

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Eripedagoogika ja logopeedia õppekava

Grete Urmet

PILOOTUURING: AKUSTILISE HÄÄLE KVALITEEDI INDEKSI (AVQI) VERSIOONI
02.03 VALIDEERIMINE EESTI KEELE JAOKS

Magistritöö

Juhendaja: Lagle Lehes (MA)

Kaasjuhendaja: Allan Vurma (PhD)

Tartu 2020

Kokkuvõte

Pilootuuring: Akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) versiooni 02.03 valideerimine eesti keele jaoks

Käesoleva uurimistöö eesmärk oli valideerida AVQI versioon 02.03 eesti keele jaoks ning leida AVQI piirväärtus, mis võimaldab eristada kõrvalekallet normist ehk selgitada välja patoloogiline häälekvaliteet.

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 GRBAS-skaala alusel.

Seitsmest hindajast kuue hindaja vaheline reliaablus osutus uuringus piisavaks, et kasutada GRBAS-skaala parameetri $G_{keskmisi}$ väärtusi AVQI valideerimisel. AVQI väärtuste ja pertseptiivsete hindamistulemuste vahel esines tugev seos ($r = 0,63$).

Töö tulemustest selgus, et AVQI on eesti keeles tervete ja patoloogiliste häälte eristamiseks valiidne vahend ($A_{ROC}: 0,845$). AVQI 02.03 normipiiri ülemine väärtus eesti keeles on käesoleva uuringu põhjal 2.60. Vastava väärtuse juures on tundlikkus 88,9% ja spetsiifilisus 75%. Käesoleva pilootuuringu tulemuste ja AVQI valiidsuse kinnitamiseks eesti keeles oleks vaja korrata uurimust suurema valimiga.

Märksõnad: *akustiline hääle kvaliteedi indeks, valideerimine, eesti keel.*

Abstract

Pilot study: Validation of the Acoustic Voice Quality Index (AVQI) version 02.03 in the Estonian Language

The aim of this master's thesis was to validate the Acoustic Voice Quality Index (AVQI) version 02.03 for the Estonian-speaking population. The index is based on the sustained vowel /a/ and continuous speech. We included 17 singers with healthy voices and 17 patients with disordered voices diagnosed by otolaryngologists. The auditory-perceptual evaluation of voice samples using GRBAS scale was performed by seven speech and language therapists. The inter-rater reliability of six raters was adequate to allow the use of G_{mean} in the AVQI validation. There was a statistically significant correlation between the G_{mean} and AVQI scores ($r = 0,63$).

The results confirmed the good diagnostic accuracy of the AVQI for differentiating between normal and dysphonic voices ($A_{\text{ROC}}: 0,845$). We calculated the threshold value for disordered voice quality. In Estonian, the cut-off score for dysphonia was 2.60 and it corresponded with sensitivity of 88,9% and specificity of 75%. A future study with a larger group of participants is essential to confirm the results of this pilot study and the validity of AVQI in Estonian.

Key words: *Acoustic Voice Quality Index, validation, Estonian language.*

Sisukord

Sissejuhatus	5
Hääle anatoomia ja füsioloogia	6
Hääle omadused.....	7
Häälehäired ja nende tüübid	8
Orgaanilised häälehäired.....	8
Käitumuslikud häälehäired	8
Hääle kvaliteedi hindamine	9
Subjektiivsed hindamismeetodid	10
Objektiivsed hindamismeetodid.....	11
Hääle akustilised parameetrid.....	12
Akustiline hääle kvaliteedi indeks (AVQI)	13
Akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) olulisus logopeedi igapäevases kliinilises töös	14
Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused.....	15
Meetod.....	16
Valim	16
Mõõtevahendid	17
Uurimuse protseduuri kirjeldus	18
Andmeanalüüs	20
Tulemused	22
Hindajate reliaablus	22
Objektiivsete ja subjektiivsete hindamistulemuste võrdlus.....	22
Katse- ja kontrollgrupi AVQI väärtuste statistiline erinevus	24
AVQI kasutamise valiidsus eesti keeles	25
Arutelu.....	27
Tänuõnad	35
Autorsuse kinnitus.....	36
Kasutatud kirjandus.....	37
Lisad	

Sissejuhatus

Hääl on kõris asuvate häälepaelte võnkumisel tekkiv heli, mis võimaldab inimesel kõnelda. Inimese hääl mõjutab oluliselt seda, milline ettekujutus teistel temast tekib. Hääle järgi on võimalik otsustada, näiteks mis soost ja ligikaudu mis vanuses inimesega on tegemist. Lisaks kannab hääl olulist informatsiooni inimese sotsiaalse staatuse, isikuomaduste ja emotsionaalse seisundi kohta (Zhang, 2016).

Kuna inimene on sotsiaalne olend ja häälel on suur osa inimese sotsialiseerumisprotsessis, võivad probleemid häälega mõjutada oluliselt inimese elukvaliteeti. Eriti mõjutab aga hääleprobleem inimesi, kelle jaoks on hääl peamine või üks peamisi töövahendeid. On leitud, et kaasaegses ühiskonnas kasutab umbes 1/3 inimestest häält oma igapäevatoos suurel määral (näiteks lauljad, õpetajad, näitlejad, vaimulikud, müügitöölised, arstid, treenerid, telefonioperaatorid ja advokaadid), mistõttu võib hääle kvaliteedi langus mõjuda negatiivselt inimese töövõimele. Sellistel elualadel töötavatel inimestel on häälele suur koormus. Häält professionaalselt kasutavatel inimestel, sealhulgas lauljatel ja näitlejatel, on lisaks suurele koormusele ka kõrgendatud nõudmised häälele (Bastilha et al., 2014). Lauljad küll kasutavad erinevaid tehnikaid, et oma häält hoida ja hääleprobleemide tekkimist vältida, kuid sellegipoolest on neil liigse koormuse ja kõrgete nõudmiste tõttu häälele suur risk häälehäire ehk düsfoonia tekkeks (Pestana et al., 2017). Ülepinge tagajärjel võivad häält igapäevatoos kasutavatel inimestel tekkida häälepaelte limaskestale orgaanilised muutused. Lisaks on väsinud hääl erinevate väliskeskkonnategurite suhetes eriti tundlik ja haigustele vastuvõtlik (Watts, 2016). Häälehäire olemasolu võib põhjustada inimesele palju stressi ja isegi depressiooni. Seetõttu on düsfoonia põhjalik ja täpne kliiniline hindamine, diagnoosimine ning ravi oluline (Cohen et al., 2012).

Häälehäirete tuvastamiseks on vaja hinnata hääle kvaliteeti. Hääle kvaliteeti on võimalik hinnata subjektiivsete ja objektiivsete hindamismeetoditega. Üheks objektiivseks hääle kvaliteedi hindamismeetodiks on vabavara PRAAT-i skripti abil akustilise hääle kvaliteedi indeksi AVQI (*Acoustic Voice Quality Index*) määramine. AVQI arvutamisel võetakse analüüsil arvesse nii püsivat fonatsiooni kui lauselist kõnet, kuna hääle kvaliteet võib olla nende helisegmentide puhul erinev (Latoszek et al., 2019). Tulenevalt sellest, et igas keeles on foneetilised erinevused, võib AVQI valiidsuse määr olla keeltes erinev (Maryn et al., 2013).

AVQI on valideeritud mitmete keelte, näiteks saksa (Barsties et al., 2018), hollandi (Maryn et al., 2013), jaapani (Hosokawa et al., 2017), prantsuse (Pommée et al., 2018), korea (Kim et al., 2018) ja leedu (Uloza et al., 2017) keele jaoks. AVQI on osutunud siiani keeltes, milles vastav uuring on läbi viidud, kõrgelt valiidses ja seega düsfoonia diagnoosimiseks sobivaks vahendiks (Uloza et al., 2017).

AVQI on valideeritud ka soome keele jaoks, mis kuulub koos eesti keelega uurali keelkonda (läänemeresoome keeled). Foneetilised erinevused võivad aga olla ka sugulaskeelte ja isegi murrete vahel piisavad, et mõjutada neis AVQI valiidsuse määra. Seetõttu on vajalik teostada uuringud ka teiste keelte jaoks (Uloza et al., 2017). Eesti keeles AVQI valideeritud ei ole, kuid vastav uurimus on vajalik, et akustilise hääle kvaliteedi indeksi kasutamisel oleks häälehäirete diagnoosimisel eesti keeles tugevam alus.

Hääle anatoomia ja füsioloogia

Hääl tekib kolme elundsüsteemi (energia-, generaator- ja resonaatorsüsteemi) koostööl. Energiasüsteem koosneb diafragmast, rinna- ja kõhulihastest, roietest ja kopsudest ning tagab hääle tekitamiseks vajaliku õhuvoolu. Generaatorsüsteemi kuulub kõri koos seal asuvate häälepaelttega. Generaatorsüsteemi ülesandeks on foneerimine ehk hääle tekitamine häälepaelte abil. Resonaatorsüsteemi kuulub vokaaltrakt (vokaaltrakt – neelu, suu- ja ninaõõs). Vokaaltraktis moodustatakse kõnehäälikud, lisaks sellele osaleb vokaaltrakt ka hääletämbri kujundamisel (Kreiman & Sidtis, 2011).

Inimese hääleallikas on generaatorsüsteemi kuuluv kõri. Kõri koosneb kõhrelisest skeletist, kõri sisemistest ja välimistest lihastest ning limaskestast. Kõri keskel asuvad häälepaelad, mille vahele jääb glottis ehk häälepilu. Häälepaelte pealset ala nimetatakse supraglotaalseks ja häälepaelttest alla jäävat ala subglotaalseks alaks. Kõri skelett koosneb kõrikõhredest – kilpkõhrest, sõrmuskõhrest ja pilkkõhredest. Kõrikõhred on omavahel ühendatud pehmete sidemetega, mis võimaldavad kõhredel vähesel määral liikuda ja asendit muuta ning seeläbi muuta ka nende vahele jäävate häälepaelte kuju ja pingsust (Sataloff et al., 2007).

Kõrikõhri ja häälepaelu liigutavad kõri lihased. Häälepaelte adduktsiooni (üksteisele lähenemise), abduktsiooni (üksteisest eemaldumise) ja pinge eest vastutavad kõri sisemised lihased. Olulised kõri sisemised lihased on *m. thyroarytenoideus* ja lateraalne (külgmine) ning posterioorne (tagumine) *m. cricoarytenoideus*. Kõri välimised lihased fikseerivad kõri asendi. Välimised lihased võib paiknemise järgi jagada keeleluualusteks ja -pealseteks lihasteks.

Olulised keeleluualused lihased on *m. thyrohyoideus*, *m. sternothyroideus*, *m. omohyoideus* ja *m. sternohyoideus*. Olulisemad keeleluupealsed lihased on *m. digastricus*, *m. mylohyoideus*, *m. geniohyoideus* ja *m. stylohyoideus*. Koordineeritud kõri välimiste lihaste koostöö on oluline kõri vertikaalse asendi kontrollimiseks (Sataloff et al., 2007).

Inimesed kasutavad kõrikõhrede liigutamiseks n-õ erinevaid võtteid. Halva võtte kasutamine võib kõripiirkonda kahjustada ja põhjustada muutusi hääles (Sataloff et al., 2007).

Hääle tekitamine on keeruline protsess, mis sõltub paljude erinevate elundite ja nende süsteemide koordineeritud koostööst. Hääle tekkimiseks on vaja, et häälepaelad võnguksid. Häälepaelte võnkumist seletatakse müoelastilis-aerodünaamilise teooria abil. Fonatsiooni alustamisel häälepaelad sulguvad. Kopsudest tuleva õhuvoolu tõttu tõuseb subglotaalne ehk häälepaeltest allapoole jääv rõhk, mis lükkab suletud häälepaelad üksteisest eemale. Häälepaelad avanevad ja sulguvad seejärel tekkinud negatiivse rõhu ning oma elastsuse tõttu uuesti. Tsükli kordumise tulemusena hakkavad häälepaelad võnkuma. Tekkinud alghäält võimendatakse vokaaltraktis (Zhang, 2016). Kõigi hääle tekitamisel osalevate süsteemide tööd juhib aju. Seega on hääle tekitamine psühhomotoorne toiming, mille jaoks on vajalik psühholoogiliste ja anatoomiliste süsteemide koostoimimine (Morrison et al., 1994).

Hääle omadused

Üldiselt peaks olema normaalne hääle kõrvale meeldiv kuulata, harjumuspärase ja situatsioonist lähtuva kõrguse ning valjusega ja inimese soo ning vanusega sobiv (Zhang, 2016). Täpsemalt on häält võimalik iseloomustada hääle akustiliste omaduste (hääle kõrgus, valjus, dünaamika, stabiilsus ning tämber) alusel (Mathieson, 2001).

Hääle tajutav **kõrgus** sõltub inimese häälepaelte pikkusest, pingsusest ja vähesel määral subglotaalsest õhurõhust. Kõrguse määrab põhiliselt häälepaelte võnkesagedus. Hääle kõrgus tõuseb häälepaeltu pikendades või kopsudest väljuva õhu rõhku tõstes. Nii suureneb häälepaelte pingsus ja jäikus ning kasvab võnkesagedus. Häälehäirete korral võib häälepaelte pinge tõttu olla hääle liiga kõrge, liigse massi korral väga madal või häälepaelte pinge muutlikkuse tõttu ebastabiilne. Tajutavat kõrgust võib vähesel määral kõrvale kallutada heli tugevus ja tämber. Hääleulatus sõltub häälepaelte elastsusest ning võnkumise kiirusest. Düsfoonia korral võib olla hääleulatus piiratud (Mathieson, 2001).

Hääle valjus oleneb häälepaelte võngete amplituudist, mis omakorda sõltub subglotaalse õhu liikumise kiirusest ning rõhust. Rõhku tõstes suureneb õhuvoolu kiirus ning häälepaelte võnkeamplituud – hääle kostab valjemana. Häälehäire korral võib olla hääle liiga

vali (liiga suur subglotaalne rõhk ja häälepaelte hüperadduktsioon) või vaikne (ebapiisav subglotaalne rõhk ja häälepaelte sulg) (Mathieson, 2001).

Dünaamika on hääle tugevuse ja kõrguse varieerimise ulatus. Düsfoonia korral väheneb kontroll hääle tugevuse ja/või kõrguse muutmise üle häälepaelte pikkuse muutmise piiratuse, liigse või ebapiisava subglotaalse rõhu või häälepaelte sulgumatause/hüperadduktsiooni tõttu (Mathieson, 2001).

Hääle stabiilsus tähendab hääle omaduste püsivust. Häälehäire korral on hääle omadused ebapüsivad (nt häääl väsib ja muutub kähedaks) (Mathieson, 2001).

Tämber sõltub häälepaelte sulust ning nende limaskestast lainelisuse perioodilisusest ja sümmeetrilisusest. Ebakorrapärase lainete esinemisel võib häääl olla käre (häälepaelte võnkumise ebaperioodilisuse või hääle tekitamiseks valehäälepaelte kaasamise tõttu) või kahisev (häälepaelte puuduliku sulu tõttu). Häälepaelte hüperadduktsioon (liiga tugev sulg) põhjustab kriiskavat hääält. Hüpoadduktsiooni korral aga võnguvad häälepaelad jõuetult, mistõttu ei sulgu häälepilu korralikult ja kõnevoorus võivad esineda hääletud lõigud (Mathieson, 2001).

Hääle omadused sõltuvad häälepaelte tööst ning vokaaltrakti anotoomilisest ja funktsionaalsest seisundist. Düsfoonia ehk häälepuude korral võib olla kahjustunud üks või mitu hääle omadust (Mathieson, 2001).

Häälehäired ja nende tüübid

Häälehäire ehk düsfoonia on üks sagedamini esinev kommunikatsioonipuue. Üldises elanikkonnas on häälehäirete esinemissagedus umbes 6% (Kankare et al., 2019).

Düsfoonia ehk häälehäire esineb kui hääle kvaliteet, kõrgus või valjus erineb oluliselt tavapärasest ning ei vasta inimese soole, eale, kultuurilisele eripärale või kui inimene ise tajub oma hääält kehvana (*American Speech-Language-Hearing Association (ASHA)*, s.a.).

Düsfoonia tekkel võib olla erinevaid põhjuseid. Tekkepõhjuste alusel jagatakse häälehäired orgaanilisteks ja funktsionaalseteks ehk käitumuslikeks (Mathieson, 2001).

Orgaanilised häälehäired võivad olla põhjustatud struktuurilistest kõrvalekalletest (nt suulaelõhe), neuroloogilistest põhjustest (nt parkinsonism, insuldijärgsed sündroomid), endokrinoloogilistest haigustest (nt hormonaalsed häired), kõrihaigustest (neoplasma), kõri mõjutavatest haiguslikest (papilloomiviirus, tsüst) ja põletikulistest seisunditest (nt larüngiit, refluks) (Mathieson, 2001).

Käitumuslikud häälehäired jagunevad omakorda hüper- ja hüpo funktsionaalseteks

ning psühhogeenseteks häälehäireteks. Hüperfunktsionaalsed häälehäired on põhjustatud lihaste liigest pingest, hüpofunktsionaalsed häälehäired kõrilihaste puudulikust talitlusest ja psühhogeensed häälehäired näiteks pikaajalisest stressist, ärevusseisundist või depressioonist (Mathieson, 2001).

Sageli aga esinevad käitumuslikud ja orgaanilised häälehäired inimesel koos. Näiteks kui häälepaelte tekivad hääle väärkasutamise tõttu nupukesed, peetakse häälehäire tekkepõhjust ikkagi käitumuslikuks. Sellisel juhul on hääle vale kasutamine põhjustanud häälepaelte korduva trauma ja see omakorda häälepaelte limaskesta morfoloogilised muutused (ASHA, s.a.).

Erinevad häälehäirete tekkepõhjused toovad kaasa erinevaid muutusi hääles. Tabelis 1 on toodud erineva hääle kvaliteedi langust põhjustavad faktorid.

Tabel 1. Hääle kvaliteedi languse põhjused (Metsla, 2012)

Hääle kvaliteet	Põhjused
Kahisev	Häälepaelte parees, eemaldajalihase pingeline düsfoonia, funktsionaalne häälehäire
Kähe	Häälepaelte kahjustus, lihaspinge düsfoonia, reflukslarüngiit
Madal	Reinke ödeem, häälepaelte vale kasutus, reflukslarüngiit, häälepaelte parees, lihaspinde düsfoonia
Pinguldatud	Lähendajalihase pingeline düsfoonia, reflukslarüngiit
Värisev	Parkinsoni tõbi, essentsiaalne treemor, lihaspinge düsfoonia
Jõuetu	Lihaspinge düsfoonia, häälepaelte parees, reflukslarüngiit, häälepaelte vale kasutus

Hääle kvaliteedi hindamine

Otsustamaks, kas inimese hääl on normaalne või patoloogiline, tuleb hinnata hääle kvaliteeti. Hindamine on vajalik asjakohase sekkumisplaani koostamiseks ja patoloogilise hääle korral paranemisdünaamika jälgimiseks.

Hääle kvaliteedi hindamine on aga keeruline protsess, sest hääle kvaliteet on hääle pertseptiivne fenomen. Hääle kvaliteet ei ole üheselt defineeritud, sest hääle kvaliteeti ei saa iseloomustada ja mõõta vaid ühe hääle omaduse (näiteks valjuse või kõrguse) abil. Ka ei taju erinevad kuulajad tingimata häält ühtemoodi. On olemas väga palju termineid, mille abil hääle kvaliteeti kirjeldada, kuid vaid vähesed neist terminitest on logopeedi töös igapäevaselt kasutusel ja enam-vähem üheselt mõistetavad (nt terminid *kahisev*, *pinges*, *kähe* ja *jõuetu*).

Sellegipoolest on häälehäire diagnoosimise seisukohast oluline püüda hääle kvaliteeti hinnata ja arusaadavalt kirjeldada (Barsties & De Bodt, 2015).

Kliinilises praktikas peaks häält hindama (teiste hulgas) kindlasti kõrva-nina-kurguarst ja logopeed. Kõrva-nina-kurguarst vastutab meditsiinilise diagnoosi püstitamise eest, logopeed hindab hääle produktsiooni, füsioloogiat ja selgitab välja häälehäire mõju patsiendi elukvaliteedile. Häält tuleks hinnata multidimensionaalselt. *European Laryngological Society* (ELS) soovitusel peaks põhjalik hääle hindamine sisaldama patsiendi enda subjektiivse hinnangu andmist oma häälele, logopeedi subjektiivse hinnangu andmist patsiendi häälele, patsiendi kõri vaatlust videostroboskoopia abil ning hääle aerodünaamiliste ja akustiliste parameetrite mõõtmist (McAlister & Yanushevskaya, 2020).

Üldiselt saab hinnata häält kahel viisil – subjektiivseid ja objektiivseid hindamismeetodeid kasutades (Barsties & De Bodt, 2015).

Subjektiivsed hindamismeetodid toetuvad sellele, millisena kuulaja kõneleja häält tajub (kuulajaks võib olla ka kõneleja ise). Subjektiivne hindamismeetod on kõige vanem häälehäirete diagnoosimise meetod ja on oma lihtsuse ja kättesaadavuse tõttu kõrgelt hinnatud (Barsties & De Bodt, 2015). Subjektiivsete hindamismeetoditena kasutatakse erinevaid patsiendile suunatud küsimustikke. Kõige levinumad neist on VHI (*Voice Handicap Index*) (Jacobson et al., 1997) ja V-RQOL (*Voice Related Quality of Life*) (Hogikyan & Sethuraman, 1999). Samuti kasutatakse logopeedi poolt täidetavaid küsimustikke, näiteks on kasutusel CAPE-V (*Consensus Auditory-Perceptual Evaluating of Voice*) (Kempster et al., 2009) ning GRBAS-skaala (*Grade-Roughness-Breathiness-Asthenia-Strain Scale*) (Hirano & McCormick, 1986). Käesolevas uurimistöös kasutatatakse subjektiivse hindamisvahendina Euroopas, sealhulgas Eestis, laialdaselt kasutusel olevat GRBAS-skaalat, mis on neljapunktiline hääle kvaliteedi hindamise skaala (De Bodt et al., 1997).

Hääle uurimist ainult subjektiivsete hindamismeetodite abil peetakse aga ebapiisavaks. Subjektiivse hinnangu andmine häälele võib olulisel määral sõltuda näiteks stiimuli tüübist ehk sellest, kas hääle kvaliteeti hinnatakse lauselise kõne või püsiva fonatsiooni (vokaali pikalt hääldamise) alusel. Hääle tekitamine on kõnelemise ja vokaali pika hääldamise puhul erinev, mistõttu võivad hindamistulemused (häälehäire raskustme ja iseloomu osas) olla potentsiaalselt kummagi stiimuli puhul erinevad. Eeliseks hääle kvaliteedi hindamisel lauselise kõne alusel on see, et lauseline kõne esindab igapäevast häälekasutust. Lauselise kõne puhul tuleb esile koartikulatsiooni mõju, samuti on hääle kvaliteedi varieeruvus paremini tajutav. Hääle kvaliteedi hindamine püsiva fonatsiooni alusel sobib vaid osade hääle omaduste hindamiseks. Samuti võib subjektiivne hinnang häälele sõltuda näiteks spetsialisti

töölasest taustast või erinevatest muutuvaest faktoritest, näiteks kuulaja mälust (äratundmismälu piiratud), tähelepanust, väsimusastmest, eksimustest. Lisaks võib tulemusi mõjutada see, et häälehäire raskusastme osas esinevad kuulajatel sageli lahkarmused. Abi võib olla häälenäidiste kasutamisest (hindaja kuulab enne patsiendi häälele hinnangu andmist erineva raskusastmega häälehäirete näidiseid). Samas võib võrdluseks esitatud näide ise mõjutada hääle adekvaatset tajumist (näiteks võib pärast mitme kerge häälehäirega patsiendi hääle kuulamist tunduda mõõdukas häälehäire hoopis raskem, sest normi tajumise piir nihkub) (Barsties & De Bodt, 2015).

Puudustest hoolimata on subjektiivsed hindamismeetodid kergesti kasutatavad ja lihtsasti kättesaadavad ning mängivad olulist rolli hääle kvaliteedi hindamisel. Küll aga on alati mõistlik hinnata häält lisaks subjektiivsetele hindamismeetoditele ka objektiivsete meetoditega (Barsties & De Bodt, 2015).

Objektiivsed hindamismeetodid

Objektiivsed hindamismeetodid jagunevad invasiivseteks ja mitteinvasiivseteks. Mitteinvasiivsed hindamismeetodid jagunevad omakorda instrumentaalseteks ning mitteinstrumentaalseteks (vt tabel 2).

Tabel 2. Objektiivsed hindamismeetodid

	Instrumentaalne	Mitteinstrumentaalne
Invasiivne	Videostroboskoopia	-
Mitteinvasiivne	MDVP	s/z suhe
	PRAAT	<i>Glissando</i>
		<i>Crescendo</i>
		Maksimaalse fonatsiooni kestus

Erinevalt hääle mitteinstrumentaalsest hindamisest, kasutatakse instrumentaalse hindamise läbiviimisel selleks spetsiaalseid vahendeid (seadmeid või arvutiprogramme). Vastavad vahendid pole aga alati logopeedidele kättesaadavad. Samuti on vajalik teatud instrumentaalsete hindamiste puhul spetsiaalne väljaõpe või arsti vastuvõtt. Logopeedi jaoks kõige lihtsamini kättesaadav hääle instrumentaalne hindamisvahend on arvutitarkvara abil läbi viidav hääle akustiline analüüs (ehk hääle akustiliste parameetrite mõõtmine). Hääle akustilise analüüsi võib läbi viia logopeed üksi. Hääle akustiliste parameetrite hindamiseks

kasutatakse spetsiaalset arvutitarkvara, näiteks on laialdaselt kasutusel programmid MDVP (*KeyPentax MultiDimensionalVoiceProgram*) ja PRAAT (Barsties & De Bodt, 2015). Käesolevas magistritöös kasutatakse uuritavate inimeste häälte analüüsimiseks vabavara PRAAT (vt lisa 1). PRAAT on programm, mis võimaldab analüüsida ja sünteesida kõnet (Boersma & Van Heuven, 2001). Analüüsi tulemusena väljastab programm info erinevate hääle akustiliste parameetrite kohta, näiteks saab PRAAT-i abil leida kliinilises praktikas häälehäirete diagnoosimisel kõige enam kasutatavate hääle akustiliste parameetrite, nagu hääle põhitooni sageduse, sagedushälve, intensiivsushälve, häälekäheduse indeksi ja silutud skeptriipi prominentsuse, väärtused (Núñez Batalla et al., 2014). Vastavaid parameetreid on täpsemalt kirjeldatud järgmises peatükis. Lisaks on võimalik programmi PRAAT-i abil arvutada akustiline hääle kvaliteedi indeks (AVQI), mille mille valideerimine eesti keeles oli minu uurimistöö eesmärk.

Ka hääle akustilise analüüsi puhul on normipiiride kindlakstegemine raske (mõõtmisel saadakse arve, kuid nende arvude tähendus ja normi piirväärtus määratakse siiski subjektiivse hinnangu alusel). Erinevad programmid kasutavad erinevaid algoritme ja nii nagu subjektiivsete hindamismeetodite puhul, mängib ka hääle instrumentaalse akustilise analüüsi puhul olulist rolli see, kas häält analüüsitakse lauselise kõne või kestva fonatsiooni alusel (Barsties & De Bodt, 2015).

Hääle akustilised parameetrid

Hääle akustilisi parameetreid mõõdetakse spetsiaalset arvutitarkvara kasutades. Programmide väljastatavad arvulised väärtused kirjeldavad häält objektiivselt – väljastatud parameetrite väärtusi saab võrrelda fikseeritud ja kokku lepitud normväärtustega ning võrdluse alusel hinnata, kas hääle on pigem terve või patoloogiline. Samuti võib olla võimalik parameetrite alusel iseloomustada hääle kvaliteeti täpsemalt (näiteks öelda, kas hääle on kahisev, jõuetu või kare). Kirjanduse põhjal kõige enam uuritud ja hääle kvaliteedi hindamisel praktikas kõige enam kasutatavad hääle akustilised parameetrid on hääle põhitooni sagedus (*fundamental frequency*), sagedushälve (*jitter*), intensiivsushälve (*shimmer*) ja häälekäheduse indeks (*harmonics-to-noise ratio* ehk HNR) (Teixeira, Olivera, & Lopes, 2013). Kõige tundlikumaks parameetriks peetakse häälepatoloogia tuvastamisel silutud skeptriipi prominentsust (*smoothed CPP*) (Watts et al., 2017).

Põhitooni sagedust (*fundamental frequency*) mõõdetakse hertsides. Põhitooni sagedus väljendab, kui mitu korda häälepaelte tekitatud helilaine võnketsükkel ajaühikus kordub

(näitab häälepaelade võnketsüklite arvu) (Teixeira, Olivera, & Lopes, 2013). Põhitooni sagedus on oluline parameeter, mille alusel on võimalik hinnata nii kõri anatoomilist kui füsioloogilist seisukorda. Põhitooni sagedus kannab endas infot häälepaelte pikkuse, massi ja pinge kohta kõnelemisel (Felippe et al., 2006).

Sagedus- ja intensiivsushälve väljendavad otseselt hääle akustilisi omadusi, on seotud hääle käheduse ja karedusega. Neid parameetreid saab hinnata püsiva fonatsiooni alusel (Teixeira, Olivera, & Lopes, 2013).

Sagedushälve (*jitter*) iseloomustab lühiajalisi sageduse muutusi häälepaelte kõrvutasetsevates võnketsüklites. Patoloogilise häälega inimestel on tavaliselt sagedushälve näitaja normaalseks peetavast vahemikust kõrgem. Kõrge sagedushälve väljendab enamasti puudulikku kontrolli häälepaelte võnkumise üle (Teixeira, Olivera, & Lopes, 2013).

Intensiivsushälve (*shimmer*) on häälepaelte võnkumise intensiivsuse ebastabiilsus. Intensiivsushälve määr erineb normaalsest näiteks häälepaelte sulgusdefekti ja massi suurenemise korral ning on korrelatsioonis nasaalse emissiooni (neeluluku töö puudulikkuse tõttu tekkiva ninast väljuva õhuvoolu lekke) ja kahina esinemisega hääles. (Teixeira, Olivera, & Lopes, 2013).

Häälekäheduse indeksit (HNR) mõõdetakse detsibellides. Häälekäheduse indeks väljendab müra üldist olemasolu hääles. Madal HNR-i väärtus viitab häälehäirele, täpsemalt jõuetule häälele. Kõrge HNR väärtusega häält peetakse helisevaks ja harmooniliseks (Teixeira, Olivera, & Lopes, 2013). Vastavat väärtust mõjutab inimese sugu (naistel on väärtus enamasti kõrgem) ja ka vanus (vanematel inimestel on väärtus madalam). HNR on oluline näitaja düsfoonia diagnoosimisel (Felippe et al., 2006).

Silutud skeptripiigi prominentsus (*smoothed CPP* ehk CPPS) on hääle spektri spekter, mis näitab, kui võrd regulaarne ja korrapärane on hääle spekter. Skeptri tugevam piik näitab hääle spektri suuremat regulaarsust ja sellest tulenevalt korrapärasemat fonatsiooni. Kehva hääle puhul on spekter mürane ja CPP piik madal (Watts et al., 2017).

Akustiline hääle kvaliteedi indeks (AVQI)

Hääle akustiliste parameetrite mõõtmist kasutatakse kliinilises töös häälehäirega patsientide puhul sageli. Eelmises peatükis kirjeldatud hääleparameetreid mõõdetakse enamasti püsiva fonatsiooni (vokaali pika hääldamise) alusel. Püsiv fonatsioon on vaba erinevatest keele ja kõnega seotud mõjudest, s.t, et püsiv fonatsioon ei ole mõjutatud näiteks prosoodilistest kõikumistest, silbi- ja sõnarõhkudest, kõnekiirusest või foneetilisest kontekstist. Samas ei

esinda püsiv fonatsioon loomulikku häälekasutust, mistõttu ei piisa vaid püsiva fonatsiooni alusel hääle akustiliste parameetrite määramisest hääleprobleemide hindamiseks. Igapäevane ja loomulik häälekasutus avaldub lauselises kõnes. Samuti on leitud, et erinevad häälehäire sümptomid ilmnevad rohkem just igapäevase kõnekasutuse ning vähem püsiva fonatsiooni puhul. Seega tuleb häälehäirete diagnoosimisel, sh hääle akustiliste parameetrite hindamisel, analüüsida häält lisaks püsivale fonatsioonile ka lauselise kõne alusel, kuna hääle kvaliteet võib olla mõlema helisegmendi puhul erinev (Maryn et al., 2010).

Üks hindamismeetod, mis võtab hääle analüüsil korraga arvesse nii püsivat fonatsiooni kui lauselist kõne, on Youri Maryni välja töötatud objektiivne hääle kvaliteedi hindamise meetod AVQI (vt lisa 2), mille väärtus on võimalik välja arvutada vabavara PRAAT-i skripti abil. AVQI on üsna uus vahend hääle kvaliteedi hindamiseks. Lauselise kõne ja püsiva fonatsiooni analüüsi ühendamise eesmärgiks oli pakkuda välja ökoloogilise valiidsusega meetod düsfoonia raskusastme hindamiseks. AVQI arvutatakse kuue akustilise parameetri põhjal – *shimmer local*, *shimmer local dB*, HNR, CPPS, *sLTAS (general slope of the spectrum)* ja *tLTAS (tilt of the regression line through the spectrum)* (Maryn et al., 2010).

Akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) olulisus logopeedi igapäevases kliinilises töös

Kuna düsfoonial võib olla inimese elukvaliteedile negatiivne mõju, on efektiivse sekkumisplaani välja töötamine ja rakendamine oluline. Raviplaani koostamisel toetutakse alati hääle hindamise käigus saadud tulemustele.

AVQI on usaldusväärne ja hea eristusvõimega vahend inimese hääle esmaseks hindamiseks, võimaliku häälehäire tuvastamiseks ja inimesele tema hääle kohta tagasiside andmiseks. Logopeedilise teraapiaprotsessi vältel on AVQI abil võimalik hinnata patsiendi häälehäiret dünaamikas. Dünaamiline hindamine annab logopeedile tagasisidet selle kohta, millist mõju on teraapia häälele avaldanud ning otsustada, kas ja milliseid muudatusi raviplaanis teha.

AVQI eeliseks häälehäirete diagnoosimisel on, et see põhineb kollektiivsel kogemusel, väärtuse määramine on kiire ja lihtne ning arvutiprogramm indeksi määramiseks on vabavarana kättesaadav. Samuti on suureks eeliseks see, et akustiline hääle kvaliteedi indeks on ökoloogilise valiidsusega ning selle väärtuse mõõtmise saab viia läbi logopeed üksi (ilma arstita) (Maryn et al., 2010).

Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused

Käesoleva magistritöö eesmärk oli valideerida hääle kvaliteedi indeks AVQI 02.03 eesti keele jaoks, et AVQI kasutamisel häälehäirete diagnoosimisel oleks eesti keeles tugevam alus.

Lähtuvalt töö eesmärgist püstitati järgmised uurimisküsimused:

- 1) Kuivõrd korreleeruvad eesti keele puhul AVQI väärtused logopeedide subjektiivsete hindamistulemustega?
- 2) Kas eesti keeles esineb AVQI väärtustes kahe grupi (häälehäire diagnoosiga ja häälehäire diagnoosita katseisikute grupi) vahel statistiliselt oluline erinevus?
- 3) Kui suure tõenäosusega on võimalik eesti keelt kõnelevate inimeste hääled jaotada AVQI väärtuste alusel õigesti terveteks ja patoloogilisteks?
- 4) Milline on eesti keelt kõnelevate inimeste puhul tundlikkust ja spetsiifilisust arvestades AVQI väärtuste normipiir?

Meetod

Valim

Käesoleva uuringu valimi moodustasid katse- ja kontrollgrupi vahel jagunenud 34 täisealist eesti keelt emakeelena kõnelevat inimest ning eksperthindajad. Katse- ja kontrollgruppi kuulusid inimesed vanuses 19–76, osalejate keskmine vanus oli 48 aastat.

Katsegrupi moodustasid 17 häälehäire diagnoosiga inimest (SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Kõrvakliiniku patsiendid). Katsegruppi kuulunud patsientide diagnoosid rahvusvahelise haiguste klassifikatsiooni 10. versiooni (RHK-10) alusel ja patsientide jaotuvus lähtuvalt diagnoosidest, on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Katsegrupi patsientide jaotuvus häälehäire diagnoosi alusel

Diagnoos	RHK10 kood	Uuritavate arv
Häälepuue e düsfoonia/häälekähedus/ häälepuue e düsfoonia; funktsionaalne häälehäire	R49.0	16
Häälekõrihalvatus; dex	J38.0	1
	Kokku	17

Katsegruppi kuulusid patsiendid vanuses 19–76 (keskmine vanus 53 aastat). Kolm katsegruppi kuulunud inimestest olid mehed ja 14 naised.

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 4.

Tabel 4. Katse- ja kontrollgrupi üldnäitajad

Näitaja		Katserühm	Kontrollrühm
Valimi suurus	Kokku	17	17
	Mehed	3	6
	Naised	14	11
Vanus	Keskmine	53	43
	Miinum	19	28
	Maksimum	76	65

Kokku oli uuritavate seas 25 naist ja 9 meest. Valimi hulgas oli naisi rohkem kui mehi, kuid see on vastavuses üldise häälehäirega patsientide soolise jaotuvusega (naistel diagnoositakse häälehäireid sagedamini kui meestel) (Kankare et al., 2019).

Eksperthindajateks olid seitse tegevlogopeedi, kellel paluti e-kirja vahendusel vastata küsimustele oma tööstaaži (logopeedina töötatud aastad), häälehäirega patsientidega kokkupuute (patsientide arv nädalas/kuus) ning GRBAS-skaala kasutamise kogemuse kohta. Uuringus osalenud logopeedide vastused oma tööstaaži ja kokkupuute kohta häälehäirega patsientidega on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Hindajate töökogemus logopeedina ja kokkupuude häälehäirega patsientidega

Hindaja	Tööstaaž	Kokkupuude häälehäirega patsientidega (keskmiselt nädalas/kuus)
I hindaja	1 aasta	Umbes 5–6 häälehäirega patsienti kuus
II hindaja	3,5 aastat	Puudub töökogemus häälehäirega patsientidega
III hindaja	1 aasta	Töötab iganädalaselt kolme (sama) häälehäirega patsiendiga
IV hindaja	10 aastat	Umbes 2–3 häälehäirega patsienti nädalas
V hindaja	16 aastat	Umbes 2–3 häälehäirega patsienti kuus
VI hindaja	7 aastat	Umbes 6 häälehäirega patsienti nädalas
VII hindaja	24 aastat	Umbes 2–3 häälehäirega patsienti nädalas

Hindajate vastustest selgus ka, et viis neist ei kasuta oma töös GRBAS-skaalat enamasti mitte kunagi, üks hindajates kasutab GRBAS-skaalat harva (mõnikord ainult skaala esimest näitajat, tagasiside korral arstile tervet skaalat) ning üks hindajatest kasutab GRBAS-skaalat pea iga häälehäirega patsiendi puhul, aga alati kombineerituna teiste hindamisvahenditega.

Mõõtevahendid

Käesolevas magistritöös kasutati uuritavate hääle kvaliteedi hindamiseks nii objektiivseid kui subjektiivseid hindamisvahendeid. Subjektiivse hindamisvahendina kasutati uuringus GRBAS-skaalat, objektiivse hindamisvahendina akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) määramist programmi PRAAT skripti abil.

GRBAS on neljapunktiline hääle kvaliteedi hindamise skaala, mille nimetuse

moodustavad tähed tähistavad: G (*grade*) aste: tähistab düsfoonia üldist raskusastet; R (*roughness*) karedus: näitab kui palju on hääles ebaregulaarseid mitteharmoonilisi komponente; B (*breathiness*) kahin: väljendab tajutavat lisaõhuvoolu tugevust fonatsioonil; A (*asthenia*) jõuetus: näitab kui nõrgalt hääle kõlab; S (*strain*) pinget: väljendab tajutavat pingutust või hüperfunktsionaalsust hääles. Iga nelja omaduse eest (karedus, kahin, jõuetus ja pinget) annab hindaja patsiendile 0–3 punkti (“0” tähistab tavapärasest häälest, “1” kerget, “2” keskmist ja “3” olulist kõrvalekallet tavapärasest häälest). Seejärel leitakse saadud tulemuste keskmise põhjal üldine häälehäire raskusaste ehk skaala parameeter G (*grade* ehk aste) (De Bodt et al., 1997).

PRAAT on Paul Boersma ja David Weeninki välja töötatud arvutiprogramm, mis võimaldab analüüsida ja sünteesida kõnet. Kõne analüüsiks on võimalik heli mikrofoniga salvestada. Samuti saab kasutada analüüsiks varem salvestatud helifaili. Analüüsi tulemusena väljastab programm info erinevate akustiliste parameetrite kohta (Boersma & Van Heuven, 2001).

AVQI on vabavara PRAAT-i skripti abil leitav akustiline hääle kvaliteedi skoor, mis koosneb kuuest hääle akustilisest parameetrist. Seega on võimalik AVQI abil arvuliselt hinnata hääle üldist kvaliteeti ja määrata düsfoonia raskusaste (Hosokawa et al., 2017). Hääle kvaliteedi indeksi võimalike väärtuste vahemik on 0–10 („0“ tähistab tervet häälet ja „10“ rasket häälehäiret) (Pommée et al., 2018).

Uurimuse protseduuri kirjeldus

Enne andmete kogumist küsiti kõigilt 34-lt uuritavatelt nõusolek uuringus osalemiseks. Häälehäirega patsientide valimi moodustamiseks informeeriti häälehäirega isikut tavapärase logopeedi või kõrva-nina-kurguarsti vastuvõtu käigus võimalusest käesolevas uuringus osaleda. Informeerimise käigus rõhutati uuringus osalemise vabatahtlikkust, keeldumist ei pidanud põhjendada ja kinnitati, et uuringus mitteosalemine ei mõjuta patsiendi edasist ravi. Uuringut puudutav informatsioon edastati patsiendile kirjalikult. Kõigi uuringus osalejate isikuandmete ja uuringu tulemuste puhul on arvestatud isikuandmete kaitse seadusega.

Katsegruppi kuulunud (häälehäire diagnoosiga) inimeste häälenäidised salvestati ajavahemikul detsember 2019 – veebruar 2020 SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Kõrvakliinikus regulaarsete logopeediliste visiitide käigus. Hääled salvestati logopeedi kabinetis – vaikselt ja kajavabas ruumis. Salvestamiseks kasutati 45kraadise nurga all olevat kõrgekvaliteedilist Shure SM48 mikrofoni. Mikrofon asetseti patsiendi suust 10cm kaugusel.

Hääle tekitamiseks optimaalse ja võimalikult vaba kehaasendi saavutamiseks istus uuritav häälenäidise salvestamisel tooli eesmisel kolmandikul sirge seljaga, tema jalad olid 90kraadise nurga all, täistalla peal maas. Uuritava käed olid häälenäidise salvestamisel süles, peopesad suunatud üles. Lugemisteksti hoidis uuringut läbi viiv spetsialist uuritava ees tema silmade kõrgusel.

Ülejäänud uuringus osalenud, kontrollgruppi kuulunud, inimese hääled salvestati erahaigla AS Fertilitase Viimsi KNK osakonna kabinetis ajavahemikul märts – juuni 2018. Andmete kogumise viis läbi käesoleva magistritöö kaasjuhendaja Allan Vurma. Segavat reverberatsiooni püüti vähendada tekkidega kaetud sirmidega, mis asetati ümber uuritava. Salvestised tehti sülearvutiga Dell Latitude e6420 välist helikaarti TASCAM US-144MKII kasutades. Salvestamiseks kasutati mikrofoni DPA 4061, mis asetati 10 cm kaugusele uuritava inimese suunurgast. Mikrofoni asendi fikseerimiseks kinnitati mikrofoni klaasideta prilliraami sanga külge. Signaali ja müra (ruumi mürafooni ja elektroonilise aparatuuri omamüra tase) suhe (S/N ratio) oli salvestistel tüüpiliselt 35–40 dB, mida võib lugeda piisavaks.

Andmete kogumise käigus lugesid kõik uuritavad kolm lauset foneetilisel balanseeritud tekstist (kus on häälikute arvuline proportsioon sarnane eesti keele häälikute üldisele statistilisele jaotusele). Seejärel hääldasid nad kolm korda pikalt (vähemalt viis sekundit) vokaali /a/. Kolmest katsest valiti hiljem analüüsimiseks parim. Mõlema ülesande (lausete lugemise ja vokaali foneerimise) sooritamisel paluti uuritavatel kasutada enda jaoks mugavat hääle kõrgust ja valjust. Kogutud häälenäidiseid töötles magistritöö autor helitöötlustarkvara Audacity abil (müra eemaldamine ehk mittevajalike lõikude väljalõikamine helifailidest).

Kõik kogutud häälenäidised laadis töö autor anonüümselt kodeeritult ja juhusliku järjekorra alusel üles *Google Drive*'i keskkonda. Hindajatel ei olnud võimalik hinnatavaid helifaile seostada kuuluvusega katse- või uuringugruppi. Võti tagasikodeerimiseks oli ainult uurimistöö teostajal. *Google Drive*'i üles laaditud salvestistele võimaldati ligipääs vaid käesoleva magistritöö autorile, juhendajatele ja tegevlogopeedile, kes uuringu raames uuritavate häälenäidiseid analüüsisid. Kõigile hindajatele edastati juhend helifailide kuulamiseks ja GRBAS-skaala kasutamiseks (vt lisa 3). Logopeedid analüüsisid häälesalvestiste põhjal GRBAS-skaala alusel kõigi uuringus osalenud 34 inimese häält. Nelja uuringus osalenud (kahe katse- ja kahe kontrollgruppi kuulunud) inimese häälenäidised esitati logopeedidele hindamiseks kaks korda, eesmärgiga arvutada hiljem hindajate sisemine kooskõla.

Logopeedid andsid GRBAS-skaala alusel hinnangu kõigi uuritavate häälele, võttes hinnangu andmisel korraga arvesse nii foneeritud vokaali /a/ kui loetud lausete helisalvestisi. Logopeedid kuulasid uuritavate hääli eraldi, oma arvutist ja oma kõrvaklappidega. Kui kõik logopeedid olid oma hindamistulemused magistritöö autorile esitanud, eemaldati helifailid *Google Drive*'i keskkonnast.

Andmeanalüüs

Magistritöö autor viis kõneprogrammi PRAAT abil läbi kõigi uuringus osalenud inimeste hääle akustilise analüüsi. Vabavara PRAAT-i abil saadi kindlat valemit ($AVQI = ((3.295 - (0.111 * CPPS) - (0.073 * HNR) - (0.213 * SHIM) + (2.789 * SHdB) - (0.032 * sLTAS) + (0.077 * ttLTAS)) * 2.208) + 1.797$) (Maryn et al., 2010) kasutades arvuline hinnang (1–10) iga uuringus osalenud inimese hääle kvaliteedile ehk arvutati kõigi uuritavate akustiline hääle kvaliteedi indeks (AVQI).

Kogutud andmete analüüsi aluseks oli kvantitatiivne andmeanalüüs. Andmete analüüsimiseks kasutati andmetöötlusprogrammi SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*). GRBAS-skaalast kasutati käesolevas uuringus andmete analüüsimisel peamiselt vaid parameetrit G (väljendab häälehäire üldist raskusastet). Hindajate sisemise reliaabluse leidmiseks kasutati hindajate kordushindamiste (nelja uuringus osalenud inimese, kelle häälenäidised esitati logopeedidele analüüsimiseks kaks korda) tulemusi. Hindajate sisemist reliaablust mõõdeti Cronbachi alfaga (α). Hindajatevahelise reliaabluse leidmiseks kasutati Fleiss Kappa ($F\kappa$) koefitsienti. Hindaja sisemist reliaablust peeti piisavaks kui $\alpha > 0,7$, hindajatevahelist reliaablust kui $F\kappa > 0,37$.

Seejärel leiti igale patsiendile GRBAS-skaalade parameetrite keskmised väärtused ehk leiti iga patsiendi $G_{keskmise}$ ($G_{keskmise}$ – iga uuringus osalenud inimese häälele pakkusid kõik hindajad eraldi GRBAS-skaala alusel välja mingi G parameetri väärtuse. Magistritöö autor leidis igale uuritavale kõigi logopeedide poolt pakutud G väärtuste keskmise tulemuse), $R_{keskmise}$, $B_{keskmise}$, $A_{keskmise}$, $S_{keskmise}$.

Auditiiv-pertseptiivse hindamise ehk GRBAS-skaala $G_{keskmise}$ ning AVQI tulemuste vahelise seose tugevuse leidmiseks kasutati Spearmani korrelatsioonikordajat. Spearmani korrelatsioonikordajat kasutati ka AVQI ja GRBAS-skaala alaskooride (R , B , A ja S) $_{keskmiste}$ ning AVQI tulemuste vaheliste seoste tugevuste uurimiseks.

Kahe grupi (katse- ja kontrollgrupi) vaheline AVQI väärtuste statistiline erinevus leiti sõltumatute valimite U-testiga. Seejärel jagati uuringus osalejad subjektiivsete hindamistulemuste $G_{keskmiste}$ väärtuste alusel uuesti kahe grupi vahel Kõik uuritavad, kelle

G_{keskmine} oli 0, moodustasid terve häälega katseisikute grupi ja kõik, kelle G_{keskmine} oli > 0 (ehk 1–3), moodustasid patoloogilise häälekvaliteediga katseisikute grupi. ROC-kõverat (*receiver operating characteristic curve*) kasutades leiti kui suur on tõenäosus AVQI väärtuse põhjal ennustada õigesti, kas uuritava hääl kuulub tervete või patoloogiliste hulka (ehk jaotada hääled AVQI väärtuste alusel terveteks ja patoloogilisteks). Vastavat tõenäosust väljendab ROC-kõvera alune osa (*area under ROC-curve* – A_{ROC}). A_{ROC} väärtuse $\leq 0,5$ puhul puudub AVQI-l diagnostiline valiidsus. AVQI tundlikkust ja spetsiifilisust arvestades leiti viimasena ka AVQI normipiiri väärtus eesti keeles (tehti kindlaks AVQI väärtuste normivahemik).

Tulemused

Hindajate reliaablus

Seitsme hääli hinnanud logopeedi sisereliaabluse leidmiseks arvutati iga logopeedi kordushindamise tulemuste Cronbachi alfa (vt tabel 6). Sisereliaabluse arvutamise aluseks võeti GRBAS-skaala parameeter G (häälehäire üldise raskusastme näitaja).

Tabel 6. Hindajate sisereliaablus (hindajad on tabelis toodud juhusliku järjestuse alusel)

Hindaja	Valim	N	Cronbachi alfa
I hindaja	Katsegrupp	2	1
	Kontrollgrupp	2	
II hindaja	Katsegrupp	2	1
	Kontrollgrupp	2	
III hindaja	Katsegrupp	2	0,73
	Kontrollgrupp	2	
IV hindaja	Katsegrupp	2	0,93
	Kontrollgrupp	2	
V hindaja	Katsegrupp	2	1
	Kontrollgrupp	2	
VI hindaja	Katsegrupp	2	1
	Kontrollgrupp	2	
VII hindaja	Katsegrupp	2	0,6
	Kontrollgrupp	2	

Märkused. Siin ja edaspidi – N – indiviidide arv

Tulemustest selgus, et ühe hindaja (VII hindaja) sisereliaablus oli $< 0,7$. Tulemuste õigsuse eesmärgil vastava hindaja hindamistulemusi järgnevates analüüsid ei arvestatud. Ülejäänud kuue hindaja sisereliaablus oli piisav ($\alpha > 0,7$).

Kuna kõrge sisereliaablusega hindajaid oli rohkem kui kaks (kuus), kasutati käesolevas magistritöös hindajatevahelise reliaabluse arvutamiseks Fleiss Kappa (F_{κ}) koefitsenti. Ka hindajatevahelise reliaabluse arvutamise aluseks võeti GRBAS-skaala parameeter G. Fleiss Kappa väärtuseks saadi 0,39, seega oli hindajatevaheline reliaablus madal, kuid piisav ($F_{\kappa} < 0,37$).

Objektiivsete ja subjektiivsete hindamistulemuste võrdlus

Objektiivsete hindamistulemuste leidmiseks kasutati töös vabavara PRAAT, mille abil leiti hääle akustilise analüüsi tulemusel kindalt valemit kasutades kõigi uuringus osalenud inimeste hääle kvaliteedi indeks ehk AVQI. Kõigi uuringus osalejate AVQI skoorid on toodud tabelis 7 (uuritavad on tähistatud koodidega).

Tabel 7. Katse- ja kontrollrühma AVQI skoorid

Katserühm		Kontrollrühm	
Kood	AVQI skoor	Kood	AVQI skoor
Pt3	2,34	Pt1	2,59
Pt8	3,77	Pt2	3,01
Pt9	3,17	Pt4	2,57
Pt11	3,28	Pt5	2,60
Pt12	3,45	Pt6	3,87
Pt15	4,54	Pt7	3,35
Pt17	4,46	Pt10	3,33
Pt18	3,95	Pt13	1,88
Pt19	3,33	Pt14	3,36
Pt20	3,58	Pt16	3,34
Pt21	2,47	Pt22	2,35
Pt23	3,02	Pt24	2,57
Pt25	2,89	Pt27	2,51
Pt26	2,36	Pt29	1,99
Pt28	4,33	Pt31	2,51
Pt30	2,42	Pt33	2,52
Pt32	5,54	Pt34	1,74

Objektiivsete ja subjektiivsete hindamistulemuste võrdlemiseks leidis magistritöö autor esmalt iga 34 uuritava puhul kõigi häält hinnanud logopeedide pakutud G väärtuste keskmise ehk $G_{keskmise}$. AVQI ja GRBAS-skaala $G_{keskmiste}$ tulemuste vahelise korrelatsiooni leidmiseks kasutati Spearmani korrelatsioonianalüüsi, mille tulemused on toodud tabelis 8.

Lisaks uuriti Spearmani korrelatsioonianalüüsi kasutades ka teiste GRBAS-skaala parameetrite keskmiste ehk $R_{keskmise}$, $B_{keskmise}$, $A_{keskmise}$ ja $S_{keskmise}$ korreleeruvust AVQI väärtustega (tulemused on toodud tabelis 8).

Tabel 8. GRBAS-skaala parameetrite keskmiste ja AVQI väärtuste korrelatsioon

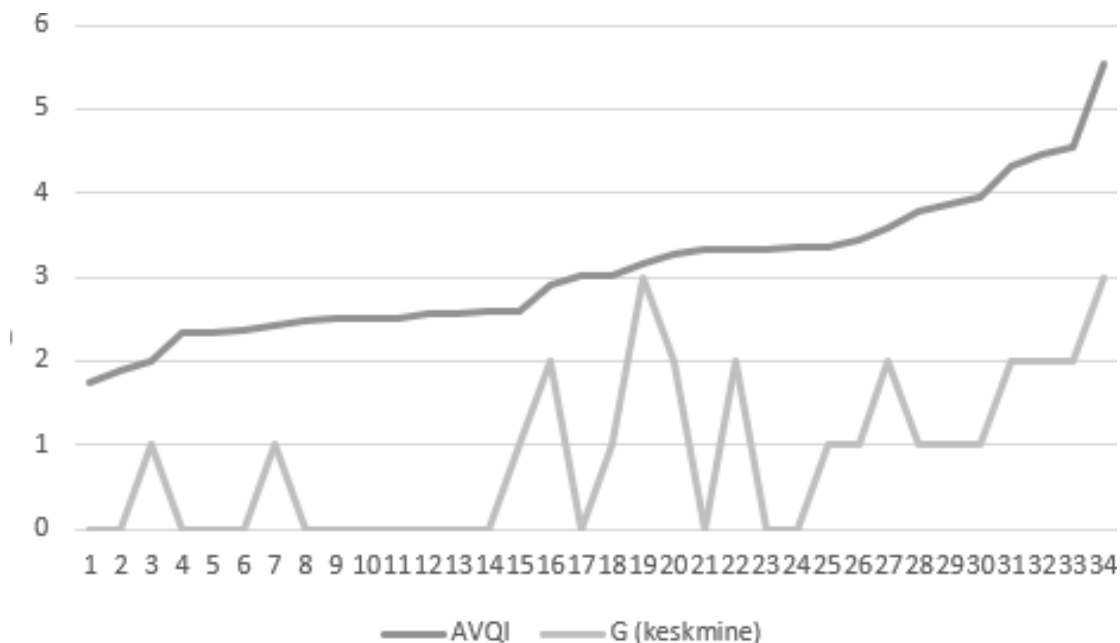
N	GRBAS-skaala parameeter	Spearmani korrelatsioonikordaja (r)	p
34	$G_{keskmise}$	0,634	< 0,001
34	$R_{keskmise}$	0,544	0,001
34	$B_{keskmise}$	0,629	< 0,001
34	$A_{keskmise}$	0,601	< 0,001
34	$S_{keskmise}$	0,489	0,003

Tulemustest selgus, et AVQI ja GRBAS-skaala $G_{keskmise}$ väärtuste vahel esines statistiliselt oluline seos ($r = 0,63$, $p < 0,05$). GRBAS-skaala parameetritest oli AVQI väärtustega kõige tugevamalt seotud G (häälehäire üldise raskusastme näitaja), kuid tugev

seos esines ka kõigi GRBAS-skaala alaskooride (R, B, A ja S)_{keskmiste} ja AVQI väärtuste vahel. Alaskooridest oli kõige tugevama seosega B (kahin).

Joonis 1 illustreerib kõigi 34 uuringus osalenud inimese AVQI skooride ja GRBAS-skaala $G_{\text{keskmiste}}$ väärtuste suhet.

Joonis 1. GRBAS-skaala $G_{\text{keskmiste}}$ väärtuste ja AVQI skooride suhe



Katse- ja kontrollgrupi AVQI väärtuste statistiline erinevus

Kuna käesolevas magistritöös on tegemist sõltumatute valimitega ja mitteparameetriliste andmetega, kasutati katse- ja kontrollgrupi AVQI väärtuste statistiliselt olulise erinevuse leidmiseks Mann-Whitney U-testi. Testi tulemused on toodud tabelis 9. Lisaks on samas tabelis toodud välja mõlema grupi AVQI väärtuste miinimum, maksimum ja keskmine.

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

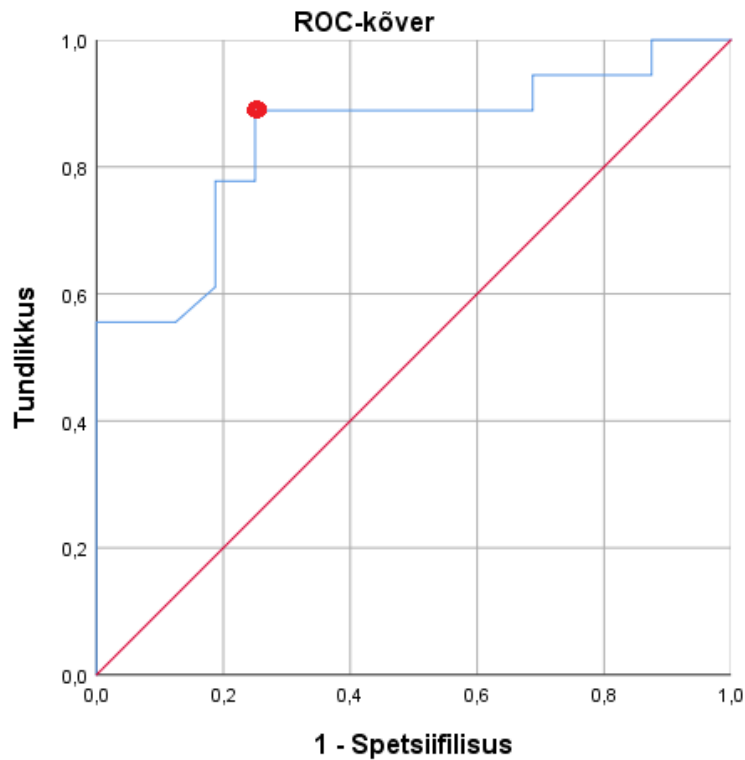
	N	AVQI väärtuste keskmine	AVQI väärtuste miinimum	AVQI väärtuste maksimum	SD	U- statistic	P
Kõik uurings osalejad	34	3,09	1,74	5,54	0,84	81,500	0,03
Katsegrupp	17	3,46	2,34	5,54	0,89		
Kontrollgrupp	17	2,71	1,74	3,87	0,59		

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

Analüüsi tulemustest (vt tabel 9) selgus, et katsegrupi AVQI väärtused jäid vahemikku 2,34–5,54, väärtuste keskmine oli 3,46. Kontrollgrupi AVQI väärtused jäid vahemikku 1,74–3,87, grupi keskmine AVQI väärtus oli 2,71. Lisaks selgus, et katse- ja kontrollgrupi AVQI keskmiste väärtuste vahel esines statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$).

AVQI kasutamise valiidsus eesti keeles

Järgnevat analüüsis kasutati gruppe, mis moodustati pertseptiivsete hindamistulemuste G_{keskmine} alusel (2 gruppi: terve häälega katseisikute grupp, $G_{\text{keskmine}} = 0$; patoloogilise häälekvaliteediga katseisikute grupp, $G_{\text{keskmine}} = 1-3$). ROC-kõverat kasutades leiti, kui suure tõenäosusega jaotab AVQI väärtus eesti keelt kõnelevad inimesed õigesti kahe grupi (terve ja patoloogilise häälega katseisikute grupi) vahel (vt joonis 2) ehk kui suure tõenäosusega on võimalik AVQI väärtuse põhjal ennustada õigesti, kas uuritava hääl kuulub tervete või patoloogiliste hulka. Häälehäire diagnoosimise täpsus AVQI väärtuse põhjal arvatati tundlikkuse (ehk häälehäire diagnoosiga inimese puhul õigesti tuvastatud häälekähduse määra) ja spetsiifilisuse (ehk häälehäire diagnoosita inimese puhul õigesti tuvastatud häälekähduse määra) alusel. Analüüsi tulemusena saadi A_{ROC} väärtuseks 0,845 (ehk 84,5%), mis näitab, et tõenäosus liigitada AVQI väärtuse alusel eesti keelt kõnelevate inimeste hääled õigesti patoloogilisteks või terveteks, on hea.

Joonis 2. ROC-kõver (ROC-kõver tähistatud sinise joonega)

Viimasena leiti ROC-kõveral punkt, mis on samaaegselt kõige lähemal tundlikkuse maksimumile (ehk tundlikkuse väärtusele 1) ja spetsiifilisuse maksimumile (ehk spetsiifilisuse väärtusele 1). Vastav punkt on tähistatud joonisel 2 punase täpiga. Seejärel leiti selle punkti koordinaadid (0,889 ja 0,250). Koordinaatide alusel tehti kindlaks, et leitud ROC-kõvera punktis on AVQI väärtus 2,60. Seega on käesoleva uuringu tulemuste põhjal eesti keelt kõnelevate inimeste puhul häälehäire diagnoos positiivne kui AVQI väärtus on $> 2,60$ (AVQI väärtuste normivahemikuks võib seega pidada eesti keeles 0–2,60). Vastavas punktis (ehk AVQI väärtuse 2,60 puhul) on tundlikkus 0,889 ehk tõenäosus, et häälehäire olemasolu korral on testi tulemus positiivne ($AVQI > 2,60$), on 88,9%. Spetsiifilisus on vastavas punktis 0,75 ($1 - 0,250$) ehk tõenäosus, et terve hääle korral on testi tulemus negatiivne ($AVQI < 2,60$), on 75%.

Arutelu

AVQI on valideeritud mitmes keeles, käesoleva magistritöö eesmärk oli valideerida AVQI 02.03 ka eesti keele jaoks. Uuringu tarbeks salvestati valimisse kuulunud inimeste häälenäidised. Häälenäidiste salvestamisel tagati ruumide head akustilised tingimused ning kasutati kõrgekvaliteedilist salvestustehnikat, et saavutada helifailide kõrge, ühtlane ja võrreldav kvaliteet.

Salvestatud häälenäidiseid hindasid GRBAS-skaala alusel seitse tegevlogopeedi, kellest kuue sisereliaablus oli hea ($\alpha > 0,7$). Ühe hindaja sisereliaablus ei osutunud piisavaks. Eksperthindajate hulka kuulunud logopeedide tööalane taust oli väga erinev. Hindajate seas oli logopeede, kes töötasid iganädalaselt mitme häälehäirega patsiendiga ning logopeede, kellel puudus töökogemus häälehäirega patsientidega. Hindajate töökogemus logopeedina jäi vahemikku 1–24 aastat. Logopeedide tööstaažide erinevus ning erinev kogemus häälehäirega patsientidega töötamisel aga nende hindamistulemuste usaldusväarsust ei mõjutanud – väiksema tööstaaži ja/või vähema arvu häälepatsientidega töökogemusega spetsialistide sisereliaablus ei olnud madalam pikema tööstaaži ja/või suurema hulga häälepatsientidega töökogemusega logopeedide tulemusest. De Bodt'i jt (1997) läbi viidud uurimuses, milles hinnati muuhulgas spetsialistide häälehäirega patsientidega töökogemuse mõju GRBAS-skaala hindamistulemustele, leiti, et spetsialistide erineval kogemusel häälepatsientidega töötamisel ei ole olulist mõju hindajate sisereliaablusele (eriti GRBAS-skaala parameetri G puhul).

Minu uurimistöös leiti hindajatevaheline reliaablus kuue logopeedi hindamistulemusi analüüsides (kasutati selleks Fleiss Kappa koefitsienti). Analüüsist jäeti välja ühe hindaja tulemused, kelle sisereliaablus ei olnud piisav. Hindajatevaheline reliaablus oli käesolevas töös madal ($F_k = 0,39$), kuid piisav, et kasutada tulemusi AVQI valideerimisel eesti keele jaoks, kuna samal teemal erinevates keeltes tehtud uurimuses peeti hindajatevahelist reliaablust piisavaks kui Fleiss Kappa oli $> 0,37$ (Englert et al., 2019). Soome keeles tehtud uurimuses saadi hindajatevaheliseks reliaabluseks (F_k) 0.51 (Kankare et al., 2019), leedu keeles 0,52 (Uloza et al., 2017), jaapani keeles 0.37 (Hosokawa et al., 2017).

Osade logopeedide vähene tööstaaž/töötamise kogemus häälepatsientidega ei toonud minu uurimistöös kaasa olulisi erinevusi hindamistulemustes, kui võrrelda neid staažikamate/düsfooniaga patsientidega töötamises kogenumate logopeedide hindamistulemustega. 1997. aastal läbi viidud spetsialistide häälepatsientidega töötamise kogemuse mõju subjektiivsetele hindamistulemustele uurivas töös leiti, et häälehäirega

patsientidega töötamise kogemus küll mõjutab hindajate vahelist reliaablust, kuid väga vähesel määral. (De Bodt et al., 1997). Uuringute tulemuste põhjal võib öelda, et sarnase väljaõppega spetsialistide puhul ei mõjuta häälepatsientidega töötamise kogemus (ning logopeedi tööstaaž) vähemalt oluliselt GRBAS-skaala hindamistulemusi. Seega oli erineva tööalase taustaga logopeedide kaasamine uuringusse põhjendatud.

Piisavat, kuid siiski suhteliselt madalat hindajatevahelist reliaablust minu töös võis mõjutada uuringu väike valim. Võimalik on ka, et madal hindajatevaheline reliaablus oli osaliselt tingitud sellest, et logopeedid andsid häälenäidiste analüüsimisel iga uuritava puhul hinnangu tema häälele kahe helinäidise, lauselise kõne ja foneeritud vokaali /a/, alusel. Hindajad võisid keskenduda hinnangu andmisel erinevalt, kas pigem lauselise kõne näidisele või püsiva fonatsiooni helinäidisele. Madalam hindajatevaheline reliaablus võrreldes sisereliaablusega võis olla tingitud erinevast hindamiskaala kaustamisest erinevate logopeedide puhul (ehk võib-olla kaldus mõni logopeed andma uuritavate häälele oma kolleegidega võrreldes karmimaid hinnanguid).

Minu uurimistöö eesmärgi saavutamiseks, AVQI valideerimiseks eesti keele jaoks, püstitati neli uurimisküsimust. Uurimisküsimustele vastamiseks kasutati erinevaid statistilisi analüüse.

Esimesele uurimisküsimusele – **kuivõrd korreleeruvad eesti keele puhul AVQI väärtused logopeedide subjektiivsete hindamistulemustega?** – vastuse leidmiseks arutati kõigi uuringus osalenud 34 inimese AVQI väärtused. Seejärel leidis töö autor igale uuritavale kõigi eksperthindajate GRBAS-skaala parameetrite keskmised ehk leiti $G_{keskmise}$, $R_{keskmise}$, $B_{keskmise}$, $A_{keskmise}$ ja $S_{keskmise}$. Järgmisena viidi läbi subjektiivseid ja objektiivseid tulemusi võrdlev analüüs. Esimesena võrreldi omavahel GRBAS-skaala $G_{keskmise}$ ja AVQI väärtusi. Analüüsi tulemusel selgus, et vastavate väärtuste vahel esines tugev seos ($r = 0,63$; $p < 0,05$).

Seega, minu töös selgus, et mida kõrgemad olid AVQI väärtused, seda kõrgemad olid enamasti ka subjektiivse hindamise tulemusena saadud $G_{keskmise}$ väärtused. Sellegipoolest olid mõne patsiendi puhul hindajate pakutud $G_{keskmise}$ väärtused AVQI väärtuste tasemega vastuolus. Üksikute uuritavate hääled hindasid logopeedid patoloogiliseks ($G_{keskmise}$ oli > 0), samal ajal kui akustilise analüüsi tulemusel väljastatud AVQI väärtus oli pigem madal (näiteks pt30 puhul, kelle AVQI väärtus oli vaid 2,42, kuid $G_{keskmise}$ oli 1). Osade uuritavate puhul aga hindasid logopeedid hääle terveks ($G_{keskmise}$ oli 0), samas kui saadud AVQI väärtus oli pigem kõrge (üle 3).

Alati ei saagi eeldada ideaalset korrelatsiooni $G_{keskmise}$ ja AVQI väärtuste vahel. Mõned käesoleva uurimistöö raames häälenäidiseid hinnanud logopeedid täheldasid, et hääle

kvaliteet oli osade patsientide puhul pika vokaali /a/ hääldamisel ja lauselise kõne puhul väga erinev, mistõttu oli raske otsustada, kumba häälele hinnangu andmisel olulisemaks pidada. Seega võib eeldada, et teatud määral eelistasid hindajad häälte analüüsimisel üht helinäidist teisele ning see võib seletada erinevusi nii hindajatevaheliste tulemuste kui AVQI ja $G_{keskmise}$ väärtuste vahelise suhte osas. Ka soome keele jaoks tehtud uurimuses toodi välja, et mõned kuulajad võivad hääle kvaliteedi hindamisel võtta otsuse tegemisel rohkem arvesse kas lauselise kõne või foneeritud vokaali /a/ helinäidist, kuid akustiline analüüs käsitleb neid alati tervikliku näidisenähtena (Kankare et al., 2019).

Kui võrrelda käesolevas saadud tulemust ($G_{keskmise}$ ja AVQI väärtuste vahelise seose $r = 0,63$) teistes keeltes saadud tulemustega, on minu töös leitud $G_{keskmise}$ ja AVQI väärtuste vaheline seos nõrgem. Saksa keeles saadi näiteks $G_{keskmise}$ ja AVQI väärtusi võrdleva analüüsi tulemusel Spearmani korrelatsioonikordajaks 0,79 (Barsties & Maryn, 2012), austraalia- inglise keeles 0,79 (Reynolds et al., 2012), soome keeles 0,91 (Kankare et al., 2019), korea keeles 0,81 (Maryn et al., 2016) ja leedu keeles 0,85 (Uloza et al., 2017). AVQI ja GRBAS-skaala $G_{keskmise}$ väärtuste vahel esineva seose teistest keeltest madalamat tulemust eesti keeles tehtud töös võib selgitada uurimistöö väikese valimiga.

Käesolevas uurimuses leiti lisaks, et kõikidest GRBAS-skaala parameetritest oli just $G_{keskmise}$ AVQI väärtustega kõige tugevamalt seotud. Tugev seos esines ka kõigi GRBAS-skaala alaskooride (R , B , A ja S) $_{keskmise}$ ja AVQI väärtuste vahel. Alaskooridest oli kõige tugevama seosega $B_{keskmise}$ (kahin).

Subjektiiivsete GRBAS-skaala parameetrite, $G_{keskmise}$, $R_{keskmise}$ ja $B_{keskmise}$, korreleeruvust objektiiivsete AVQI hindamistulemustega, on uuritud ka näiteks leedu keeles üsna suure, 153 inimese suuruse, valimi põhjal. Leedu keeles tehtud uuringus leiti, et kolmest eelpool toodud GRBAS-skaala parameetrist on AVQI väärtustega kõige tugevamalt seotud parameeter $G_{(keskmise)}$ ($r = 0,87$). Analüüsitud alaskooride puhul leiti sarnaselt minu uuringu tulemustele, et tugevaimas seoses AVQI väärtustega on parameeter $B_{(keskmise)}$ ($r = 0,86$). Parameetri $R_{keskmise}$ puhul saadi leedu keeles tehtud uurimuses Spearmani korrelatsioonikordajaks 0,71 (Ulozait, s.a.). Mõlemas töös saadud tulemused kinnitavad, et just parameeter G on oluline düsfoonia näitaja ja sobib kõige paremini AVQI valideerimisel kasutamiseks.

Teisele uurimisküsimusele – **Kas eesti keeles esineb AVQI väärtustes kahe grupi (häälehäire diagnoosiga ja häälehäire diagnoosita inimeste grupi) vahel statistiliselt oluline erinevus?** – vastamiseks kasutati uuringu katsegrupi ja kontrollgrupi AVQI väärtuste statistiliselt olulise erinevuse leidmiseks Mann-Whitney U-testi. Eesmärk oli leida, kas AVQI

väärtustes esineb kahe grupi vahel piisav erinevus, et AVQI alusel võiks olla võimalik tuvastada ning eristada häälehäirega inimesi häälehäireta inimestest.

Katsegrupi AVQI väärtused jäid vahemikku 2,34–5,54, grupi keskmine AVQI väärtus oli 3,46. Kontrollgrupi AVQI väärtused jäid vahemikku 1,74–3,87, väärtuste keskmine oli 2,71. Katse- ja kontrollgrupi AVQI keskmiste väärtuste vahel esines statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$), mis näitab, et AVQI võiks olla usaldusväärne vahend häälehäire diagnoosiga ja häälehäire diagnoosita inimeste tuvastamiseks.

Kolmandale uurimisküsimusele – **kui suure tõenäosusega on võimalik jaotada eesti keelt kõnelevate inimeste hääled AVQI väärtuste alusel õigesti terveteks ja patoloogilisteks?** – vastamiseks jagati uuringus osalejad subjektiivsete hindamistulemuste $G_{\text{keskmiste}}$ väärtuste alusel patoloogilise ja terve häälega katseisikute gruppidesse.

Uuritavad jaotati uutesse gruppidesse, et AVQI valiidsust oleks võimalik hinnata lähtuvalt uuringu jaoks salvestatud häälenäidistest ja mitte eelteadmistest, kas uuritava hääl peaks kuuluma tervete või patoloogiliste hulka. Seda esiteks seetõttu, et uuringu kontrollgruppi kuulusid Eesti Filharmoonia Kammerkoori lauljad ning lauljatel esineb hääleprobleeme keskmisest sagedamini. Võib eeldada, kuid ei saa olla täielikult veendunud, et kõigi katsegruppi kuulunud inimeste hääled olid patoloogiata. Uute gruppide moodustamisel liikusid subjektiivsete hindamistulemuste alusel kolm esialgu kontrollgruppi kuulunud inimest patoloogilise häälega inimeste gruppi. Üheks GRBAS-skaalal tajutud hääle akustiliseks omaduseks, mida hindajad vastavate uuritava hääles märkasid ja mis tõstis kõigi nende inimeste G väärtust, oli pinge (parameeter S). Kahe uuritava puhul tõstis G väärtust ka kuulajate tajutud jõuetus (parameeter A) nende hääles. Hääle kahinat (parameeter B) ja karedust (parameeter R) tajusid kuulajad kumbagi vaid ühe patsiendi puhul. Häälehäire diagnoosiga inimeste grupis oli kolm patsienti (pt3, pt21 ja pt26), kelle hääle hindasid logopeedid terveks (G_{keskmise} väärtus oli 0) ja kelle AVQI väärtus oli samuti pigem madal (vastavalt 2,34; 2,47; 2,36). On teada, et üks nendest patsientidest (pt 3) on laulja, kelle hääl on treenitud ning kelle häälehäire avaldub ainult situatsioonides, kus häälele on esitatud kõrgendatud nõudmised (nt laulmisel). Kõnehääles tal häälehäire ei avaldu. Võimalik, et teistel patsientidel oli näiteks häälehäire diagnoosi saamise aluseks enese kehva hinnang oma häälele. Häälehäire esineb ju ka juhul kui teised hindavad inimese hääle terveks, kuid inimene ise tajub oma häält kehvana (ASHA, s.a.).

Kui uuritavad olid jaotatud uutesse gruppidesse, asuti valideerima AVQI-d eesti keele jaoks, kasutades selleks ROC-kõverat (võttes aluseks G_{keskmise} väärtuse). Siiani on kõigis keeltes, milles on vastav uuring läbi viidud, sõltumata keele foneetilisest sisust, osutunud

AVQI kõrgelt valiidses. Minu töö tulemusena leiti, et AVQI väärtuse alusel on suur tõenäosus ($A_{ROC}=0,845$ ehk 84,5%) liigitada eesti keelt kõneleva inimese hääl õigesti patoloogiliseks või terveks. Seega on käesoleva uuringu põhjal AVQI ka eesti keeles tõhus ja valiidsed vahend häälehäirete diagnoosimiseks. Küll aga on saadud tõenäosus madalam teistes keeltes tehtud uurimuste tulemustest. Saksa keeles läbi viidud uurimuses saadi vastavaks tõenäosuseks 95,8% (Maryn et al., 2013), hollandi keeles 89,3% (Maryn et al., 2013), prantsuse keeles 86,9% (Maryn et al., 2013), leedu keeles 94% (Uloza et al., 2017), jaapani keeles 90,5% (Hosokawa et al., 2017). Soome keeles, mis kuulub eesti keelega samasse keelkonda, saadi aga tulemuseks 86,2% (Kankare et al., 2019). Ka soome keele tulemus on madalam teiste keelte tulemustest, kuid väljendab siiski piisavat valiidsuse määra. Kuna eesti ja soome keeles saadud tulemused olid sarnased, võib teiste keeltega võrreldes madalam tulemus olla tingitud keelte foneetikast, kuid seda tuleks täpsustavalt uurida.

Viimasele uurimisküsimusele – **Milline on eesti keelt kõnelevate inimeste puhul tundlikkust ja spetsiifilisust arvestades AVQI väärtuste normipiir?** – vastamiseks on oluline teada, et hääle akustiliste parameetrite mõõtmisel saadakse tulemuseks arve, millele peame tähenduse andma oma subjektiivse hinnangu alusel ise ehk saadud arvulised väärtused omavad tähendust alles siis, kui me neid interpreteerime. See, kas hääl on terve või mitte, on seega eelkõige subjektiivne otsus. Ka AVQI puhul on väljundiks arv, millel puudub ilma interpreteeringuta sisu. Statistilisi meetodeid kasutades on võimalik leida AVQI kriitiline piirväärtus, mida kasutades on tõenäosus, et AVQI põhjal tehtud otsus (kas hääl kuulub patoloogiliste või tervete hulka) langeb kokku grupi logopeedide valdava arvamusel, kõige suurem. Valideerimine erinevate keelte puhul seisneb eelkõige vastava keele spetsiifilise AVQI kriitilise väärtuse leidmises, kasutades selleks piisava arvu ekspertide subjektiivseid hinnanguid. Seega pannakse AVQI valideerimisel paika arvuline piir – kui mõõdetud AVQI väärtus on vastavast piirist madalam, peetakse häält terveks, kui väärtus on piirist kõrgem, peetakse hääl patoloogiliseks.

AVQI väärtuse ülemiseks normipiiriks eesti keeles saadi minu töös 2,60 (vastava AVQI väärtuse korral on tundlikkus 0,889 ja spetsiifilisus 0,750). Teistes keeltes on AVQI normipiir olnud kõrgem, näiteks saadi jaapani keeles AVQI piirväärtuseks 3,15 (Hosokawa et al., 2017), leedu keeles 2,79 (Uloza et al., 2017) ja hollandi keeles 3,66 (Maryn et al., 2013). Soome keele normipiiri väärtuseks saadi 2,78 (Kankare et al., 2019), mis on samuti teiste keeltega võrreldes madalam. Normipiiri väärtus 2,60 eesti keeles võib aga veidi muutuda kui korrata uuringut suurema valimiga. Kuna väikseim võimalik AVQI väärtus on 0 ja terveteks häälteks loetakse kõik need, mille AVQI väärtus jääb alla normipiiri, on AVQI väärtuste

normivahemik eesti keeles minu töö põhjal 0–2,60. Sarnasem tulemus eesti keeles saadi soome keele tulemustega. Seda võis ka eeldada, kuna AVQI normväärtuste erinevus eri keeltes tuleneb eelkõige keelte foneetilisest erinevusest ja kultuurispetsiifilistest aspektidest hääle pertseptiivsel hindamisel. Soome ja eesti keel on sugulaskeeled, seega eeldatavasti piisavalt sarnased, et ka tulemused võiksid olla sarnased.

AVQI piirväärtuste erinevused eri keeltes näivad tulenevat eelkõige hääle akustiliste omaduste tajumisest, ehk kuulajate keele ja kultuuriga seotud tolerantsusest teatud tunnuste suhtes (Hosokawa et al., 2017). See, mida peetakse patoloogiliseks ühes keeles, võib olla normaalne teises keeles. Seega peetakse näiteks hollandi keeles (samuti eesti keeles) kahisevat häält patoloogiliseks, samas kui portugali keele fonoloogia puhul on sama häälekahina määr normaalne ja tagab vokaalide kontrasti pärast rõhulist silpi (Maryn et al., 2013).

AVQI normipiiri väärtust võib suurendada näiteks suur frikatiivide ja tugevalt aspireeritud klusiilide hulk keeles, nt hollandi keel (Maryn et al., 2013). Madala AVQI normipiiri väärtuse puhul eesti keeles võib seega mängida rolli eesti keele foneetiline kontekst. Lisaks võib põhjendada madalat AVQI normipiiri väärtust näiteks sellega, et eesti keeles on mitmete teiste keeltega võrreldes vähem prosoodilisi kõikumisi, rõhulisi varieeruvusi. Eesti keeles on rõhk sõna esimesel silbil, intonatsioon langev ja üsna monotoonne, kuid näiteks mitmetes lääneriikide (nt hispaania ja itaalia) keeltes on silbirõhu ja intonatsiooni varieeruvus suurem (Pöldre, 1938).

Minu magistr töö tarbeks salvestati uuritavate hääled heades akustilistes tingimustes ning kõrgekvaliteedilist salvestustehnikat kasutades. Sellegipoolest on alati inimese tekitatud hääle puhul juhusliku iseloomuga varieeruvus üsna suur, juba näiteks seetõttu, et hääle tugevus ja kõrgus kõiguvad ka siis, kui püütakse tekitada häält püsival helikõrgusel ja ühtlase valjusega. Kui paluda isikul täita ühte ja sama vokaalset ülesannet mitu korda järjest, siis on tulemus igal korral veidi erinev.

AVQI hõlmab erinevaid parameetreid. Varasemate uuringute tulemused on näidanud, et suurema osa häälehäiret näitavate parameetrite väärtused (nt *jitter*, *shimmer*) reageerivad valjusele – vastavate parameetrite väärtused muutuvad paremaks kui teha valjemat häält ja on kehvemad kui räägitakse väga vaikselt (Kankare et al., 2019). Juhuslikkust mõjutab ka see, et hääles kajastuvad näiteks inimese väsimuseaste, hetkeline tervislik seisund, emotsioonid jne. Kõik juhuslik võis mõjutada uurimistööst hääle lindistusi ning ka saadud tulemusi.

Häälenäidiseid hinnanud logopeedid ei saanud käesoleva magistr töö raames näidiste kuulamiseks ja analüüsimiseks spetsiaalset väljaõpet. Parema hindajatevahelise reliaabluse

saavutamiseks oleks võinud olla kasu näiteks sellest, kui logopeedidele oleks pakutud kuulamiseks erineva kvaliteediga häälte näidiseid, et hindajatel (eriti nendel, kes oma töös palju häälehäirega patsientidega kokku ei puutu) tekiks parem ettekujutus ja hindajate vahel tekiks suurem konsensus, milline on terve hääl ning milline on kerge, mõõduka ja raske häälehäirega hääle kvaliteet. Tulevikus võiks sarnaste uuringute puhul pakkuda logopeedidele vastavaid näidiseid kuulamiseks. Samuti on võimalik valmistada logopeedidele näiteks häälte analüüsimise harjutusvara, et saavutada hiljem hindamistulemuste osas suurem reliaablus hindajate vahel ja kõrge kõigi hindajate sisereliaablus.

Kuna minu magistritöö valim jäi plaanitud väiksemaks, siis võib seda käsitleda kui pilootuuringut. Edaspidi tuleks aga AVQI eesti keeles valideerida ka selleks suuremat valimit kasutades. AVQI skriptis 02.03 domineerib hääle analüüsil püsiv fonatsioon (ajaliselt) lauselise kõne üle. Suurema valimiga AVQI eesti keele jaoks valideerimisel võiks kasutada võimalusel täiustatud ja paremini tasakaalustatud AVQI kõige uuemat versiooni 03.01, mis arvestab analüüsil püsivat fonatsiooni ja lauselist kõnet enam-vähem samas ajalises mahus (Kankare et al., 2019). Lisaks võiks uurida ka AVQI väärtuste korreleeruvust patsiendi enda subjektiivse hinnanguga oma häälele (nt VHI tulemustega), sest enese taju on hääle kvaliteedi oluline näitaja.

Hoolimata uurimuse väiksest valimist, sai minu magistritöö peamine eesmärk, valideerida AVQI 02.03 eesti keele jaoks, täidetud. Töö tugevusteks olid kindlasti kasutatud häälesalvestiste kõrgekvaliteedilisus ning see, et häälenäidiseid hinnanud logopeedid olid hea väljaõppega oma ala spetsialistid. Töö tulemuste põhjal võib väita, et AVQI on eesti keeles hääle häirete diagnoosimisel valiidne meetod. Väitele lisab usaldusväarsust ka see, AVQI on osutunud kõrgelt valiidseks ka kõigi teiste keelte puhul, milles vastav uurimus on tehtud. Samuti osutus AVQI kõrgelt valiidseks eesti keele sugulaskeeles, soome keeles, ning eesti ja soome keeles tehtud tööde tulemused olid sarnased. Seega võib eeldada, et kui eesti keeles sama tööd suurema valimiga korrata, võivad tulemused küll muutuda, kuid ilmselt mitte väga olulisel määral. Töös leitud AVQI piirväärtust (2,60) võiks hakata eesti keeles kliinilises praktikas häälehäirete diagnoosimisel kasutama, kuid sel juhul tuleb siiski meeles pidada, et väärtused võivad veel vähesel määral muutuda kui korrata uuringut suurema valimiga. Kui kasutada töös leitud AVQI piirväärtust häälehäirete diagnoosimisel, tuleb seda teha kindlasti kombineerituna teiste hindamismeetoditega, esiteks seetõttu, et leitud piirväärtus ei pruugi olla lõplik ning teiseks seetõttu, et hääle hindamine peaks toimuma niikuinii alati multidimensionaalselt. Kuna AVQI meetod on kiire, täpne ja indeksi määramiseks kasutatav tarkvara on kõigile vabalt kättesaadav, on sellel suured eelised häälehäirete diagnoosimisel.

AVQI määramine sobib seega hästi häälehäire hetkeolukorra kaardistamiseks ja teraapia mõju hindamiseks hääle kvaliteedile.

Tänuõnad

Täna siiralt oma juhendajat Lagle Lehest, kes leidis alati aega minu magistritööga tegeleda, minu küsimustele vastata ja aitas ning toetas mind töö kirjutamisel igakülgselt. Samuti tänan väga oma kaasjuhendajat Allan Vurmat kasulike nõuannete, toetuse, põhjalike vastuste eest kõigile mu küsimustele ning oma kogutud häälenäidiste kasutamise võimaldamise eest. Tänu ka uuringus osalenud SA TÜK Kõrvakliiniku patsientidele ja Eesti Filharmoonia Kammerkoori lauljatele, kes lubasid oma häälenäidiseid salvestada ning mul neid salvestisi oma uurimistöös kasutada. Minu suur tänu kuulub ka kõigile seitsmele logopeedile, kes tegid ära väga ajamahuka töö – kuulasid ja analüüsisid mitukümmet häälenäidist. Lisaks tänan SA TÜK Kõrvakliiniku logopeede, kes aitasid mind patoloogiliste häälte salvestiste kogumisel.

Autorsuse kinnitus

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

..... (allkiri ja kuupäev)

Kasutatud kirjandus

- American Speech-Language-Hearing Association, (s.a.). *Voice Disorders: Overview*.
Salvestatud 29. oktoober 2019,
<https://www.asha.org/PRPSpecificTopic.aspx?folderid=8589942600§ion=Overview>
- Barsties, B., & Maryn, Y. (2012). Der Acoustic Voice Quality Index in Deutsch: Ein Messverfahren zur allgemeinen Stimmqualität. *HNO*, 60(8), 715–720.
<https://doi.org/10.1007/s00106-012-2499-9>
- Barsties, B., & De Bodt, M. (2015). Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. *Auris Nasus Larynx*, 42(3), 183–188. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2014.11.001>
- Barsties, B., Lehnert, B., & Janotte, B. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 and Acoustic Breathiness Index in German. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.07.026>
- Bastilha, G. R., Lima, J. P. de M., Cielo, C. A., Bastilha, G. R., Lima, J. P. de M., & Cielo, C. A. (2014). Influence of gender, age, occupation and phonoaudiological diagnosis in the voice quality of life. *Revista CEFAC*, 16(6), 1900–1908.
<https://doi.org/10.1590/1982-0216201415913>
- Boersma, P., & Van Heuven, V. (2001). Speak and unSpeak with PRAAT. *Glott International*, 5.
- Cohen, S. M., Kim, J., Roy, N., Asche, C., & Courey, M. (2012). Direct health care costs of laryngeal diseases and disorders. *The Laryngoscope*, 122(7), 1582–1588.
<https://doi.org/10.1002/lary.23189>
- 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)
- Englert, M., Lima, L., Constantini, A. C., Latoszek, B. B. v., Maryn, Y., & Behlau, M. (2019). Acoustic Voice Quality Index - AVQI para o português brasileiro: Análise de diferentes materiais de fala. *CoDAS*, *31*(1), e20180082. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182018082>
- Felippe, A. C. N. de, Grillo, M. H. M. M., & Grechi, T. H. (2006). Standardization of acoustic measures for normal voice patterns. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, *72*(5), 659–664. <https://doi.org/10.1590/S0034-72992006000500013>
- Hirano, M., & McCormick, K. R. (1986a). *Clinical Examination of Voice* by Minoru Hirano. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *80*(4), 1273–1273. <https://doi.org/10.1121/1.393788>
- Hogikyan, N. D., & Sethuraman, G. (1999). Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *Journal of Voice*, *13*(4), 557–569. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(99\)80010-1](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(99)80010-1)
- Hosokawa, K., Barsties, B., Iwahashi, T., Iwahashi, M., Kato, C., Iwaki, S., Sasai, H., Miyauchi, A., Matsushiro, N., Inohara, H., Ogawa, M., & Maryn, Y. (2017). Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Japanese Language. *Journal of Voice*, *31*(2), 260.e1-260.e9. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.05.010>
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., & Newman, C. W. (1997). The Voice Handicap Index (VHI): Development and Validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *6*(3), 66–70. <https://doi.org/10.1044/1058-0360.0603.66>
- 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*
[https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2008/08-0017\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2008/08-0017))
- Kempster Gail B., Gerratt Bruce R., Verdolini Abbott Katherine, Barkmeier-Kraemer Julie, & Hillman Robert E. (2009). Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice: Development of a Standardized Clinical Protocol. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 18(2), 124–132. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2008/08-0017\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2008/08-0017))
- Kim, G.-H., Lee, Y.-W., Bae, I.-H., Park, H.-J., Wang, S.-G., & Kwon, S.-B. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Korean Language. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.06.007>
- Kreiman, J., & Sidtis, D. (2011). *Foundations of Voice Studies: An Interdisciplinary Approach to Voice Production and Perception*. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ
- Latoszek, B. B. v, Ulozaitė-Stanienė, N., Petrauskas, T., Uloza, V., & Maryn, Y. (2019). Diagnostic Accuracy of Dysphonia Classification of DSI and AVQI. *The Laryngoscope*, 129(3), 692–698. <https://doi.org/10.1002/lary.27350>
- 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>
- Maryn, Y., De Bodt, M., Barsties, 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*.
<https://doi.org/10.1007/s00405-013-2730-7>

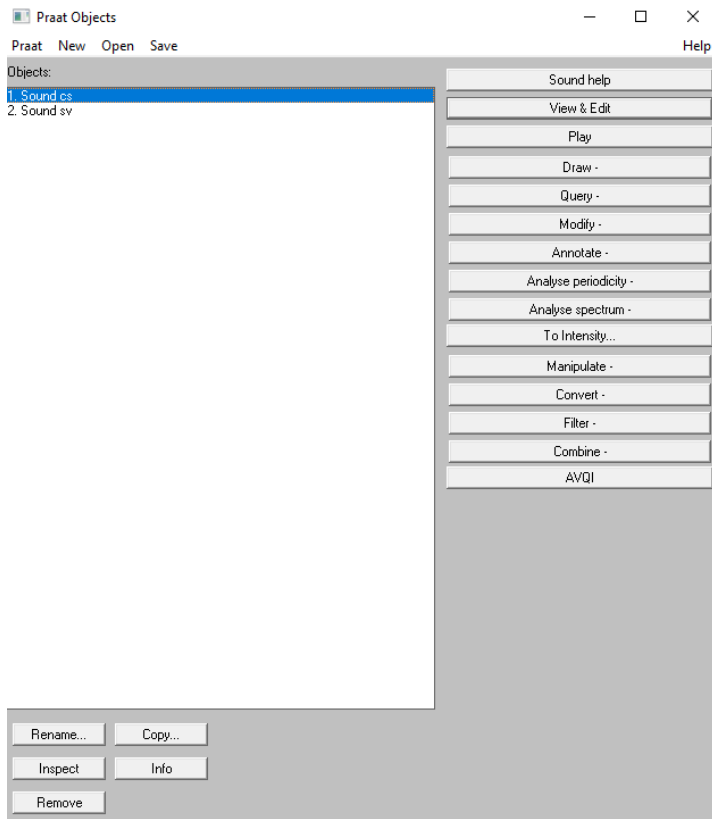
- Maryn, Y., Kim, H.-T., & Kim, J. (2016). Auditory-Perceptual and Acoustic Methods in Measuring Dysphonia Severity of Korean Speech. *Journal of Voice*, 30(5), 587–594. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.06.011>
- Mathieson, L. (2001). Greene and Mathieson's The Voice and its Disorders. 6th ed. London: Whurr Publishers.
- McAlister, S., & Yanushevskaya, I. (2020). Voice assessment practices of speech and language therapists in Ireland. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 34(1–2), 29–53. <https://doi.org/10.1080/02699206.2019.1610798>
- Metsla, S. (2012). Kuidas suhtub kopsuarst kähehäälseesse patsienti? Külastatud aadressil <https://www.slideshare.net/LyLaane/haalehairega-patsiendi-kasitus-kopsuarsti-pilgulabi-signe-metsla-1> (12.04.2020)
- Morrison, M., Rammage, L., Nichol, H., Pullan, B., May, P., & Salkeld, L. (1994). *The Management of Voice Disorders*. Vancouver: Springer-Science+Business Media.
- Núñez Batalla, F., González Márquez, R., Peláez González, M. B., González Laborda, I., Fernández Fernández, M., & Morato Galán, M. (2014). Acoustic Voice Analysis Using the Praat programme: Comparative Study With the Dr. Speech Programme. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*, 65(3), 170–176. <https://doi.org/10.1016/j.otoeng.2014.05.007>
- Pestana, P. M., Vaz-Freitas, S., & Manso, M. C. (2017). Prevalence of Voice Disorders in Singers: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Voice*, 31(6), 722–727. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.02.010>
- Pommée, T., Maryn, Y., Finck, C., & Morsomme, D. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, in French. *Journal of Voice*, S0892199718305174. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.12.008>

- Põldre, E. (1938). Intonatsiooni, kvantiteedi ja dünaamilise rõhu suheteist eesti keeles. Tartu: Akadeemilise Emakeele Seltsi Kirjastus.
- Reynolds, V., Buckland, A., Bailey, J., Lipscombe, J., Nathan, E., Vijayasekaran, S., Kelly, R., Maryn, Y., & French, N. (2012). Objective Assessment of Pediatric Voice Disorders With the Acoustic Voice Quality Index. *Journal of Voice*, *26*(5), 672.e1-672.e7. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.02.002>
- Sataloff, R. T., Heman-Ackah, Y. D., & Hawkshaw, M. J. (2007). Clinical Anatomy and Physiology of the Voice. *Otolaryngologic Clinics of North America*, *40*(5), 909–929. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2007.05.002>
- 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>
- Teixeira, J. P., Oliveira, C., & Lopes, C. (2013). Vocal Acoustic Analysis - Jitter, Shimmer and HNR Parameters
- 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>
- Ulozait, N. (s.a.). Correlations between Automated Dysphonia Quantification and Perceptual Voice Evaluation. *Biomedical Engineering*, *6*.
- Watts, C. R. (2016). The Prevalence of Voice Problems in a Sample of Collegiate a Cappella Singers. *Journal of Speech Pathology & Therapy*, *1*(1). <https://doi.org/10.4172/2472-5005.1000105>
- Watts, C. R., Awan, S. N., & Maryn, Y. (2017). A Comparison of Cepstral Peak Prominence Measures From Two Acoustic Analysis Programs. *Journal of Voice*, *31*(3), 387.e1-387.e10. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.09.012>

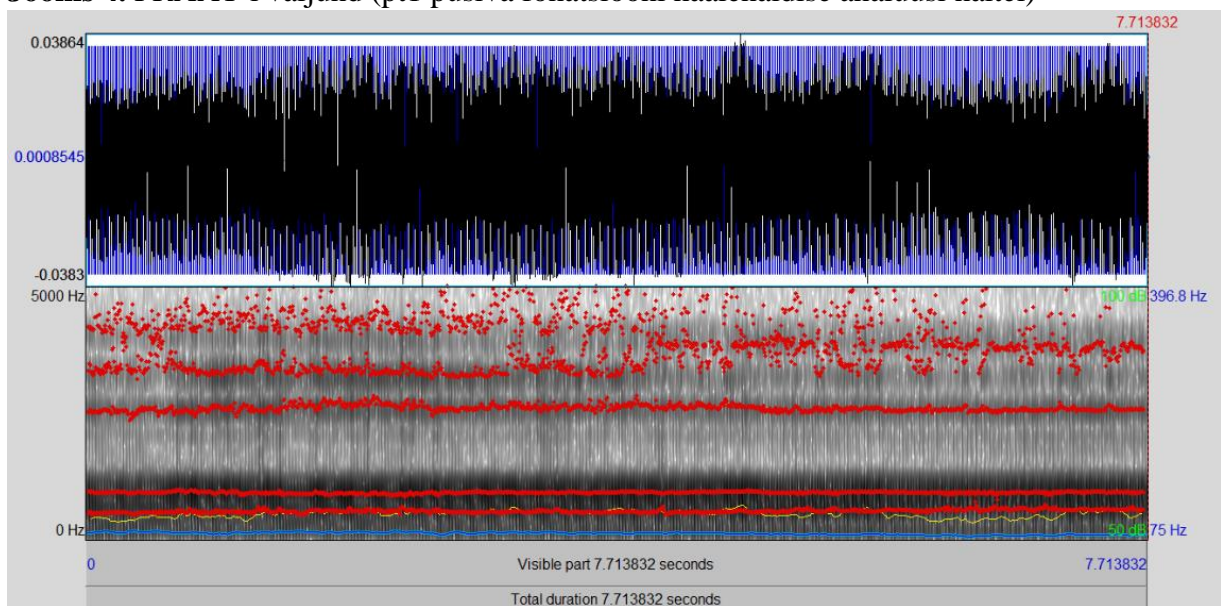
Lisad

Lisa 1. PRAAT

Joonis 3. PRAAT programm



Joonis 4. PRAAT-i väljund (pt1 püsiva fonatsiooni häälenäidise analüüsi näitel)



Joonis 5. PRAAT-i hääleraporti tulemuste näidis (pt1 püsiva fonatsiooni häälenäidise analüüsi näitel)

Praat Info

File Edit Search Convert Font

-- Voice report for 1. Sound sv --

Date: Mon May 18 15:26:04 2020

WARNING: some of the following measurements may be imprecise.

For more precision, go to "Pitch settings" and choose "Optimize for voice analysis".

Time range of SELECTION

From 1.077499 to 4.537382 seconds (duration: 3.459883 seconds)

Pitch:

Median pitch: 84.471 Hz

Mean pitch: 84.451 Hz

Standard deviation: 0.834 Hz

Minimum pitch: 82.006 Hz

Maximum pitch: 86.941 Hz

Pulses:

Number of pulses: 292

Number of periods: 291

Mean period: 11.840904E-3 seconds

Standard deviation of period: 0.119016E-3 seconds

Voicing:

Fraction of locally unvoiced frames: 0 (0 / 346)

Number of voice breaks: 0

Degree of voice breaks: 0 (0 seconds / 3.459883 seconds)

Jitter:

Jitter (local): 0.333%

Jitter (local, absolute): 39.373E-6 seconds

Jitter (rap): 0.139%

Jitter (ppq5): 0.198%

Jitter (ddp): 0.418%

Shimmer:

Shimmer (local): 3.846%

Shimmer (local, dB): 0.334 dB

Shimmer (apq3): 2.020%

Shimmer (apq5): 2.536%

Shimmer (apq11): 3.377%

Shimmer (dda): 6.061%

Harmonicity of the voiced parts only:

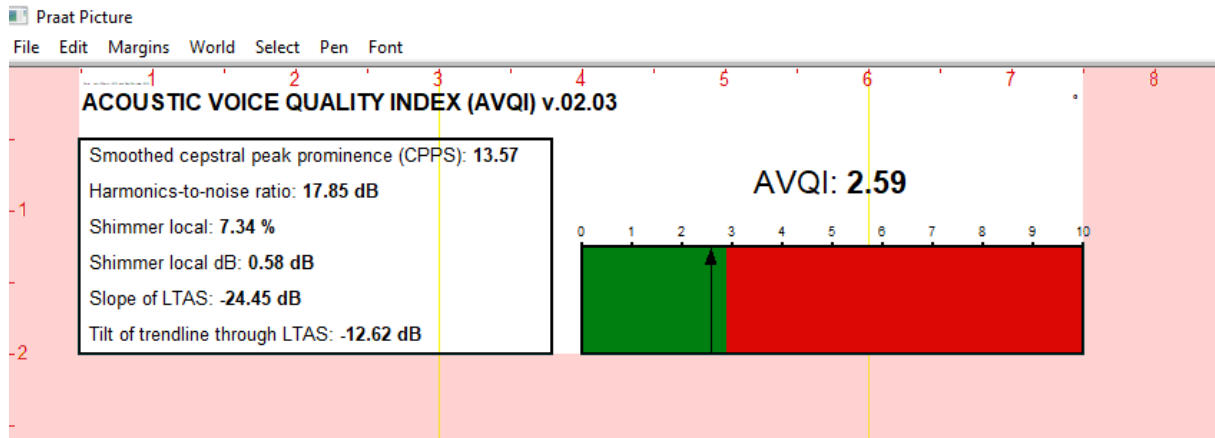
Mean autocorrelation: 0.976177

Mean noise-to-harmonics ratio: 0.025082

Mean harmonics-to-noise ratio: 18.571 dB

Lisa 2. AVQI

Joonis 6. Näide AVQI 02.03 versiooni väljundist (pt1 häälenäidiste analüüsi näitel)



Lisa 3. Häälenäidiste analüüsimise juhend hindajatele

Saadan Teile lingi juurdepääsuga *Google Drive*'i üles laetud helifailidele. Helifailide seas on läbiseigi nii terve kui patoloogilise häälega inimeste häälenäidised. Iga patsient on tähistatud koodiga (pt1; pt2; pt3 jne). Palun Teil kuulata kõrvaklappidega iga patsiendi loetud lausete ja püsiva fonatsiooni häälenäidist ning anda hinnang patsiendi häälele GRBAS-skaala alusel mõlema salvestise põhjal kokku. Hindamistulemused kandke faili „Hindamistulemused“, mille lisasin kirja manusesse. Kandke vastava patsiendi (tähistatud koodiga, nt pt1) häälele antud hindamistulemused tabelis vastava patsiendi (tähistatud koodiga, nt pt1) reale. Palun vastake ka samas failis olevale kolmele küsimusele.

Lisan ka juhise GRBAS-skaala kasutamiseks:

GRBAS-skaala on pertseptiivne neljapunktiline hääle kvaliteedi hindamise skaala, mille alusel hinnatakse hääle kvalitatiivseid tunnuseid 4-punktilisel Likert-skaalal. Skaala nime moodustavad tähed tähistavad:

G (ik–*grade*) aste: tähistab düsfoonia üldist raskusastet;

R (ik–*roughness*) karedus: näitab kui palju on hääles ebaregulaarseid mitteharmoonilisi komponente;

B (ik–*breathiness*) kahin: väljendab tajutavat lisaõhuvoolu tugevust fonatsioonil;

A (ik–*asthenia*) jõuetus: näitab kui nõrgalt hääle kõlab;

S (ik–*strain*) pinget: väljendab tajutavat pingutust või hüperfunktsionaalsust hääles.

Hindaja kuulab patsiendi loetud lauseid ja annab nende põhjal hinnangu hääle neljale omadusele – karedus, kahin, jõuetus ja pinget (ehk täidab tabelis vastava patsiendi reas veerud R, B, A ja S). Iga omaduse eest annab hindaja patsiendile 0-3 punkti (“0” tähistab tavapärasest häälest, “1” kerget, “2” keskmist ja “3” olulist kõrvalekallet tavapärasest häälest). Seejärel leiab hindaja saadud tulemuste keskmise, mis kirjeldab üldist häälehäire raskusastet ehk täidab tabelis veeru G (ik–*grade* ehk aste).

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Grete Urmet,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose
Pilootuuring: Akustilise hääle kvaliteedi indeksi (AVQI) versiooni 02.03 valideerimine eesti keele jaoks, mille juhendajad on Lagle Lehes ja Allan Vurma reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Grete Urmet

17.05.2020