjutab /l/-i kvaliteeti, ei osutunud tõseks. Katsesõna positsioonil lauses oli /l/-i kvaliteedile väga väike mõju. Hüpoteesid kvantiteedi osas osutusid tõesteks: välted ja vokaalide kvaliteedid mõjutavad /l/-i kestust. Kõige suurem mõju /l/-i kestusele oli eesvokaalidel /e, i/. Seda kinnitas ka lineaarse segamudeli optimaalne väljund (vt tabel 8). Hüpotees, et kolmes vältusastmes mõjutab /l/-i kestust lausepositsioon, osutus tõseks. /l/-i kestus oli pikem lauselõpulisel positsioonis. See mõju tulenes arvatavasti tänu lõpupikenemisele.

Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli uurida lateraali /l/ kvaliteedi ja kvantiteedi varieerumist vokaalidevahelises kontekstis, kolmes vältusastmes. Materjaliks kasutati primaarvokaalide /a, e, i, u/ vahele paigutatud /l/-iga sõnu, millega moodustati 12 neljasõnalist lauset. Valitud kahesilbilised katsesõnad asusid nii lause keskel kui lõpus. Töö lähtus hüpoteesist, et ees- ja tagavokaalid mõjutavad tänu erinevatele häälduskohtadele /l/-i kvaliteeti ja kvantiteeti erinevalt.

Selgus, et /l/-i F1 ja F2 väärtused sõltusid teda ümbritseva vokaali häälduskohast ja välde mõjutas seda, kui kaugelt liikusid artikulaatorid talle eelneva vokaali häälduskohast eri völdetes. Mida kõrgem oli häälduskoht, seda madalam oli F1 väärtus. Eesvokaalidega olid ka F2 väärtused kõrgemad kui tagavokaalidega ja tagavokaalide kontekstis olid F2 väärtused madalamad kui eesvokaalide kontekstis. /l/ oli välte suurenedes tsentraalsem või liikus kaugemale vokaalist. Vokaal oli üldiselt välte suurenedes perifeersem.

Seda kinnitasid ka lineaarse segamudeli andmed ja joonised konsonandi eukleidilisest kaugusest V1 vokaalist. Vokaalide /a, e, i, u/ vahel oli erinevus: /i/ on lühim, /a/ ja /e/ keskmised ja /u/ kõige pikem. Naiskeelejuhtide eukleidiline kaugus V1 vokaalist oli suurem kui meeskeelejuhtide oma. Lineaarne segamudel näitas, et erinevus /l/-i teise ja kolmanda välte vahel ei olnud statistiliselt oluline. Lineaarne segamudeli optimaalse mudeli väljundis osutusid statistiliselt olulisteks vokaali ja välte interaktsioonideks Q2 : /e/ ja /u/ ning Q3 : /u/ suhted. Lausepositsiooni mõju /l/-i kvaliteedile ei osutunud oluliseks.

Selleks, et välja selgitada, kuidas vokaalid mõjutavad /l/-i kestust, mõõdeti V1, C2 ja V2 kestused ning analüüsiti andmeid lineaarse segamudeliga. V1 vokaalide puhul, nii lause

keskel kui lause lõpus, olid eesvokaalide Q2 ja Q3 kestused pikemad kui tagavokaalide kestused. V1 lineaarse segamudeli optimaalses väljundis osutus statistiliselt oluliseks välde (Q1 vs Q2 ja Q3), eesvokaal (/i/), katsesõna positsioon lauses (LK vs LL) ja välte ja vokaali interaktsioonid (Q2 : /e/, Q3 : /e, u/).

C2 /l/-i kestus oli kõige pikem kolmandas vältes. Teise ja kolmanda välte vahel oli näha selget eristust. Eesvokaalidega oli /l/-i kestus pikem kui tagavokaalidega. /l/-i lineaarse segamudeli optimaalses väljundis osutus statistiliselt oluliseks välde (Q2 vs Q3), eesvokaalid (/e/ vs /i/), ja välte ja vokaali interaktsioonid (Q2 : /e, i/ vs Q3 : /e, i/). /l/-i kestus oli pikem, arvatavasti tänu lõpupikenemisele, lauselõpulisel positsioonil. /l/-i kvantiteeti mõjutas teda ümbritsevate vokaalide kvaliteet ja kvantiteet.

V2 puhul osutus oluliseks erinevus Q1 ja Q3 vahel. Välte suurenedes vähenesid V2 kestused. Keskmiselt olid Q2 ja Q3 eesvokaalide /e, i/ kestused mõlemas lausepositsioonis pikemad kui tagavokaalide /a, u/ kestused. V2 lineaarse segamudeli optimaalses väljundis osutus statistiliselt oluliseks ainult välde (Q1 vs Q3).

Katse tulemustele tuginedes leidis kinnitust hüpotees, et /l/-i kvaliteeti mõjutab ümbritsevate vokaalide kvaliteet. Eesvokaalidega olid /l/-i F1 ja F2 väärtused suuremad kui tagavokaalidega ja tagavokaalide kontekstis olid /l/-i F1 ja F2 väärtused väiksemad kui eesvokaalide kontekstis. Katsesõna positsioon lauses ei mõjutanud /l/-i kvaliteeti. Samuti leidis kinnitust hüpotees, et välte ja vokaalide kvaliteet mõjutavad /l/-i kvantiteeti. Kõige suurem mõju /l/-i kestusele oli eesvokaalidel /e, i/. Seda kinnitas ka lineaarse segamudeli optimaalne väljund. Katsesõna positsioon lauses mõjutas /l/-i kvantiteeti. /l/-i kestus oli pikem lause lõpus.

Käesoleva bakalaureusetöö edasiarendusena oleks võimalik uurida intervokaalse /l/-i kvaliteedi ja kvantiteedi varieerumist spontaanses kõnes või intervokaalse /l/-i kvaliteedi ja kvantiteedi varieerumist palatograafia kolmes vältusastmes.

Kirjandus

Ariste, Paul 1939. Hiiu murrete häälikud. Eesti Vabariigi Tartu Ülikooli toimetused.

Ariste, Paul 1977. Eesti keele foneetika I. Tartu Riiklik Ülikool.

Asu, Eva Liina, Teras, Pire 2009. Estonian. Journal of the International Phonetic Association 39, 367–372.

Boersma, Paul & Weenink, David 2014. Praat: doing phonetics by computer. [Http://www.praat.org/](http://www.praat.org/) Versioon 5.3.75. Vaadatud 30.04. 2014

Cox, Felicity 2008. The Acoustic Characteristics of Approximant Consonants. [Http://clas.mq.edu.au/speech/acoustics/consonants/approxweb.html](http://clas.mq.edu.au/speech/acoustics/consonants/approxweb.html). Macquarie University. Vaadatud 09.04.2014.

Draxler, Christoph, Klaus Jänsch 2014. SpeechRecorder - a Universal Platform Independent Multi-Channel Audio Recording Software. Institute of Phonetics and Speech Processing. Ludwig-Maximilians-Universität München. <http://www.phonetik.uni-muenchen.de/forschung/Bas/software/speechrecorder/> Vaadatud 30.04.2014

Eek, Arvo 1970. Articulation of the estonian sonorant consonants /n/ and /l/. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised. Ühiskonnateaduste Seeria, 103–121.

Eek, Arvo 1972. Acoustical description of the Estonian sonorant types. Estonian Papers in Phonetics, 9–33.

Eek, Arvo 1974. Observations on the durations of some word structures: I. Estonian Papers in Phonetics. 18–32.

Eek, Arvo, Einar Meister 1998. Quality of standard Estonian vowels in stressed and unstressed syllables if the feet in three distinctive quantity degrees. *Linguistica Uralica*, 34 (3), 226–233.

Eek, Arvo, Einar Meister 2003. Foneetilisi katseid ja arutlusi kvantiteedi alalt (I). *Keel ja Kirjandus*, 46 (11), 815–837.

Eek, Arvo, Einar Meister 2004. Foneetilisi katseid ja arutlusi kvantiteedi alalt (II). *Keel ja Kirjandus*, 47 (4), 251 – 271.

EKK = Mati Ereht, Tiiu Ereht, Kristiina Ross 2007. Eesti keele käsiraamat. 3., täiendatud trükk. Tallinn: Eesti Keele Sihtasutus.

Fant, Gunnar 1960. Acoustic theory of speech production: with calculations based on X-ray studies of Russian articulations. Hague: Mouton.

Johnson, Keith 2003. Acoustic and auditory phonetics. Blackwell publishing.

Kettunen, Lauri 1913. Lautgeschichtliche Untersuchung über den kodaiferschen Dialekt. Suomalais-ugrilaisen Seuran Toimituksia 33. Helsinki.

Ladefoged, Peter 2001. Vowels and consonants. University of California, Los Angeles: Blackwell publishing.

Ladefoged, Peter 2003. Phonetic data analysis. Blackwell Publishing.

Ladefoged, Peter 2006. A course in phonetics. University of California, Los Angeles: Thomson Wadsworth.

Lehiste, Ilse 1960. Segmental and syllabic quantity in estonian. University of Michigan.

Lehiste, Ilse 1965. Palatalization in Estonian: Some acoustic observations. Estonian poetry and language. Vaba Eesti, Stockholm, 136–162.

Lehiste, Ilse 1966. Consonant quantity and phonological units in Estonian. Bloomington: Indiana University.

Lehiste, Ilse 1970. Suprasegmentals. Cambridge, London. MIT press.

Liiv, Georg 1961a. Eesti keele kolme vältusastme vokaalide kestus ja meloodiatüübid. Keel ja Kirjandus 4 (7), 412–424.

Liiv, Georg 1961b. On qualitative features of estonian stressed monophthongs of three phonological degrees of length. Eesti NSV Teaduste Akademeemia toimetised 10 (1–2), 41–131.

Lindblom, Björn. Claude Mauk, Seung-Jae Moon 2006. Dynamic specification in the production of speech and sign. Stockholm University. University of Pittsburgh. AJOU University. IOS Press.

Lippus, Pärtel, Eva-Liina Asu, Pire Teras, Tuuli Tuisk 2013. Quantity-related variation of duration, pitch and vowel quality in spontaneous Estonian. Journal of Phonetics 41 (1), 17–28.

Markus, Elena, Pärtel Lippus, Karl Pajusalu, Pire Teras 2013. Three-way opposition of consonant quantity in Finnic and Saamic languages. Nordic Prosody XI, 225–234. Institute of Estonian and General Linguistics, University of Tartu Department of Finnish, Finno-Ugrian and Scandinavian Studies, University of Helsinki Institute of Linguistics, Russian Academy of Sciences.

Meister, Einar, Stefan Werner, Lya Meister 2011. Short vs. long category perception affected by vowel quality. Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences, 1362–1365. Department of Chinese, Translation and Linguistics, City University of Hong Kong.

R Core Team 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.Rproject.org/>.
Vaadatud 30.04.2004

Recasens, Daniel 2011. A cross-language acoustic study of initial and final allophones of /l/: Speech Communication 54 (3), 366–383.

Stevens, Kenneth 2000. Acoustic phonetics. MIT press.

Wiik, Kalevi 1991. Foneetika alused. Tartu Ülikool. Turu Ülikool.

The quality and quantity of the intervocalic /l/. Summary

Estonian language and some other Finnic and Saami languages are known for the ternary consonant and vowel length contrast. The main focus of the previous studies have been on the vowel quality and quantity. When studying consonants quality and quantity, there have not been any studies, that have taken into account the ternary length contrast and the vowel quality together.

This study concentrates on the quality and quantity of the intervocalic /l/. The vowels that were used were front vowels /e, i/ and back vowels /a, u/. Additionally, it was observed whether the position of the testword in the sentence affected the quantity and quality of the intervocalic /l/. The acoustic data for this research was taken from the recordings of 12 sentences from 12 test subjects (6 female, 6 male). Altogether 144 words were analyzed.

The first chapter of the study concentrates on the acoustic characteristics of speech and speech mechanisms. The second chapter describes the quality of the lateral consonant /l/ in comparison to the other languages like English, Russian or Finnish. The third chapter explains the link between quality and quantity. The fourth chapter materials and methods used in this study. The fifth chapter presents the results and discussion.

The results about quality revealed that vowels affected the quality of /l/ in three degrees of quantity. The higher the place of articulation, the lower consonants F1 and F2 frequencies were. The results did not support the expectations that the position of the testword in the sentence affected the quality of the intervocalic /l/. The results about quantity revealed that the quantity of /l/ was longest in Q3 with front vowels and shorter with back vowels. The

results showed that the quantity of the intervocalic /l/ was longest in the utterance-final position.

Lisa 1. Katses kasutatud laused

Sain tulu palju mullu.

Sain mullu palju tulu.

Sain villi püüdes kala.

Sain kala püüdes villi.

Nägin villi, polnud hullu.

Polnud hullu, nägin villi.

Neiu Hele ootas lelle.

Ootas lelle neiu Hele.

Pekstud vili tünni kalla.

Tünni kalla pekstud vili.

Sõitis Elle läbi valla.

Läbi valla sõitis Elle.