

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Eripedagoogika ja logopeedia õppekava

Kerli Toom ja Aljona Karpuhhin
AKUSTILISE HÄÄLE KVALITEEDI INDEKSI (AVQI) VERSIOONI 03.01
VALIDEERIMINE EESTI KEELE JAOKS

Juhendaja: Lagle Lehes (MA)

Tartu 2021

Kokkuvõte

Akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) versiooni 03.01 valideerimine eesti keele jaoks

Käesoleva magistritöö eesmärk oli valideerida AVQI versioon 03.01 eesti keele jaoks ning leida AVQI 03.01 piirväärtus, mille abil eristada hääle kõrvalekallet normist ehk selgitada välja patoloogiline hääle kvaliteet.

Uuringu valimi moodustasid 61 eesti keelt emakeelena kõnelevat inimest, kelle seas oli 44 häälehäire diagnoosiga inimest ning 17 häälehäire diagnoosita inimest. Uuringus osalejate häälenäidiseid hindasid GRBAS-skaalat kasutades 15 tegevlogopeedi, kellest 12 logopeedi sisemine reliaablus oli valideerimiseks piisav.

Töö tulemustest selgus, et AVQI 03.01 on eesti keeles tervete ja patoloogiliste häälte eristamiseks valiidne vahend ($A_{ROC}=0,869$). Samuti selgus, et AVQI 03.01 on eesti keeles tervete ja patoloogiliste häälte eristamiseks parem vahend, kui AVQI 02.03 ($A_{ROC}=0,845$). AVQI 03.01 piirväärtuseks saadi 1,90 ning selle punkti juures oli tundlikkus 90,2% ja spetsiifilisus 80%. AVQI 02.03 uueks piirväärtuseks saadi suurema valimi korral 3,04 ning selle punkti juures oli tundlikkus 78% ja spetsiifilisus 75%.

Lisaks selgus uuringust, et AVQI 03.01 väärtus ja VHI-30 küsimustiku tulemuste vahel ei olnud statistiliselt olulist seost ($r_s=0,375$, $p=0,054$). Tulemustest selgus veel, et GRBAS-skaala G-väärtuse ja AVQI 03.01 väärtuste vahel esines statistiliselt oluline seos ($r_s=0,745$, $p<,001$).

Tulemuste põhjal võib järeldada, et AVQI 03.01 on usaldusväärne vahend tervete ja patoloogiliste häälte eristamiseks eesti keeles.

Märksõnad: *akustiline hääle kvaliteedi indeks, valideerimine, eesti keel, GRBAS-skaala, VHI-30.*

Abstract

Validation of the Acoustic Voice Quality Index (AVQI) version 03.01 in the Estonian Language

The objective of this master's thesis was to validate the Acoustic Voice Quality Index (AVQI) version 03.01 for the Estonian-speaking population. In addition, we examined the relationship between the AVQI 03.01 and the Grade Roughness Breathiness Asthenia and Strain (GRBAS) scale and the Voice Handicap Index 30 (VHI-30). Furthermore, we validated the results of a study by Urmet (2020) called "Pilot study: Validation of the Acoustic Voice Quality Index (AVQI) version 02.03".

We included 61 people in our study, of whom 17 had healthy voices and 44 had dysphonic voices. We also involved 15 speech and language therapists who performed the auditory-perceptual evaluations using the GRBAS-scale. Twelve raters had sufficiently high inter-rater reliability to be included in the study.

The results showed that AVQI 03.01 is an accurate diagnostic tool for differentiating normal from dysphonic voices ($A_{ROC}=0,869$). In Estonian the cut-off value was 1,90 with a sensitivity of 90,2% and a specificity of 80%. The AVQI 03.01 value was strongly correlated with the G value of the GRBAS-scale ($r_s=0,745$, $p<,001$) and not at all correlated with the VHI-30 value ($r_s=0,375$, $p=0,054$). Finally, we revalidated the AVQI version 02.03 and discovered that the threshold value changed significantly as compared to the pilot study (this study 3,04, pilot study 2,60). The new cutoff value corresponded to a sensitivity of 88,9% and a specificity of 75% .

In conclusion, AVQI 03.01 is an excellent tool for differentiating between normal and dysphonic voices in Estonian-speaking population and the use of version 03.01 is recommended over 02.03.

Key words: Acoustic Voice Quality Index, validation, Estonian language, GRBAS-scale, VHI-30.

Sisukord

Sissejuhatus	6
1. Teoreetiline ülevaade	8
1.1. Hääle anatoomia ja füsioloogia	8
1.2. Hääle füüsika	9
1.3. Häälehäirete liigitamine	10
1.4. Eestis teostatud häälehäire teemalised uuringud	11
1.5. Häälepuuete hindamise vahendid	12
1.5.1. Subjektiivsed hindamisvahendid	12
1.5.1.1. GRBAS-skaala	12
1.5.1.2. VHI-30	13
1.5.2. Objektiivsed hindamisvahendid	15
1.5.2.1. PRAAT	15
1.5.2.2. Akustiline hääle kvaliteedi indeks (AVQI)	15
1.6. AVQI arendus	16
1.7. AVQI v3-ga teostatud uuringud	18
1.8. AVQIv2 sarnasused ja erinevused AVQI skripti versiooniga AVQIv3	20
1.9. Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused	21
2. Meetod	22
2.1. Valim	22
2.2. Mõõtevahendid	24
2.3. Uurimuse protseduuri kirjeldus	24
2.4. Andmeanalüüs	26
3. Tulemused	28
3.1. Hindajatevaheline ja sisereliaablus	28
3.2. Objektiivsete ja subjektiivsete hindamistulemuste võrdlus	29
3.3. Katse- ja kontrollgrupi AVQI 03.01 väärtuste statistiline erinevus	31
3.4. Katse- ja kontrollgrupi AVQI 02.03 väärtuste statistiline erinevus	32
3.5. AVQI 03.01 kasutamise valiidsus eesti keeles	33
4. Arutelu	36
Tänu sõnad	44
Autorsuse kinnitus	45
Kasutatud kirjandus	46
Lisad	52
Lisa 1. PRAAT	52

Joonis 4. PRAAT programm	52
Joonis 5. PRAAT programmi väljund (patsient 1 lauselise kõne häälenäidise analüüsi näitel)	52
Joonis 6. Näide AVQI versioon 02.03 väljundist (patsient 1 häälenäidise analüüsi näitel)	53
Lisa 2. Häälenäidise analüüsimise juhend hindajatele	54
Lisa 3. Katse- ja kontrollrühma AVQI 03.01 skoorid	55
Lisa 4. Katse- ja kontrollrühma AVQI 02.03 skoorid	57

Sissejuhatus

Hääl on heli, mida tekitatakse häälepaelte võnkumisel. Hääl edastab teistele inimestele palju informatsiooni rääkija kohta (Zhang, 2016). Näiteks võib hääle põhjal oletada inimese vanust, sugu, tervises seisundit, iseloomu, elukohta, töökohta ning palju muid omadusi (Kreiman & Sidtis, 2011). Igal inimesel on unikaalne häälele anatoomia, mis mõjutab hääle kõla, andes kõnelejale iseäraliku tämbri (Mathieson et al., 2001).

Düsfooniaga ehk häälehäirega hääl erineb teistest häältest kõrguse, valjuse, kvaliteedi ja paindlikkuse poolest, kui häält võrrelda inimestega, kes on kõnelejaga sama vanad, on samast soost ning kuuluvad samasse kultuurigruppi (Aronson, 1990). Häälehäire mõjutab oluliselt inimeste elukvaliteeti ning halvendab toimetulekut nii töö- kui eraelus. (Wilson et al., 2002).

Eriti suur on häälehäirete tekkimise risk inimestel, kes kasutavad häält oma töös, näiteks õpetajatel, telefonioperaatoritel, äriinimestel, sõjaväelastel ja lauljatel (Bolbol et al., 2017). Poolas läbi viidud uuring näitas, et vähemalt ühel kolmest õpetajast on häälehäire, mis on põhjustanud tihti vajaduse vahetada professiooni. (Niebudek-Bogusz & Śliwińska-Kowalska, 2013). Lisaks erialale on teisteks häälehäire tekkimise riskifaktoriteks naissugu, kõrge vanus, gastroösofageaalne reflukshaigus, septumi deviatsioon ning madal teadlikkus häälehügieenist (Bolbol et al., 2017; Vilkman, 2000).

Kuna häälehäire mõjutab inimese toimetulekut, on oluline selle õigeaegne ja põhjalik hindamine. Hääle kvaliteedi hindamiseks kasutatakse objektiivseid ja subjektiivseid vahendeid. Üheks laialdaselt levinud objektiivseks hindamisvahendiks on PRAAT vabavaralisele programmile loodud skript nimega akustiline hääle kvaliteedi indeks ehk AVQI (*Acoustic Voice Quality Index*). AVQI analüüsi tegemisel kasutatakse nii lauselise kõne näidist kui ka püsivat fonatsiooni (Barsties & Maryn, 2016), mille koosmõjul arvutatakse välja skoor. Skoori abil on võimalik eristada düsfooniline hääl tervest häälest. AVQI piirväärtused võivad keeleti erineda, kuna AVQI on keelespetsiifiline mõõtevahend. AVQI 03.01 on valideeritud erinevates keeltes, näiteks hollandi, saksa, inglise, prantsuse, soome, jaapani ja läti keeles (Hosokawa et al., 2019). Maryni jt (2013) läbi viidud uurimusest selgus, et kuigi mõnes keeles võisid olla AVQI tulemused vähem valiidsed kui teises, siis on AVQI siiski kõrgelt valiidsed vahend patoloogilise hääle diagnoosimiseks kõigis senini uuritud keeltes.

Eesti keeles on varasemalt AVQI valideeritud pilootuuringu käigus, kasutades AVQI versiooni 02.03, mille tulemusena saadi AVQI piirväärtuseks 2,60. Autor tõi välja, et kuigi AVQI 02.03 sai edukalt valideeritud, siis tasuks uuringut korrata suurema valimiga ning kasutada võimalusel AVQI kõige uuemat versiooni 03.01. Samuti tõi autor välja, et vajalik oleks uurida AVQI väärtuste korreleeruvust patsiendi enda subjektiivse hinnanguga oma häälele, kasutades selleks *Voice Handicap Index-30* küsimustikku ehk VHI-30 küsimustikku (Urmet, 2020).

Meie uurimus on vajalik selleks, et kinnitada varasemalt valideeritud AVQI 02.03 piirväärtust eesti keeles, korrates pilootuuringut suurema valimiga, ning valideerida AVQI 03.01 eesti keelde ja leida suuremat valimit kasutades AVQI 03.01 valiidsus eesti keeles. Samuti oleme võtnud arvesse pilootuuringu autori soovitusi leida korreleeruvus AVQI väärtuste ja VHI-30-e vahel.

1. Teoreetiline ülevaade

1.1. Hääle anatoomia ja füsioloogia

Hääl tekib kõnetraktis. Kõnetrakti saab jagada tinglikult ülemiseks ja alumiseks respiratoorseks traktiks. Ülemise respiratoorse trakti moodustavad kõri, orofaarünx, suu- ja ninaõõs ning alumise respiratoorse trakti moodustavad trahhea ehk hingetoru, bronhid ja kopsud. Häälepaelt ülespoole jäävat trakti nimetatakse veel supraglottiliseks traktiks ning allapoole jäävat trakti subglottiliseks traktiks (Mathieson et al., 2001).

Häälepaelte vibreerimise tagavad kolm aerodünaamilist printsiipi. Esimene aerodünaamiline printsiip ütleb, et õhk liigub kõrgema rõhuga alalt madalama rõhuga alla suunas. Teine aerodünaamiline printsiip ütleb, et kokkusurumatu voolu rõhk väheneb, kui vedeliku osakeste kiirus suureneb (Bernoulli efekt). Kolmas printsiip ütleb, et kanalis piiratud kokkusurumatu voolu osakeste kiirus suureneb, kui kanali ristlõikepindala väheneb (Jiang et al., 2000).

Arvestades neid aerodünaamilisi printsiipe peavad hääle tekitamiseks häälepaelad olema adutseeritud asendis. See loob sub- ja supraglottilise ala vahele kergelt suletud või kitsalt avatud käigu. Kui glotis on kas osaliselt või täielikult sulgunud ning õhk liigub kopsudest ülespoole, tekib subglottilises piirkonnas ülerõhk. Kui rõhk kasvab piisavalt suureks, siis ülespoole liikuv õhuvool surub häälekurru lahti ning õhk liigub glotist edasi. Subglottilise ja supraglottilise rõhu erinevus koos häälekurdude massi läbipainega tekitab positiivse rõhu, mis liigutab õhumassi häälepaelte mediaalsest tasandist mööda trahheasse. Kui õhuvool läbib kitsenenud glotist, siis vool kiireneb, mis viib transglottaalse rõhu languseni, põhjustades negatiivse rõhu (Jiang et al., 2000; Zhang, 2016).

Kui õhk voolab läbi lahtise glotise ava, siis mitmed jõud hakkavad häälepaeltele mõju avaldama, mille tulemusena häälepaelte vaheline ava taaskord sulgub. Järgnevalt kirjeldame kolme olulisemat jõudu. Esiteks, Bernoulli õhuvoolu mõju läbi glotise ava tekitab negatiivse jõu, mis tõmbab häälepaelu mediaalselt. Teiseks, häälekurdude enda elastsus aitab häälekurdude koed viia tagasi algasendisse, milles nad olid enne, kui transglottaalne rõhk häälepaelad deformeeris. Kolmandaks, subglottaalsest traktist läbi glotise ava väljuv õhk põhjustab subglottaalse õhurõhu languse, mis vähendab häälepaelu lahus hoidvat jõudu. Nende jõudude koosmõjul häälepaelte vaheline ava sulgub. Kui glotise ava sulgemine hakkab taaskord blokeerima õhu liikumist, siis subglottiline surve kasvab, kuniks subglottiline rõhk on taaskord piisav häälekurdude deformeerimiseks ning protsess kordub.

Sellist vibratsioonitsükli kutsutakse ka glotise tsükliks ning see protsess toimub ühe sajandiksekundi vältel või kiiremini. Keskmiselt esineb meeshääle puhul 110 taolist vibratsioonitsükli sekundis ning naishääle puhul umbes 200 tsükli sekundis (Jiang et al., 2000; Wiik, 1991). Hääle erinevates omadustest, mida on veel võimalik mõõta, räägime täpsemalt järgmises peatükis.

1.2. Hääle füüsika

Hääle füüsika all räägime kolmest aspektist: hääle põhisagedus (inglise keeles *fundamental frequency*; edaspidi F0), sagedushälve (inglise keeles *jitter*) ning maksimaalse fonatsiooni kestus (inglise keeles *maximum phonation time*; edaspidi MFK). Hääle põhisagedusest ja sagedushälvest räägime siinkohal sellepärast, et esialgses AVQI skriptis neid faktoreid sees ei olnud. Maksimaalsest fonatsiooni kestvusest räägime sellepärast, et see on kergesti hinnatav näitaja, mida kasutatakse sageli Eesti logopeedide töös. MFK annab hea ülevaate hääle jõudlusest.

Hääle põhisagedus F0 ehk kõrgus näitab häälepaelte võnkesagedust, mida mõõdetakse hertsides. Häälepaelte võngete sagedust mõjutavad häälepaelte pikkus, mass, elastsus, pingsus ja vastupidavus supraglottilisele rõhule (Mathieson, 2001). Tabelis 1 on välja toodud meeste ja naiste hääle põhisagedused erinevates vanuseastmetes.

Tabel 1. Meessoost ja naissoost inimeste keskmised häälekõrgused erinevates vanuseastmetes (Palumbo et al., 2010)

Vanus (aastates)	Naise häälekõrgus (Hz)	Mehe häälekõrgus (Hz)
Imik	440-590	440-590
3	255-360	255-360
8	215-300	210-295
12	200-280	195-275
15	185-260	135-205
Täiskasvanu	175-245	105-160

Kui tegemist on patoloogilise häälega, siis osutub F0 välja arvutamine hääle parameetrite hindamisel raskeks, sest häirunud larüingeaalsete funktsioonide tõttu esinevad tugevad amplituudi ja põhisageduse muutused (Palumbo et al., 2010).

Sagedushälvet (jitter) on defineeritud kui parameetrit, kus häälepaelte võnkesageduses toimuvad lühiajalised muutused. Sagedushälvet mõjutab peamiselt see, kui ulatuslikult tekib puudulik kontroll häälepaelte vibreerimise üle. Patoloogilistel häältel on tavaliselt sagedushälbe protsent kõrgem kui tavapärastel häältel (J. P. Teixeira & Fernandes, 2014).

Maksimaalne fonatsiooni kestvus (MFK) on maksimaalne aeg, mille jooksul suudab inimene peale sügavat hingetõmmet foneerida. Üldiselt loetakse alla 10 sekundit kestnud foneerimist normist kõrvalekaldumiseks ning >5 sekundit kestnud foneerimist igapäevaelu oluliselt häirivaks. MFK-d lühendab näiteks korduv närviparees või häälepaela atrofeerumine (Omori, 2011).

1.3. Häälehäirete liigitamine

Uurimistöös lähtume häälehäirete kirjeldamisel süsteemist nimega “Häälehäirete diagnostiline klassifikatsioonisüsteem” (inglise keeles *The Diagnostic Classification System for Voice Disorders*). Antud süsteem on süntees erinevatest klassifikatsioonisüsteemidest ning see on näidanud kõrget valiidsust uuringutes (Baker et al., 2007).

Häälehäireid võib tinglikult jagada kahte suurde rühma: orgaanilised häälehäired ja funktsionaalsed häälehäired. Järgnevalt kirjeldame neid täpsemalt.

Orgaaniliste häälehäirete all räägitakse afooniast (hääle täielikust puudumisest) või düsfooniast kõripiirkonna struktuursete muutuste või kõripiirkonda innerveerivate närvide kahjustumise tõttu (Baker et al., 2007).

Funktsionaalsete häälehäirete puhul räägitakse afooniast või düsfooniast, mille puhul ei ole tuvastatavat orgaanilist patoloogiat või kui see esineb, siis tuleneb see pigem ebaloomulikust häälekasutusest, mis puhul orgaaniline kahjustus on tekkinud sekundaarselt. Funktsionaalne häälehäire jaguneb omakorda kolmeks: psühhogeenseks, hüperfunktsionaalseks ja hüpofunktsionaalseks häälehäireks (Baker et al., 2007).

Psühhogeenne häälehäire viitab afooniale või düsfooniale, mis tekib psühholoogiliste häirete foonil. Häiretest tingitult kahjustub inimese võime tahtlikult algatada või säilitada fonatsiooni, kuigi selleks puuduvad neuroloogilised või struktuursed põhjused. Sümptomid võivad olla väga muutlikud ning võivad ka taanduda. Düsfonia algab tavaliselt

psühhosotsiaalsest probleemist. Selle düsfoonia liigi puhul võib märgata lihaspingeid, kuid need probleemid on psühholoogiliste probleemide kõrval sekundaarsed (Baker et al., 2007).

Hüperfunktsionaalne häälepuue avaldub lihaspinge düsfooniana, mis areneb järkjärgult häält kahjustavast käitumisest. Selle tagajärjel hääle kvaliteet langeb ning inimesel on üha raskem toime tulla nõudmistega nii tööl kui ka eraelus. Aja möödudes võivad hääle vale kasutamise tulemusena tekkida sekundaarsed orgaanilised muutused kõripiirkonnas (nt häälepaelte noodulid), mis on üldjuhul ületatavad vokaalkäitumist muutes (Baker et al., 2007).

Hüpofunktsionaalne häälepuue avaldub düsfooniana, mis on tingitud kõrilihaste puudulikust talitlusest (Mathieson, 2007). Selle düsfoonia liigigile on iseloomulik, et fonatsioonil läbib glotise ava õhuvool häälekurdude ebapiisava sulgumise tõttu. Täieliku sulu puudumise tõttu on hääli jõuetu ja kahisev. Kompensatoorselt võivad tekkida häält kahjustavad käitumismustrid, mis võib viia hüperfunktsionaalse düsfoonia tekkeni (Laukkanen, 2001).

1.4. Eestis teostatud häälehäire teemalised uuringud

Eestis on läbi viidud mitmeid uuringuid, mis seostuvad häälehäiretega. Järgnevalt anname lühikokkuvõtte teostatud uuringutest.

2013. aastal on läbi viidud uuring “Hääli enne ja pärast operatsiooni häälepaelte orgaanilise kahjustusega inimestel”, millest selgus, et peale häälepaelte operatsiooni muutus hääle kvaliteet paremaks nii patsientide enda kui ka uurija hinnangul (Saarma, 2013).

2017. aastal läbi viidud uuring “Larüngofarüingealse refluksi mõju patsiendi hääle kvaliteedile” näitas, et reflukshaigusele võib leida viiteid nii patsiendi enda kaebuste põhjal oma häälele kui ka eksperdi pertseptiivse hinnangu ning akustiliste parameetrite analüüsi alusel (Kabel, 2017).

2019. aastal kaitsi kaks tööd, mis keskendusid peamiselt hääleteraapiale. Üks neist oli “Parkinsoni tõvega inimeste hääleteraapiad: LSVT eLOUD® kaugteraapia ja grupiteraapia rakendamine”, mis näitas, et siiani ajamahukat ja intensiivset teraapiat, mille kättesaadavus Parkinsoni tõvega patsientidele on üsna piiratud, saab rakendada kaug- ja grupiteraapia teel. Tulemustest selgus, et taolise alternatiivse teraapia läbiviimisel oli võimalik saavutada valjem ja kvaliteetsem hääli. Teise uuringu raames nimega “Psühhofüüsilise hääletreeningumeetodi kasutamine õpetajate häälekoolituses” viidi ühe osana läbi lühiajaline häälekoolitus, mis põhines psühhofüüsilisel hääletreeningumeetodil. Tagasides töid õpetajad välja, et treeningul oli esmane positiivne mõju häälekasutusele (Lillemets, 2019; Maidre, 2019).

2020. aastal käsitleti otsese manuaalse teraapia teemat töös “Erineva sagedusega *Voice Massage* teraapia efektiivsus funktsionaalse häälehäire korral”, kus leiti, et *Voice Massage* teraapiameetod on tõhus vahend funktsionaalse düsfoonia ravis (Köster, 2020).

Meie uuring jätkab 2020. aastal tehtud magistritööd "Pilootuuring: Akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) versiooni 02.03 valideerimine eesti keele jaoks". Töö eesmärk oli valideerida AVQI versioon 02.03 eesti keele jaoks ning leida AVQI piirväärtus, mis võimaldaks eristada kõrvalekallet normist ehk selgitada välja patoloogilist hääle kvaliteeti. Uuringu valimi moodustasid 34 eesti keelt emakeelena kõnelevat inimest, kelle seas oli 17 häälehäire diagnoosiga ja 17 häälehäire diagnoosita inimest. Uuringus osalejate häälenäidiseid analüüsisid seitse tegevlogopeedi. Pilootuuringus leiti, et AVQI 02.03 on usaldusväärne ja hea eristusvõimega vahend inimese hääle esmaseks hindamiseks, võimaliku häälehäire tuvastamiseks ja inimesele tema enda hääle kohta tagasiside andmiseks. Töö tulemusena arvutati välja AVQI 02.03 normipiiri väärtus eesti keeles, milleks oli 2,60 (Urmet, 2020).

1.5. Häälepuuete hindamise vahendid

Häälepuudeid saab hinnata subjektiivsete ja objektiivsete hindamisvahenditega. Järgnevalt räägime lähemalt vahenditest, mida kasutasime enda töös.

1.5.1. Subjektiivsed hindamisvahendid

Subjektiivseid hindamisvahendeid kasutades peab hindaja andma hinnangu, lähtudes enda sisetundest. Järgnevalt kirjeldame täpsemalt neid subjektiivseid hindamisvahendeid, mida kasutasime enda töös (Gaillard et al., 2014).

1.5.1.1. GRBAS-skaala

GRBAS-skaala (inglise keeles *Grade of hoarseness; Roughness, Breathiness, Asthenia, and Strain*) oli üks esimestest välja arendatud pertseptiivse hindamise vahenditest. Skaala arendati välja Osgoodi semantilise skaala edasiarendusena Minoru Hirano poolt 1981. aastal ning tänapäeval loetakse seda üheks kõige usaldusväärsemaks ning laialdasemalt kasutatavaks hääle hindamise vahendiks pertseptiivselt (Hirano, 1981; Karlsen, 2020; Yu et al., 2014).

GRBAS-skaala on hindamisvahend, kus logopeed annab hääle kahjustuse üldise raskusastme ning nelja hääle omaduse kohta oma subjektiivse hinnangu 4-punktilisel skaalal, kus 0 on tavapärane hääle ning 3 tähistab olulist kõrvalekallet tavapärasest häälest. Hääle kui

terviku kvaliteedile annab logopeed hinde kasutades näitajat G (inglise keeles *grade*). Neli hääle omadust, millele antakse eraldi hinnangud, on järgmised:

R - karedus (inglise keeles *roughness*): hääles esinevate ebaregulaarsete mitteharmooniliste komponentide hulk;

B - kahin (inglise keeles *breathiness*): kui tugev lisaõhuvool on tajutav fonatsioonil;

A - jõuetus (inglise keeles *asthenia*): kui nõrgalt hääle kõlab;

S - pinget (inglise keeles *strain*): kui pressitult või hüperfunktsionaalselt hääle kõlab (De Bodt et al., 1997).

Karedat häälet võib kuulda näiteks häälepaelte polüübi või kõrivähi tõttu. Kahisev hääle võib tekkida näiteks häälepaela/häälepaelte halvatus või noodulite tõttu. Jõuetu hääle põhjuseks võib olla näiteks psühhosomaatiline afoonia või müasteenia. Pinges häälet võib tekitada näiteks kõrivähk või larüngaalne spasmoodiline düsfoonia (Omori, 2011).

1.5.1.2. VHI-30

Voice Handicap Index (edaspidi VHI) on subjektiivne hindamisvahend. Seda saab kasutada hindamiseks häälehäire mõju patsiendi elukvaliteedile ning samuti hindamiseks teraapia tulemuslikkust.

Llewellyn-Thomas jt (1984) töötasid välja lineaarse analoogskaala, mille abil püüti kvantifitseerida, kuidas tajuvad kõrivähiga patsiendid enda häälehäiret ja igapäevast funktsioneerimist. Uuringus osales 34 kiiritusravi saavat patsienti ning neil paluti hinnata oma hääles esinevaid sümptomeid ja võimet erinevates situatsioonides suhelda. Enda hääle hindamiseks kasutati 10 cm pikkust joont, kus 0 tähistas häire puudumist ning 10 väga tõsist häiret. Näiteks oli väite “Kui rahuldav on olnud Teie võime kasutada oma häälet tööl/vaba aja veetmisel/sotsiaalsetes olukordades viimase nädala jooksul?” ühes otsas valikuks “Täiesti rahuldav ehk olen suutnud kõikides olukordades kasutada oma kõnet ilma raskusteta” ning teises otsas valikuks “Täiesti ebarahuldav ehk kõik kõnega seotud olukorrad on minu jaoks võimatud”. Järetestitavuse reliaablus sümptomite- ja funktsiooniskaalade vahel oli $r = 0,56$ kuni $r = 0,93$, mis näitab, et testil on kõrge sisemine valiidsus ning tulemused on representatiivsed ja ajas stabiilsed. Kuigi see skaala oli mõeldud kasutamiseks vaid valitud patsientide rühmas, siis oli see esimene katse töötada välja statistiliselt valideeritud vahend, hindamiseks häälepuude mõju patsiendi toimetulekule (Johnson et al., 1997).

Jacobson jt (1997) töötasid välja VHI, mille loomisel osales 65 patsienti, kellest 25 olid mehed ja 40 olid naised. Osaliste keskmine vanus oli 52,3 aastat. Patsiendid jagati kuude gruppi:

1. healoomulised moodustised (inglise keeles *mass lesions*), kus patsientidel olid sellised diagnoosid nagu häälepaelte noodulid ja polüübid;
2. neurogeenilise kahjustusega grupp, kus diagnoosideks olid näiteks häälepaela parees ning spastiline düsfoonia;
3. lihas-skeletipinge grupp, kus patsientide larüingeaalne piirkond oli korras, kuid esines suur lihaspinge kõri- ja kaelapiirkonnas ilma mingisuguste psühholoogiliste probleemideta;
4. põletikuline grupp, kus inimestel oli äge häälepaelte erüteem ehk limaskestade punetus;
5. atüüpiline grupp, kus inimeste larüingeaalne piirkond on korras, kuid psühhogeenne taust tekitas äkilise düsfoonia.

Esialgu koosnes VHI küsimustik 85 väitest, mis jagunesid kolme gruppi: funktsionaalsus (25), emotsionaalsus (31) ning füüsilisus (29). Skaala oli 4-punktiline, kus 0 tähendas “Mitte kunagi”, 1 “Peaaegu mitte kunagi”, 2 “Peaaegu alati” ja 3 “Alati” (Johnson et al., 1997).

Kuna statistilisel mõõtmisel tulemuste korrelatsioon kõikus 0,17 ja 0,86 vahel, siis võeti välja kõik väited, mille sisemine reliaablus oli alla 0,60. Peale seda elimineeriti erinevate hindamiste käigus veelgi väiteid. Näiteks võeti ära 15 väidet sellepärast, et meeste ja naiste vastused erinesid olulisel määral. Seetõttu arvati, et vastused nendele küsimustele sõltusid rohkem patsiendi soost kui häälehäirest. Peale taolisi analüüse vähendati väidete arvu 85lt 30le, mis on tänaseni jäänud kasutusele (Johnson et al., 1997).

Viimases versioonis on 10 väidet funktsionaalses grupis, 10 emotsionaalses ja 10 füüsilises. Funktsionaalses allskaalas on väited, mis kirjeldavad häälehäire mõju inimese igapäevaelule. Emotsionaalne allskaala sisaldab väiteid, mis kirjeldavad inimese afektiivseid reaktsioone enda häälehäirele. Füüsilises allskaalas on toodud väited, mis kirjeldavad inimese hinnanguid enda larüingealse piirkonna ebamugavustundele ning hääle kvaliteedi muutustele (nt hääle on liiga kõrge või liiga madal) (Johnson et al., 1997).

Samuti on koostatud VHI-30 lühendatud versioon - VHI-10. Uuringus leiti, et VHI-10 kasutamine ei too võrreldes VHI-30 kasutamisega endaga kaasa kasulikkuse või valiidsuse kadu, kui seda kasutada patsiendipõhise hindamisvahendina nii esialgse häälekahjustuse hindamisel kui ka korduvhindamiste käigus. VHI-10 on mugav vahend, mida patsiendid

saavad kasutada ning seda on võimalik logopeedidel kiiresti vastuvõtu käigus analüüsida. VHI-10 pakub logopeedidele ja hääleuurijatele väärtuslikku infot, mil määral on häälehäire mõjutanud patsiendi arvates tema toimetulekut (Rosen et al., 2004).

1.5.2. Objektiivsed hindamisvahendid

Objektiivsed hindamisvahendid on teaduslikud mõõdikud, mille mõõtmistulemused ei sõltu hindaja subjektiivsest arvamusest. Järgnevalt kirjeldame täpsemalt neid mõõdikuid, mida kasutasime ka enda töös (Gaillard et al., 2014).

1.5.2.1. PRAAT

PRAAT (hollandi keeles „rääkima“) on Boersma ja Weeninki (1992) poolt väljaarendatud vabavaraline programm, mida kasutatakse laialdaselt kõne analüüsil, sünteesil ning kõnega manipuleerimisel. PRAAT on saadaval enam levinud operatsioonisüsteemidele nagu *Macintosh, Windows, Linux, Chromebook, Raspberry Pi, FreeBSD, SGI, Solaris* ja *HPUX*. Programm on avatud lähtekoodiga, mis tähendab, et lähtekood ja dokumentatsioon on kõigile kasutajatele ja arendajatele vabalt kättesaadav nii tutvumiseks kui muutmiseks (Boersma & Weenink, 2001).

Kui kõnesalvestised on Praat programmi abil analüüsitud, siis on võimalik avada redaktori aken, mis näitab helilainet visuaalselt. Kui salvestatud heli on lühike, siis on võimalik näha lairiba spektrogrammi, mis näitab heli spektraalenergiat aja jooksul. Esitatud joonistel on võimalik näha punaseid täppe, mis tähistavad formante, siniseid jooni, mis tähistavad kõneleja häälekõrgust ning kollast joont, mis tähistab helirõhku (Styler, 2020).

1.5.2.2. Akustiline hääle kvaliteedi indeks (AVQI)

Maryn jt (2010) arendasid välja akustilise hääle kvaliteedi indeksi (inglise keeles “*The Acoustic Voice Quality Index*”; edaspidi AVQI). AVQI on multiparameetriline vahend, millega saab objektiivselt hinnata hääle kvaliteeti. AVQI on hästi korreleeritud pertseptiivse hinnangutega hääle kvaliteedile. AVQI analüüsi tegemisel kasutatakse nii lauselise kõne näidist (*continuous speech*) kui ka püsivat fonatsiooni (*sustained vowel*), mida kombineerides arvutatakse välja üks skoor, mille maksimumväärtuseks on kümme (Barsties & Maryn, 2016). Kõrgem skoor näitab suuremat düsfoonilisuse astet (Yeşilli-Puzella et al., 2020).

1.6. AVQI arendus

Esmalt arendati välja AVQI versioon 01 (AVQIv1) kasutades mitmekordset astmelist regressioonianalüüs ning 13 akustilist parameetrit. Analüüsi tulemusena tuvastati 6 akustilist parameetrit, mille abil sai jagada hääled patoloogilisteks ja terveteks, ning määrata hääleprobleemi raskusastme. Need parameetrid olid järgmised: silutud kepstraalne tipp (CPPs), häälekäeduse indeks (HNR), lokaalne intensiivsushälve (SL), lokaalne intensiivsushälve dB (SLdB), spektrumi üldine kallak (Slope) ning spektrumit läbiv regressioonijoon (Tilt) (Maryn et al., 2010). Järgnevalt kirjeldame loetletud parameetreid täpsemalt.

Silutud kepstraalne tipp (inglise keeles *smoothed cepstral peak prominence*; edaspidi CPPs) on vahemaa esimese harmoonilise tipu ning sama kefrentsi (inglise keeles *quefreny*) punkti vahel regressioonijoonel läbi silutud kepsteri (Barsties & Maryn, 2016). Uuringud on näidanud, et kõrgemad CPPs näitajad on seotud tervemate häältega, kuna sellised hääled on perioodilisemate helilainetega ning harmoonilisema konfiguratsiooniga (Lopes et al., 2019).

Häälekäeduse indeks (inglise keeles *harmonics-to-noise ratio*; edaspidi HNR) on kümnendlogaritm perioodilisusenergia ja hääle energia suhtest, korrutatud kümnega (Barsties & Maryn, 2016). HNR näitab, kui palju on hääles müra ning kui palju helilisi komponente. Mida rohkem on hääles mürakomponente, seda madalam on HNRi väärtus ning seda kõrgem on tõenäosus, et patsiendil on häälepatoloogia (Ferrand, 2003).

Lokaalne intensiivsushälve (inglise keeles *shimmer local*; edaspidi Shim) on absoluutne keskmine erinevus järgnevate amplituutide perioodide vahel, jagatud keskmise amplituudiga (Barsties & Maryn, 2016). Shim väärtuse vähenemine on seotud hääle kahina tõusuga (breathiness). Patoloogiliseks loetakse täiskasvanutel shim väärtust alla 3% ning lastel alla 1% (J. Teixeira et al., 2013).

Lokaalne intensiivsushälve esitatuna detsibellides (inglise keeles *shimmer local dB*; edaspidi ShdB) on kümnendlogaritm üksteisele järgnevate amplituutide erinevus, korrutatud 20ga (Barsties & Maryn, 2016).

Spektrumi üldine kallak (inglise keeles *general slope of the spectrum*; edaspidi Slope) on erinevus energias 0 ja 1000 Hz ning 1000 ja 10000 Hz vahel pikal keskmisel spektril (Barsties & Maryn, 2016). Parameetrit kasutatakse eristamaks kõnesegmente vaikusest (*Spectral Slope - an overview | ScienceDirect Topics*, s.a.).

Spektrumit läbiva regressioonijoone kallak (inglise keeles *tilt of the regression line through the spectrum*; edaspidi Tilt) on erinevus energias 0 ja 1000 Hz ning 1000 Hz ja 10 000 Hz vahel suundumusjoonel pikal keskmisel spektril (Barsties & Maryn, 2016). Tilt mõjutab hääle emotsionaalsuse astet ning väljendatava emotsiooni kvaliteeti (nt viha, rõõm, kurbus) ehk sellest parameetrist sõltub hääle prosoodia (Takeda et al., 2010).

Kui PRAAT programmi lisati CPPs, siis arendati välja AVQIv2, mis toetub düsfoonilisuse skoori arvutamisel ainult PRAAT programmile. Enne CPPs lisamist tuli AVQIv1 väärtuse arvutamiseks kasutada kahte programmi: *Speech Tooli* (Hillenbrand, 2002) ja PRAATi (Hosokawa et al., 2019; Yeşilli-Puzella et al., 2020).

AVQIv3 jaoks balansseeriti püsiva fonatsiooni ja lauselise kõne lõigud ajaliselt. AVQIv2-s olid lauselise kõne lõigud ajaliselt lühemad, kui püsivad fonatsiooni lõigud. Ajalise balansseerimise tagajärjel on tulemused ökoloogiliselt ehk väliselt valiidsamad (Barsties & Maryn, 2015; Hosokawa et al., 2019).

Kõikides uuringutes leiti, et pertseptiivsed hinnangud olid tugevas seoses AVQI väärtusega. AVQI on keeletesiifiline. Erinevates keeltes määrati erinevad lävendid selleks, et eristada düsfoonilisi hääli tervetest (vt tabel 2).

Tabel 2. AVQI lävendi väärtused erinevates keeltes

Lävendi väärtus	Uuritav keel	Viide	AVQI versioon
3,29; 3,25	inglise keel	(Maryn et al., 2013)	-
3,19; 3,66	hollandi keel	(Maryn et al., 2013)	-
2,43	hollandi keel	(Barsties & Maryn, 2015)	AVQIv2
3,07	prantsuse keel	(Maryn et al., 2013)	-
2,33	prantsuse keel	(Pommée et al., 2018)	AVQI 03.01
3,05	saksa keel	(Maryn et al., 2013)	-
1,85	saksa keel	(Barsties v. Latoszek et al., 2020)	AVQI 03.01
2,87	soome keel	(Kankare et al., 2020)	AVQI 02.02

Tabel 2. AVQI lävendi v  rtused erinevates keeltes

3,33	korea keel	(Kim, Lee, Bae, Park, Wang, et al., 2018)	AVQI 02.02
1,41	jaapani keel	(Hosokawa et al., 2019)	AVQI 03.01
2,97	leedu keel	(Uloza et al., 2017)	AVQI 02.02
1,33	portugali keel, brasiilia dialekt	(Englert et al., 2019)	AVQI 03.01
2,60	eesti keel	(Urmet, 2020)	AVQI 02.03

Märkus. Samas keeles saadi erinevad lävendi v  rtused kasutades erinevaid stiimullauseid.

1.7. AVQI v3-ga teostatud uuringud

AVQI 03.01-te on valideeritud erinevates keeltes, sealhulgas hollandi, saksa, inglise, prantsuse, soome, korea, jaapani ja läti keeles (Hosokawa et al., 2019). Järgnevalt kirjutame täpsemalt, millised olid nende uuringute tulemused.

Kõik uuringud, mis valideerisid AVQI 03.01-te spetsiifilises keeles, kasutasid ROC-kõverat (*reciever-operator characteristic*) selleks, et leida AVQI v  rtus, mis kõige paremini eristaks terveid h  ali d  sfoonilistest häältest. ROC-kõver näitab kahte olulist omadust: tundlikkust ning spetsiifilisust. Tundlikkus näitab, kui paljud hinnatud patsientidest on mõõdiku põhjal ja logopeedi hinnangul d  sfoonilise häälega. Spetsiifilisus näitab, kui paljud hinnatavad on mõõdiku põhjal ja logopeedi hinnangul terve häälega (Florkowski, 2008).

Maryn jt (2013) tegid esimestena uuringu, kus hinnati, kuidas AVQI tulemused varieeruvad erinevate keelte lõikes. Uuringusse kaasati hollandi, inglise, saksa ja prantsuse keel. Tulemused toetasid hüpoteesi, et AVQI-d saab kasutada erinevates keeltes d  sfooniliste häälte eristamiseks tervetest häältest. Uurijad t  id küll välja, et AVQI tulemused olid paremad inglise ja saksa keeles ning kehvemad prantsuse keeles, kuid kõigis keeltes sai AVQI-d siiski edukalt rakendada.

Prantsuse keeles uuriti AVQI 03.01 korrelatsiooni VHI-30-ga ning leiti, et need vahendid olid mõõdukas seoses ($r_s = 0,62$). Uurijad järeldasid, et mõõdukas seos leiti sellepärast, et need kaks parameetrit m   davad erinevaid näitajaid. AVQI 03.01 hindab hääle kvaliteeti lähtudes akustilistest parameetritest, kuid VHI mõõdab hääleprobleemi mõju

inimese elukvaliteedile. Mõlemaid tulemusi on oluline arvesse võtta hääleprobleemi hindamisel (Pommée et al., 2018).

Saksa keeles valideeriti AVQI 03.01-te ning hinnati selle tulemuse seost üldise hääle kvaliteediga (GRBAS-skaala $G_{keskmise}$ väärtusega). Kahe näitaja vahel leiti statistiliselt oluline seos. Samuti leiti, et väärtus, mis kõige paremini eristab saksa keeles düsfoonilisi ja terveid hääli on 1,85 (tundlikkus 72% ja spetsiifilisus 90%) (Barsties v. Latoszek et al., 2020).

Jaapani keeles leiti, kui palju silpe tuleks kasutada selleks, et hinnata hääle kvaliteeti AVQI 03.01 programmiga, mis analüüsib nii lauselist kõnet kui foneeritud vokaali. Parima tulemuse saavutamiseks sooviti, et nii lauselise kõne kui foneeritud vokaali osa oleksid ajaliselt balansseeritud. Uuringu tulemusena leiti, et jaapani keeles on parim kasutada lauselise kõne hindamiseks 30-silbilist lausungit. Samuti tuvastati, et parima tulemuse saavutamiseks tasub jaapani keeles kasutada AVQI 03.01 väärtust 2,06 (tundlikkus 72,1% ning spetsiifilisus 93,8%) (Hosokawa et al., 2019).

Portugali keele brasiilia dialektis hinnati, millist stiimulmaterjali kasutades saab kõige paremini eristada düsfoonilist häält tervest häälest. Selgus, et numbrite loendamine 1st 10ni annab parima tulemuse, kuna on kõige paremini korreleeritud pertseptiivsete hinnangutega. Lisaks kirjutasid teadlased, et Brasiilia populatsioonile sobib numbrite loendamine paremini kui foneetiliselt balansseeritud teksti lugemine, kuna Brasiilias on 8% elanikkonnast kirjaoskamatud ning 52% on madala haridustasemega (Englert et al., 2019).

Läti keeles valideeriti AVQI 03.01-te. Valideerimiseks kasutati 13-silbilist lauset ning foneeritud vokaali. Samuti hinnati AVQI 03.01 seost GRBAS skaala näitajaga G ning Konsensuse Auditiiv-pertseptiivse häälehindamisprotokolliga (inglise k *Consensus Auditory-perceptual Evaluation of Voice protocol*; edaspidi VAS), mis kasutab visuaalset analoogskaalat hääle kahjustuse raskusastme hindamiseks. Uuringu tulemusena leiti, et kasutades näitaja G keskmist väärtust saadi AVQI 03.01 tulemuseks 2,97 (tundlikkus 83,8% ning spetsiifilisus 93,7%). Kui kasutati VAS keskmist tulemust saadi AVQI 03.01 väärtuseks 3,48 (tundlikkus 84% ning spetsiifilisus 93,7%) (Uloza et al., 2017).

Korea keeles valideeriti AVQI 03.01 skripti ning samuti hinnati AVQI 03.01 skooride seost GRBAS skaala G parameetri ning VAS hinnanguga. Tulemused näitasid, et kolm näitajat olid omavahel seotud ning kõik kolm parameetrit olid statistiliselt erinevad tervete ja patoloogiliste häälte korral. Järelikult saab neid edukalt kasutada selleks, et eristada terveid ja patoloogilisi hääli. Korea keeles tuli AVQI 03.01 väärtuseks 3,33 (Kim, Lee, Bae, Park, Wang, et al., 2018).

1.8. AVQIv2 sarnasused ja erinevused AVQI skripti versiooniga AVQIv3

Barsties ja Maryn (2015) avaldasid uuringu, milles nad kontrollisid, kuidas saavutada parim tulemus AVQI programmiga hollandi keeles, varieerides püsiva fonatsiooni ning lauselise kõne ajalist osakaalu. Nendes uuringus oli 60 erinevat häälenäidist. Patsientidel paluti lugeda hollandikeelne foneetiliselt balansseeritud tekst. Igast häälest tehti AVQI analüüsi jaoks kolm erinevat versiooni:

1. esimeses versioonis kasutati 17-silbilist teksti lauselise kõne näidisenä ja kolmesekundilist püsiva fonatsiooni näidist;
2. teises versioonis kasutati kolmesekundilist lauselise kõne lõiku ning kolmesekundilist püsiva fonatsiooni näidist;
3. kolmandas versioonis kasutati tervet teksti ehk 93-silpi ning kolmesekundilist püsiva fonatsiooni näidist.

Häälenäidiseid hindasid neli logopeedi, kellel paluti hääli hinnata, kasutades GRBAS-skaalat. Uuringus hinnati auditiiv-pertseptiivse hinnangu ehk GRBAS-skaala G väärtuse seost AVQI väärtusega. Uuringu tulemusena leiti, et kuigi kõigi kolme versiooni korral leiti statistiliselt oluline seos, siis kõige tugevamini oli korreleeritud teise versiooni tulemus. Seetõttu soovitasid autorid kasutada edaspidi uuenenud AVQI versioon, milleks on AVQIv3, kus kasutatakse AVQI skoori arvutamiseks valemit, milles lauselise kõne ning püsiva fonatsiooni näidis on ajaliselt balansseeritud (Barsties & Maryn, 2015).

Kim jt (2018) võrdlesid oma uuringus teiste objektiivsete hindamismeetodite seas AVQIv2-te AVQIv3-ga, täpsemalt AVQI 2.02-te AVQI 3.01-ga. Mõlemad AVQI versioonid kombineerivad AVQI lõppskoori arvutamiseks kahesekundilise püsiva fonatsiooni näidise lauselise kõne näidisega, kusjuures lauselise kõne näidise eemaldatakse vaikivad lõigud. Kuigi kasutatavad akustilised parameetrid on mõlemal AVQI versioonil samad, siis muutunud on erinevate akustiliste omaduste omavaheline suhe lõppskoori arvutamisel. Erinevused arvutamisel on täpsemalt näha järgnevatest valemite:

$$\text{AVQI v 2.02} = 9.072 - (0.245 * \text{CPPS}) - (0.161 * \text{HNR}) - (0.470 * \text{Shim}) + (6.158 * \text{ShdB}) - (0.071 * \text{Slope}) + (0.170 * \text{Tilt})$$

$$\text{AVQI v 03.01} = (4.152 - (0.11 * \text{CPPS}) - (0.006 * \text{HNR}) - (0.037 * \text{Shim}) + (0.941 * \text{ShdB}) + (0.01 * \text{Slope}) + (0.093 * \text{Tilt})) * 2.8902$$

Tulemuste osas kirjutasid autorid, et mõlemad AVQI versioonid olid tugevalt korreleeritud pertseptiivsete hinnangutega hääle kvaliteedile, kuid AVQIv2 oli nende uuringus tugevamalt korreleeritud pertseptiivsete hinnangutega, kui AVQIv3. Tulemuste puhul tuleb siiski arvestada sellega, et uuring teostati korea keeles, mistõttu tulemused ei pruugi olla samasugused teistes keeltes (Kim, Lee, Bae, Park, Lee, et al., 2018).

1.9. Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused

Käesoleva magistr töö eesmärkideks oli valideerida hääle kvaliteedi indeks AVQI 03.01 eesti keele jaoks ning kontrollida, kas suurem valim ja uuem AVQI versioon muudab Urmeti (2020) pilootuuringus leitud AVQI piirväärtust (2,60) eesti keeles.

Lähtuvalt töö eesmärkidest püstitati järgmised uurimusküsimused:

1. Kuivõrd korreleeruvad eesti keele puhul AVQI 03.01 väärtused logopeedide subjektiivsete hindamistulemustega?
2. Kuivõrd korreleeruvad eesti keele puhul AVQI 03.01 väärtused patsiendi enda subjektiivse hinnanguga oma häälele?
3. Kuivõrd mõjutab suurem valim ja AVQI versiooni 02.03 asemel kasutatud versioon 03.01 pilootuuringu käigus leitud AVQI piirväärtust (2,60) eesti keeles?
4. Kuivõrd muutub AVQI 02.03 puhul saadud piirväärtus (2,60) valimit suurendades?

2. Meetod

2.1. Valim

Antud uuringu valimi moodustasid 61 eesti keelt emakeelena kõnelevat täisealist inimest ning eksperthindajad, kelleks olid hetkel töötavad logopeedid. Katse- ja kontrollgrupis oli inimesi vanuses 19-76, uuringus osalenute keskmine vanus oli 47,5 aastat.

Kokku moodustasid katsegrupi 44 häälehäire diagnoosiga inimest, kuhu kuulusid patsiendid vanuses 19-76 (keskmine vanus 51,5 aastat). Kaheksa katsegruppi kuulunud inimestest olid mehed ja 36 naised.

Katsegrupi moodustasid nii sellel aastal meie kogutud 27 häälehäire diagnoosiga inimest (SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Kõrvakliiniku ning SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Spordimeditiini ja taastusravi kliiniku patsiendid) kui ka Urmeti (2020) poolt pilootuuringuks kogutud 17 häälehäire diagnoosiga inimest (SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Kõrvakliiniku patsiendid).

Kontrollgrupi moodustasid 17 Eesti Filharmoonia Kammerkoori lauljat, kellel meile teadaolevalt hääleprobleeme ei esinenud. Kontrollgruppi kuulusid inimesed vanuses 28–65 (keskmine vanus 43 aastat), kellest 6 olid mehed ja 11 naised. Katse- ja kontrollgrupi üldnäitajad on toodud tabelis 3.

Tabel 3 . Katse- ja kontrollrühma üldnäitajad

Näitaja		Katserühm	Kontrollrühm
Valimi suurus	Kokku	44	17
	Mehed	8	6
	Naised	36	11
Vanus	Keskmine	51,5	43
	Miinumum	19	28
	Maksimum	76	65

Kokku oli valimis 47 naist ja 14 meest. Valmi hulgas oli kolm korda rohkem naisi kui mehi, kuid see on vastavuses häälehäirega patsientide soolise jaotuvusega (Alva et al., (2017) põhjal diagnoositakse häälehäireid sagedamini naistel kui meestel).

Eksperthindajate valim moodustus samuti pilootuuringus osalenud hindajatest ning meie poolt ühendust võetud hindajatest. Eelmisel aastal olid eksperthindajates seitse tegevlogopeedi, tänavu olid hindajateks kaheksa hetkel töötavat logopeedi. Ühendust võtsime kokku 12 tegevlogopeediga, kuid 4 inimest meile oma hindamistulemusi ei saatnud. Eksperthindajatel paluti e-kirja vahendusel vastata küsimustele oma vanuse, Ülikooli lõpetamise aasta, tööstaaži (logopeedina töötatud aastad), häälehäirega patsientidega kokkupuute (patsientide arv nädalas/kuus) ning GRBAS-skaala kasutamise kogemuse kohta. Sellel aastal uuringus osalenud logopeedide vastused on toodud tabelis 4.

Tabel 4. 2021 aasta hindajate vastused küsimustikule

Hindaja	Vanus	Ülikooli lõpetamise aasta	Logopeedina töötatud aastad	GRBAS-skaala kasutamise kogemus	Häälehäirega patsientide arv nädalas/kuus
I hindaja	42	2007	12	Varasemalt kasutanud, igapäevaselt töös ei kasuta	3-5 patsienti nädalas
II hindaja	25	2019	2	Varasemalt kasutanud, igapäevases töös ei kasuta	5-7 patsienti nädalas
III hindaja	32	2013	8	Varasemalt kasutanud, kuid skaala kasutamine ebaregulaarne (sõltub patsiendist, teraapia olemusest ja seatud eesmärkidest)	1-2 patsienti kuus
IV hindaja	40	2012	9	Ei ole kasutanud	5-7 patsienti nädalas
V hindaja	38	2011	10	Ei ole kasutanud	1-2 patsienti kuus
VI hindaja	24	2020	Töötab esimest aastat	Kasutanud ainult ülikooliõpingute ajal, igapäevases töös ei kasuta	Hetkel ei puutu igapäevatöös häälehäiretega patsientidega kokku, kuid oman varasemaid kokkupuuteid

Tabel 4. 2021 aasta hindajate vastused küsimustikule

VII hindaja	45	2020	0,8	Ei ole kasutanud	3-5 patsienti nädalas
VIII hindaja	27	2017	3,5	Ei ole kasutanud	1-2 patsienti kuus

Hindajate vastustest selgus, et neli neist ei ole kasutanud oma töös GRBAS-skaalat ning neli on varasemalt kasutanud (üks neist õpingute raames), kuid hetkel igapäevatöös GRBAS-skaalat ei kasuta. Kaks hindajat puutuvad häälehäiretega patsientidega kokku väga tihti (5-7x nädalas), kaks hindajat tihti (3-5x nädalas), 3 hindajat harva (1-2x kuus) ning 1 hindaja üldse mitte.

2.2. Mõõtevahendid

Antud magistritöös kasutati AVQI versiooni 03.01 valideerimise jaoks eesti keelde nii objektiivseid kui ka subjektiivseid hindamisvahendeid. Objektiivse hindamisvahendina kasutati akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) väärtuse määramist programmi PRAAT abil ning subjektiivsete hindamisvahenditena kasutati GRBAS-skaalat ning VHI-30 küsimustikku.

2.3. Uurimuse protseduuri kirjeldus

Tulenevalt Tartu Ülikooli uuest seisukohast, ei olnud vajalik küsida magistritöö jaoks kirjalikke nõusolekuid või eetikakomitee luba, kuna uuringu raames ei teostatud sekkumisi. Siiski selgitati kõigile 27-le uuritavale helisalvestiste vajalikkusest uuringule ning rõhutati, et kogutud andmed jäävad anonüümseks. Patsientidele selgitati, et uuringus osalemine ei mõjuta patsiendi edasist ravi. Samuti tagati häälenäidiseid hinnanud logopeedide anonüümsus. Logopeede informeeriti uuringu eesmärgist ning neil oli õigus uuringus osalemisest loobuda. Logopeedide ja patsientide andmed salvestati parooliga kaitstud arvutisse ning igale logopeedile ja patsiendile määrati kood, mida said dekodeerida ainult magistritöö autorid ning juhendaja. Kõigi uuringus osalejate isikuandmete ja uuringu tulemuste puhul on arvestatud isikuandmete kaitse seadusega.

Selle aasta katsegruppi kuulunud 27 häälehäire diagnoosiga inimeste häälenäidiseid salvestati 2020. aasta sügisest kuni 2021. aasta kevadeni SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Kõrvakliinikus ja SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Spordimeditsiini ja taastusravikeskuses

regulaarsete logopeediliste vastuvõttude käigus. Häälenäidised salvestati tegevlogopeedide kabinettides parooliga kaitstud arvutisse. Logopeedide kabinetid vastasid häälenäidiste salvestamise nõuetele: need olid vaiksed ja kajavabad. Salvestamiseks kasutati Shure SM48 mikrofoni, mis asetses patsiendi suust 10cm kaugusel ja 45kraadise nurga all. Häälenäidiseid salvestasime nii meie oma praktika raames kui ka meie töö juhendaja Lagle Lehes ning tegevlogopeed Ege Sprenk.

Kõigil sellel aastal katsegruppi kuulunud 27 häälehäire diagnoosiga inimestel paluti vastuvõttude raames täita VHI-30 küsimustik, kus patsiendid andsid subjektiivse hinnangu sellele, kas ja millisel määral nende hääle kvaliteet mõjutab elukvaliteeti. Autorid arvutasid kokku kõikide isikute VHI-30 tulemused ning kandsid need üles *Excel*'i tabelisse. Nendele tulemustele oli ligipääs ainult magistritöö autoritel.

Kontrollgruppi kuulunud inimeste häälenäidised on samad, mis olid Urmetil (2020). Hääled salvestati erahaigla AS Fertilitase Viimsi kõrva-nina-kurgu osakonna kabinetis ajavahemikul märts – juuni 2018. Kahjuks ei õnnestunud meil Covid-19 tõttu kontrollgruppi suurendada. Proovisime e-posti teel 2020. aasta novembris võtta ühendust kolme kooriga, eesmärgiga suurendada kontrollgruppi. Nendeks koorideks olid Rahvusooper Estonia, Vanemuise Ooperikoor ning Eesti Rahvusmeeskoor. Kahelt esimelt koorilt saime eitava vastuse lauljate vähesel huvi tõttu (mõlemast koorist oli uuringus nõus osalema üks laulja) ning viimaselt koorilt me vastust ei saanud.

Häälenäidiste kogumisel foneerisid kõik patsiendid kolm korda võimalikult pikalt ja endale mugaval hääle kõrgusel ja valjusel /a/-häälikut. Kolmest katsest valiti analüüsimiseks parim. Seejärel lugesid kõik patsiendid kolm foneetiliselt balansseeritud lauset, kus häälikute arvuline proportsioon on sarnane eesti keele häälikute üldisele statistilisele jaotusele. Kasutatud laused on koostanud Eesti Keele Instituudi foneetik Liisi Piits. Lausete lugemisel kehtis sama põhimõte kasutada enda jaoks mugavat hääle kõrgust ja valjust.

Kõik kogutud häälenäidised laadisime anonüümselt kodeeritult ja juhusliku järjekorra alusel üles *Google Drive*'i keskkonda. Hindajatel palusime hinnata ainult sellel aastal kogutud patoloogilisi hääli, kuid hindajad ei olnud teadlikud sellest, et häälenäidiste hulgas ei ole ühtegi kontrollgrupi häält. *Google Drive*'i üles laaditud salvestistele oli ligipääs ainult magistritöö autoritel, juhendajal ning tegevlogopeedidel, kes uuringu raames oma hinnanguid saadetud häälele andsid. Kõigile hindajatele saadeti juhend helifailide kuulamiseks, GRBAS-skaala kasutamiseks ning kolm näidishäält, millele olid eelmise aasta hindajate poolt antud kahjustuse üldiseks raskusastmeks G - "1", G - "2" ja G - "3" (vt lisa ...). Hindajad analüüsisid 27 patoloogilist häält, kus kolme patsiendi häälenäidiseid esitati logopeedidele hindamiseks kaks korda, eesmärgiga hiljem arvutada hindajate sisemine reliaablus.

Logopeedid andsid vastavalt juhendile GRBAS-skaala alusel hinnangu patoloogilistele häältele. Juhendis oli palutud hinnangu andmisel arvestada nii foneeritud /a/-häälikut kui ka lauselist kõnet. Hindajatel paluti häälenäidiseid kuulates kasutada kõrvaklappe. Samuti paluti kõigil hindajatel täita küsimustik, mis koosnes kaheksast küsimusest. Vastused jäid anonüümseteks. Kui kõik hindajad olid oma hindamistulemused tagasi saatnud, eemaldasime helifailid Google Drive'i keskkonnast. Samuti kustutasime VHI-30 tulemused ning hindajate küsimustiku vastused.

2.4. Andmeanalüüs

Kui patsientide häälenäidised olid kogutud analüüsiti kõiki häälenäidiseid AVQIga, nii versioon 03.01-ga kui ka 02.03-ga. Analüüsi tulemusena saadi iga isiku häälenäidistele üks arvuline hinnang skaalal, kus skaala maksimaalseks võimalikuks väärtuseks oli 10.

Seejärel saadeti iga sel aastal osalenud isiku foneeritud vokaali ja lauselise kõne näidised auditiiv-pertseptiivseks hindamiseks ehk GRBAS-skaalal hindamiseks tegevlogopeedidele.

Saadud andmeid analüüsiti kvantitatiivselt kasutades andmetöötlusprogrammi SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*). Hindajate sisemist reliaablust arvutati, kasutades korduvhindamiste (kolme uuringus osalenud inimese, kelle häälenäidiseid esitati logopeedidele hindamiseks kaks korda) tulemusi. Sisemist reliaablust mõõdeti Cronbachi alfaga (α) ning reliaabluse piiriks loeti $\alpha > 0,7$. Hindajatevahelise reliaabluse leidmiseks kasutati Fleiss Kappa (F_K) koefitsenti ning piisavaks loeti reliaablust kui $F_K > 0,37$.

Järgmisena leiti patsientidele GRBAS-skaala parameetrite keskmised väärtused, summeerides kõikide patsienti hinnanud logopeedide hinnangud igale parameetrile (nt G, R...) eraldi ning leides parameetri keskmise väärtuse. Igale patsiendile leiti $G_{keskmine}$, $R_{keskmine}$, $B_{keskmine}$, $A_{keskmine}$, $S_{keskmine}$. GRBAS-skaala ning AVQI 03.01 tulemuste vahelise seose tugevuse leidmiseks kasutati Spearmani korrelatsioonikordajat.

Seejärel leiti patsientide VHI-30 hinnangute seos AVQI 03.01 tulemustega. Patsiendid hindasid enda häälekvaliteedi mõju elukvaliteedile kasutades selleks VHI-30 küsimustikku. Tulemuste vahelise seose tugevuse leidmiseks kasutati Spearmani korrelatsioonikordajat.

Katse- ja kontrollgrupi vaheliste AVQI 03.01 väärtuse statistiline erinevus leiti kasutades sõltumatute valimite U-testi. ROC-kõverat (*receiver operating characteristic*) kasutades leiti, kui suur on tõenäosus AVQI 03.01 väärtuste põhjal määratleda, kas hääel on

terve või patoloogiline. Seda väljendab ROC-kõvera alune osa (*area under ROC-curve* - A_{ROC}). A_{ROC} väärtuse $\leq 0,5$ puhul puudub AVQI 03.01-l diagnostiline valiidsus. Viimasena leiti AVQI 03.01 normipiiri väärtus eesti keeles arvestades AVQI 03.01 tundlikkust ja spetsiifilisust. Sama protseduuri kasutades leiti ka AVQI 02.03 normipiiri väärtus.

3. Tulemused

Käesoleva töö eesmärk on valideerida AVQI 03.01 eesti keele jaoks ning võrrelda saadud tulemusi Urmeti (2020) tulemustega AVQI 02.03 valideerimisel. AVQI 03.01 valideerimisel kasutati Urmeti (2020) kogutud andmeid ning suurendati katseisikute ja eksperthindajate valimit. Valimisse kaasatud katseisikute ja kontrollgrupi salvestatud häälenäidiseid hindasid eksperthindajad GRBAS-i alusel. Eksperthindajate üldine töökogemus on 1-12 aastat ja kokkupuude GRBAS-iga häälenäidiste hindamisel on erinev. Hindajate vastustest selgus, et neli neist ei ole kasutanud oma töös GRBAS-skaalat ning neli on varasemalt kasutanud (üks neist õpingute raames), kuid hetkel igapäevatöös GRBAS-skaalat ei kasuta Järgnevalt on kirjeldatud uuringutulemusi lähtuvalt püstitatud uurimisküsimustest.

3.1. Hindajatevaheline ja sisereliaablus

Kuna hindajate tööstaaž ja kogemus häälenäidiste hindamisel oli erinev, leiti esmalt GRBAS-i kasutamisel hindaja sisene reliaablus ja hindajatevaheline reliaablus. Hindaja sisemine reliaablus ja hindajatevahelise reliaabluse arvutamisel lähtusime GRBAS-skaala parameetrist G. Uuringus analüüsiti 15 eksperthindaja tulemusi, kellest 12 hindaja sisemine reliaablus oli piisav ($\alpha > 0,7$; vt tabel 5).

Tabel 5. Hindajate sisereliaablus

Hindaja	Cronbachi alfa
I hindaja	1
II hindaja	1
III hindaja	0,73
IV hindaja	0,93
V hindaja	1
VI hindaja	1
VII hindaja	1
VIII hindaja	1
IX hindaja	1
X hindaja	1

Tabel 5. Hindajate sisereliaablus

XI hindaja	1
XII hindaja	1

Käesolevas magistritöös kasutati hindajatevahelise reliaabluse arvutamiseks Fleiss Kappa (F_K) koefitsenti. Selleks, et arvutada hindajatevahelist reliaablust, kasutati GRBAS-skaala parameetrit G. Fleiss Kappa väärtuseks saadi 0,383, seega oli hindajatevaheline reliaablus madal, kuid piisav ($F_K < 0,37$).

3.2. Objektiivsete ja subjektiivsete hindamistulemuste võrdlus

Objektiivsete tulemuste saamiseks kasutasime töös PRAAT nimelisele vabavaralisele programmile loodud AVQI skripti. Meie arvutasime esmalt tulemused AVQI versiooniga 03.01. Kõigi uuringus osalenud inimeste AVQI skoorid on toodud lisas 3 (uuritavad on tähistatud koodidega). AVQI skooridest on näha, et kontrollrühmas, kus hüpoteesi alusel on eeldatavasti madalamate AVQI skooridega inimesed, on ka kõrge AVQI skooriga inimesi, näiteks patsiendid 51, 52 ja 53, kelle skoorid on vastavalt 2,90, 3,17 ja 2,23.

Selleks, et võrrelda saadud AVQI 03.01 ning GRBAS-skaala tulemusi, leidsid magistritöö autorid esmalt 61 uuritava G väärtuste keskmise ehk G_{keskmise} , kasutades 12 logopeedi poolt määratud G väärtusi. Korrelatsiooni leidmiseks AVQI 03.01 ja GRBAS-skaala G_{keskmise} tulemuste vahel kasutati Spearmani korrelatsioonianalüüsi, mille tulemusi on näha tabelis 6.

Samuti leiti teiste GRBAS-skaala parameetrite keskmised ehk R_{keskmise} , B_{keskmise} , A_{keskmise} ja S_{keskmise} . Spearmani korrelatsioonianalüüsi kasutades leiti vastavate tulemuste korreleeruvus AVQI 03.01 väärtustega, mille tulemused on toodud tabelis 6.

Tabel 6. GRBAS-skaala parameetrite keskmiste ja AVQI 03.01 väärtuste korrelatsioon (N = 61; siin ja edaspidi tähistab N indiviidide arvu)

GRBAS-skaala parameeter	Spearmani korrelatsioonikordaja (r_s)	p
G_{keskmise}	0,745	<,001
R_{keskmise}	0,377	0,003
B_{keskmise}	0,693	<,001

Tabel 6. GRBAS-skaala parameetrite keskmiste ja AVQI 03.01 väärtuste korrelatsioon (N = 61; siin ja edaspidi tähistab N indiviidide arvu)

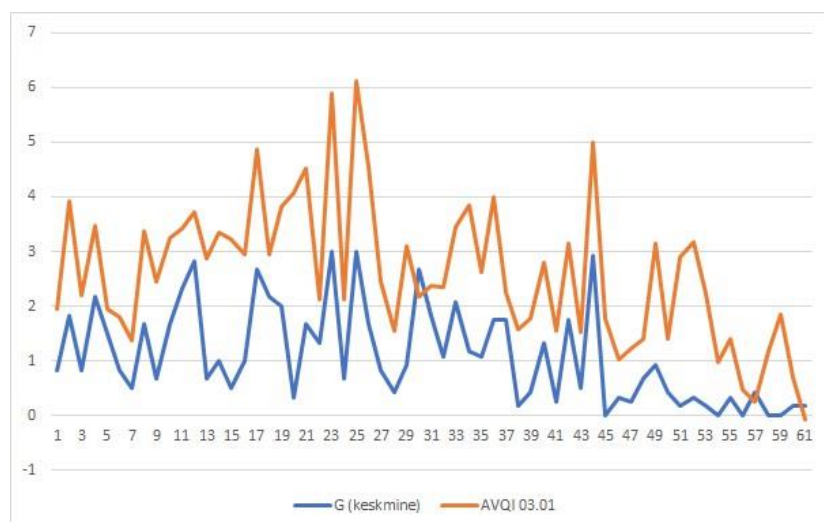
A_{keskmise}	0,662	<,001
S_{keskmise}	0,669	<,001

Märkus: N tähistab indiviidide arvu. p tähistab olulisustõenäosust. Olulisustõenäosus on vähim olulisusnivoo (antud uuringus $p < 0,05$), mille korral me oma valimi põhjal saame vastu võtta sisuka hüpoteesi (Osula, s.a.). r_s ehk Spearmani korrelatsioonikordaja mõõdab kahe arvtunnuse vahelise monotoonse seose tugevust ja suunda (Kaart, 2010).

Analüüsides tulemusi on märgata, et GRBAS-skaala G_{keskmise} ja AVQI väärtuste vahel avaldus statistiliselt oluline seos ($r_s=0,745$, $p < 0,05$), kusjuures tugevaimalt oli AVQI-ga seotud G_{keskmise} . GRBAS-skaala allskooridest oli AVQI-ga kõige tugevamalt seotud B_{keskmise} (hääles kostuv kahin).

Joonisel 1 on näha kõigi 61 uuringus osalenud inimese GRBAS-skaala G_{keskmise} väärtuste ja AVQI 03.01 skooride suhe. Jooniselt tuleb samuti esile GRBAS-skaala ja G_{keskmise} omavaheline suhe. Kui G väärtus on kõrgem, siis on seda enamasti ka AVQI 03.01 väärtus. Esinevad küll mõned märgatavad erandid, näiteks patsientidega 51, 52 ja 53, kellel suhteliselt madala G väärtuse juures on siiski kõrge AVQI 03.01 skoor.

Joonis 1. GRBAS-skaala G_{keskmise} väärtuste ja AVQI 03.01 skooride suhe.



Samuti kasutasid autorid uuringus VHI-30 küsimustikku. VHI-30 hindab indiviidi subjektiivset hinnangut oma häälekvaliteedile ja mõõdab selle mõju tema elukvaliteedile. Küsimustiku kasutamise eesmärgiks on leida seoseid objektiivse AVQI-skoori ja patsiendi enda subjektiivse hinnangu vahel. Selleks, et leida VHI-30 küsimustiku suhe AVQI

väärtusega arvutasid autorid kolme VHI allskaala (füüsilisus, emotsionaalsus ja funktsionaalsus) ning VHI koguskoori korreleeruvuse AVQI väärtustega kasutades Spearmani korrelatsioonikordajat (vt tabel 7).

Tabel 7. VHI-30 küsimustiku parameetrite keskmiste ja AVQI 03.01 väärtuste korrelatsioon (N = 27)

VHI-30 parameeter	Spearmani korrelatsioonikordaja (r.)	p
Koguskoor	0,375	0,054
Füüsilisus	0,339	0,084
Emotsionaalsus	0,328	0,094
Funktsionaalsus	0,321	0,103

Märkus: N – indiviidide arv; p - olulisustõenäosus

Tulemustest selgus, et AVQI 03.01 ja VHI-30 skaala koguskoori vahel ei esinenud statistiliselt olulist seost ($r_s=0,375$, $p>0,05$). Statistiliselt olulist seost ei esinenud ka VHI allskaalade ja AVQI 03.01 väärtuste vahel.

3.3. Katse- ja kontrollgrupi AVQI 03.01 väärtuste statistiline erinevus

Katse- ja kontrollgrupi AVQI 03.01 väärtuste statistiliselt olulise erinevuse leidmiseks kasutati antud magistritöös Mann-Whitney U-testi, sest tegemist on sõltumatute valimitega ning mitteparameetriliste andmetega. U-testi tulemused koos mõlema grupi AVQI 03.01 väärtuste miinimumi, maksimumi ja keskmistega, on toodud välja tabelis 8.

Tabel 8. Katse- ja kontrollgrupi AVQI 03.01 väärtuste maksimum, miinimum, keskmine ja väärtuste statistiline erinevus

N	AVQI 03.01 väärtuste keskmine	AVQI 03.01 väärtuste miinimum	AVQI 03.01 väärtuste maksimum	SD	U- väärtus	P
---	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----	---------------	---

Tabel 8. Katse- ja kontrollgrupi AVQI 03.01 väärtuste maksimum, miinimum, keskmine ja väärtuste statistiline erinevus

Kõik uuringus osalejad	61	2,61	-0,06	6,11	1,30	99,20	<,001
Katsegrupp	44	3,04	1,39	6,11	1,15		
Kontrollgrupp	16	1,48	-0,06	3,17	0,95		

Märkused. Siin ja edaspidi - p - statistiline olulisus, $p < 0,05$; - SD - *Standard deviation* ehk standardhälve

Tabelis 8 välja toodud analüüsi tulemustest selgus, et katsegruppi kuulunud inimeste AVQI 03.01 väärtused jäid vahemikku 1,39–6,11 ning väärtuste keskmine oli 3,04. Tulemustest selgus, et kahe grupi (katse- ja kontrollgrupi) AVQI 03.01 keskmiste väärtuste vahel esines olulisi statistilisi erinevusi ($p < 0,05$). Kontrollgrupi AVQI 03.01 väärtused jäid vahemikku -0,06–3,17 ning väärtuste keskmine oli 1,48. Seega oli katsegrupi AVQI 03.01 keskmine skoor oluliselt kõrgem kui kontrollgrupi skoor ning ka katsegrupi standardhälve oli suurem.

3.4. Katse- ja kontrollgrupi AVQI 02.03 väärtuste statistiline erinevus

Samuti arvutasime katse- ja kontrollrühma skoorid, kasutades AVQI versiooni 02.03 (vt tabel lisas 4). Sama protseduuri kasutades (Mann-Whitney U-test) leiti mõlema grupi AVQI 02.03 väärtuste miinimum, maksimum, keskmine ning väärtuste statistiline erinevus (vt tabel 9).

Tabel 9. Katse- ja kontrollgrupi AVQI 02.03 väärtuste maksimum, miinimum, keskmine ja väärtuste statistiline erinevus

	N	AVQI 02.03 väärtuste keskmine	AVQI 02.03 väärtuste miinimum	AVQI 02.03 väärtuste maksimum	SD	U- väärtus	P
Kõik uuringus osalejad	61	3,53	1,74	6,11	1,00	144,5	<,001
Katsegrupp	44	3,81	2,34	6,11	0,98		

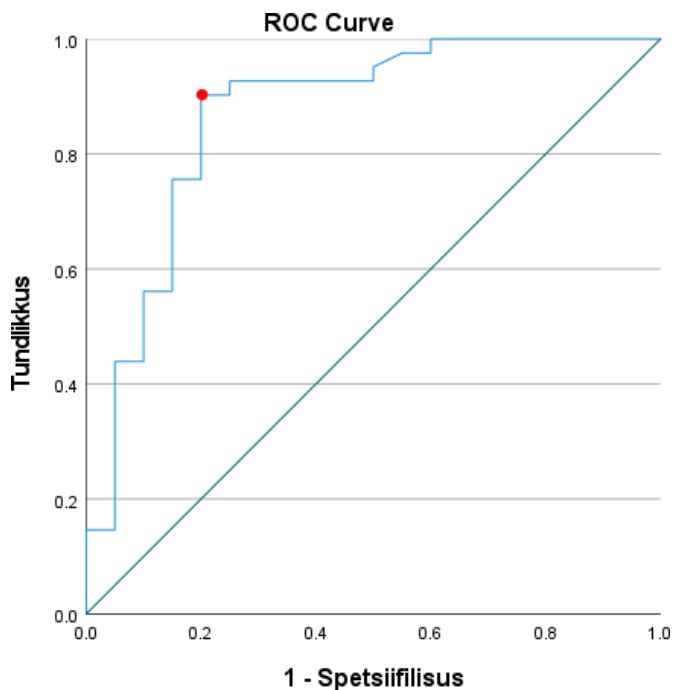
Tabel 9. Katse- ja kontrollgrupi AVQI 02.03 väärtuste maksimum, miinimum, keskmine ja väärtuste statistiline erinevus

Kontrollgrupp	17	2,76	1,74	3,87	0,56
---------------	----	------	------	------	------

Tulemustest selgus, et katse- ja kontrollgrupi AVQI 02.03 väärtuste vahel esines statistiliselt olulisi erinevusi ($p < 0,05$). Katsegrupi väärtused jäid vahemikku 2,34-6,11 ja väärtuste keskmine oli 3,81. See on oluliselt kõrgem kontrollgrupi väärtustest. Kontrollgrupi AVQI 02.03 väärtused jäid vahemikku 1,74-3,87, väärtuste keskmine oli 2,76.

3.5. AVQI 03.01 kasutamise valiidsus eesti keeles

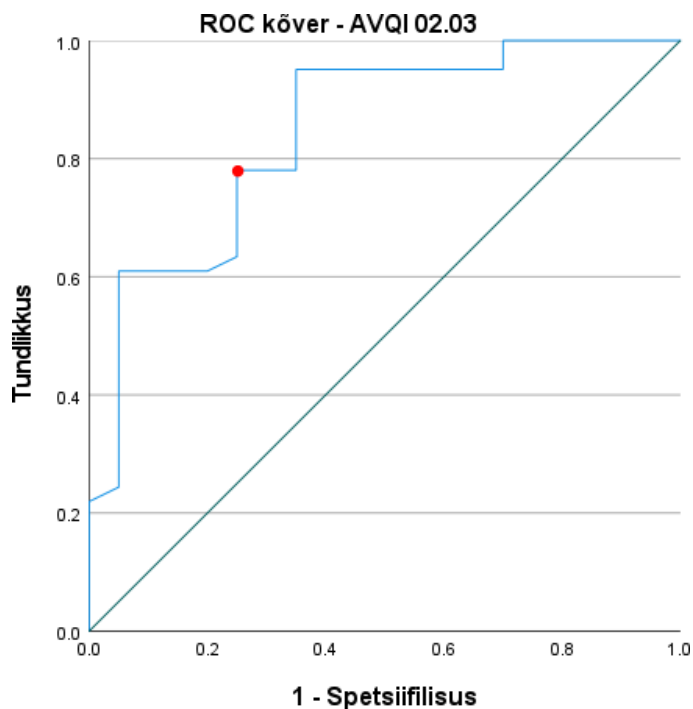
Järgnevates analüüsides kasutati kahte gruppi: terve häälega katseisikute grupp, mille $G_{\text{keskmine}} = 0$ ning patoloogilise häälega katseisikute grupp, mille $G_{\text{keskmine}} = 1-3$. Selleks, et leida, kui suure tõenäosusega on võimalik AVQI 03.01 väärtuste põhjal ennustada, kas inimese hääl kuulub tervete või patoloogiliste hulka, kasutati ROC-kõverat (vt joonist 2). Et arvutada, milline on AVQI 03.01 väärtuste puhul häälehäirete diagnoosimise täpsus, tuleb arvesse võtta tundlikkust ja spetsiifilisust. Tundlikkus näitab, kui paljud uuritavad on nii logopeedi hinnangul kui ka instrumentaalse hindamisvahendi põhjal patoloogilise häälega. Spetsiifilisus näitab vastupidist - kui paljud uuritavad on nii logopeedi kui ka instrumentaalse hindamisvahendi põhjal terve häälega. Tulemustest selgus, et A_{ROC} väärtuseks on 0,869, mis tähendab, et tõenäosus liigitada AVQI 03.01 väärtuste alusel eesti keelt kõnelevate inimeste hääled õigesti patoloogilisteks ja terveteks, on 86,9%.

Joonis 2. ROC-kõver AVQI 03.01 korral (ROC-kõver tähistatud sinise joonega)

Viimaseks oli vaja tuvastada ROC-kõveral punkt, mis on kõige lähemal nii tundlikkuse (tundlikkuse väärtusele 1) kui spetsiifilisuse (spetsiifilisuse väärtusele 1) maksimumile. Antud punkti tähistasime joonisel 3 punase täpiga. Punkti koordinaatideks on 0,902 ja 0,200 ning antud punktis on AVQI 03.01 väärtus 1,90. Analüüsi tulemusena saame öelda, et AVQI 03.01 piirväärtuseks on eesti keeles 1,90 ning kui tulemus on $>1,90$ siis inimesel on tõenäoliselt häälehäire. Antud punktis on tundlikkus 0,902 ehk 90,2% ja spetsiifilisus on 0,800 (1-0,200) ehk 80%.

3.6. AVQI 02.03 kasutamise valiidsus eesti keeles

Sarnaselt AVQI 03.01 kasutamise valiidsuse leidmiseks eesti keeles, kasutasime sama protseduuri (sh gruppide moodustamine $G_{\text{keskmiste}}$ alusel) AVQI 02.03 puhul, eesmärgiga vaadata, kuidas muutub AVQI 02.03 tundlikkus ja spetsiifilisus ning piirväärtus, kui tegemist on suurema valimiga. Kasutades ROC-kõverat (vt joonis 3), saadi A_{ROC} väärtuseks 0,845, mis jäi samaks eelmisel aastal pilootuuringus saadud A_{ROC} tulemusega.

Joonis 3. ROC-kõver AVQI 02.03 korral

Samuti leidsime taaskord ROC-kõveral punkti (vastav punkt on tähistatud joonisel 4 punase täpiga), mis on kõige lähem nii tundlikkuse kui spetsiifilisuse maksimumile. Selles punktis oli AVQI 02.03 väärtuseks 3,04 (eelmisel aastal oli selleks 2,60). Vastavas punktis jäi eelmise aastaga võrreldes samaks spetsiifilisus (0,750), kuid tundlikkus langes. Suurendatud valimiga on vastavas punktis tundlikkus 0,780, mis näitab, et tõenäosus, et häälehäire olemasolu korral on testi tulemus positiivne, on 78% (eelmine aasta 88,9%).

4. Arutelu

Käesoleva magistr töö eesmärk on valideerida AVQI 03.01 tulemused eesti keele jaoks. Uuringu läbiviimiseks salvestasime häälehäire diagnoosiga inimeste häälte näidiseid. Samuti on uurimistöös kasutatud Grete Urmeti (2020) magistr töö jaoks kogutud andmeid üldistatud ja anonüümsel kujul ning Lagle Lehes ja Ege Sprenki varasema rutiinse kliinilise ravitöö käigus salvestatud düsfooniliste häälte näidiseid. Häälenäidiste salvestamisel kindlustati ruumi hea akustika, madal müratase ning normeeritud salvestamisasend ja stiimulmaterjal. Lisaks täitsid sel aastal uuringusse kaasatud häälehäire diagnoosiga inimesed VHI-30 küsimustiku. Eelmisel aastal osalenud häälehäirega inimesed seda ei täitnud.

Kokku kasutasime uurimistöös 12 tegevlogopeedi hindamistulemusi. Eelmisel aastal pilootuuringus hindasid salvestatud häälenäidiseid seitse tegevlogopeedi, kellest ühe hindaja sisereliaablus ei osutunud piisavaks (Urmet, 2020). Meie kogutud häälesalvestisi hindasid kaheksa tegevlogopeedi, kellest kuue sisereliaablus osutus piisavaks, et saaksime nende tulemusi oma töös kasutada.

Sarnaselt eelmise aasta tööga (Urmet, 2020), oli meie hindajate seas logopeede, kelle tööstaaž ning taust häälehäirega patsientidega töötamisel oli väga erinev. Eelmise aasta hindajate tööstaaž logopeedina jäi vahemikku 1-24 aastat (Urmet, 2020), selle aasta logopeedide töökogemus jäi vahemikku 1-12 aastat. Urmeti (2020) uuringus osalenud hindajate ja käesoleva magistr töö raames osalenud hindajate seas oli logopeede, kes töötasid igapäevaselt mitmete häälehäiretega patsientidega, ning logopeede, kellel puudus töökogemus sellise diagnoosiga patsientidega. Sellest hoolimata ei olnud väiksema töökogemusega logopeedide hindamistulemused mõjutatud väiksemast tööstaažist või vähesest kogemusest häälehäirega patsientidega töötamisest.

Nemr jt (2012) on öelnud, et erialane kogemus sõltub praktika kvaliteedist ja sellele pühendatud ajast, mistõttu ei ole oluline, kui suur on isiku töökogemus, vaid see, kui palju ta mõõtevahendi kasutamise õppimisele aega pühendab. Seetõttu on eriti vajalik, et logopeedide väljaõpe sisaldaks võimalikult palju kokkupuudet erinevate hääle- ja kõnenäidiste kuulamisega ja kuuldu analüüsiga. Silva jt (2012) läbi viidud uuring üliõpilastega näitas, et spetsiifiline kuulamisoskuse arendamisele suunatud auditivne väljaõpe, mis sisaldas GRBAS-skaala kasutamist, parandas õpilaste algseid oskusi ning valmistas neid paremini ette häälekvaliteedi hindamiste läbiviimiseks (Nemr et al., 2012; Silva et al., 2012).

Meie magistritöös leiti hindajatevaheline reliaablus kuue logopeedi hindamistulemusi analüüsides, kasutades Fleiss Kappa koefitsienti (F_k). Analüüsist jäeti välja kahe hindaja tulemused, kelle sisereliaablus ei olnud piisav. Hindajatevaheline reliaablus oli sellel aastal uuringus osalenud hindajate seas madal ($F_k = 0,38$), kuid piisav, et kasutada tulemusi AVQI valideerimisel eesti keele jaoks. Samuti oli Urmeti (2020) pilootuuringus osalenud hindajatevaheline reliaablus oli madal ($F_k = 0,39$). Sama eesmärgiga tehtud töödes erinevates keeltes on leitud, et hindajatevaheline reliaablus on piisav, kui F_k on suurem kui 0,37 (Englert et al., 2019). AVQI 03.01 versiooni valideerimisel on uuringutes saadud portugali keeles, brasiilia dialektis hindajatevaheliseks reliaabluseks (F_k) 0,429 (Englert et al., 2021) ning jaapani keeles 0,441 (Hosokawa et al., 2019).

Pilootuuringus (Urmet, 2020) on arutatud selle üle, et hindajatevaheline madal reliaablus võis olla mõjutatud väiksest valimist (katse- ja kontrollgrupp). Käesoleva uurimuse tulemus võib samuti olla mõjutatud samast probleemist, kuna Fleiss Kappa arvutamisel analüüsiti ainult sellel aastal hinnanud logopeedide vahelisi tulemusi, kes hindasid 27 häälenäidist. Valim oli oodatust väiksem COVID-19 viirusest tulenevatest piirangutest. Selle tõttu ei saanud me valimit suurendada nii palju kui olime planeerinud. Samuti arvas Urmet (2020), et madal hindajatevaheline reliaablus võis olla põhjustatud sellest, et hindajad pidid arvestama nii lauselise kõne kui ka foneeritud vokaali /a/ helinäidist, mistõttu võisid nad keskenduda erinevatele helinäidistele. Saime sellele osaliselt kinnitust, kui üks hindajatest võttis meiega telefoni teel ühendust ning küsis, kummale helifailile peaks ta rohkem keskenduma, kuna temale tundus foneeritud vokaali /a/ helinäidis patoloogilisem kui lauselise kõne helinäidis. Samas aga tõi ta välja, et lauselise kõne näidis on väliselt ehk ökoloogiliselt valiidsem kui foneeritud /a/-vokaal, kuna vokaali foneerimine on igapäevaelus pigem haruldane.

Oma töö raames palusime hindajatel kuulata erinevaid häälenäidiseid. Kuulamine toimus enne häälenäidiste hindamist eesmärgiga tekitada hindajatele ühtne foon häälehäirete võimalikest raskusastmetest. Helinäidised olid valitud vastavalt GRBAS-skaala “G” parameetri erinevale raskusastmele: “0” ehk terve hääl, “1” ehk kerge häälehäire, “2” ehk mõõdukas häälehäire ja “3” ehk raske häälehäire. Töö tulemustest selgus, et see ei muutnud hindajatevahelise reliaabluse väärtust eelmise aastaga võrreldes. Tulevikus, kui uuringut korrata, siis soovitaksime teha logopeedidele harjutusvara, kus nad saaksid proovida erinevaid hääli hinnata lähtudes uurijate nõuetest.

Meie magistritöö põhieesmärk oli valideerida AVQI 03.01 eesti keele jaoks ning leida, kas suurema valimiga muutub AVQI 02.03 piirväärtus eesti keeles. Töö alguses

püstitasime neli uurimisküsimust. Järgnevalt kirjutame uurimisküsimustest ja leitud tulemustest täpsemalt.

Esimesele uurimisküsimusele - **kuivõrd korreleeruvad eesti keele puhul AVQI 03.01 väärtused logopeedide subjektiivsete hindamistulemustega?** - vastuse leidmiseks arvutati kõigi uuringus osalenud 61 inimese AVQI 03.01 väärtused. Seejärel palusime tegevlogopeedidel hinnata GRBAS-skaalat kasutades nende häälehäirega inimeste häält, kelle näidiseid eelmise aasta pilootuuringus ei hinnatud. Lõpuks leiti kõigi 61 inimese GRBAS-skaala parameetrite keskmise väärtused ehk G_{keskmise} , R_{keskmise} , B_{keskmise} , A_{keskmise} ja S_{keskmise} . Tulemustest selgus, et AVQI 03.01 väärtustega korreleerus kõige paremini G_{keskmise} ning nende vahel esines tugev seos ($r_s = 0,745$; $p < ,001$). GRBAS-skaala allskooridest oli kõige paremini korreleeritud B_{keskmise} ($r_s = 0,693$; $p < ,001$).

See tähendab, et mida kõrgem on AVQI 03.01 väärtus, seda kõrgem on G väärtus. Tulemus on kooskõlas sarnaste uuringutega teistes keeltes. Näiteks korea keeles oli tulemus $r_s = 0,86$ (Kim et al., 2018), soome keeles $r_s = 0,74$ (Kankare et al., 2020), hollandi keeles $r_s = 0,81$ (Maryn et al., 2013) ning prantsuse keeles $r_s = 0,84$ (Pommée et al., 2020). Kui võrrelda käesolevas uuringus saadud Spearmani korrelatsioonikordajat eelmisel aastal läbi viidud pilootuuringu tulemusega (Urmet, 2020), siis on meie töös leitud G_{keskmise} ja AVQI väärtuste vaheline seos tugevam. Urmeti (2020) järgi on analüüsi tulemusel G_{keskmise} ja AVQI 02.03 väärtuste vaheliseks seoseks $r = 0,63$, mis on küll tugev seos, kuid ligi 18% madalam tulemus kui antud töös. Selleks, et leida, kumb mõjutab seose tugevust rohkem, kas uuem AVQI versioon või suurem valim, analüüsisime G_{keskmise} ja AVQI 02.03 väärtuste suhet suurema valimiga. Tulemustest selgus, et suurema valimi korral on AVQI 02.03 väärtuste ning G_{keskmise} suhe 0,739, mis on ligi 17% tugevam seos kui eelmine aasta. See näitab, et AVQI versioon (02.03 või 03.01) ei mõjuta seost nii olulisel määral nagu valimi suurendamine.

Teistes keeltes on samuti uuritud AVQI versiooni ja auditiiiv-pertseptiivse hinnangu vahelist suhet. Maryni jt (2015) uuring näitas, et AVQI v3 oli tugevamini seotud auditiiiv-pertseptiivsete hinnangutega hääle kvaliteedile, kuid Kimi jt (2018) uuring näitas vastupidist seost. Meie tulemused olid kooskõlas Maryni jt (2015) uuringu tulemustega ehk meie uuringus on AVQI v3 tugevamini seotud auditiiiv-pertseptiivsete hinnangutega hääle kvaliteedile kui AVQI v2. Maryni jt (2015) ja Kimi jt (2018) uuringute tulemuste erinevus võib olla tingitud keelte eripäradest. Maryni jt (2015) uuring viidi läbi hollandi keeles, kuid Kimi jt (2018) uuring viidi läbi korea keeles. Sellest tulenevalt on võimalik, et AVQI erinevad versioonid sobivad erinevatele keelkondadele paremini, kuid see hüpotees vajab täpsustavaid uuringuid.

Samas selgus käesolevast tööst, et oli inimesi, kelle AVQI 03.01 ja GRBAS-skaala tulemused ei olnud kooskõlas. AVQI ja GRBAS-skaala omavahelist seost võib mõjutada see, et foneeritud /a/-vokaal ning lauselise kõne näidis olid erineva hääle kvaliteediga. See tähendab, et ühes salvestises võis häälepatoloogia tulla selgemalt esile, kui teises, mis omakorda võis mõjutada hindaja arvamust hääle kvaliteedile üldiselt. AVQI-ga sooritatud analüüs on aga erapooletu, kuna AVQI analüüsi puhul arvestatakse mõlemat häälenäidist võrdselt. Seetõttu võime oletada, et seose tugevus nende kahe hindamisvahendi puhul ei ole kunagi ideaalne.

Näiteks patsiendid 51 ja 52 said AVQI 03.01 skooriks vastavalt 2.90 ja 3.17, kuigi GRBAS-skaala G_{keskmine} oli mõlemal patsiendil 0. Patsiendil 51 helinäidist on kuulda nii vokaali /a/ foneerimisel kui ka lauselise kõne ajal tugevat õhuvoolu, mis võib olla põhjustatud inimese vokaalkasutuse eripärast. Patsiendil 52 võis probleeme põhjustada ebastabiilne ja forsseeritud /a/-fonatsioon, mille põhjuseks võis olla instruksiooni vale tõlgendamine. Lauselise kõne helinäidis kõlas patsient 52 puhul loomulikult ja mugaval hääletoonil, kuid vokaali /a/ foneerimisel tundus, et patsient kasutas professionist lähtuvalt tugevamat ja valjemalt foneerimist. Esines ka vastupidist, kus patsientide AVQI 03.01 skoorid oli normi piires, kuid GRBAS-skaala G_{keskmine} oli 1 või rohkem. Seega saame oletada, et hindaja paneb häälenäidise kuulamisel rohkem rõhku pertseptiivsetele käheduse märkidele, kuid objektiivse analüüsivahendiga mõõtes ei pruugi hääle olla nii tugevalt düsfooniline, kui hindajale subjektiivselt tundub (Kankare, 2019). Nende patsientide näitel võime teha järelduse, et hindamine peaks olema mitmekülgne ning ainult ühele hindamisvahendile toetudes ei saa täielikku pilti patsiendi hääle kvaliteedist.

Teisele uurimusküsimusele - **kuivõrd korreleeruvad eesti keele puhul AVQI 03.01 väärtused patsiendi enda subjektiivse hinnanguga oma häälele?** - vastuse leidmiseks kasutati Spearmani korrelatsioonikordajat. Andmete saamiseks koguti 2020. aasta sügisest kuni 2021. aasta kevadeni 27 häälehäirega patsiendi subjektiivsed hinnangud oma häälele, kasutades VHI-30 küsimustikku ning arvutati samade patsientide AVQI 03.01 väärtused. Seejärel arvutasime kolme VHI allskaala ning VHI koguskoori korreleeruvuse AVQI väärtustega, eesmärgiga leida küsimustiku suhe AVQI 03.01 väärtusega.

Tulemustest selgus, et AVQI 03.01 ja VHI-30 skaala koguskoori ning allskooride vahel ei esinenud statistiliselt olulist seost (koguskoor $r_s = 0,375$, $p > 0,05$). See võib olla tingitud asjaolust, et AVQI 03.01 ja VHI-30 hindavad erinevaid näitajaid. AVQI hindab objektiivselt hääle kvaliteeti, kuid VHI-30 hindab häälepuude mõju inimese elukvaliteedile (Pommeé et al, 2018). VHI-30 küsimustiku ja AVQI 03.01 seost on uuritud veel vähe.

Prantsuse keeles saadi Spearmani korrelatsioonikordajaks $r_s = 0,62$ (Pommeé et al, 2018) ja soome keeles $r_s = 0,20$ (Kankare et al, 2019). Prantsuse ning soome keele suur seose erinevus võib olla tingitud sellest, et soome keeles läbi viidud uuringus osales 128 ilma häälehäire diagnoosita inimest (Kankare et al, 2019), kuid prantsuse keeles osales uuringus 162 häälehäire diagnoosiga inimest (Pommeé et al, 2018). Käesoleva uuringu tulemused on lähedasemad soome keelele, mille põhjuseks võib olla see, et soome keel on lingvistiliselt eesti keelele lähedasem kui prantsuse keel. Samas on näha, et meie uuringu seos VHI-30 skaala koguskoori ja AVQI 03.01 vahel on tugevam, kui soome keeles, mistõttu võib oletada, et suurema valimi korral võib seos muutuda lähedasemaks prantsuse keelega. Tulevikus võiks uuringut eesti keeles korrata suurema valimiga selleks, et leida, kas seos VHI-30 skaala koguskoori ja AVQI 03.01 vahel muutub suurema valimi korral lähedasemaks prantsuse keele tulemustele või jäävad madala seose põhjuseks lingvistilised eripärad soome-ugri keelkonnas.

Kolmandale uurimisküsimusele - kuivõrd mõjutab suurem valim ja AVQI versiooni 02.03 asemel kasutatud versioon 03.01 pilootuuringu käigus leitud AVQI piirväärtust (2,60) eesti keeles? - vastuse leidmiseks alustati esmalt sellest, et leiti ROC-kõverat kasutades, kui suure tõenäosusega on võimalik AVQI väärtuste põhjal ennustada õigesti, kas patsiendi hää kuulub tervete või patoloogiliste häälte hulka. Selleks kasutati gruppe, mis moodustati pertseptiivsete hindamistulemuste $G_{keskmise}$ alusel (2 gruppi: terve häälega katseisikute grupp, $G_{keskmise} = 0$; patoloogilise häälega katseisikute grupp, $G_{keskmise} = 1-3$). Sarnaselt eelmisel aastal läbi viidud pilootuuringule (Urmet, 2020), moodustasid magistritöö autorid uued grupid, arvestades $G_{keskmise}$ väärtust. Seda seetõttu, et AVQI valiidsust saaks hinnata lähtuvalt uuringu jaoks salvestatud häälenäidistest, mitte eelteadmisest, kas salvestis kuulub terve või patoloogilise häälega inimeste gruppi. Kuigi kontrollgrupi puhul ei olnud uuritavatel meile teadaolevaid häälehäireid, siis ei saa täielikult olla kindel selles, et kõigi kontrollgruppi kuuluvate inimeste hääled on ilma patoloogiata. Seega, analüüsides kontrollgrupi $G_{keskmise}$ väärtusi, liikusid subjektiivsete hindamistulemuste alusel kaks esialgu kontrollgruppi kuulunud inimest patoloogilise häälega inimeste gruppi (pt 48, kelle $G_{keskmise}$ oli 0,67 ning AVQI 03.01 väärtus 1,41 ja pt 49, kelle $G_{keskmise}$ oli 0,92 ning AVQI 03.01 väärtus 3,15). Sama protseduuri kasutades liikusid subjektiivsete hindamistulemuste alusel viis esialgu katsegruppi kuulunud inimest tervete häälte hulka (pt 20, pt 28, pt 38, pt 39 ja pt 41, kelle $G_{keskmised}$ olid vastavalt 0,33; 0,42; 0,17; 0,42 ja 0,25 ning AVQI 03.01 väärtused olid vastavalt 4,07; 1,55; 1,57; 1,78 ja 1,55).

Kahe kontrollgruppi kuulnud inimeste GRBAS-hinnangutest on näha, et patsient 48 juures hinnati keskmisest kõrgemaks hääle asteenilisust (parameeter "A") ning patsient 49 juures karedust (parameeter "R"). Katsegrupis oli eriti tähelepanuväärne patsient 20, kelle G_{keskmine} oli 0,33, kuid AVQI 03.01 hinnang oli 4,07. See näitab taaskord, et subjektiivsed hinnangud häälele võivad oluliselt erineda instrumentaalse mõõtevahendi tulemustest. Samuti tuleb arvestada, et inimese häälehäire ei pruukinud salvestatud helinäidistes avalduda, kuna häälehäireid mõjutavad erinevad aspektid, nagu päevaaeg, väsimuse aste ja muud tegurid (Mathieson et al., 2001). Katsegrupis subjektiivselt terveks hinnatud patsientide puhul tuleb lisaks arvestada veel sellega, mil määral on hääle kvaliteet mõjutanud inimese elu lähtuvalt patsiendi subjektiivsest hinnangust. See, mis võib hindajale tunduda normi piires, võib inimese enda jaoks olla haiguslik ning igapäevaelu segav.

Peale seda leiti ROC-kõveral punkt, mis on samaaegselt kõige lähemal tundlikkuse maksimumile ja spetsiifilisuse maksimumile. Punkti koordinaatide alusel leiti, et selles ROC-kõvera punktis on AVQI 03.01 väärtus 1,90 (vastava AVQI väärtuse korral on tundlikkus 0,902 ning spetsiifilisus 0,800) ehk eesti keelt kõnelevatel inimestel on häälehäire diagnoos positiivne kui AVQI väärtus on $>1,90$. Urmeti (2020) pilootuuringus oli AVQI 02.03 puhul piirväärtus 2,60, mis näitab, et uuema versiooni kasutamine ja suurema valimi kaasamine mõjutab piirväärtust olulisel määral (ligikaudu 36,8%).

Maryni jt (2015) läbi viidud uuringus võrreldi samuti, kuidas erineva AVQI versiooni kasutamine piirväärtust mõjutab. Selles uuringus muutus AVQI piirväärtus ligikaudu 15% (AVQI 02.03 puhul piirväärtus 2,80; AVQI 03.01 puhul piirväärtus 2,43) (Maryn et al, 2015). Käesoleva uurimistöö puhul muutus piirväärtus eelmise aasta pilootuuringu piirväärtusest rohkem (ligikaudu 36,8%), kui muutus Maryni jt (2015) läbi viidud uuringus (ligikaudu 15%). Tulemuste erisus võis tuleneda valimite erinevustest uuringute vahel. Meie uurimistöös oli eesti keelt kõnelevad inimesed, aga Maryni jt (2015) uuringus olid hollandi keelt kõnelevad inimesed. Samuti võrdlesime eelmise aasta pilootuuringust saadud piirväärtust sel aastal saadud piirväärtusega, kuid tuleb arvestada sellega, et meie valim (61 inimest) oli Urmeti (2020) omast (34 inimest) oluliselt suurem. Võrreldes Maryni jt (2015) uuringuga, koosnesid mõlemad eesti keeles läbi viidud uuringud nii häälehäire diagnoosiga kui ka diagnoosita inimestest, kuid Maryni jt (2015) valimi moodustasid ainult diagnoositud häälehäirega patsiendid. Seega mõlemas keeles (hollandi ja eesti keel) on AVQI erinevate versioonide vahel märgata olulist piirväärtuse muutust, kuid käesoleva uuringu AVQI piirväärtuse muutus pilootuuringu piirväärtusest võis olla enim tingitud suuremast valimist.

Neljas uurimisküsimus oli järgmine: **kuivõrd muutub AVQI 02.03 puhul saadud piirväärtus (2,60) valimit suurendades?** Eelmisel aastal oli pilootuuringus valimi suuruseks 34 ning AVQI 02.03 piirväärtuseks saadi selle valimi põhjal 2,60 (kusjuures tundlikkus oli 0.889 ja spetsiifilisus 0.750) (Urmet, 2020). Sel aastal kaasasime uuringusse rohkem inimesi ning lõplikuks valimi suuruseks, liites meie valimi eelmise aasta valimiga, saime 61 inimest. Selleks, et leida piirväärtust kasutasime ROC-kõverat ning leidsime, et sobilikuks piirväärtuseks kujunes 3,04 (ning selles punktis on tundlikkus 0,780 ja spetsiifilisus 0,750). Valimi suurendamisega tundlikkus langes ning piirväärtus muutus 16,9% võrra.

Selleks, et näha, kuivõrd muudab valimi suurus võimalikku esinevat veamäära, arvutasime veamäära protsendi nii Urmeti (2020) uuringus osalenud valimiga kui ka käesoleva uuringu valimiga. Veamäära arvutatakse arvestades üldpopulatsioonis häälehäirete esinemise tõenäosust ning valimi suurust. Rootsist tehtud uuringu põhjal on rahvastikust ligikaudu 16,9%-l inimestest häälehäired (Lyberg Åhlander et al., 2018). Meie kasutame Rootsi andmeid, kuna see on meile lähim riik, mis on hiljuti kogunud andmeid häälehäirete esinemissageduse kohta üldpopulatsioonis. Kasutades neid andmeid tuleb veamäära suuruseks Urmeti (2020) töös umbes 12,6%. See näitab tõenäosust, et 34 inimesega koostatud uuringu tulemus võib eesti populatsioonis olla $\pm 12,6\%$ erinev algselt saadud uuringu tulemusest. Käesoleva uuringu veamäära väärtuseks kujunes 61 inimese puhul 9,43%. See näitab, et suurem valim vähendab veamäära väärtust, mistõttu meie leitud AVQI 02.03 piirväärtus 3,04 on täpsem tulemus, kui Urmeti (2020) pilootuuringus saadud tulemus 2,60.

AVQI 03.01 kasutab kohandatud valemit, kus foneeritud vokaal ja lauselise kõne löik on ajaliselt võrdsustatud, eesmärgiga suurendada hinnangu valiidsust (Maryn et al., 2010). Meie uuringust selgus, et AVQI 03.01ga saime piirväärtuse, mille tundlikkus ja spetsiifilisus oli oluliselt parem kui AVQI 02.03e puhul. See on kooskõlas Maryni jt (2010) uuringu tulemusega, kus nad leidsid, et kasutades AVQI väärtuse arvutamiseks valemit, kus lauselise kõne ja foneeritud vokaali osakaal oli ajaliselt kooskõlastatud, saadi täpsem tulemus.

Lõppkokkuvõttes meie magistritöö saavutas oma eesmärgi, kuna me suutsime adekvaatselt vastata kõikidele seatud uurimisküsimustele. Siiski esines meie töös mõningaid aspekte, millele oleks võinud rohkem tähelepanu pöörata.

Esiteks oli meie töös probleemiks hindajatevaheline madal reliaablus ehk Fleiss Kappa madal väärtus. Üheks võimalikuks probleemi lahendamise meetodiks on Hosokawa jt (2017) uuringus kasutatud programm, kus foneeritud vokaali ja lauselise kõne näidiseid paluti hindajatel kuulata juhuslikustatud järjekorras. Programmi rakendamise tulemusena vähenes

hindajate mure selle pärast, kas panna rohkem rõhku hindamisel lauselise kõne näidisele või foneeritud vokaali näidisele. Programm kombineeris lõpliku hinnangu saamiseks kahe hindamise tulemused ühtseks skooriks. Samuti võiks hindajatele koostada harjutusvara, kus nad saaksid proovida hinnata häälenäidiseid tuginedes standardile. Meie andsime hindajatele standardi, kus palusime neil kuulata, millist häält loeme meie erinevate hinnangute (kas “0”, “1”, “2” või “3”) vääriliseks, kuid ei andnud harjutusvara.

Teiseks leidsime me, et AVQI 03.01 ja VHI-30 vahel ei esine statistiliselt olulist seost. Samas mõjutas meie uuringut suhtelist väike valim (27 inimest), mistõttu tuleks uuringut korrata suurema valimiga selleks, et tulemusi kinnitada. Siiski tuleks arvestada sellega, et madal statistiline seos võib tuleneda asjaolust, et antud mõõdikud mõõdavad erinevaid asju. VHI-30 mõõdab düsfooniilise hääle mõju inimese elukvaliteedile samal ajal kui AVQI 03.01 mõõdab hääle kvaliteeti füüsikaliste parameetrite alusel (Pommée et al., 2018).

Tänu sõnad

Sooviksime tänada meie juhendajat Lagle Lehest igakülgse abi eest. Samuti sooviksime tänada SA TÜK Kõrvakliiniku logopeedi Ege Sprenki andmete kogumise eest. Täname SA TÜK Kõrvakliiniku ja SA TÜK Spordimeditsiini ja taastusravi kliiniku patsiente. Samuti oleme tänulikud 15-le logopeedile, kes võtsid aega häälenäidiste analüüsimiseks ja küsimustele vastamiseks. Lisaks soovime tänada Karmen Kalki, kes oli alati nõus vastama küsimustele andmeanalüüsi kohta ning andis väärtuslikku sisendit tulemuste osas. Samuti täname oma perekondasid ning sõpru, et olete meie mõlema jaoks alati olemas olnud.

Autorsuse kinnitus

Kinnitame, et oleme koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Aljona Karpuhhin vastutas andmetöötuse eest. Töö teistes osades oli autorite panus töö valmimisel võrdne.

Kerli Toom /allkirjastatud digitaalselt/ 17.05.2021

Aljona Karpuhhin /allkirjastatud digitaalselt/ 17.05.2021

Kasutatud kirjandus

1. Aronson, A. E. (1990). *Clinical Voice Disorders: An Interdisciplinary Approach*. Thieme.
Baker, J., Ben-Tovim, D. I., Butcher, A., Esterman, A., & McLaughlin, K. (2007). Development of a modified diagnostic classification system for voice disorders with inter-rater reliability study. *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*, 32(3), 99–112.
<https://doi.org/10.1080/14015430701431192>
2. Barsties v. Latoszek, B., Lehnert, B., & Janotte, B. (2020). Validation of the Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 and Acoustic Breathiness Index in German. *Journal of Voice*, 34(1), 157.e17-157.e25.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.07.026>
3. Barsties, B., & Maryn, Y. (2015). The improvement of internal consistency of the Acoustic Voice Quality Index. *American Journal of Otolaryngology*, 36(5), 647–656.
<https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2015.04.012>
4. Barsties, B., & Maryn, Y. (2016). External Validation of the Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 With Extended Representativity. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 125(7), 571–583. <https://doi.org/10.1177/0003489416636131>
5. Boersma, P., & Weenink, D. (2001). PRAAT, a system for doing phonetics by computer. *Glott international*, 5, 341–345.
6. Bolbol, S. A., Zalat, M. M., Hammam, R. A. M., & Elnakeb, N. L. (2017). Risk Factors of Voice Disorders and Impact of Vocal Hygiene Awareness Program Among Teachers in Public Schools in Egypt. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 31(2), 251.e9-251.e16. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.07.010>
7. De Bodt, M. S., Wuyts, F. L., Van de Heyning, P. H., & Croux, C. (1997). Test-retest study of the GRBAS scale: Influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. *Journal of Voice*, 11(1), 74–80.
[https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(97\)80026-4](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(97)80026-4)
8. Englert, M., Barsties V Latoszek, B., Maryn, Y., & Behlau, M. (2021). Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, to the Brazilian Portuguese Language. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 35(1), 160.e15-160.e21. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.07.024>
9. Englert, M., Barsties V Latoszek, B., Maryn, Y., & Behlau, M. (2019). Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, to the Brazilian Portuguese

- Language. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.07.024>
10. Ferrand, C. (2003). Harmonics-to-noise ratio: An index of vocal aging. *Journal of voice: official journal of the Voice Foundation*, 16, 480–487.
 11. Florkowski, C. M. (2008). Sensitivity, Specificity, Receiver-Operating Characteristic (ROC) Curves and Likelihood Ratios: Communicating the Performance of Diagnostic Tests. *The Clinical Biochemist Reviews*, 29(Suppl 1), S83–S87.
 12. Gaillard, V., Cleeremans, A., & Destrebecqz, A. (2014). Dissociating Conscious and Unconscious Learning With Objective and Subjective Measures. *Clinical EEG and neuroscience*, 45. <https://doi.org/10.1177/1550059413516757>
 13. Hillenbrand, J. M. (2002). *SpeechTool*. <http://homepages.wmich.edu/~hillenbr/>
 14. Hirano, M. (1981). *Clinical examination of voice*. Springer-Verlag.
 15. Hosokawa, K., Latoszek, B. B. v, Iwahashi, T., Iwahashi, M., Iwaki, S., Kato, C., Yoshida, M., Sasai, H., Miyauchi, A., Matsushiro, N., Inohara, H., Ogawa, M., & Maryn, Y. (2019). The Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 for the Japanese-speaking Population. *Journal of Voice*, 33(1), 125.e1-125.e12.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.10.003>
 16. Hosokawa, K., Latoszek, B. B. v, Iwahashi, T., Iwahashi, M., Iwaki, S., Kato, C., Yoshida, M., Sasai, H., Miyauchi, A., Matsushiro, N., Inohara, H., Ogawa, M., & Maryn, Y. (2019). The Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 for the Japanese-speaking Population. *Journal of Voice*, 33(1), 125.e1-125.e12.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.10.003>
 17. Jiang, J., Lin, E., & Hanson, D. G. (2000). *Vocal fold physiology*. 33(4).
 18. Johnson, A., Jacobson, B., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., & Benninger, M. (1997). The Voice Handicap Index (VHI): Development and Validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6, 66–70.
 19. Kaart, T. (2010). *Kahe arvtunnuse ühine käitumine, korrelatsioon- ja regressioonanalüüs*. http://ph.emu.ee/~ktanel/DK_0007/DK_loeng31.pdf
 20. Kabel, M. (2017). *Larüngofarüingealse refluksi mõju patsiendi hääle kvaliteedile*. <https://core.ac.uk/reader/85144840>
 21. Kankare, E., Barsties v. Latoszek, B., Maryn, Y., Asikainen, M., Rorarius, E., Vilpas, S., Ilomäki, I., Tyrmi, J., Rantala, L., & Laukkanen, A.-M. (2019). The acoustic voice quality index version 02.02 in the Finnish-speaking population. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 45, 1–8. <https://doi.org/10.1080/14015439.2018.1556332>

22. Kankare, E., Latoszek, B. B. V., Maryn, Y., Asikainen, M., Rorarius, E., Vilpas, S., Ilomäki, I., Tyrmi, J., Rantala, L., & Laukkanen, A.-M. (2020). The acoustic voice quality index version 02.02 in the Finnish-speaking population. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 45(2), 49–56. <https://doi.org/10.1080/14015439.2018.1556332>
23. Kankare, E., Latoszek, B. B. V., Maryn, Y., Asikainen, M., Rorarius, E., Vilpas, S., Ilomäki, I., Tyrmi, J., Rantala, L., & Laukkanen, A.-M. (2020). The acoustic voice quality index version 02.02 in the Finnish-speaking population. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 45(2), 49–56. <https://doi.org/10.1080/14015439.2018.1556332>
24. Karlsen, T. (2020). *The value of the Voice Handicap Index-questionnaire and acoustic analyses to the laryngological examination*. https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstream/handle/1956/24080/drthesis_2020_Karlsen.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. Kim, G.-H., Lee, Y.-W., Bae, I.-H., Park, H.-J., Lee, B.-J., & Kwon, S. (2018). Comparison of Two Versions of the Acoustic Voice Quality Index for Quantification of Dysphonia Severity. *Journal of Voice*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.11.013>
26. Kim, G.-H., Lee, Y.-W., Bae, I.-H., Park, H.-J., Wang, S.-G., & Kwon, S. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Korean Language. *Journal of Voice*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.06.007>
27. Kim, G.-H., Lee, Y.-W., Bae, I.-H., Park, H.-J., Wang, S.-G., & Kwon, S. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Korean Language. *Journal of Voice*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.06.007>
28. Kreiman, J., & Sidtis, D. (2011). *Foundations of Voice Studies: An Interdisciplinary Approach to Voice Production and Perception*. Wiley.
29. Köster, A. (2020). *Erineva sagedusega Voice Massage teraapia efektiivsus funktsionaalse häälehäire korral* [Thesis, Tartu Ülikool]. <https://dspace.ut.ee/handle/10062/69473>
30. Laukkanen, A.-M., Leino, T. (2001). *Ihmeelinen ihmisääni*. Helsinki: Gaudeamus.
31. Lillemets, M. (2019). *Parkinsoni tõvega inimeste hääleteraapiad: LSVT eLOUD® kaugteraapia ja grupiteraapia rakendamine*.
32. Lopes, L. W., Sousa, E. S. da S., Silva, A. C. F. da, Silva, I. M. da, Paiva, M. A. A. de, Vieira, V. J. D., Almeida, A. A., Lopes, L. W., Sousa, E. S. da S., Silva, A. C. F. da, Silva, I. M. da, Paiva, M. A. A. de, Vieira, V. J. D., & Almeida, A. A. (2019). Cepstral measures in the assessment of severity of voice disorders. *CoDAS*, 31(4). <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182018175>

33. Lyberg Åhlander, V., Rydell, R., Fredlund, P., Magnusson, C., & Wilén, S. (2018). *Prevalence of Voice Disorders in the General Population, based on the Stockholm Public Health Cohort*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35192.08963>
34. Maidre, R. (2019). *Psühhofüüsilise hääletreeningumetodi kasutamine õpetajate häälekoolituses* [Thesis, Tartu Ülikool]. <https://dspace.ut.ee/handle/10062/65129>
35. Maryn, Y., Bodt, M., Barsties v. Latoszek, B., & Roy, N. (2013). The value of the Acoustic Voice Quality Index as a measure of dysphonia severity in subjects speaking different languages. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology : Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 271. <https://doi.org/10.1007/s00405-013-2730-7>
36. Maryn, Y., Bodt, M., Barsties v. Latoszek, B., & Roy, N. (2013). The value of the Acoustic Voice Quality Index as a measure of dysphonia severity in subjects speaking different languages. *European archives of oto-rhino-laryngology: official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 271. <https://doi.org/10.1007/s00405-013-2730-7>
37. Maryn, Y., Corthals, P., Van Cauwenberge, P., Roy, N., & De Bodt, M. (2010). Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: Combining continuous speech and sustained vowels. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 24(5), 540–555. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.12.014>
38. Maryn, Y., De Bodt, M., & Roy, N. (2010). The Acoustic Voice Quality Index: Toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders. *Journal of Communication Disorders*, 43(3), 161–174. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2009.12.004>
39. Mathieson, L., Greene, M. C. L., & Baken, R. J. (2001). *Greene and Mathieson's the Voice and Its Disorders*. Wiley.
40. Mathieson, L., Greene, M. C. L., & Baken, R. J. (2001). *Greene and Mathieson's the Voice and Its Disorders*. Wiley.
41. Nemr, K., Simões-Zenari, M., Cordeiro, G., Tsuji, D., Ogawa, A., Ubrig, M., & Menezes, M. (2012). GRBAS and Cape-V Scales: High Reliability and Consensus When Applied at Different Times. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.03.005>

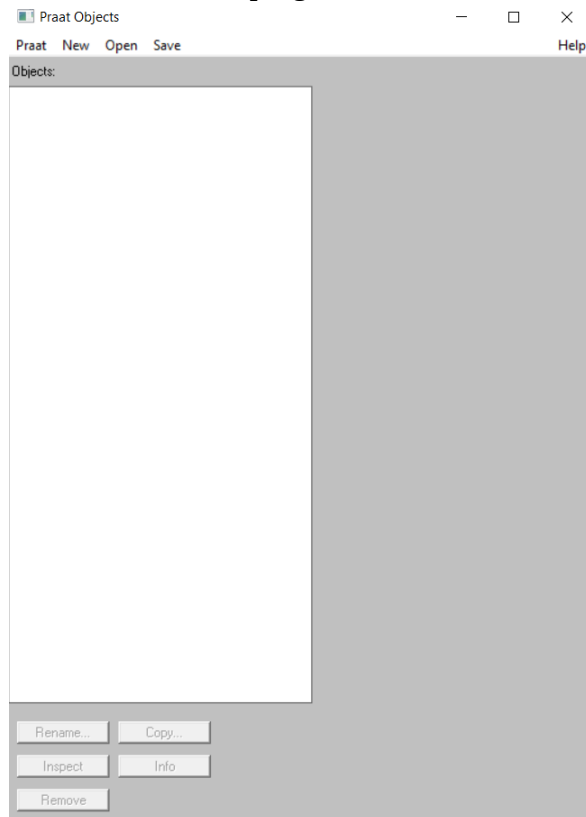
42. Niebudek-Bogusz, E., & Śliwińska-Kowalska, M. (2013). An overview of occupational voice disorders in Poland. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 26(5), 659–669. <https://doi.org/10.2478/s13382-013-0146-7>
43. Omori, K. (2011). *Diagnosis of Voice Disorders*. 54(4).
https://www.med.or.jp/english/journal/pdf/2011_04/248_253.pdf
44. Osula, K. (s.a.). *Kahe üldkogumi keskväärtuse võrdlemine*. Salvestatud 15. mai 2021, <http://www.tlu.ee/~kairio/ftp>
45. Palumbo, A., Calabrese, B., Vizza, P., Lombardo, N., Garozzo, A., Cannataro, M., Amato, F., & Veltri, P. (2010). A Novel Portable Device for Laryngeal Pathologies Analysis and Classification. *Lecture Notes in Electrical Engineering* (Kd 55, lk 335–352). https://doi.org/10.1007/978-3-642-05167-8_19
46. Pommée, T., Maryn, Y., Finck, C., & Morsomme, D. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, in French. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.12.008>
47. Pommée, T., Maryn, Y., Finck, C., & Morsomme, D. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, in French. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.12.008>
48. Pommée, T., Maryn, Y., Finck, C., & Morsomme, D. (2020). Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, in French. *Journal of Voice*, 34(4), 646.e11-646.e26. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.12.008>
49. Rosen, C. A., Lee, A. S., Osborne, J., Zullo, T., & Murry, T. (2004). Development and Validation of the Voice Handicap Index-10. *The Laryngoscope*, 114(9), 1549–1556. <https://doi.org/10.1097/00005537-200409000-00009>
50. Saarma, L. (2013). *Hääl enne ja pärast operatsiooni häälepaelte orgaanilise kahjustusega inimestel*. <https://core.ac.uk/display/14499345>
51. Silva, R. S. A., Simões-Zenari, M., & Nemr, N. K. (2012). Impact of auditory training for perceptual assessment of voice executed by undergraduate students in Speech-Language Pathology. *Jornal Da Sociedade Brasileira De Fonoaudiologia*, 24(1), 19–25. <https://doi.org/10.1590/s2179-64912012000100005>
52. *Spectral Slope—An overview* | *ScienceDirect Topics*. (s.a.). Salvestatud 6. aprill 2021, <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/spectral-slope>
53. Styler, W. (2020). *Using Praat for Linguistic Research*.
<https://wstyler.ucsd.edu/praat/UsingPraatforLinguisticResearchLatest.pdf>

54. Zhang, Z. (2016). Mechanics of human voice production and control. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 140(4), 2614–2635.
<https://doi.org/10.1121/1.4964509>
55. Takeda, S., Ueno, Y., Nakasako, N., Nakagawa, H., Tsuru, M., Isobe, R., & Kiryu, S. (2010). *Spectral-tilt features of emotional speech—Research on emotional-speech synthesis based on voice-quality conversion*.
<https://www.keer.org/keer2010/Papers/1081.pdf>
56. Teixeira, J. P., & Fernandes, P. O. (2014). Jitter, Shimmer and HNR Classification within Gender, Tones and Vowels in Healthy Voices. *Procedia Technology*, 16, 1228–1237. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.138>
57. Teixeira, J., Oliveira, C., & Lopes, C. (2013). Vocal Acoustic Analysis – Jitter, Shimmer and HNR Parameters. *Procedia Technology*, 9, 1112–1122.
<https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.124>
58. Uloza, V., Petrauskas, T., Padervinskis, E., Ulozaitė, N., Barsties, B., & Maryn, Y. (2017). Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Lithuanian Language. *Journal of Voice*, 31(2), 257.e1-257.e11. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.06.002>
59. Urmet, G. (2020). *Pilootuuring: Akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) versiooni 02.03 valideerimine eesti keele jaoks*. Tartu Ülikool.
60. Wiik, K. (1991). *Foneetika alused*. Tartu Ülikool.
61. Vilkman, E. (2000). Voice problems at work: A challenge for occupational safety and health arrangement. *Folia Phoniatica et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)*, 52(1–3), 120–125.
<https://doi.org/10.1159/000021519>
62. Wilson, J. A., Deary, I. J., Millar, A., & Mackenzie, K. (2002). The quality of life impact of dysphonia. *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences*, 27(3), 179–182.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2273.2002.00559.x>
63. Yeşilli-Puzella, G., Tadıhan-Özkan, E., & Maryn, Y. (2020). Validation and Test-Retest Reliability of Acoustic Voice Quality Index Version 02.06 in the Turkish Language. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.08.021>
64. Yu, P., Wang, Z., Liu, S., Yan, N., Wang, L., & Ng, M. (2014). Multidimensional acoustic analysis for voice quality assessment based on the GRBAS scale. *The 9th International Symposium on Chinese Spoken Language Processing*, 321–325.
<https://doi.org/10.1109/ISCSLP.2014.6936628>

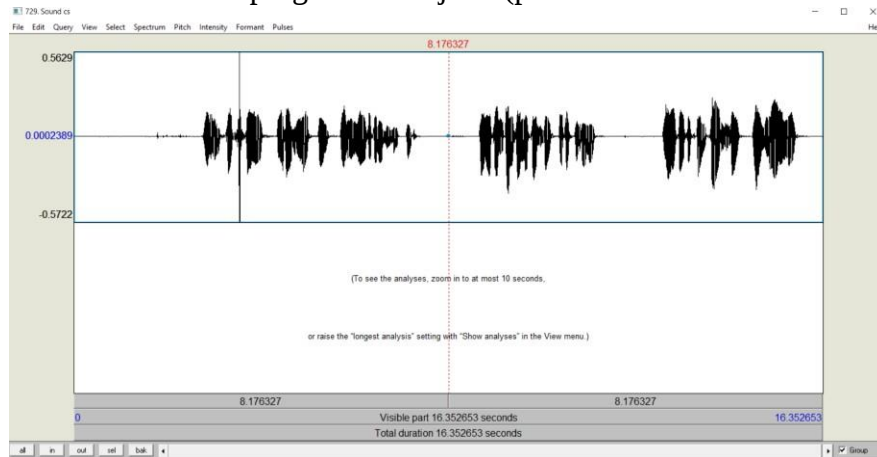
Lisad

Lisa 1. PRAAT

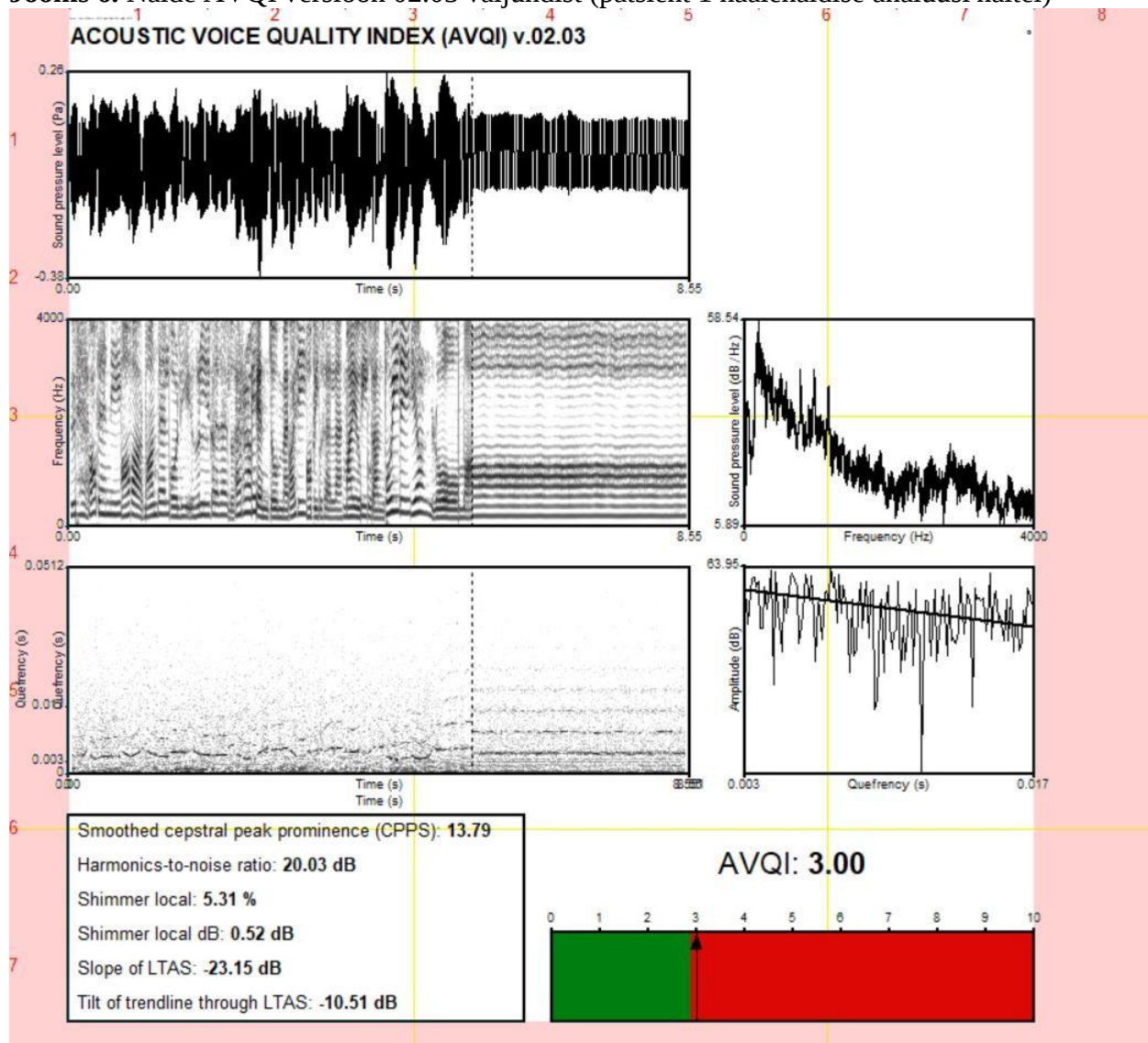
Joonis 4. PRAAT programm



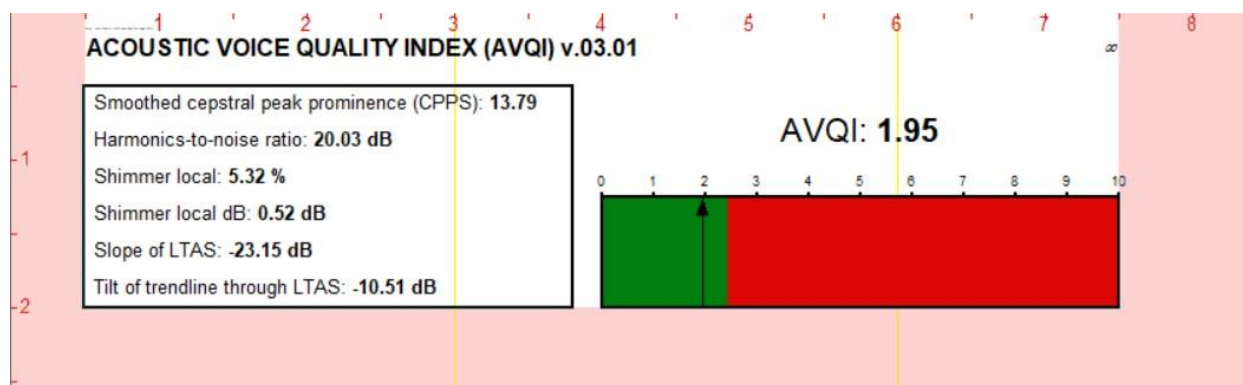
Joonis 5. PRAAT programmi väljund (patsient 1 lauselise kõne häälenäidise analüüsi näitel)



Joonis 6. Näide AVQI versioon 02.03 väljundist (patsient 1 häälennäidise analüüsi näitel)



Joonis 7. Näide AVQI versioon 03.01 väljundist (patsient 1 häälennäidise analüüsi näitel)



Lisa 2. Häälenäidise analüüsimise juhend hindajatele

JUHEND

Täname Teid, et olete valmis andma hinnanguid häälele GRBAS skaala abil. Tänu Teie hinnangutele saame valideerida AVQI eesti keeles.

GRBAS skaala on hindamisvahend, kus logopeed annab viie hääle omaduse kohta oma subjektiivse hinnangu 4-punktilisel skaalal, kus "0" tähendab tavapärasest häält, "1" kerget, "2" keskmist ja "3" olulist kõrvalekallet tavapärasest häälest.

Viis hääle omadust, millele palume Teil hinnangu 0-3-punktilisel skaalal anda on:

1. G - (*grade*) hääle kvaliteedi kahjustuse üldine raskusaste ;
2. R - (*roughness*) karedus: hääles esinevate ebaregulaarsete mitteharmooniliste komponentide hulk;
3. B - (*breathiness*) kahin: kui tugev lisaõhuvool on tajutav fonatsioonil;
4. A - (*asthenia*) jõuetus: kui nõrgalt hääle kõlab;
5. S - (*strain*) pinget: kui pressitult või hüperfunktsionaalselt hääle kõlab.

Karedat hääle võib kuulda näiteks häälepaelte polüübi või kõrivähi tõttu. Kahisevat hääle võib kuulda näiteks häälepaela/häälepaelte halvatuse või noodulite tõttu. Jõuetut hääle võib kuulda näiteks psühhosomaatilise afoonia või müasteenia korral. Pinges hääle võib kuulda näiteks kõrivähi või larüngaalse spasmodilise düsfoonia korral.

Helifailide kuulamise ajal oleks hea kasutada kõrvaklappe. Enne hinnangu andmist palun kuulake nii patsientide öeldud lauseid kui ka foneeritud /a/-häälikut.

Palun saatke täidetud tabel (eemaldatud isiklik meiliaadress) või (eemaldatud isiklik meiliaadress) e-mailile hiljemalt 13.04.2021.

Vastame hea meelega ka kõikidele küsimustele, mis seoses hinnangute andmisega tekivad.

Magistritöö juhendajaks on logopeed Lagle Lehes (meiliaadress eemaldatud)

Lisa 3. Katse- ja kontrollrühma AVQI 03.01 skoorid

Katserühm		Kontrollrühm	
Kood	AVQI skoor	Kood	AVQI skoor
Pt 1	1,94	Pt 45	1,79
Pt 2	3,92	Pt 46	1,02
Pt 3	2,2	Pt 47	1,23
Pt 4	3,48	Pt 48	1,41
Pt 5	1,94	Pt 49	3,15
Pt 6	1,81	Pt 50	1,40
Pt 7	1,39	Pt 51	2,90
Pt 8	3,38	Pt 52	3,17
Pt 9	2,44	Pt 53	2,23
Pt 10	3,26	Pt 54	0,97
Pt 11	3,42	Pt 55	1,41
Pt 12	3,72	Pt 56	0,47
Pt 13	2,87	Pt 57	0,25
Pt 14	3,36	Pt 58	1,19
Pt 15	3,23	Pt 59	1,85
Pt 16	2,95	Pt 60	0,71
Pt 17	4,87	Pt 61	-0,06
Pt 18	2,94		
Pt 19	3,82		
Pt 20	4,07		
Pt 21	4,53		
Pt 22	2,13		
Pt 23	5,9		
Pt 24	2,12		
Pt 25	6,11		
Pt 26	4,54		

Pt 27	2,46
Pt 28	1,55
Pt 29	3,10
Pt 30	2,18
Pt 31	2,38
Pt 32	2,35
Pt 33	3,44
Pt 34	3,85
Pt 35	2,63
Pt 36	4,01
Pt 37	2,26
Pt 38	1,57
Pt 39	1,78
Pt 40	2,81
Pt 41	1,55
Pt 42	3,15
Pt 43	1,52
Pt 44	4,99

Lisa 4. Katse- ja kontrollrühma AVQI 02.03 skoorid

Katserühm		Kontrollrühm	
Kood	AVQI skoor	Kood	AVQI skoor
Pt 1	3,00	Pt 45	2,59
Pt 2	5,02	Pt 46	3,01
Pt 3	2,65	Pt 47	2,57
Pt 4	4,68	Pt 48	2,60
Pt 5	2,97	Pt 49	3,87
Pt 6	2,38	Pt 50	3,35
Pt 7	3,05	Pt 51	3,33
Pt 8	4,26	Pt 52	3,36
Pt 9	3,11	Pt 53	3,34
Pt 10	4,00	Pt 54	2,35
Pt 11	4,45	Pt 55	2,57
Pt 12	4,64	Pt 56	2,51
Pt 13	4,19	Pt 57	1,99
Pt 14	3,97	Pt 58	2,51
Pt 15	4,07	Pt 59	2,52
Pt 16	4,33	Pt 60	1,74
Pt 17	5,12	Pt 61	1,80
Pt 18	2,83		
Pt 19	4,50		
Pt 20	4,54		
Pt 21	5,06		
Pt 22	3,20		
Pt 23	6,11		
Pt 24	2,75		
Pt 25	5,34		
Pt 26	5,25		

Pt 27	3,20
Pt 28	2,34
Pt 29	3,77
Pt 30	3,17
Pt 31	3,28
Pt 32	3,45
Pt 33	4,54
Pt 34	4,46
Pt 35	3,95
Pt 36	3,33
Pt 37	3,58
Pt 38	2,47
Pt 39	3,02
Pt 40	2,89
Pt 41	2,36
Pt 42	4,33
Pt 43	2,42
Pt 44	5,54

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Meie, Kerli Toom ja Aljona Karpuhhin,

1. anname Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) meie loodud teose “Akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) versiooni 03.01 valideerimine eesti keele jaoks, mille juhendaja on Lagle Lehes reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Kerli Toom ja Aljona Karpuhhin

17.05.2021