

Klassista vai puhelaulua?

**Tutkimus näyttelijäopiskelijoiden lauluäänen
laadusta ja spektriirteistä**

Heini Nikander
Puheopin
puhetekniikan ja
vokologian linja
Pro gradu –tutkielma
Tampereen yliopisto
Syksy 2010

Tampereen yliopisto

Puheopin laitos

NIKANDER, HEINI: Klassista vai puhelaulua? Tutkimus näyttelijäopiskelijoiden

lauluäänen laadusta ja spektriirteistä

Pro gradu –tutkielma, 65 sivua, 4 liite sivua

Puheoppi, puhetekniikka ja vokologia

Syksy 2010

Abstract

The aim of this study was to investigate what is regarded as a good singing voice quality among future actors and what spectral characteristics may be regarded as preferable. Relationship between perceptual voice quality and characteristics of long-term-average spectra (LTAS) were focused on. Of special interest was the relationship between voice evaluation and the possible singers' or actors' formant cluster (a strong sound energy concentration at frequency bands 2–3 kHz and 3–4 kHz respectively).

Samples were collected from 11 female and 10 male student actors. They sang a verse from a Finnish folk song, two times from two different pitches (ranges $g-a^1$ and c^1-c^2 for the females and one octave lower for the males). In total of eight voice experts (5 theatre professionals and 3 speech trainers with classical singing training) evaluated the voice quality of the samples using a visual analog scale (VAS), 0 being poor quality and 200 being excellent quality. Additionally, they marked whether they found the voices suited for music theatre, musical, neither of those, or both (suitability). From each pitch, the sample (out of two trials) that was evaluated as better was chosen for acoustical analysis.

The perceptual quality ranged from 64 to 160, thus none of the samples were evaluated as very poor or excellent but clear differences existed, enabling the study of preferred vocal characteristics. LTAS were made and the level differences between the strongest spectral peak (below 1 kHz) and the strongest peaks between 1–2 kHz, 2–3 kHz, 3–4 kHz and 4–5 kHz were calculated. Relations between the level differences and voice quality and suitability for various music tasks (music theatre, musical) were also investigated.

At a higher pitch range no specific spectral correlates of good voice quality were found. Mostly actor's formants were seen in the LTAS for both males and females. No clear relationship was observed between voice quality and suitability for music theatre or musical. The voice quality correlated on the lower pitch with the relative sound level in the frequency bands 3–4 kHz and 4–5 kHz for the females and with that of the frequency band 1–2 kHz for the males. At lower pitch good singing voice quality of future actors resembled more a good speaking voice quality than classical singing voice quality. Speech-like singing may be seen as preferable since due to electric sound amplification a singer's formant cluster is not needed in theatre singing. Furthermore, a singer's formant cluster requires a special vocal tract setting, which makes the timbre 'operatic'. It may not suit other than classical music. Speech-like singing is also prone to ensure the intelligibility of the verbal message.

Sisällys

1 Johdanto	3
2 Keskeiset käsitteet ja teoreettinen tausta	5
2.1 Ääni ja äänen tuotto	5
2.2 Äänen rekisterit	7
2.3 Ääntöväylän resonanssit	9
2.4 Äänenlaatu laulussa ja puheessa	11
2.4.1 Keskiarvospektri (LTAS) ja äänenlaatu	12
2.4.2 Laulajanformantti	15
2.4.3 Näyttelijän- ja puhujanformantti	17
2.4.4 Äänenlaadun perkeptuaalinen arviointi	20
3 Tutkimuksia lauluäänestä	22
3.1 Erilaisista laulutyyleistä	22
3.1.1 Kantrilaulu	22
3.1.2 Pop- ja rocklaulu	23
3.1.3 Teatterilaulu	25
3.2 Puheääni, klassinen laulu ja tekstin ymmärtäminen	28
3.3 Lähdeääni eri laulutyyliissä	29
4 Näyttelijäopiskelijoiden äänikoulutuksesta	31
4.1 Puheäänen koulutus	31
4.2 Lauluäänen koulutus	31
5 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset	33
6 Tutkimusmenetelmät ja materiaalit	34
6.1 Koehenkilöt, tehtävä ja materiaalin valinta	34
6.2 Kuuntelu	34
7 Analyysit	36
7.1 Kuunteluanalyysi	36
7.2 Akustiset analyysit	37
7.3 Tilastolliset analyysit	37
8 Tulokset	39
8.1 Kuunteluarviot ja yhdenmukaisuus.....	39
8.2 Laatu ja keskiarvospektrit	40
8.3 Keskiarvospektrien tarkastelu	41
8.4 Sopivuus	46
9 Pohdinta	49
9.1 Korrelaatioiden ja keskiarvospektrien pohdinta	49
9.2 Sopivuusarvioiden pohdinta.....	54
9.3 Yleisesti tutkimuksesta ja jatkotutkimusaiheista	56
10 Päätelmät	58
Lähteet	59
Liitteet	66

1 Johdanto

Niin puheessa kuin laulussakin näyttelijälle on tärkeää tulla kuulluksi ja ymmärretyksi. Hänen on kyettävä ilmaisemaan tunteita ja kuljettamaan tarinaa eteenpäin. Varioimalla ääntä näyttelijän on mahdollista luoda vaikutelmia erilaisista luonteen piirteistä eri roolihahmoille ja näin tehdä monipuolisia roolisuorituksia. Variointiin parhaat mahdollisuudet antaa terve ääni. Terve ääni on mahdollista saada kuulostamaan sairaalta, mutta toisin päin se on mahdotonta. Näyttelijän puheen ja laulun on oltava helposti kuultavaa, ymmärrettävää ja ilmaisevaa. Täyttääkseen nämä vaatimukset näyttelijän on pyrittävä yhdistämään tekniikka ja ilmaisu, sekä kyettävä pitämään äänenlaatu ja artikulaatio laadukkaana esiintymistilasta ja tilanteesta riippumatta. (Master, De Biase, Chiari & Laukkanen 2008; Laukkanen & Leino 1999.) Erilaisten esiintymistilojen lisäksi erilaiset viestintäkanavat asettavat haasteen näyttelijälle. Näyttelijän on kyettävä mukautumaan elokuva-, radio- tai tv-työn asettamaan kehykseen, jossa tarvitaan intiimimpää puhetapaa ja kuitenkin osattava ilmaista itseään myös kantavalla äänellä suuressa teatterissa. Vaatimukset näyttelijän äänelle ovat suuret, jolloin tekniikan tulisi palvella parhaalla mahdollisella tavalla. Äänen täytyy kestää kovaakin rasitusta, eli laulu- tai/ ja puhetekniikan tulisi olla mahdollisimman vähän kuormittava, jotta näyttelijä selviytyy työnsä erilaisista äänelle asettamista vaatimuksista.

Tässä tutkimuksessa on tarkoitus perehtyä näyttelijäopiskelijoiden lauluäänentuun ja tutkia, millaisia piirteitä hyväksi arvioidussa näyttelijän lauluäänessä esiintyy. Kiinnostuksen kohteena on myös se, muistuttaako kuuloarvion perusteella hyväksi arvioitu näyttelijän lauluääni enemmän puheen kaltaista laulua vai klassista laulua, ja eroavatko musiikkiteatteri- ja musikaaliin sopivaksi arvioitu ääni laadullisesti toisistaan. Tässä tutkimuksessa musiikkiteatterilla tarkoitetaan teatteria, jossa puheosuuksien välissä esitetään musiikkinumeroita, mutta puhe pääasiassa kuljettaa juonta. Musikaalilla taas tarkoitetaan teatteritaiteen muotoa, jossa tarinaa pääasiallisesti kuljetetaan eteenpäin musiikkinumeroilla. Aiheeseen perehtyminen aloitetaan puheen ja laulun kannalta tärkeiden käsitteiden ja aikaisemman tutkimuksen läpikäymisellä. Yhdistelemällä

aikaisempien tutkimusten tarjoamaa tietoa ja tässä tutkimuksessa saatavia tuloksia, pyritään saamaan vastauksia näyttelijän lauluääntä koskeviin kysymyksiin.

2 Keskeiset käsitteet ja teoreettinen tausta

2.1 Ääni ja äänen tuotto

Puhuessamme tai laulaessamme syntyy kuultavissa olevaa ääntä. Ääni on ilmanpaineen vaihtelua sellaisella taajuudella, että korva kykenee sen kuulemaan (Laukkanen & Leino 1999). Titzen (2000) mukaan ääni voidaan määrittellä kahdella tavalla: suppeasti määriteltynä ääni on vain se ääni, joka syntyy äänihuulitasolla (lähdeääni), kun taas laajempi määritelmä käsittää lähdeäänien, ääntöväylän vaikutukset siihen ja väylässä syntyvät äänet. Yleisen puheentuoton teorian mukaan äänihuulitasolla syntyvä ääni on lähdeääni, joka muokkautuu ääntöväylän asetusten mukaan puheeksi tai lauluksi. (ks. esim. Fant 1970; Laukkanen & Leino 1999; Laver 1981; Sundberg 1987; Suomi 1990; Titze 2000.) Muokataksamme pelkästä lähdeäänestä ymmärrettävää puhetta tai laulua, voimme liikutella niin kurkunpäättä, kitapurjetta, kieltä, leukaa kuin huuliakin. Toisin sanoen akustinen puhesignaali eli kuultava puhe on puheentuottoelimistön yhteistoiminnan tulosta.

Äänisignaali on myös mahdollista purkaa pienempiin osiin tarkempaa tarkastelua varten. Äänet voidaan jakaa epäperiodisiin ja periodisiin ääniin. Periodisessa äänessä ilmanpaine vaihtelee systemaattisesti noudattaen tiettyä kaavaa. Tällaisesta äänestä on mahdollista havaita sävelkorkeuksia eli äänen taajuuksia. Periodiset äänet voidaan jaotella vielä kompleksisiin ääniin ja siniääniin. Siniääni on periodinen, yksinkertainen ääni, jossa soi kerrallaan vain yksi taajuus. Toisin sanoen äänilähteen liikkeen laajuus (amplitudi) ja liikkeen nopeus (taajuus eli frekvenssi) ovat koko ajan samat. Siniääniä ei juuri esiinny luonnossa. Kompleksisessa äänessä taas soi useita taajuuksia samanaikaisesti. Periodinen kompleksinen ääni koostuu useista sinikomponenteista, joilla kullakin on tietty taajuus ja amplitudi. Pienintä näistä taajuuksista kutsutaan perustaajuudeksi tai perussäveleksi ja se pääosin määrittää aistittua sävelkorkeutta. Muut komponentit ovat perustaajuuden

kerrannaisia ja niitä kutsutaan yläsäveliksi. Puheessa periodista kompleksista ääntä ovat soinnilliset äänteet, joista voidaan siis mitata perustaajuus, esimerkiksi vokaalit. (Borden, Harris & Raphael 2003; Suomi 1990.) Epäperiodiset äänet taas ovat aina kompleksisia, niissä ilmanpaine ei vaihtelee systemaattisesti. Epäperiodiset äänet on mahdollista jaotella transienttiääniin ja kohinaan. Esimerkkejä epäperiodisista äänistä ovat soinnittomat frikatiivit (esim. s,f,h) ja klusiilien (esim. k,p,t) purkaushälyt. (Laukkanen & Leino 1999: Suomi 1990.)

Äänen- ja puheentuoton mahdollistaa ääntöelimistö, joka käsittää keuhkot, äänihuulet ja ääntöväylän. Keuhkojen ja hengityksen merkitys äänentuotolle on ilmanpaine, joka on edellytys sille, että ääntä voi syntyä. Ilma saadaan virtaamaan kohti äänihuulia supistamalla keuhkoja. Äänihuulet, joita tarvitaan soinnillisten äänten tuottamiseen, ovat osa kurkunpäättä, joka on rustojen muodostama rakenne henkitorven yläpäässä. (Borden et al. 2003; Titze 2000). Äänihuulet koostuvat limakalvosta ja lihaskudoksesta. Äänihuulista voidaan erotella viisi kerrosta. Ylin kerros on epiteeli, jota voidaan ajatella ikään kuin ”kapselina”, joka pitää äänihuulen muodossaan. Epiteelin alla on lamina propria, limakalvo, joka voidaan jakaa kimmoisaan pintakerrokseen, jäykempään keskikerrokseen ja kaikkein jäykimpään syväkerrokseen. Keski- ja syväkerros yhdessä muodostavat äänijänteen. Viides ja alin kerros äänihuulessa on kimmoisa äänihuulilihas. (Hirano 1977.)

Äännön eli fonaation alkaessa äänihuulet saadaan lähennettyä toisiaan kohti lihastyöllä. Fonaatio- eli ääntötavalla tarkoitetaan äänihuulten erilaisia värähtelytapoja erilaisissa äänissä. Ilman virratessa keuhkoista henkitorvea pitkin kohti lähennettyjä äänihuulia, subglottaalinen (äänihuulten alapuolinen) paine kasvaa. Paineen ollessa riittävän suuri, se saa äänihuulet loittonemaan toisistaan. Äänihuulten väliin jäävää rakoa kutsutaan glottikseksi tai ääniraoksi. Ääniraon ollessa auki ja ilman virratessa sen läpi, syntyy imuefekti (ns. Bernoullin efekti), joka vetää äänihuulet takaisin yhteen ennen kuin paine niiden alapuolella jälleen kasvaa, saaden ne loittonemaan toisistaan ja ääniraon avautumaan. Äänihuulet siis ikään kuin ”pilkkovat” keuhkoista virtaavaa ilmaa. (ks.

esim. Borden et al. 2003, Laukkanen & Leino 1999; Sundberg 1987; Suomi 1990; Titze 2000.)

Äänihuulitasolla on mahdollista säädellä kuultavan äänen korkeutta. Äänen korkeus vaihtelee sen mukaan, kuinka monta kertaa äänihuulet värähtelevät sekunnissa. Korkeus ilmoitetaan hertseinä (Hz). Yksi hertsi on yksi värähtelyn jakso sekunnissa. Mitä nopeammin äänihuulet värähtelevät, sitä korkeampi ääni yleensä kuullaan. Äänen korkeuteen vaikuttaa myös äänihuulten koko. Äänihuulten ollessa suuret, ne värähtelevät hitaammin, jolloin kuullaan matalampi ääni ja päinvastoin, jos äänihuulet ovat pienet. Sävelkorkeutta voidaan säädellä muuttamalla äänihuulten jäykkyyttä ja subglottaalista painetta. Tuotettaessa korkeaa ääntä äänihuulet ovat jäykät, pitkät ja ohuet, kun taas tuotettaessa matalaa ääntä, ne ovat löysät, lyhyet ja paksut. On myös mahdollista lisätä äänihuulten alapuolista painetta, jolloin värähtely nopeutuu ja äänen korkeus nousee. Paineen lisäys yleensä lisää kuitenkin myös voimakkuutta, eikä se ole yhtä tehokas tapa nostaa korkeutta kuin äänihuulten pidentäminen. (Sundberg 1987; Titze 2000.)

2.2 Äänen rekisterit

Rekisterit ovat osa ihmisääntä. Äänen rekistereillä tarkoitetaan sarjoja perättäisiä sävelkorkeuksia, joissa äänenväri kuulostaa samanlaiselta. Täten voidaan olettaa, että ne on tuotettu samalla periaatteella. Rekisteri-ilmiöllä tarkoitetaan äänihuulten värähtelytapoja. Vaihtamatta rekisteriä eli äänihuulten tapaa värähdellä, ei ole mahdollista nostaa tai laskea äänen korkeutta tiettyä pistettä enempää. Klassisen länsimaisen tyylin laulajan koulutuksessa rekisterit ovat oleellinen osa, sillä koulutuksen yksi tarkoitus on häivyttää rekisterien rajat. Rekisterikäsitteessä on ollut paljon ristiriitaisuutta, eikä siitä vielääkään ole päästy täysin yhteisymmärrykseen. (Sundberg 1987; Titze 2000.)

Puheessa rekisterit voidaan luokitella pulssi eli narina-, modaali-, ja falsettirekisteriin, laulussa taas rinta-, pää-, ja falsettirekisteriin (Hollien 1974, Titzen 2000 mukaan). Jako

voidaan tehdä myös pelkästään modaali- ja falsettirekisteriin. Titzen (2000) mukaan narina ei kuitenkaan välttämättä ole rekisteri, vaan ainoastaan hyvin matalaa modaaliääntä. Puhe tuotetaan yleensä modaalirekisterissä, kulttuurisia eroja lukuun ottamatta. Esimerkiksi Pohjoismaissa falsettirekisterin käyttö miesten puheessa ei ole yhtä yleistä kuin Etelä-Euroopassa. (Laukkanen & Leino 1999.) Toisaalta taas on esitetty myös näkemys, jonka mukaan korkeudesta riippumatta kaikki hiljaisella tai vuotoisella tavalla tuotettu puhe olisi tuotettu falsetissa (ks. esim. Vilkmán, Alku & Laukkanen 1995).

Eri rekistereitä tarvitaan erilaisissa laulutavoissa ja joissakin kielissä. Rekisterin vaihdos voi tapahtua tahallisesti tai tahattomasti. Rekisterin vaihdoksen tapahtuessa tahattomasti, se voidaan tulkita esimerkiksi kurkunpään kontrollin puutteeksi. (Laukkanen & Leino 1999; Titze 2000.) Rekisterin vaihdos kuuluu äänessä äkillisenä korkeuden ja äänenväriin muutoksena (Sundberg 1987). Titzen (2000) mukaan siirtymä modaalirekisteristä falsettiin ja päinvastoin sekä miehillä että naisilla olisi yleensä 294 Hz ja 349 Hz välillä.

Useimmat ihmiset osaavat tuottaa narinarekisterin ääntä halutessaan. Narina on matalinta mahdollista ääntä, jota ihminen pystyy tuottamaan (alle 70 Hz). Modaalirekisterissä äänihuulten alapinta on tiukemmin yhdessä kuin falsetissa ja äänihuulet värähtelevät koko pituudeltaan ja syvyydeltään ääniraon sulkeutuessa kokonaan värähdöksen aikana. Ääni kuulostaa täyteläiseltä ja äänihuulet ovat lyhyet, rennot ja paksut. (Laukkanen & Leino 1999.) Hirano, Vennard ja Ohala (1970) totesivat, että modaalirekisterissä taajuuksien säätelyyn osallistuvat rengasrusto-kilpirustolihakset, äänihuulilihas (kilpirusto-kannurustolihas) ja myös rengasrusto-kannurustolihakset. Kun taajuutta ei enää voitu nostaa modaalirekisterissä systemaattisesti lisäämällä kaikkien lihasten aktiiviteettia, lihakset ikään kuin ”resetoituivat” eli asettuivat uudelleen, jolloin ääni siirtyi kevyempään rekisteriin eli falsettiin (Hirano et al. 1970). Rengasrusto-kilpirustolihas ja äänihuulilihas toimiessa suurin piirtein yhtä vahvasti, ollaan modaalirekisterissä, mutta äänihuulilihas antaessa periksi ja rengasrusto-kilpirustolihas alkaessa dominoida, ääni siirtyy falsettiin. Falsetissa tuotettu ääni kuulostaa ohuelta ja värittömältä eikä äänirako sulkeudu välttämättä ollenkaan. (Laukkanen & Leino 1999.)

Klassiseen länsimaiseen tyyliin koulutetut laulajat osaavat tehdä rekisterin muutoksen huomaamattomasti ja asteittain niin, että se ei kuulu äänessä. Tätä kutsutaan äänen ohentamiseksi. Fysiologisesti ohentamisella tarkoitetaan sävelkorkeuden nostamiseen liittyvää äänihuulilihaksen asteittaista rentouttamista. Toisaalta joissakin tyyliissä muutos halutaan tarkoituksella jättää kuuluville (esim. jodlaus). Jotkut laulajat taas pystyvät laulamaan rintarekisteristä myös korkeita säveliä (belting). Klassisen tyylin laulajille opetetaan niin sanottua pää-ääntä, jolla tarkoitetaan rintarekisterin ja falsettirekisterin yhdistelmää. (Titze 2000.) Naisten klassisessa laulussa erotellaan vielä rinta- ja falsettirekisterin lisäksi keskirekisteri, joka on kahden edellisen välimuoto (Sundberg 1987).

2.3 Ääntöväylän resonanssit

Resonanssi on myötävärähtelyä. Jokaisella kappaleella on ominaisvärähtelytaajuus, jolla se lähtee värähtelemään mahdollisimman pienellä energiamäärällä. Resonanssi-ilmiöllä on suuri merkitys äänentuotossa, sillä se lisää ääneen voimakkuutta ja saa aikaan yksilöllisen äänenväriin sekä osallistuu äänteiden (erityisesti vokaalien) erotteluun. Ihmisäänestä puhuttaessa puhutaan lähdeäänestä ja suodattimesta eli ääntöväylästä, jolla tarkoitetaan suu- ja nenäonteloiden sekä nielun ja kurkunpään muodostamaa kokonaisuutta. Lähdeäänellä tarkoitetaan äänihuulitasolla syntyvää ääntä. (Fant 1970; Sundberg 1995.) Fantin (1970) mukaan ääntöväylä on täysin riippumaton lähdeäänestä. Ääntöväylä muokkaa lähdeäänestä puhetta voimistamalla tiettyjä taajuuksia ja erottelemalla eri äänteitä. Ääntöväylä ei varsinaisesti tuota soinnillista ääntä, joskin täryäänteessä kieli toimii äänilähteenä äänihuulten lisäksi. Kuitenkin erilaiset hälyäänteet, esimerkiksi frikatiivit tuotetaan muodostamalla kapeikko ääntöväylään, jonka läpi kulkiessaan ilma joutuu pyörteisvirtaukseen ja hälyääni syntyy. (Fant 1970; Laukkanen & Leino 1999; Titze 2000.) Suomen kielessä esiintyviä frikatiiveja ovat esimerkiksi s ja f (Laukkanen & Leino 1999).

Ääntöväylä on siis resonaattori, joka muovaa äänihuulivärähtelyn synnyttämää monia taajuuksia sisältävää lähdeääntä. Lähdeäänessä matalin taajuus on äänen perustaajuus ja muut osasävelet ovat perustaajuuden kerrannaisia. Perustaajuus määrää pääsääntöisesti äänestä syntyvää sävelkorkeushavaintoa. (Laukkanen & Leino 1999; Leino & Toivokoski 1995; Sundberg 1987.)

Ääntöväylän resonansseilla tarkoitetaan äänen tiettyjä osasäveliä eli värähtelytaajuuksia, joita väylä voi tietyssä asetuksessa ollessaan voimistaa. Ääntöväylän resonanssit, eli formantit, ovat siis ääntöväylän kokoon ja muotoon perustuvia mahdollisuuksia vahvistaa tiettyjen taajuuksien ääniaaltoja. Väylään mennessä sellaista ääntä, jossa kyseessä olevat taajuudet esiintyvät, äänestä tehdyssä spektrissä (ks. luku 2.4.1) voidaan näillä vahvistuneilla taajuuksilla nähdä huippuja. (Baken & Orlikoff 2000). Bakenin ja Orlikoffin (2000) mukaan näitä vahvistuma-alueita ja formantti -sanaa käytetään usein epätarkasti toistensa synonyymeinä, kun taas Fantin (1970) mukaan nimenomaan nämä spektrissä näkyvät vahvistuma-alueet ovat formantteja.

Artikulaatioelinten avulla on mahdollista muuttaa ääntöväylän asetuksia. Esimerkiksi leukaa ja kieltä on mahdollista viedä eteen ja taaksepäin, kurkunpäätä laskea tai nostaa ja huulia pyöristää, supistaa tai viedä sivuille (leventää). Näin ääntöväylän pituutta ja muotoa on mahdollista muuttaa. (Laukkanen & Leino 1999; Leino & Toivokoski 1995; Sundberg 1987; Suomi 1990; Titze 2000.) Väylän pituus ja muoto vaikuttavat värähtelytaajuuksiin; mitä pidempi ja suurempi ääntöväylä, sitä paremmin se vahvistaa matalia taajuuksia, lyhyen ja pienen väylän toimiessa päinvastoin. Korkean taajuusalueen voimistuessa ääni kuulostaa heleämmältä ja kirkkaammalta, kun taas matalien taajuuksien vahvistuessa se kuulostaa tummalta. Nämä vahvistuneet taajuudet muodostavat äänen yksilöllisen värin. Ne taajuudet, joita resonanssi ei tue, heikkenevät. Juuri tästä syystä äänen spektri ei ole tasainen vaan siinä on huippuja ja laaksoja eli voimakkaampia ja heikompia taajuusalueita. (Laukkanen & Leino 1999.)

Formanteilla on erityisesti vaikutusta vokaalien tunnistamisessa ja yksilöllisen äänenvärin aikaan saamisessa. Formanttien taajuudet vaihtelevat äänteen mukaan. Käytännössä

äänen spektristä voidaan nähdä noin viiden formantin aikaansaamia voimistuneita osasävelalueita. Näitä korkeammilla formanteilla ei usein ole kuulohavainnossa merkitystä. Kaksi matalinta formanttia (F1,F2) ovat tärkeitä erityisesti takavokaalien tunnistuksessa, etuvokaalien tunnistuksen kannalta taas kolmannella (F3) ja neljännelläkin (F4) formantilla on vaikutusta. F3, F4 ja F5 kuitenkin kertovat enemmän yksilöllisestä äänenlaadusta. Näiden formanttien välimatkan lyhentäminen, eli niiden saattaminen lähemmäs toisiaan, on mahdollista. Tällöin on mahdollista muodostaa formanttiklusteri eli useamman formantin yhdistymä, kuten laulajan- tai näyttelijänformantti. (Sundberg 1987.)

Formanttien virittäminen (formant tuning) tarkoittaa esimerkiksi F1:n saattamista jonkin osasävelen lähelle. Tällöin osasävelet, jotka osuvat lähelle F1:a, ovat yleensä äänenpainetasoltaan (SPL, sound pressure level) spektrin voimakkaimpia. (Miller & Schutte 1990). Äänenpainetaso on äänen fysikaalinen voimakkuus, jolla ilmaistaan ilmanpaineen vaihtelun suuruutta eli amplitudia (Suomi 1990). Äänen kokonaisvoimakkuus määräytyy pääosin F1:n alueen voimakkuuden perusteella, lukuun ottamatta korkeita falsettiäänä tai hiljaisia ääniä, koska näissä perussävel on voimakkain osasävel. Jos resonanssitaajuudet ovat riittävän lähekkäin, ne voimistuvat toisiaan. Kahden formantin välimatkan lyhentyessä puolella, voimistuvat molemmat formantit 6 dB ja näiden formanttien välinen alue 12 dB. (Fant 1970.) Perustaajuuden noustessa ja osasävelten välimatkan lisääntyessä, formanttien viritys nousee tärkeämmäksi sen vaikuttaessa äänen voimakkuuteen. Esimerkiksi sopraanot (korkea naisääni) käyttävät hyväkseen formantin virittämistä voimistaessaan ääntä (ks. luku 2.4.2). (Sundberg 1987.)

2.4 Äänenlaatu laulussa ja puheessa

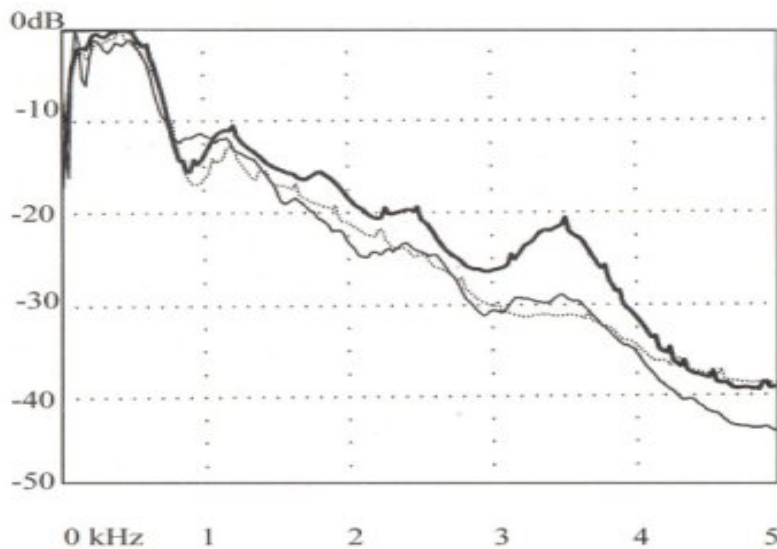
Abercrombie (1967) on määritellyt äänenlaadun piirteiksi, jotka ovat kokoajan enemmän tai vähemmän läsnä henkilön puhuessa (Abercrombie 1967, Laverin 1980 mukaan). Muutamiksi äänenlaatuun liittyviksi tekijöiksi voidaan mainita esimerkiksi

puristeisuus/kireys, vuotoisuus, nasaalisuus ja narina (Laver 1980). Titzen (2000) mukaan äänenlaatu on kaikki se, mikä jää äänen korkeuden ja voimakkuuden ulkopuolelle. Tämä äänenlaadun tulkinta sisältää sekä lähdeäänien että resonanssit. Laverin (1980) mukaan tämä on laajempi äänenlaadun määritelmä, kapeampi määritelmä sisältäisi vain lähdeäänien. Niin puheessa kuin laulussakin on mahdollista arvioida yksilöllistä äänenlaatua. Äänenlaadun analysoimiseen voidaan käyttää apuna esimerkiksi keskiarvospektriä ja kuuloarviota.

2.4.1 Keskiarvospektri (LTAS) ja äänenlaatu

Toisin kuin yksittäinen hetkellisspektri, jossa esitettynä on ääni yhdellä ajanhetkellä, keskiarvospektri (long-term average spectrum, LTAS) on keskiarvoesitys useina ajanhetkinä saaduista yksittäisistä spektreistä, jossa näkyy äänienergian keskimääräinen jakautuminen eri taajuusalueiden kesken. Energian jakautuminen taajuuskaistoille on äänenlaadun fyysikaalinen korrelaatti. (Baken & Orlikoff 2000; Titze 2000). Ollakseen luotettava äänenlaadunmittari, keskiarvospektrin tulee olla tehty riittävän pitkäkestoisesta näytteestä, jotta yksittäiset ääniteiden ominaispiirteet eivät enää vaikuta tulokseen (Löfqvist & Mandersson 1987).

Spektrianalyysi perustuu matemaattiseen Fourier -analyysiin, jonka avulla voidaan tarkastella mitä tahansa aaltoliikettä. Sen avulla on mahdollista laskea äänen aaltomuodon perusteella osasävelten taajuudet ja voimakkuudet. (Baken & Orlikoff 2000.) Spektrissä pystyakselilla usein esitetään voimakkuus desibeleinä (dB) ja vaakakselilla taajuus hertseinä (Hz). Esimerkkinä keskiarvospektristä kuvassa 1 nähdään hyviksi ja huonoiksi arvioitujen miesnäyttelijöiden (n=16) ja miesopiskelijoiden (n=75) luentanäytteiden keskiarvospektrien keskiarvospektrit (Laukkanen & Leino 1999).



Kuva 1. Keskiarvospektrien keskiarvospektrit hyväiksi (n=16) (paksu viiva) ja huonoiksi (n=16) (piste viiva) arvioitujen miesnäyttelijöiden ja miesopiskelijoiden (n=75) (ohut viiva) luentänäytteistä. (Kuva: Laukkanen & Leino 1999.)

Keskiarvospektri kertoo niin lähdeäänestä kuin resonansseistakin (Cleveland, Sundberg & Stone 2001). Keskiarvospektrin kaltevuudesta saadaan tietoa puhujan persoonallisista piirteistä, joskin sitä muokkaavat myös perustaaajuus, rekisteri ja voimakkuus (Fant 1970). Nolanin (1983) mukaan keskiarvospektri on kuitenkin herkempi lähdeäänestä eli äänihuulten tasolla tapahtuville muutoksille kuin ääntöväylän tasolla tapahtuville. Kitzing (1986) taas erotteli 0–2 kHz:n alueen saavan enemmän vaikutteita kurkunpäästä (äänilähteestä), kun taas 3–4 kHz:n alueeseen hänen mukaansa vaikuttaa enemmän resonanssi. Siitä kuinka jyrkästi spektri laskee, eli kuinka paljon osasävelten voimakkuus pienenee mentäessä korkeampiin osasäveliin, ja kuinka energia jakautuu eri taajuuskaistoille, voidaan saada tietoa äänenlaadusta. Kaltevuus kertoo eritoten lähdeäänestä ja huippujen paikat resonanssista. Mitä loivempi spektrin kaltevuus on, sitä voimakkaammat yläsävelet ovat. (Laukkanen & Leino 1999.)

Yläsävelten voimistaminen mahdollistuu äänihuulisulkua nopeuttamalla ja tiivistämällä. Subglottaalisen paineen kasvaessa, äänihuulten värähtelylaajuus ja sulkunopeus lisääntyvät. Näin voidaan lisätä myös äänen voimakkuutta. Mitä nopeammin äänirako sulkeutuu, sitä voimakkaampia yläsävelet ovat. Tällöin myös spektrin kaltevuus on loiva.

Perussävel taas muodostuu sitä voimakkaammaksi, mitä laajemmalle äänirako avautuu. (Gauffin & Sundberg 1989.) Äänihuulisulun jäädessä vajaaksi, ilmaa pääsee vuotamaan äänihuulten välistä ja kuultava ääni on vuotoinen ja hieman kuiskauksen oloinen, joskin siinä on vähemmän hälyä kuin kuiskauksessa (Laver 1980). Tällöin spektri on jyrkemmin laskeva.

Yksinkertaistaen voitaisiin sanoa äänenlaadun usein olevan hyvä, jos spektri on loiva eli osasävelet ovat kohtuullisen voimakkaita. Tosin myös kireässä äänessä yläsävelet ovat voimakkaita, eikä äänenlaatu tällöin välttämättä ole hyvä. Laverin (1980) mukaan tällainen kireä/puristeinen äänenlaatu (harshness) tuotetaan tuomalla äänihuulet yhteen liian tiiviisti. Tällainen ääni kuulostaa vihaiselta ja kovalta ja sen spektrissä nähdään voimakkaita yläsäveliä (Laver 1980; Kitzing 1986). Kireissä/puristeisissa äänissä spektrin lasku on siis kaikkein loivin ja vuotoisissa äänissä jyrkin. Tämän on todennut myös Kitzing (1986) tutkiessaan normaalien, vuotoisten, kireiden ja pehmeällä intensiteetillä tuotettujen äänien spektrejä. Hän totesi tutkimuksessaan vuotoisten ja pehmeiden äänien spektrien laskevan jyrkemmin 0–2 kHz:n alueella kuin normaalien äänien. Kireiden äänten spektrien todettiin olevan kaikkein loivimpia tällä alueella. (Kitzing 1986.)

Puheen ja laulun spektrien kaltevuus eroavat toisistaan siten, että laulun spektri on loivempi kuin puheen eli laulussa yläsävelet ovat voimakkaammat kuin puheessa (Leino 1993; Leino & Toivokoski 1995). Leinon ja Toivokosken (1995) mukaan keskiarvospektrin avulla voidaan kuvata ja osoittaa objektiivisesti ja täsmällisesti joitakin korvalla kuultavissa olevia asioita, joita muutoin voi olla vaikea havainnollistaa tai määritellä. Keskiarvospektri tai kuunteluanalyysi ei siis yksistään välttämättä kerro kaikkea ja siksi suositeltavaa olisikin käyttää niitä molempia.

Keskiarvospektrin avulla on tutkittu niin puhetta kuin lauluakin. Esimerkkeinä tällaisista tutkimuksista voidaan mainita esimerkiksi Master et al. (2006) ja Leino (1993), jotka ovat käyttäneet keskiarvospektriä tutkiessaan näyttelijän äänenlaatua ja näyttelijänformanttia. Sundberg (1987, 1995, 2001) ja Leino ja Toivokoski (1995) taas ovat hyödyntäneet keskiarvospektriä tutkiessaan klassista laulua ja laulajanformanttia.

2.4.2 Laulajanformantti

Laulajanformantti on klassisen lauluäänen keskiarvospektrissä nähtävä selkeä voimistuma noin 3 kHz:n kohdalla. Sundbergin (1987) mukaan laulajanformantti esiintyy länsimaisessa oopperalaulussa mieslaulajilla ja altoilla, eli matalaäänisillä naislaulajilla. Laulajanformantti ei nimestään huolimatta ole yksi ainoa formantti, vaan se on muodostunut useammasta formantista ja onkin siis formanttiklusteri. Tämä formanttiklusteri on mahdollista muodostaa kun F3, F4 ja F5 tulevat tarpeeksi lähelle toisiaan. Tämän seurauksena ääntöväylän kyky toimia resonaattorina näiden formanttien taajuuksilla kasvaa. (Sundberg 1987, 1995, 2001.)

Laulajanformantin tarkoitus on saada laulajan ääni kuulumaan säestyksen yli. Lisäksi se tekee oopperalaulajan ääneen sille tyypillisen soinnin. Laulajanformantin voimakkuus riippuu siitä, kuinka lähellä toisiaan F3, F4 ja F5 ovat sekä siitä, kuinka nopea ja tiivis äänihuulten sulku on (Sundberg 1987). Kuten aiemminkin jo todettiin, formanttien lähentyminen lisää niiden voimakkuutta (Fant 1970). Äänihuulten sulkeutuessa nopeasti ja tiiviisti, ovat syntyvät osasävelet voimakkaita, jolloin myös laulajanformantti voimistuu. Laulajanformantin muodostuminen siis edellyttää formanttien lähentymisen, eli tietynlaisen ääntöväyläasetuksen, ja sopivan voimakkaat yläsävelet. Laulajanformantin voimakkuus eroaa eri ääniluokkien kesken. Esimerkiksi tenorilla (korkea miesääni) laulajanformantti on usein voimakkaampi ja sijaitsee hieman korkeammalla taajuusalueella kuin bassoilla (matala miesääni) ja baritoneilla (matalampi ääni kuin tenori, korkeampi kuin basso). Nämä erot johtuvat pääsääntöisesti ääntöväylän kokoeroista. (Leino & Toivokoski 1995).

Laulajanformantin muodostuminen on siis riippuvainen tietynlaisesta ääntöväylän asetuksesta. Pidemmän väylän vahvistaessa matalampia taajuuksia, vaikuttaa kurkunpään laskeminen laulajanformantin syntyyn edullisesti. (Sundberg 1987, 2001.) Asetusten ollessa sellaiset, että kurkunpään eteisontelon muodostama kapeikko on selvästi kapeampi kuin nielun läpimitta, saadaan eteisontelon resonanssitaajuudeksi noin 2,5–3 kHz. Tällöin eteisontelo alkaa toimia itsenäisenä resonaattorina. Tähän saattaa liittyä

usein klassisen laulun opetuksessa käytetty neuvo ”haukotuksen tunteesta”, joka perustuu siihen, että haukoteltaessa kurkunpää laskee automaattisesti. (Sundberg 1987.)

Laulajanformantti ei ole naislaulajalle yhtä välttämätön kuin matalaääniselle mieslaulajalle, jonka perussävel ei pysty ylittämään säestyksen spektrin voimakkainta kohtaa (n. 500 Hz). Naisten lauluääni voi olla niin korkea, että sen perustaajuus ylittää orkesterin tuottaman spektrin voimakkaimman alueen jo sellaisenaan. Tämän lisäksi klassisesti koulutettu naislaulaja voi voimistaa ääntään käyttämällä hyväkseen resonanssi-ilmiötä. Mitä korkeampia säveliä hän laulaa, sitä enemmän hän avaa suutaan. Tällä tavoin klassisesti koulutettu naislaulaja voi hyödyntää formanttien virittämistä nostamalla F1:n samalle taajuudella perustaajuuden kanssa, jolloin perustaajuus voimistuu. (Leino & Toivokoski 1995; Sundberg 1987.)

Matalaäänisillä naislaulajilla (altoilla) voi kuitenkin olla ongelmia kuuluvuuden kanssa. Ääntöväylän eroista johtuen, laulajanformantin muodostaminen on naisille vaikeampaa kuin miehille. Naisten ääntöväylä on pienempi ja lyhyempi kuin miesten, jolloin se vahvistaa helpommin korkeampia taajuuksia. Korkeammat formantit sijaitsevat usein naisilla kauempana toisistaan kuin miehillä, jolloin niiden yhteen saattaminen on vaikeampaa, mutta ei kuitenkaan mahdotonta. (Leino & Toivokoski 1995; Sundberg 1987.)

Mahdollinen laulajanformantti jää kuitenkin naisilla usein huomattavasti heikommaksi kuin miehillä. Toisaalta naisen, jonka ääntöväylä on mittasuhteiltaan sopiva (eteisontelo on mahdollista kaventaa nielun läpimittaa selvästi kapeammaksi), voi olla mahdollista saada aikaan selkeä laulajanformantti. Naisten, ja erityisesti sopraanojen kohdalla, ei usein edes puhuta laulajanformantista, koska se ei ole yhtä voimakas ja selkeästi erottuva kuin miehillä. Sopraanoille kuitenkin on tyypillistä spektrissä näkyvä huippu 3–4 kHz:n alueella. (Leino & Toivokoski 1995; Sundberg 1987.)

2.4.3 Näyttelijän- ja puhujanformantti

Keskiarvospektrissä on havaittu laulajanformanttia vastaava ilmiö noin 3,5 kHz:n kohdalla tutkittaessa miesten hyviksi arvioituja puheääniä. Tämä Leinon (1993) näyttelijänformantiksi nimeämä formanttiklusteri sijaitsee eri taajuusalueella ja on voimakkuudeltaan laulajanformanttia heikompi. Voimakkuusero keskiarvospektrin voimakkaimman kohdan ja havaitun huipun välillä Leinon (1993) tutkimuksessa oli noin 15–25 dB. Mitä voimakkaampi huippu on, sitä selkeämmät ovat laaksokohdat ennen sitä. Leinon (1993) tutkimuksessa laaksojen ja huipun välinen ero oli noin 10 dB. Kuvassa 1 nähdään hyviksi arvioitujen miesnäyttelijöiden keskiarvospektrien keskiarvospektrissä esimerkki näyttelijänformantista noin 3,5 kHz kohdalla. Leinon (1993) mukaan näyttelijänformantti on F3:n ja F4:n yhteensulautumisen tulos.

Laulajanformanttia pidetään usein oopperalaulussa hyvän äänenlaadunmittarina, sillä se tuo ääneen oopperalaululle tyypillisen soinnin ja täten tekee äänen sopivaksi oopperaan. Leino (1993) kuitenkin totesi, että puheääni voi kuulostaa hyvältä ilman näyttelijänformanttiakin ja toisaalta taas liian korostunut näyttelijänformantti saattaa kuuntelijoiden mielestä saada äänen kuulostamaan huonolta, liian terävältä. Leino (1993) arveli näyttelijänformantin liittyvän myös äänen voimistamiseen ja näyttelijän äänen kuulumiseen. Kuuluvuus on psykoakustinen termi, jolla tarkoitetaan kuulohavaintoa äänen voimakkuudesta (Moore 2003). Äänen kuuluvuuteen näyttelijänformantti yhdistettiin, koska äänienergian lisääminen 2–4 kHz:n alueelle lisää äänen kuuluvuutta, ihmisen kuulokyvyn olleessa herkin tällä alueella (Zwicker & Fastl 1999).

Näyttelijänformantti, kuten laulajaformanttikin, on usein koulutuksen tulos (Master et al. 2008; Laukkanen & Leino 1999; Leino 1993; Bele 2006). Näyttelijänformantti lisää ääneen kuuluvuuden lisäksi myös kirkkautta. Ääni, jonka keskiarvospektrissä nähdään näyttelijänformantti, ei kuulosta keinotekoiselta tai oopperalaulumaiselta, vaan se on tavallista puheääntä ainoastaan kirkkaammin soiva ja paremmin kuuluva. Myös naisäänissä voidaan havaita näyttelijänformantti, tosin se on usein noin 1000 Hz

korkeammalla kuin miehillä ja voimakkuudeltaan heikompi. (Laukkanen & Leino 1999.) Naisten näyttelijänformanttia ei juuri ole tutkittu.

Näyttelijänformanttia miesäänissä taas on tutkittu melko paljon. Esimerkiksi Master et al. (2008) vertasivat näyttelijöiden ja maallikoiden ääniä toisiinsa. Heidän tutkimuksessaan näyttelijöiden äänet arvioitiin voimakkaammiksi kuin maallikoiden, vaikka äänenpainetasossa (SPL) ei ollutkaan eroa. Tästä voitiin päätellä näyttelijöiden voimistavan ääntään muillakin keinoilla kuin nostamalla äänenpainetasoa. Näyttelijöiden puheesta mitattu alfaratio oli suurempi kuin maallikoiden näytteistä mitattu, joka taas kertoi näyttelijöiden spektrien olleen loivempia eli äänirako on sulkeutunut nopeammin ja tiiviimmin kuin maallikoilla. (Master et al. 2008.) Alfaratio on suhdeluku, joka kuvaa spektrin kaltevuutta kertoen äänienergian jakautumisesta spektrin taajuuskaistoille. Yksinkertaistettuna alfaratio on yleensä suuri puristeisissa äänissä eli silloin kun äänirako sulkeutuu hyvin tiiviisti ja nopeasti. Vuotoisissa äänissä, joissa äänirako ei välttämättä sulkeudu lainkaan, se on vastaavasti pieni. (Gauffin & Sundberg 1989; Sundberg & Nordenberg 2006.) Kuitenkaan näyttelijöiden ääniä ei ollut korkeammasta alfaratiosta huolimatta arvioitu puristeisiksi. Tutkimuksessa tultiin myös siihen tulokseen, että näyttelijöiden äänissä voimistuma 3,5 kHz:n alueella olisi mahdollisesti seurausta pelkästään voimistuneesta F4:sta. (Master et al. 2008).

Nawka, Anders, Cebulla ja Zurakowski (1997) havaitsivat energiatason olevan suurempi voimakkaissa ja kirkkaissa äänissä 3150–3700 Hz:n taajuusalueella. Mainittakoon myös Belen (2006) tutkimus opettajien ja näyttelijöiden äänenlaadusta, jossa näyttelijöillä havaittiin olevan selvästi enemmän energiaa voimistetussa äänessä näyttelijänformantin taajuusalueella kuin opettajilla. Myös näissä tutkimuksissa kaikki koehenkilöt olivat miehiä. Bele (2006) tuli siihen tulokseen, että voimistuma 3,5 kHz:n alueella oli tulosta F3:n ja F4:n yhteen sulautumisesta. Voimistuman Belen (2006) mukaan mahdollistavat suhteellisen voimakkaat yläsävelet ja sellaiset ääntöväylän asetukset, jotka mahdollistavat F4:n laskemisen ja täten F3:n ja F4:n lähentymisen. Tutkimuksessa oli myös huonoiksi arvioituja ääniä, joiden keskiarvospektreissä kuitenkin nähtiin voimistunut 3,5 kHz:n alue. Nämä äänet eivät kuitenkaan olleet hyvin soivia, vaan voimistuma johtui

mahdollisesti narinasta (vocal fry), kireydestä/puristuksesta (harsness) tai nasaalisuudesta (nasalization), joilla myös on vaikutusta äänen spektriin kyseisellä taajuusalueella. (Bele 2006.)

Leino, Laukkanen ja Radolf (2009) tutkivat näyttelijänformantin syntyä keskiarvospektrin lisäksi myös tietokonemallinnuksen avulla. Koehenkilönä toimi miespuolinen suomalainen ammattinäyttelijä, jonka ääntämien tavusarjojen (nasaalivokaali) ja sanojen äänenlaatua arvioitiin ennen ja jälkeen ääniharjoitusten. Tutkimuksessa käytetyt ääniharjoitukset olivat koehenkilölle hyvin tuttuja ja hän oli itsekin opettanut kyseistä harjoitussarjaa. Kuuntelijat (neljä teatterikoulun opettajaa, seitsemän näyttelijäopiskelijaa) arvioivat äänen laadultaan paremmaksi harjoitusten jälkeen. Näissä näytteissä myös 3,5 kHz:n alue spektrissä oli voimistunut, äänen voimakkuuden kuitenkin pysyessä samana sekä ennen että jälkeen näytteissä. Tutkimuksessa todettiin formanttiklusterin 3,5 kHz:n alueella pääasiallisesti muodostuneen F4:n ja F5:n yhteensulautumisesta. Yksiulotteisen tietokonemallinnuksen avulla pääteltiin tämän formanttiklusterin synnyn olevan mahdollista, jos nielu (suuontelon takaosaa) laajennetaan samanaikaisesti kun vastaavasti kurkunpään eteisonteloa ja suuontelon etuosaan kavennetaan. Tämä on sopusoinnussa Titzen ja Storyn (1997) aiemmin saamien tulosten kanssa, joiden mukaan kurkunpään eteisonteloa kaventamalla on mahdollista saada korkeammat formantit kasautumaan yhdelle taajuusalueelle. Leino et al. (2009) mukaan myös vähäinen kurkunpään lasku ja/tai kielen tuominen eteenpäin yhdistettynä kielen kannan laskemiseen, voisivat mallinnuksen perusteella johtaa edellä mainittuihin asetuksiin.

Kouluttamattoman puheäänien spektrissä voidaan myös nähdä voimistuneita osa-alueita näyttelijänformantin alueella. Tätä voimakkuudeltaan heikompaa ja huonommin ympäristöstään erottuvaa voimistumaa kutsutaan puhujanformantiksi. Puhujanformantti on mahdollisesti vain vahvistuneiden yläsävelten seuraus, kun taas näyttelijänformantti on useamman formantin yhteensulautuma eli formanttiklusteri. (Laukkanen & Leino 1999.)

2.4.4 Äänenlaadun perkeptuaalinen arviointi

Äänenlaadun analysoimista varten on kehitetty monia eri tapoja. Äänenlaatua on akustisten analyysien lisäksi mahdollista arvioida perkeptuaalisesti. Perkeptuaalisella arviolla tarkoitetaan aistinvaraista arviota, tässä tapauksessa tarkemmin sanottuna kuulonvaraista. (Bele 2005.) Monet äänen arviointia varten kehitetyt menetelmät on alun perin kehitetty patologisia ääniä varten. Esimerkiksi Hammarberg, Fritzell, Gauffin, Sundberg ja Wedin (1980) pyrkivät systematisoimaan nimenomaan patologisten äänten arviointia. Bele taas tutki normaalin ja normaalia paremman äänen arviointimenetelmää (2005, 2007). Bele (2005) halusi selvittää muun muassa sen, kuinka äänenpiirteitä voidaan havaita luotettavasti ja johdonmukaisesti, ja kuinka ne ovat yhteydessä kuuntelijoiden kokemuksiin. Laver (1980) taas pyrki kehittämään arviointimenetelmän, joka huomioi kaikki sellaiset kurkunpäässä ja sen yläpuolella syntyvät piirteet, joita ihmisen on mahdollista tuottaa ja kuulla.

Kuuntelijoiden arviot ovat aina subjektiivisia. Ne perustuvat kuuntelijan aikaisempiin mielikuviin ja mahdollisiin käsityksiin ja kokemuksiin joistakin henkilöistä, joilla on ollut samanlainen ääni, tai vertailuun johonkin toiseen ääneen. Ääntä arvioitaessa termien on oltava mahdollisimman yksiselitteisiä ja selviä kaikille kuuntelijoille. Näin tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti on mahdollista. (Bele 2005; Fex 1992.) Fexin (1992) mukaan, ollakseen luotettava ja pätevä, perkeptuaalinen analyysi vaatii yhtenäisen terminologian sekä kuuntelijat, jotka ovat päteviä ja koulutettuja arvioimaan ääntä. Lisäksi analysoitava näyte tulisi olla jatkuvaa puhetta ja äänentoistolaitteiston tulisi olla tasokas. (Fex 1992.) Ääntä voidaan arvioida myös esimerkiksi pelkkien vokaalinäytteiden perusteella, mutta pidempien näytteiden arviointia pidetään luotettavampana, koska se kertoo enemmän äänellisistä ominaisuuksista. Pidemmästä näytteestä voidaan havaita esimerkiksi voimakkuuden ja korkeuden vaihtelut. Korkeuden ja voimakkuuden vaihtelut kertovat äänen toimivuuteen liittyvistä asioista. (Bele 2005.)

Arvioimiseen voidaan käyttää esimerkiksi tasaväliasteikkoa, jolloin kuuntelijat arvioivat jotakin äänen piirrettä asteikolla 1–n (n = asteikolla olevien pisteiden lukumäärä). Toinen

vaihtoehto on järjestysasteikko, jossa tietyn piirteen esiintymistä (esim. häiriön aste) arvioidaan asteikolla, jossa pisteitä on kuvattu termeillä kuten ”normaali” (0), ”vähäinen” (1), ”kohtalainen” (2) ja ”vakava” (3). (Kreiman & Gerrat 1993.) Kuitenkin yleiseksi muodostunut arviointiskaala nimenomaan normaalin äänen ja äänenlaadun arvioinnissa on visuaalisanaloginen asteikko (VAS). Tavallisin visuaalisanaloginen asteikko on unipolaarinen, 100 mm pitkä ja sen toisessa päässä on jonkin piirteen puuttuminen kokonaan ja toisessa sen runsas esiintyminen. Joillekin piirteille on kuitenkin luontevampaa käyttää 200 mm mittaista janaa. Tällöin jana on bi-polaarinen, kulkien minimiesiintymisestä keskikohdan (normaali) kautta maksimiesiintymiseen. Bele (2005, 2007) käytti 200 mm mittaista VA-janaa arvioitaessa puheessa koko ajan läsnä olevia piirteitä, esimerkiksi äänenlaatua. (Bele 2005, 2007.)

3 Tutkimuksia lauluäänestä

Suuri osa laulua koskevista tutkimuksista on keskittynyt klassisen laulun tutkimiseen, vaikka muut laulutyyliä ovat nykyään ehkä jopa tavallisempia kuin klassinen laulu. Viime aikoina muitakin laulutyyliä kuin klassista laulua on alettu tutkia. Näiden erilaisten laulutyylien välillä laulutekniikka on melko vaihtelevaa. Tutkimusten mukaan myös klassinen laulu ja puhe eroavat merkittävästi toisistaan. Muun muassa vokaalien, keskiarvospektrien ja lähdeäänien eroja klassisen laulun ja puheen välillä on tutkittu. (ks. esim. Barrichelo, Heur, Dean & Sataloff 2001; Borch, Sundberg, Lindestad & Thalen 2004; Cleveland et al. 2001.) Aikaisemmat tutkimukset eri laulutyyleistä ovat suurelta osin vertailevia tutkimuksia. Vertailua on tehty esimerkiksi laulajien puhe- ja lauluäänien välillä, kuten esimerkiksi Cleveland et al. (2001) tekivät kantrilaulajien kohdalla. Erilaisia laulutyyliä on myös verrattu keskenään, kuten esimerkiksi Thalen ja Sundberg (2001) ovat tehneet tutkiessaan klassista, pop-, jazz- ja bluestyyliä.

3.1 Erilaisista laulutyyleistä

3.1.1 Kantrilaulu

Cleveland et al. (2001) sekä Sundberg, Cleveland, Stone ja Iwarson (1999) ovat tutkineet kantrilaulua. Sundbergin et al. (1999) tutkimus perehtyi kantrilaulajien lähdeäänien. Tutkimusta varten nauhoitettiin sekä puhetta että laulua kuudelta kantrilaulajalta (kaikki miehiä) vertailua varten. Samaa materiaalia käyttivät myöhemmin omassa tutkimuksessaan myös Cleveland et al. (2001). Sundbergin et al. (1999) tutkimuksessa huomattiin, että mitä korkeammalta ja mitä voimakkaammalla äänellä kantrilaulajat lauloivat, sitä puristeisemmalta ääni kuulosti. Tutkimuksessa todettiin kantrilaulajien

lähdeäänien olevan samankaltainen niin heidän puheessaan kuin laulussaankin (Sundberg et al. 1999.)

Cleveland et al. (2001) tekivät hypoteesin, jonka mukaan kantrilaulajilla ei esiinny laulajanformanttia, ja että spektriipiirteiltään heidän laulunsa ja puheensa muistuttavat toisiaan. Sekä heidän puhe- että lauluäänestään tehtiin keskiarvospektrit. Keskiarvospektrit osoittivat, että kantrilaulajien lauluäänessä ei tosiaan esiintynyt energiakeskittymää laulajanformantin alueella, vaan noin 3,5 kHz kohdalla. Tämä vastaava energiakeskittymä oli nähtävissä myös heidän puheestaan tehdyistä keskiarvospektreistä. Molemmat hypoteesit saivat siis vahvistusta. (Cleveland et al. 2001.) Leinon (1993) mukaan 3,5 kHz:n alueella sijaitsee näyttelijänformantti, joka näkyy yleensä hyväksi arvioitujen puheäänien keskiarvospektreissä.

Tutkimustulos ei ollut yllättävä, sillä laulajanformantti on yleensä klassisen laulukoulutuksen tulos. Koehenkilöinä toimineilla kantrilaulajilla ei ollut lainkaan laulukoulutusta, tai se oli hyvin vähäistä. Laulajanformantin saavuttaminen edellyttäisi myös vokaalien muuttamista, joka taas ei sovellu kantrilauluun tai puheeseen (Barrichelo et al. 2001; Cleveland et al. 2001). Laulajanformantin puuttuminen kantrilaulusta on yhteydessä myös sävelkorkeuden säätelytapaan. Kantrilaulussa sävelkorkeuden noustessa myös kurkunpään annetaan nousta ylöspäin. Kuten aikaisemmin todettiin, klassisessa laulussa laulajanformantin syntytapaan vaikuttaa nimenomaan kurkunpään laskeminen, ei nostaminen (Sundberg 1987).

3.1.2 Pop- ja rocklaulu

Borch ja Sundberg (2002) sekä Borch et al. (2004) ovat tutkineet sekä pop- että rocklaulajien lauluääntä. Rocklaulusta Borch et al. (2004) tutkivat eräänlaista siihen liittyvää ominaisuutta ("dist tone"). "Dist tone" on käytössä yleisesti raskaassa rock- ja metallimusiikissa (esim. AC/DC, Whitesnake). Se kuulostaa voimakkaalta ja se tuotetaan

suurella subglottaalisella paineella. Tällöin ääneen saadaan aikaan eräänlainen ”särö”. Kyseistä tapaa on usein pidetty äänelle haitallisena, ja joskus myös laulajat itse ovat raportoineet sen olevan kuluttavaa äänelle ja tarvitsevansa usein äänilepoa tällaisen laulamisen jälkeen. Toisaalta taas monet pystyvät laulamaan pitkien kiertueiden ajan vastaavalla tyylillä väsyttämättä ääntään. (Borch et al. 2004.) Borch et al. (2004) päätyivät tulokseen, että särön käyttäminen laulussa ei välttämättä ole haitallista, sillä se on mahdollista tuottaa myös pienemmällä äänihuulten kuormituksella. Heidän koehenkilönsä tuotti särön saamalla äänihuulten yläpuoliset kudokset värähtelemään taajuudella, joka oli noin kolmanneksen äänihuulivärähtelyn tuottamasta taajuudesta. Äänihuulivärähtely itsessään pysyi siis puhtaana ja äänessä kuuluva särö tuotettiin muilla kudoksilla. (Borch et al. 2004.)

Borchin et al. (2004) tutkimus osoittaa, että kaikki laulutekniikat, jotka kuulostavat äänelle haitallisilta, eivät sitä välttämättä ole. Tanskalainen Cathrine Sadolin (2008) onkin kehittänyt Complete Vocal Technique (CVT) -laulumetodin, jonka avulla hänen mukaansa on mahdollista tuottaa mitä tahansa ääniä turvallisesti ja itseään vahingoittamatta. Kuten Borchin et al. (2004) tutkimuksessa todettiin, myös CVT:ssa on tarkoituksena tuottaa erilaiset hälyäänet ja säröt kurkunpään yläpuolisten kudosten, esimerkiksi taskuhuulten avulla (Sadolin 2008). Toistaiseksi ei kuitenkaan ole varmaa tutkimustietoa siitä, missä määrin erilaiset äänentuottotavat kuormittavat (esim. äänihuuliin kohdistuva törmäysvoima, ks. Jiang & Titze 1994), koska kuormittumismäärän tutkiminen on vaikeaa.

Tutkiessaan poplaulajia, Borch ja Sundberg (2002) saivat selville poplaulun muistuttavan spektriipiirteiltään enemmän hyvän puheäänien spektriä kuin klassisen lauluäänien spektriä. Laulajanformanttia poplaulussa ei esiintynyt. Mukana tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut poplaulajien puhenäytteitä, joten heidän puheäänensä laadusta ei ole tietoa. (Borch & Sundberg 2002.) Tutkimuksen tulos oli siis samansuuntainen kuin kantrilaulajia (ks. luku 3.1.1) koskevan tutkimuksen. Kantrimusiikin lisäksi laulutyyli, jossa ei esiinny laulajanformanttia vaan ennemminkin näyttelijänformantti, on siis käytössä myös

poplaulussa. Vaikka kantri ja poplaulu muilta piirteiltä mahdollisesti eroavat toisistaan, on niille yhteistä ainakin laulajanformantin puuttuminen.

3.1.3 Teatterilaulu

Sundberg, Gramming ja Lovetri (1993) tutkivat oopperalaulun ja kahden erityyppisen musiikkiteatterilaulun, ”belттаamisen” (belting) ja ”mixed” -laulutyylin eroja. Tutkimuksen tarkoituksena oli kuvailla ja selittää eri tyylien sointiin ja fysiologisiin piirteisiin liittyviä tekijöitä. Koehenkilönä tutkimuksessa toimi yksi nainen, joka hallitsi kaikki kolme eri laulutyyliä.

Belттаamisella tarkoitetaan korkeiden taajuuksien laulamista rinta/modaalirekisteristä. Ääni tuotetaan melko puristeisen kuuloisesti, suurella voimalla ja äänihuulten kiinnioloaika on melko pitkä. Tyypillistä belттаamiselle ovat vahvat yläsävelet. (Schutte & Miller 1993; Miles & Hollien 1990.) Schutte ja Miller (1993) ovat kuvanneet belттаamista voimakkaalta ja kirkkaalta kuulostavaksi, äänenlaadultaan jokseenkin ”kovaksi”, jolla viitataan siihen, että tuottotapa olisi puristeinen. Bestebreurtjen ja Schutten (2000) mukaan belttauksen kuulohavainnoltaan voimakas ja kirkas ääni saavutetaan käyttämällä tietynlaista resonanssistrategiaa, joka tehostaa yläsäveliä. Tehostuminen saadaan aikaan nostamalla F1:n ja/tai F2:n taajuutta (Bestebreurtjen & Schutte 2000). Belttaamalla lauletaan esimerkiksi ”I got the sun in the morning” -kappale Broadway musikaalissa Annie Mestariampuja (LeBorgne, Lee, Stemple & Bush 2009). Tunnettuja, usein belttaamalla laulavia artisteja, ovat esimerkiksi Steven Tyler (Aerosmith) ja R&B ja soul-laulaja-lauluntekijä Patti La Belle (Sadolin 2008). Mixed-tyylin taas kuvailtiin kuulostavan suurin piirtein samalta kuin belttaamisen, mutta vähemmän puristeiselta (Sundberg et al. 1993).

Miles ja Hollien (1990) listasivat belttaamiseen kuuluviksi myös huomattavan nasaalisuuden ja vähäisen tai kokonaan puuttuvan vibraton. Vibrato on vähitellen

koulutuksen myötä kehittyvä lauluäänen ominaisuus, joka antaa äänelle täyteläisen soinnin. Vibratosta erotetaan kolme akustista piirrettä: voimakkuuden vaihtelut, sävelkorkeuden jaksottainen vaihtelu ja näiden periodien määrä sekuntia kohti. (Eerola 1979.) Vibrato on lauluäänen ”koristelua”, eräänlaista hallittua voimakkuuden ja sävelkorkeuden huojuntaa (Titze 2000).

Sundbergin et al. (1993) tulokset viittasivat siihen, että belttäminen oli oopperalauluun ja mixed -tyyliin verrattuna puristeisimmin tuotettu. Sen lisäksi laulutyylien välillä löydettiin eroja myös vokaalien formanttitaajuuksissa. Belttämisessä ja mixed -tyylissä erityisesti F1, mutta myös F2, olivat korkeammalla kuin oopperalaulussa. Oopperalaulun formanttitaajuudet viittasivat kohtuulliseen leuan avaamiseen ja kurkunpään laskemiseen, kun taas belttäamisen formanttitaajuudet viittasivat suurempaan leuan avaamiseen ja kohotettuun kurkunpäähän. Mixed -tyylin formanttitaajuudet viittasivat samoihin asioihin kuin belttämisessä, mutta subglottaalinen paine oli mixed -tyylissä pienempi kuin belttämisessä. Myöskään äänihuulten sulkua ei ollut niin voimakas mixed -tyylissä. Oopperalaulussa taas perussävel oli voimakkaampi kuin belttämisessä. Osasävelten amplitudit olivat oopperalaulussa ja mixed -tyylissä voimakkaammat laulajanformantin alueella kuin belttäyksessä. (Sundberg et al. 1993.)

Stone, Cleveland, Sundberg ja Prokop (2003) tutkivat yhden naisen ooppera- ja Broadway -tyylillä laulamia näytteitä sekä hänen puhettaan. He tutkivat muun muassa subglottaalista painetta, äänihuulten kiinnioloaikaa, ensimmäisen ja toisen osasävelen välistä eroa, formanttitaajuuksia, keskiarvospektriä ja vibratoa. Koehenkilö lauloi Yhdysvaltojen kansallislaulun normaalisti sekä korvaten sanat tavulla /pæ:/ tai /pæ/. Näytteistä koostettiin nauha, johon otettiin kaikista näytteistä kahdeksan ensimmäistä fraasia kuuntelukoetta ja analyysija varten. Näytteiden voimakkuutta ei kontrolloitu, vaan koehenkilö lauloi voimakkuudella, joka hänen mielestään vastasi esiintymistilanteen voimakkuutta. Broadway -laulussa todettiin olevan suurempi subglottaalinen paine, tiiviimpi äänihuulisulku ja heikompi perussävel kuin oopperalaulussa. F1 ja F2 olivat kuitenkin Broadway -laulussa oopperalaulua voimakkaampia. Vibrato oli enemmän käytössä oopperalaulussa (70%) kuin Broadway -laulussa (48%) (Stone et al. 2003.).

Teatterilauluun liitetään usein myös ”twang”, jonka voidaan ajatella olevan äänellinen tyyli (vocal style) tai eräänlainen tekniikka (vocal technique). Twang, kuten belttauskin, on melko sekava termi monine merkityksineen, joskin sille on viime aikoina haettu selkeää määritelmää tutkimalla sen akustisia, perseptuaalisia ja fysiologisia piirteitä. Tyylinä twang on käytössä niin kantri-, rock-, pop- kuin teatterilaulussakin (joidenkin mielestä myös klassisessa laulussa), kun taas omanlaisena tekniikkanaan sen voidaan ajatella eroavan esimerkiksi oopperalaulusta ja belttauksesta. Yleensä twangia kuvaillaan korkeaksi ja voimakkaalta kuulostavaksi. Twangilla pyritään luomaan kuva energiasta ja ilmaisevuudesta. (Sundberg & Thalen 2009.)

Titze, Bergan, Hunter ja Story (2003) tutkivat twangia synteettisten ääninäytteiden avulla. Heidän tutkimuksessaan twang nähtiin eräänlaisena äänenlaatuna. Kuuntelijaraati arvioi twangin määrää näytteessä asteikolla 1–10. Näytteisiin oli vaikutettu mukailemalla äänihuulten kiinnioloaikaa, ääntöväylän pituutta ja nielun kuromisastetta (pharyngeal constriction). Kaikilla näillä todettiin olevan vaikutusta havaitun twangin määrään. Twangia lisäsi äänihuulten pidempi kiinnioloaika, lyhyempi ääntöväylä ja nielun kurominen. (Titze et al. 2003.) Titze et al. (2003) nostivat kuitenkin esille, että näiden tekijöiden lisäksi muutkin asiat saattavat vaikuttaa havaitun twangin määrään. Tutkimuksensa heikkoudeksi he mainitsivat, että kuuntelijoita ei ollut pyydetty arvioimaan syntetisoitujen näytteiden luonnollisuutta. (Titze et al. 2003.)

Sundberg ja Thalen (2009) tutkivat twangin akustisia piirteitä. Heidän koehenkilönään toimi yksi nainen, joka lauloi näytteitä neutraalilla äänenlaadulla sekä twangilla. Twangissa todettiin olevan pidempi äänihuulten kiinnoloaika ja suurempi subglottaalinen paine kuin neutraalissa. Myös SPL oli aina twangissa suurempi. F1 ja F2 olivat taajuuksiltaan korkeammalla ja F3 ja F4 taas matalammalla kuin neutraalissa. Lisäksi twangissa perustaajuus oli heikompi. Formanttitaajuuksien todettiin olevan suuremmassa roolissa twangin havaitsemisessa kuin lähdeäänien ominaisuuksien. Osaksi myös twangin suuremmat SPL -lukemat näyttivät olevan resonanssitekijöiden eli F1 ja F2:n tulosta. Näiden tulosten lisäksi keskiarvospektrissä huomattiin ero 1–2 kHz:n välillä. Twangin

keskiarvospektrissä nähtiin huippu noin 1900 Hz kohdalla kun taas neutraalissa tyyliässä huippu oli 1500 Hz kohdalla. (Sundberg & Thalen 2009.)

3.2 Puheääni, klassinen laulu ja tekstin ymmärtäminen

Esimerkiksi kantrilaululle on tärkeää, että tekstin sanoma välittyy kuuntelijoille. Tällöin kantrilaulajien lauluäänen on perusteltua olla enemmän puheäänen kuin klassisen lauluäänen kaltainen. Tätä tukee myös Sundbergin ja Romedahlin (2008) tutkimus siitä, lisääkö laulajanformantti laulutekstin ymmärrettävyyttä. Kaksi musiikkiteatteriammattilaista ja kaksi oopperalaulajaa (kaikki miehiä) lauloivat tavunäytteet (konsonantti-vokaali – yhdistelmiä, korkeus $g-c^1$), joihin lisättiin puheensorinaa (babble) kuuntelua varten. Etukäteen tiedettiin, että musiikkiteatteriammattilaisilla ei ollut laulajanformanttia. Sundbergin ja Romedahlin (2008) hypoteesi oli, että laulajanformantti lisäisi tekstin ymmärrettävyyttä. Tulokset kuitenkin osoittivat musiikkiteatteriammattilaisten tavunäytteiden olleen kuuntelijoille selkeämpiä kuin oopperalaulajien. Musiikkiteatterilaulajien näytteiden selvyteen mahdollisesti vaikuttivat pidemmät formanttisiirtymät. (Sundberg & Romedahl 2008.) Myös Sundberg ja Romedahl (2008) huomasivat musiikkiteatterilaulajien keskiarvospektreissä näyttelijänformanttia vastaavan energiakeskittymän.

Klassisten laulajien puheääntä on myös verrattu kouluttamattomien laulajien puheääneen. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko laulajien mahdollista saada puheeseensa samaa heleyttä (speaker's ring) kuin lauluunsa, jos he laulaessaan osaavat tuottaa laulajanformantin. Tarkoituksena oli siis selvittää, voiko laulaja hyödyntää kykyään mukailta ääntöväylää niin, että hän saa tietyt taajuudet voimistumaan myös puhuessaan saaden aikaan heleän äänen. Puheen heleyden oletettiin näkyvän samalla taajuusalueella kuin laulajanformantin. (Barrichelo et al. 2001.)

Barrichelo et al. (2001) totesivat, että koulutetuilla mieslaulajilla oli kouluttamattomia laulajia enemmän energiaa puheessa 2,4–3 kHz:n alueella. Koulutetuilla naislaulajilla taas oli enemmän energiaa noin 3,5 kHz:n alueella kuin kouluttamattomilla. Toisin sanoen laulajien puheessa oli enemmän energiaa laulajanformantin alueella kuin mitä kouluttamattomilla laulajilla. Tutkimuksessa ei kuitenkaan puututtu siihen, millä tavalla, miltä korkeudelta tai millä voimakkuudella laulajat puheensa tuottivat. Myöskään sitä, kuulostivatko koulutettujen laulajien puhumat vokaalit paremmilta kuin kouluttamattomien, ei arvioitu mitenkään. Tutkimuksessa todettiin, että näihin seikkoihin tulisi perehtyä jatkotutkimuksissa. (Barrichelo et al. 2001.)

3.3 Lähdeäänien eri laulutyyeissä

Lähdeäänien eroja erilaisissa laulutyyeissä on myös pyritty tutkimaan ja kuvailemaan. Lähdeäänien on erittäin oleellinen tekijä kuvailtaessa erityyppistä äänenkäyttöä, sillä sitä voidaan muunnella huomattavasti (korkeus, voimakkuus, ääntötapa), kuten aikaisemminkin on jo todettu. Laulajan pystyessä kontrolloimaan äänihuultensa sulkua ja värähtelytapaa, hänen on mahdollista muuttaa ääntötapaansa laajalla skaalalla. (Thalen & Sundberg 2001.) Esimerkiksi monet kantrilaulajat laulavat melko puristeisesti ja päästäen kurkunpään nousemaan erityisesti laulaessaan voimakkaalla äänellä ja korkealta (Sundberg et al. 1999). Sundbergin et al. (1999) tutkimuksessa todettiin kantrilaulajien lähdeäänien olevan sekä laulussa että puheessa samankaltaiset. Kuten aiemmin todettiin, voidaan esimerkiksi spektrin kaltevuuden perusteella saada likimääräisesti tietoa äänihuulten värähtelylaajuudesta ja sulkunopeudesta (ks. luku 2.4.1).

Thalen ja Sundberg (2001) tutkivat lähdeäänien erilaisia piirteitä klassisessa, pop-, jazz-, ja blueslaulutyyeissä. Kaikki eri laulutyyelit hallitseva naishenkilö lauloi näytteen kaikista tyyeistä puristeisella, vuotoisella, neutraalilla sekä vuolaalla (flow phonation) äänellä. Näytteissä käytettiin vain yhtä tavua, joka toistettiin jokaisella tyyeillä voimakkaalla, normaalilla ja hiljaisella äänellä.

Näytteistä mitattiin subglottaalinen paine, jonka lisäksi asiantuntijat luokittelivat näytteet heidän mielestään oikeisiin tyyleihin kuuluviksi ja arvioivat äännön puristeisuutta 100 mm mittaisella visuaalisanalogisella asteikolla. Tuloksien perusteella todettiin blueslaulun olevan kaikkein suurimmalla subglottaalisella paineella tuotettua ja puristeisinta. Klassinen laulu taas oli odotetusti yhdistetty vuolaaseen ääntöön. Perustuen aikaisempiin tutkimuksiin, pop- ja jazztyylien todettiin olevan klassiseen lauluun verrattuna hyvin puheenkaltaisia. (Thalen & Sundberg 2001.)

4 Näyttelijäopiskelijoiden äänikoulutuksesta

Vaikka tässä tutkimuksessa ei ole tarkoitus tutkia näyttelijöiden koulutusta tai sen vaikutuksia, kerrotaan näyttelijäopiskelijoiden saamasta koulutuksesta kuitenkin lyhyesti. Esimerkkinä käytetään Tampereen yliopiston näyttelijäntyön laitoksen (Näty) näyttelijäopiskelijoille antamaa puhe- ja laulukoulutusta.

4.1 Puheäänien koulutus

Lehtori Tiina Syrjä (2010) on kirjoittanut Näтын Internet -sivuilla seuraavasti: ”Ääni on yksi näyttelijän tärkeimmistä työvälineistä ja toisaalta keskeinen osa hänen kehonkuvaansa ja kehollista läsnäolokokemustaan näyttämöllä” (Syrjä 2010). Näтын puheopetuksen tehtäviksi Syrjä (2010) mainitsee keinojen antamisen puheen harjoittamiseen sekä opiskelijan auttamisen oman äänensä ominaisuuksien ymmärtämiseen. Opetus pohjautuu Alexander -tekniikkaan, jossa tavoitteena on kehotietoisuuden herkistäminen. Puhekoulutuksen tavoitteiksi Syrjä (2010) mainitsee kantavan, taipuisan ja kestävä äänen, jolla on mahdollisuus vastata erilaisiin vaatimuksiin teatterin ja muiden viestintäkanavien kentällä. Opiskelija itse seuraa äänensä kehittymistä akustisten analyysien avulla ja viimeisien opiskeluvuosiensa aikana hän saa oman yksilöllisen opetusohjelman, jolloin myös puheenopetus keskittyy hänen omien saavutettujen taitojensa hiomiseen ja soveltamiseen. (Syrjä 2010.)

4.2 Lauluäänien koulutus

Kuten puhekoulutus, myös laulukoulutus kestää Nätyssä koko opiskeluajan. Laulukoulutuksen tarkoituksena on saada opiskelijalle monivivahteinen ja kestävä ääni.

Äänen tulisi tukea näyttelijän luontevaa siirtymistä puheesta lauluun ja toisin päin. Erityistä huomiota kiinnitetään tekstin tulkintaan. Liike, puhe ja näyttelijäntyön keinot ovat kaikki mukana laulun opetuksessa. Lehtori Arla Salon (2010) mukaan: ”Parhaimmillaan laulu on tarinankerrontaa, joka vapauttaa mielikuvituksen ja antaa mahdollisuuden kokeilla eri tyylilajeja rohkeammin” (Salo 2010). Näyttelijäntyön koulutuksessa laulun tekstiin ja sen tulkintaan kiinnitetään erityisesti huomioita. Jokaiselle opiskelijalle järjestetään tasoaan ja kokemustaan vastaavaa opetusta viikoittain, tarvittaessa useammin. Ensimmäisten opiskeluvuosien aikana pyritään tiedostamaan omat vahvuudet ja etsimään sopivia tapoja kehittää niitä. Maisteriopinnoissa opiskelijalla on mahdollisuus painottaa opintojaan musiikkiteatteriin ja näin lisätä yksilöllisen opetuksen määrää. (Salo 2010.)

5 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia näyttelijäopiskelijan lauluäänen laatua ja sitä, millaisia spektriirteitä kuuloarvion perusteella hyväksi arvioituissa laulunäytteissä havaitaan. Kiinnostuksen kohteena oli myös äänen mahdollinen sopivuus musikaaliin tai musiikkiteatteriin. Spektriirteiden avulla tutkittiin myös, onko hyväksi arvioitu näyttelijän laulu enemmän puhe- vai lauluäänen kaltaista. Näiden tutkimusintressien pohjalta muodostettiin seuraavanlaiset tutkimuskysymykset:

1. Ovatko kuuntelijoiden laatuarviot yhteydessä (korreloivatko ne) joihinkin keskiarvospektrin taajuuskaistoihin?
2. Onko laadultaan hyväksi arvioitujen näytteiden keskiarvospektreissä nähtävissä laulajan- tai näyttelijänformantteja?
3. Onko laatu- ja sopivuusarvioiden (musikaali, musiikkiteatteri) välillä yhteyttä?

6 Tutkimusmenetelmät ja materiaalit

6.1 Koehenkilöt, tehtävä ja materiaalin valinta

Koehenkilöinä toimivat 10 miestä ja 11 naista, jotka olivat olleet Tampereen yliopiston Näyttelijäntyön laitoksen opiskelijoita vuosina 1993–2006. Näytteet saatiin Tampereen yliopiston Puheopin laitoksen arkistosta. Kaikki näytteet oli äänitetty Puheopin laitoksen äänitysstudioissa Dat-nauhurilla ja Brüel & Kjær 4165 -mikrofonilla. Nauhoituksessa henkilön etäisyys mikrofonista oli 40 cm. Tutkimuksessa käytetyt näytteet valittiin sattumanvaraisesti, kuitenkin tarkistaen, että kaikki koehenkilöt pysyivät sävelessä.

Koehenkilöt olivat laulaneet nauhalle kahdesti suomalaisen kansanlaulun ”Tuonne taakse metsämaan” (Liite 1), kolmelta eri korkeudelta. Heitä ei ollut nauhoitusten yhteydessä ohjeistettu laulamaan millään tietyllä tyylillä. Lauletuista korkeuksista tutkittavaksi valittiin kaksi matalampaa korkeutta, naisilla $g-a^1$ (1 korkeus) ja c^1-c^2 (2 korkeus), miehillä oktaavia alemmaa. Näiden kahden korkeuden katsottiin olevan lähempänä teatterilaulussa yleensä käytettäviä sävelkorkeuksia. Tämän lisäksi laulusta tutkittavaksi valittiin ensimmäinen säkeistö.

6.2 Kuuntelu

Kuuntelukoe suoritettiin hyvin vaimennetussa kuunteluhuoneessa Tampereen yliopiston Puheopin laitoksella. Näytteet soitettiin Genelec Bi-ampl. 8040 A -kaiuttimen kautta. Kuuntelu tehtiin kahdessa eri osassa niin, että molemmat korkeudet kuunneltiin omalla kerrallaan. Näytteet soitettiin pareina siten, että saman laulajan molemmat näytteet samalta korkeudelta kuultiin peräkkäin ja molemmat näistä näytteistä arvioitiin erikseen.

Kuuntelijat saivat halutessaan kuulla näytteen uudelleen ja pyytää taukoja kuuntelun aikana, jos kokivat sellaisen tarvitsevansa. Molemmissa kuunteluissa kuunneltavia näytteitä oli yhteensä 84 kappaletta.

Kuuntelijoista viisi oli teatterialan ammattilaisia (kaksi laulavaa näyttelijää, teatterin kapellimestari, musiikkiteatteriohjaaja ja näyttelijä/laulaja/äänikouluttaja) ja kolme puhetekniikan asiantuntijoita, joilla oli myös klassisen laulun osaamista. Nämä kahdeksan kuuntelijaa arvioivat näytteiden äänenlaatua bi-polaarisella, 200 mm mittaisella visuaalisanalogisella asteikolla (VAS) (0=huono äänenlaatu, 100=tavanomainen äänenlaatu, 200=erinomainen äänenlaatu). Kuuntelulomake löytyy liitteestä 2. Kuuntelijoille kerrottiin etukäteen laulajien olevan näyttelijäopiskelijoita. Näytteet pyydettiin arvioimaan nimenomaan näyttelijän laulua ja teatterilaulua ajatellen. Kuuntelijoita ohjeistettiin kuuntelemaan laulajan äänenlaatua niin, että tulkinta jäisi arvion ulkopuolelle.

Tämän lisäksi kuuntelijaryhmä arvioi äänen sopivuutta musiikkiteatteriin, musikaaliin, mahdollisesti molempiin tai ei kumpaankaan (sopivuus). Tässä tutkimuksessa musiikkiteatterilla tarkoitettiin teatteria, jossa pääasiassa juonta kuljetetaan eteenpäin puhekohtauksilla, mutta mukana on myös muutamia musiikkinumeroita. Musikaalilla taas tarkoitettiin esitystä, joka pääosin koostuu musiikkinumeroista. Tämä tehtiin selväksi myös kuuntelijoille. Jos kuuntelijat olivat sitä mieltä, että näyte ei soveltuisi musiikkiteatteriin eikä musikaaliin, pyydettiin heitä perustelevaan tämä valinta. Kuuntelulomakkeessa ei ollut vaihtoehtoa ”ei kumpikaan” tai ”molemmat”, joten kuuntelijoita pyydettiin kirjoittamaan lomakkeeseen ”ei kumpikaan” eikä esimerkiksi jättämään kohtaa kokonaan tyhjäksi. Jos näyte heidän mielestään sopi sekä musiikkiteatteriin että musikaaliin, pyydettiin heitä valitsemaan molemmat vaihtoehdot. Kuuntelijat saivat kirjoittaa myös muita kommentteja näytteistä tai perustella arvioitaan, jos niin halusivat.

7 Analyysit

7.1 Kuunteluanalyysi

Kuuntelijat arvioivat yhteensä 84 näytteen äänenlaatua VA -asteikolla. Tämän lisäksi he arvioivat näytteiden sopivuutta joko musiikkiteatteriin, musikaaliin, molempiin tai ei kumpaankaan. Jokainen VA-jana mitattiin millimetrin tarkkuudella ja tulokset kirjattiin SPSS 16-ohjelmaan (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Kaikkien kuuntelijoiden äänenlaadun arvioista laskettiin keskiarvo jokaiselle näytteelle.

Näytteet soitettiin kuuntelijoille pareina siten, että saman laulajan kaksi näytettä kuultiin peräkkäin. Näistä pareista keskiarvoltaan paremmaksi arvioitu valittiin tarkempia analyysseja varten. Tutkimuksessa käsiteltäväksi valittiin siis yhteensä 42 näytettä. Tämän valinnan myötä mukaan saatiin tutkimuksen kannalta paras mahdollinen materiaali eli sellainen, josta nimenomaan hyviä näyttelijän lauluäänen piirteitä voitiin lähteä hakemaan.

Sopivuusarviot luokiteltiin myös SPSS 16-ohjelmaan koodaamalla ne kuuntelulomakkeen vaihtoehtojen mukaan seuraavasti: 1=musiikkiteatteri, 2=musikaali, 3=molemmat ja 4=ei kumpikaan.

7.2 Akustiset analyysit

Kaikista näytteistä tehtiin keskiarvospektrit signaalianalysaattorilla (Hewlett-Packard 3561A) ja keskiarvot keskiarvospektreistä laskettiin Spectrum Awe ohjelmalla (Heikki Alatalo, DSP-systems). Painotusikkunana oli Hanning, kaistanleveys 35 Hz ja taajuuskaistana 5 kHz. Lisäksi keskiarvospektrit normalisoitiin, eli spektrin voimakkain kohta siirrettiin kuvan yläreunaan, jolloin se sai arvoksi nolla desibeliä ja muut mitatut arvot olivat negatiivisia. Näin keskiarvospektrien kaltevuutta oli helpompi vertailla.

Pareista paremmiksi arvioitujen näytteiden keskiarvospektreistä mitattiin taajuuskaistoilta 1–2 kHz, 2–3 kHz, 3–4 kHz ja 4–5 kHz suhteellisesti voimakkaimmat huiput suhteessa koko spektrin voimakkaimpaan kohtaan, joka oli alle 1 kHz:n alueella. Näin saatiin tietoa spektrin kaltevuudesta eli siitä, kuinka paljon äänienergia vaimenee voimakkaimpaan spektrin huippuun nähden taajuuden kasvaessa. Lisäksi spektrien muotoja visuaalisesti tarkastelemalla etsittiin mahdollisia laulajan- tai näyttelijänformantteja.

7.3 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS 16-ohjelmalla (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Aineisto jaettiin neljään osaan koehenkilöiden sukupuolen sekä kahden korkeuden mukaan (miehet 1 korkeus, miehet 2 korkeus, naiset 1 korkeus ja naiset 2 korkeus), jolloin miesten molemmissa luokissa oli 10 näytettä ja naisten luokissa 11 näytettä.

Kuuntelijoiden välistä reliabiliteettia (interrater) mitattiin Reliability analysis -testillä, jonka tuloksena saatiin Cronbachin alpha -kerroin. Kuuntelijoiden äänenlaadun arvioista laskettiin keskiarvot. Arvioidun äänenlaadun ja kaistoittain mitattujen suhteellisten voimakkuuksien yhteyttä tutkittiin Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla.

Sopivuutta ja äänenlaadun yhteyttä analysoitiin ja havainnollistettiin kuvien (kuva 8) ja taulukoiden (taulukko 3) avulla. Sopivuus oli alun perin koodattu SPSS-matriisiin seuraavasti: 1 = musiikkiteatteri, 2 = musikaali, 3 = molemmat ja 4 = ei kumpikaan. Alkuperäistä luokittelua kuitenkin muutettiin niin, että luokat 2 (musikaali) ja 3 (molemmat) yhdistettiin, koska kuuntelijoiden kertoman mukaan suurin osa heistä oli ajatellut musikaaliin sopivan henkilön sopivan myös musiikkiteatteriin ja ymmärtänyt ohjeistuksesta huolimatta musikaalivaihtoehdon tarkoittavan molempia. Lopulliset luokat sopivuudessa olivat siis 1 = musiikkiteatteri, 2 = musikaali ja musiikkiteatteri ja 3 = ei kumpikaan. Muuttujan ollessa selvästi laadullinen/luokallinen siitä ei voitu laskea keskiarvoa, vaan arvioista laskettiin moodi, eli arvo, jota kullekin näytteelle oli kuuntelussa annettu eniten.

8 Tulokset

8.1 Kuunteluarviot ja yhdenmukaisuus

Kuuntelijat olivat yhdenmukaisia äänenlaadun arviointien suhteen. Kaikkien näytteiden äänenlaadun arvioista laskettu Cronbachin alpha -kerroin oli 0,89. Yhdenmukaisuus on sitä parempi, mitä lähempänä kerroin on lukua 1, ja ollakseen luotettava sen tulisi olla yli 0,6 (Metsämuuronen 2005). Taulukossa 1 on eritelty kuuntelijoiden yhdenmukaisuus äänenlaadun arvioinnin suhteen erikseen miehille ja naisille sekä molemmille korkeuksille.

Taulukko 1. Kuuntelijoiden yhdenmukaisuus ilmaistuna Cronbachin alpha -kertoimella. Miehet ja naiset erikseen, samoin korkeudet (1=matalampi korkeus, 2=korkeampi korkeus)

	Cronbach's alpha
Miehet 1 korkeus	0,887
Miehet 2 korkeus	0,700
Naiset 1 korkeus	0,880
Naiset 2 korkeus	0,918

Kuuntelijoiden laatuarvioita tarkasteltiin myös laskemalla kaikkien kuuntelijoiden laatuarvioista vaihteluväli, suurin ja pienin arvo, keskiarvo ja keskihajonta. Taulukosta 2 nähdään, että pienimpien arvojen välillä on vaihtelua. Taulukossa 2 nähdään korostettuna jokaisen sarakkeen pienin ja suurin arvo.

Taulukko 2. Kuuntelijoiden laatuarvojen vaihteluväli, pienin ja suurin arvo, keskiarvo ja keskihajonta (VAS). Kaikista sarakkeista korostettu suurin ja pienin arvo.

	N	Vaihtelu väli	Pienin arvo	Suurin arvo	Keskiarvo	Keskihajonta
Kuuntelija 1	42	89	65	154	103,43	23,445
Kuuntelija 2	42	135	34	169	109,14	34,214
Kuuntelija 3	42	155	1	156	96,62	36,154
Kuuntelija 4	42	144	46	190	99,83	31,446
Kuuntelija 5	42	113	32	145	106,10	24,676
Kuuntelija 6	42	147	33	180	119,38	28,065
Kuuntelija 7	42	94	82	176	131,93	25,480
Kuuntelija 8	42	179	0	179	110,07	40,511

Pienimmistä arvoista pienin annettu oli 0 ja suurin 82. Suurimmissa arvoissa hajontaa ei ollut näin paljon. Taulukosta 2 nähdään, että vaihteluvälissä on myös ollut hajontaa kuuntelijoiden välillä pienimmän (89) ja suurimman (179) hajonnan suhteen.

8.2 Laatu ja keskiarvospektrit

Kaikkien kuuntelijoiden äänenlaadun arvioista laskettiin keskiarvo jokaiselle näytteelle. Kaikkien näytteiden laadun keskiarvon keskiarvo oli 109,6. Keskihajonta laatuarvioissa näytteiden välillä oli 96, huonoimmaksi arvioidun ollessa 64 ja parhaaksi arvioidun 160. Naisten näytteet oli arvioitu (ka 116,86) hieman paremmiksi kuin miesten (ka 101,53). Paras laadun keskiarvo oli naisten 2 korkeudella (118,44) ja huonoin miesten 1 korkeudella (99,12).

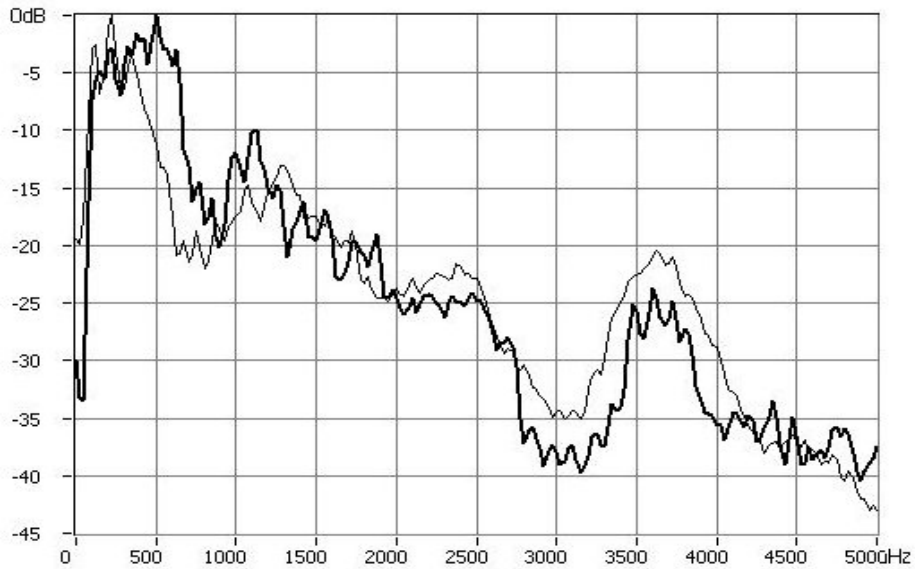
Äänenlaadun arvioiden keskiarvoja ja keskiarvospektreistä saatujen kaistojen voimakkaimpien huippujen voimakkuuslukujen suhdetta tutkittiin Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla. Merkitsevyytensä valittiin $p \leq 0,05$. Merkitseviä korrelaatioita laadun ja spektrikaistojen suhteellisten voimakkuuksien väliltä saatiin miesten sekä naisten 1 korkeudella. Miesten 1 korkeudella laatu ja kaista 1–2 kHz korreloivat merkitsevästi ($r=0,694$, $p=0,02$) ja naisten 1 korkeudella laatu ja kaista 3–4

kHz korreloivat merkitsevästi ($r=0,661$, $p=0,02$) kuten myös laatu ja kaista 4–5 kHz ($r=0,710$, $p=0,01$).

8.3 Keskiarvospektrien tarkastelu

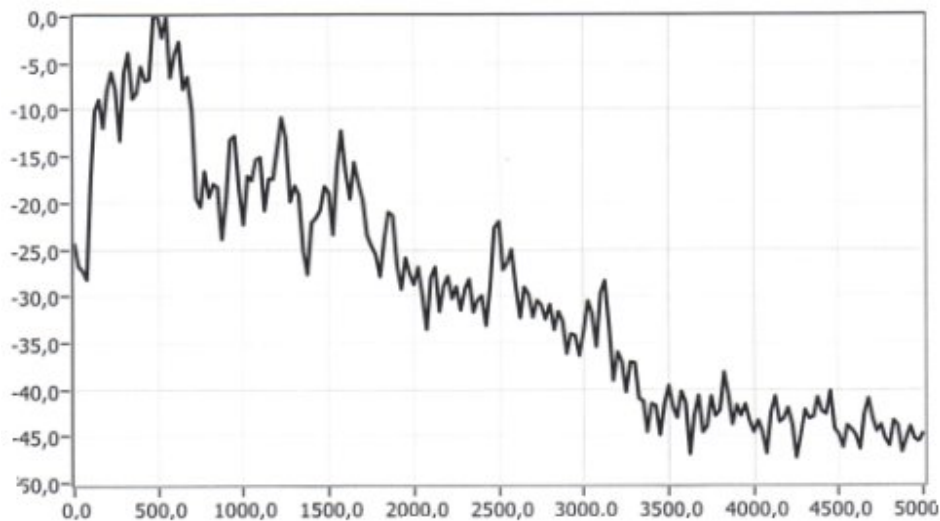
Keskiarvospektrejä visuaalisesti tarkastelemalla on mahdollista havaita energiakeskittymät ja laulajan- tai näyttelijänformantit. Kaikkia tutkimuksen keskiarvospektrejä tarkasteltiin, mutta tarkempaa analyysia ja vertailua varten valittiin muutamia spektrejä sekä miesten että naisten 1 korkeudelta sillä perusteella, että tällä korkeudella laadun ja spektrikaistojen välillä esiintyi korrelaatioita. Kuvissa 2–5 nähdään 1 korkeuden laadultaan parhaaksi ja huonoimmaksi arvioitujen mies- ja naisnäytteiden keskiarvospektrit. Lisäksi kuvissa 2 ja 4 tämän tutkimuksen keskiarvospektrien rinnalla nähdään hyvien puheäänien keskiarvospektrit vertailua varten. Kuvissa 6 ja 7 tämän tutkimuksen 1 korkeuden keskiarvospektrien keskiarvospektrit taas on asetettu rinnakkain laulajien keskiarvospektrien kanssa.

Kuvassa 2 nähdään miesten 1 korkeuden laadultaan parhaaksi arvioidun laulunäytteen keskiarvospektri (paksumpi viiva) sekä suomalaisen radiokuuluttaja Carl-Eric Creutzin (Laukkanen & Leino 1999) hyväksi arvioidun puheäänien keskiarvospektri (ohuempi viiva). Tämän aineiston näytteen laadun keskiarvo oli 124, se oli arvioitu sopivaksi musiikkiteatteriin ja sen spektrissä näkyy selkeä huippu noin 3,5 kHz:n kohdalla. Myös Creutzin spektrissä nähdään noin 3,5 kHz:n kohdalla huippu, joka on näyttelijäopiskelijan huippua voimakkaampi, tässä tapauksessa näyttelijän- tai puhujanformantti.



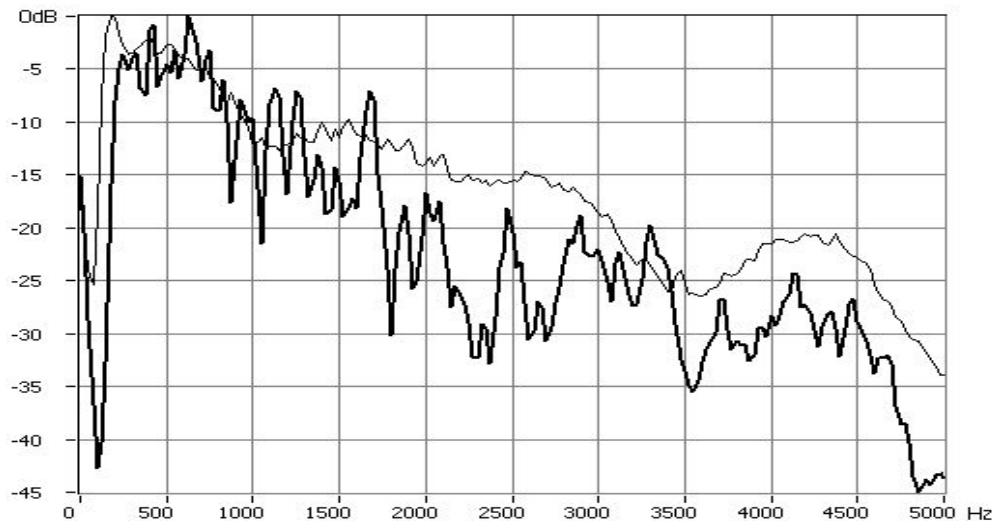
Kuva 2. Miesten 1 korkeuden laadultaan parhaan laulunäytteen keskiarvospektri (paksumpi viiva) ja suomalaisen radiokuuluttajan Carl-Eric Creutzin puheäänien keskiarvospektri (ohuempi viiva) (Creutzin spektri: Laukkanen & Leino 1999).

Seuraavassa kuvassa (kuva 3) nähdään miesten 1 korkeuden laadultaan huonoimmaksi arvioidun näytteen keskiarvospektri, jossa ei ole nähtävissä niin selkeitä huippuja kuin kuvan 2 keskiarvospektreissä. Laadun keskiarvo tälle näytteelle oli 76 eikä se arvioiden mukaan sopinut kumpaankaan, musiikkiteatteriin tai musikaaliin.



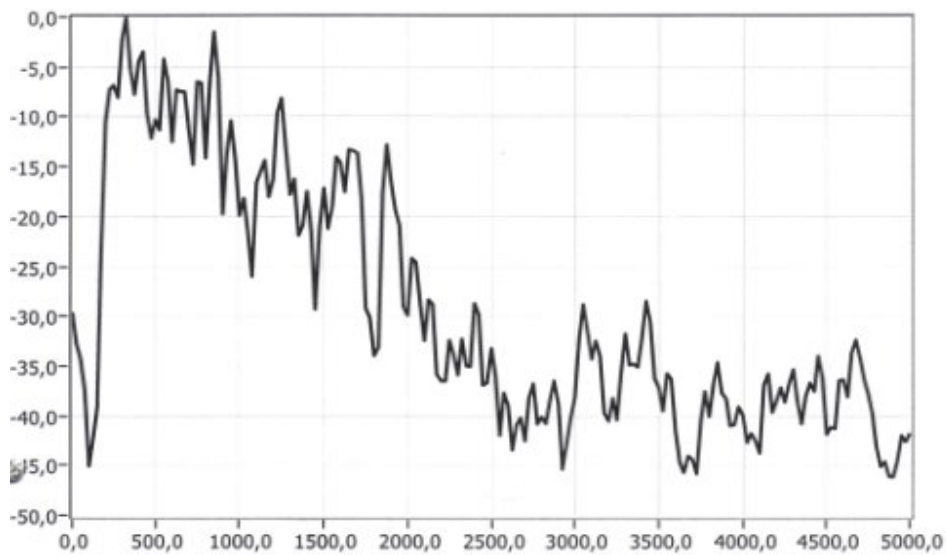
Kuva 3. Miesten 1 korkeuden laadultaan huonoimmaksi arvioidun näytteen keskiarvospektri (Laatuka=76).

Kuvissa 4 ja 5 nähdään naisten 1 korkeuden parhaaksi ja huonoimmaksi arvioitujen näytteiden keskiarvospektrit. Kuvassa 4 nähdään tämän aineiston naisten 1 korkeuden laadultaan parhaaksi arvioidun laulunäytteen keskiarvospektri (paksumpi viiva) ja viiden naisnäyttelijän (Laukkanen & Leino 1999) hyväksi arvioitujen puheäänien keskiarvospektri (ohuempi viiva). Keskiarvospektrien muodon nähdään olevan samankaltainen erityisesti 3,5–5 kHz:n välillä, jossa naisilla puheessa havaitaan yleensä mahdollinen puhujan- tai näyttelijänformantti. Tämän aineiston näytteen laadun keskiarvo oli 159 ja sen oli arvioitu sopivan niin musiikkiteatteriin kuin musikaaliinkin.



Kuva 4. Naisten 1 korkeuden laadultaan parhaaksi arvioidun laulunäytteen keskiarvospektri (paksumpi viiva) ja viiden naisnäyttelijän hyväksi arvioitujen puheäänien keskiarvospektri (ohuempi viiva). (Naisnäyttelijöiden spektri: Laukkanen & Leino 1999).

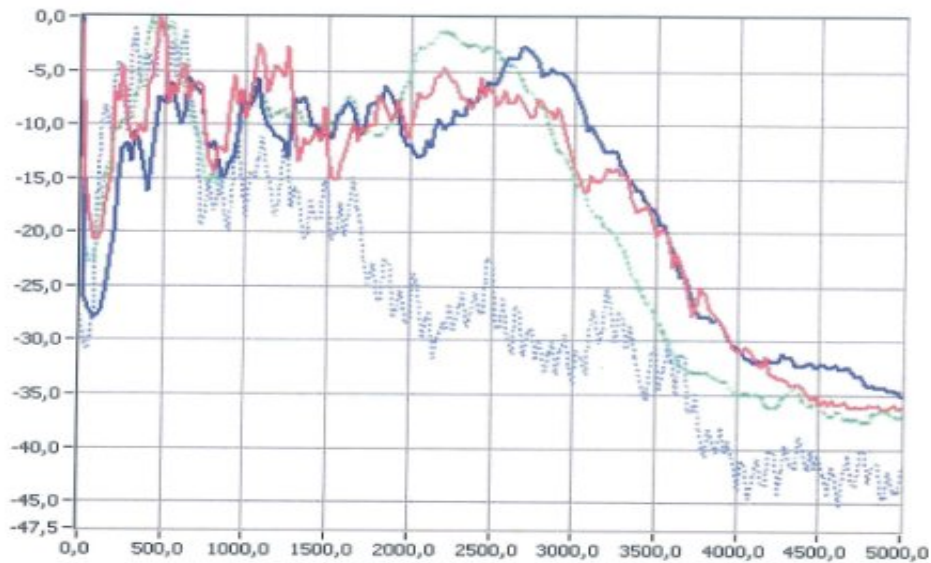
Naisten 1 korkeuden laadultaan heikoimmaksi arvioidun näytteen keskiarvospektri nähdään kuvassa 5. Tämän spektrin osasävelet ovat heikompia 2–5 kHz:n välillä kuin kuvan 4 spektreissä. Tosin myös kuvassa 5 on nähtävissä energiakeskittymä noin 3–3,5 kHz välillä. Laatuarviosta huolimatta (laatuka 80), näyte oli arvioitu soveltuvaksi musiikkiteatteriin.



Kuva 5. Naisten 1 korkeuden laadultaan huonoimmaksi arvioidun näytteen keskiarvospektri (Laatuka=80).

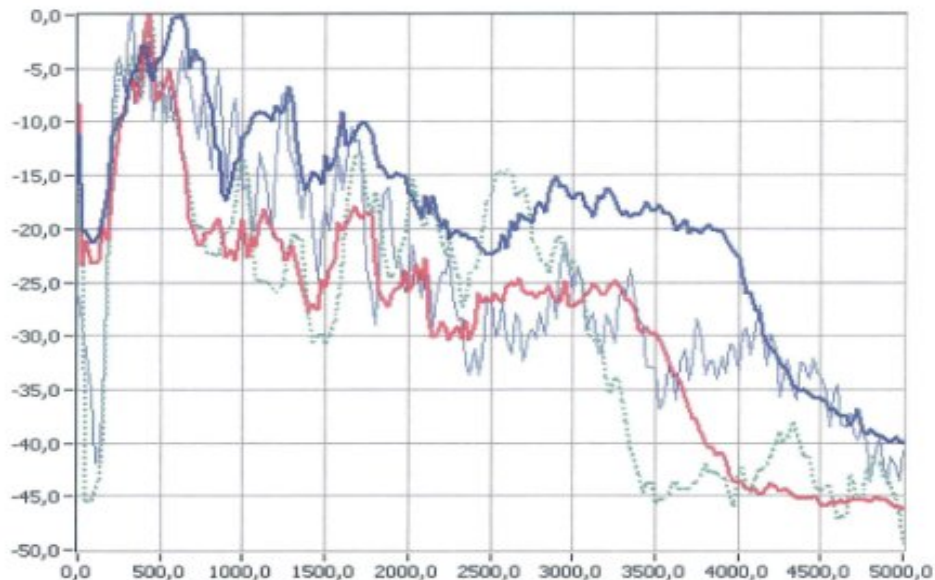
Kuvissa 2 ja 4 tämän tutkimuksen 1 korkeuden yksittäisiä keskiarvospektrejä verrattiin puheäänien näytteisiin. Kuvissa 6 ja 7 tilanne on vastaava, mutta tällä kertaa vertailukohtana ovat klassisen lauluäänien keskiarvospektrit ja tämän tutkimuksen keskiarvospektrien keskiarvospektrit, eivätkä siis yksittäiset keskiarvospektrit kuten kuvissa 2–5.

Kuvassa 6 on verrattu tämän tutkimuksen miesten 1 korkeuden keskiarvospektrien keskiarvospekttriä (sininen pisteviiva) kolmen basson (vihreä viiva), kolmen baritonin (punainen viiva) ja kolmen tenorin (tumman sininen viiva) keskiarvospektreihin. Vaikka kaikki kuvan keskiarvospektrit on tehty lauluäänestä, eroaa tämän tutkimuksen keskiarvospektri muista selvästi, erityisesti 1,5–3,5 kHz:n alueella.



Kuva 6. Miesten 1 korkeuden keskiarvospektrien keskiarvospektri (sininen pisteviiva), kolmen basson (vihreä viiva), kolmen baritonin (punainen viiva) ja kolmen tenorin (tumman sininen viiva) keskiarvospektrit. (Basso-, baritoni- ja tenorispektrit: Laukkanen & Leino 1999).

Naisten 1 korkeuden keskiarvospektrien keskiarvospektriä (ohut vaaleansininen viiva) on verrattu alton (vihreä viiva), kolmen mezzosopraanon (punainen viiva) ja kolmen sopraanon (tumman sininen viiva) keskiarvospektrien keskiarvoihin kuvassa 7.



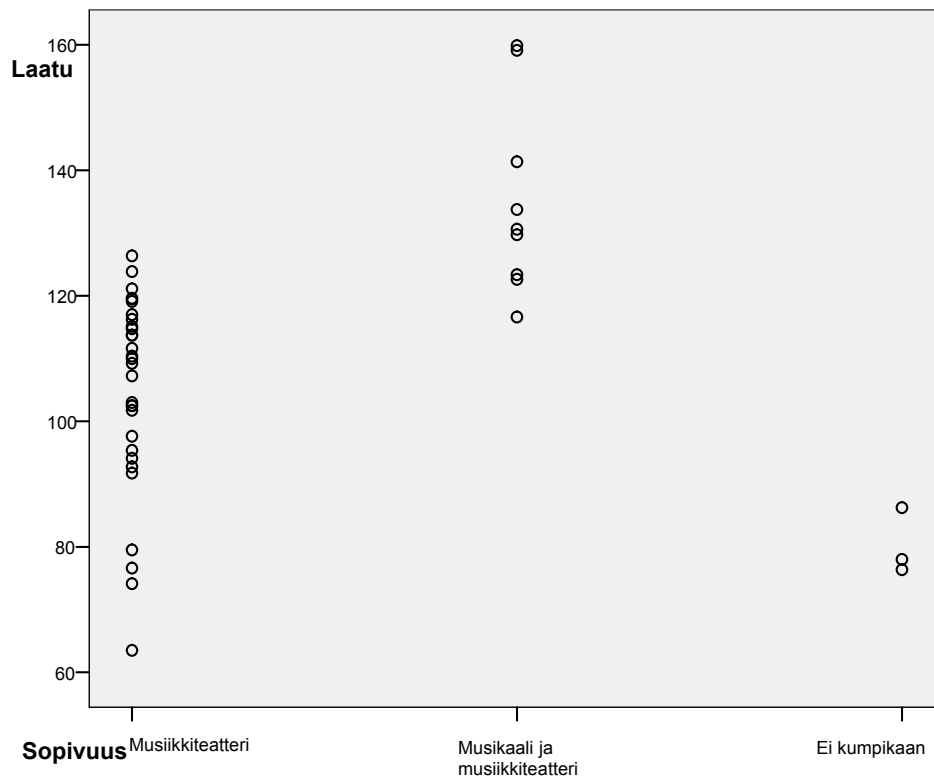
Kuva 7. Naisten 1 korkeuden keskiarvospektrien keskiarvospektri (ohut vaaleansininen viiva), alton (vihreä pisteviiva), kolmen mezzosopraanon (punainen viiva) ja kolmen sopraanon (tumman sininen viiva) keskiarvospektrit. (alto-, mezzo- ja sopraanospektrit: Laukkanen & Leino 1999).

Kuten tämän aineiston miestenkin keskiarvospektri (kuva 6), eroaa myös naisten keskiarvospektri laulajien spektreistä. Kuvan 7 tämän aineiston naisten keskiarvospektri ei varsinaisesti muistuta alton, mezzosopraanojen tai sopraanojen spektrejä. Eniten se näyttäisi eroavan niistä 3,5–5 kHz:n alueella. Sekä miesten että naisten 2 korkeudella tilanne oli kuvien 6 ja 7 kaltainen eli tämän aineiston keskiarvospektrit eivät vastanneet klassisten laulajien keskiarvospektrejä. Kuvia 6 ja 7 vastaavat kuvat miesten ja naisten 2 korkeudelta löytyvät liitteistä 3 ja 4.

8.4 Sopivuus

Sopivuusarvioista jokaiselle näytteelle laskettua moodia vertailtiin laatuarvioiden kanssa. Sopivuusarvioissa kaikista 42 näytteestä ainoastaan kolme miesten 1 korkeuden näytettä oli arvioitu sopimattomiksi kumpaankaan, musiikkiteatteriin tai musikaaliin. Miesten 1 korkeudella oli myös huonoin laatuarvioiden keskiarvo (99,13). Musiikkiteatteriin sekä musikaaliin sopiviksi oli arvioitu eniten naisten näytteitä. Sopivuusarviot koko aineistossa jakautuivat niin, että 71,4 % näytteistä oli arvioitu sopiviksi musiikkiteatteriin, 21,4 % musikaaliin ja musiikkiteatteriin ja 6,9 % sopimattomiksi kumpaankaan.

Kuva 8 havainnollistaa laatu- ja sopivuusarvioiden yhteyttä koko aineistossa. X-akselilla nähdään sopivuus kolmessa luokassa (1 = musiikkiteatteri, 2 = musikaali ja musiikkiteatteri ja 3 = ei kumpikaan) ja Y-akselilla laatu. Kuvasta 8 nähdään, että laadultaan parhaiksi arvioidut näytteet on arvioitu sopiviksi molempiin, musiikkiteatteriin ja musikaaliin. Kuvasta 8 nähdään myös, että näytteet, jotka oli arvioitu laadultaan aineiston huonoimmiksi, eivät kuitenkaan ole sopivuudeltaan luokassa ”ei kumpikaan”.



Kuva 8. Laatu ja sopivuusarviot. X-akselilla sopivuus ja Y-akselilla laatu. Sopivuusluokat: 1 = musiikkiteatteri, 2 = musiikkiteatteri ja musikaali, 3 = ei kumpikaan.

Tarkasteltaessa aineistoa neljässä eri osassa (miehet ja naiset, kaksi eri korkeutta), oli molempiin, musikaaliin sekä musiikkiteatteriin sopivaksi arvioituja näytteitä eniten naisten 2 korkeudella. 11 näytteestä neljä oli arvioitu sopivaksi molempiin ja loput kahdeksan musiikkiteatteriin. Tällä korkeudella myös laatuarvioiden keskiarvo (118,44) oli paras. Laadultaan huonoimmaksi arvioidut näytteet olivat miesten 1 korkeudella. Tällä korkeudella ei ollut yhtään näytettä, joka olisi arvioitu sopivaksi sekä musiikkiteatteriin että musikaaliin. Kolme tämän korkeuden näytteistä oli arvioitu sopimattomaksi kumpaankin, musiikkiteatteriin ja musikaaliin. Loput kuusi näytettä oli arvioitu sopiviksi musiikkiteatteriin. Naisten 1 korkeudella näytteistä kolme oli arvioitu sopiviksi musiikkiteatteriin ja musikaaliin ja kahdeksan musiikkiteatteriin.

Taulukosta 3 nähdään aineisto jaettuna neljään osaan. Taulukossa 3 näkyvät rinnakkain kuuntelijoiden arvioista laskettu laadun keskiarvo jokaiselle näytteelle, sekä kuuntelijoiden sopivuusarvioista laskettu moodi. Korostettuna taulukossa 3 näkyvät kaikissa sarakkeissa neljä laadultaan parasta keskiarvoa.

Taulukko 3. Laatu-keskiarvot ja sopivuusarvioiden moodi (miehet ja naiset), molemmilla korkeuksilla. Luokat: 1 = musiikkiteatteri 2 = musiikkiteatteri ja musikaali 3 = ei kumpikaan. Korostettuna neljä laadultaan parasta näytettä miehiltä ja naisilta molemmilta korkeuksilta.

Miehet 1 korkeus		Naiset 1 korkeus		Miehet 2 korkeus		Naiset 2 korkeus	
Laatu	Sopivuus	Laatu	Sopivuus	Laatu	Sopivuus	Laatu	Sopivuus
78	3	114	1	110	1	117	1
76	3	109	1	123	2	117	2
94	1	103	1	77	1	107	1
103	1	159	2	95	1	160	2
92	1	119	1	134	2	110	1
98	1	80	1	93	1	64	1
124	1	123	2	103	1	120	1
86	3	115	1	116	1	112	1
121	1	115	1	74	1	126	1
120	1	102	1	114	1	130	2
		131	2			141	2

Naisten 1 korkeudella ja miesten 2 korkeudella nähdään molempiin sopivaksi arvioitujen näytteiden olevan laadultaan parhaiden joukossa. Naisten 2 korkeudella kolme musiikkiteatteriin ja musikaaliin sopivaksi arvioitua näytettä ovat myös laadultaan parhaita, mutta neljäs molempiin sopivaksi arvioitu näyte ei ole neljän laadultaan parhaan näytteen joukossa. Taulukosta 3 voidaan myös nähdä, että laatu-keskiarvoltaan koko aineiston huonoimmaksi arvioitu näyte (laatu 64) löytyy naisten 2 korkeudelta. Vaikka tämän näytteen laatu on arvioitu huonommaksi kuin miesten näytteet, jotka eivät sopineet musiikkiteatteriin eivätkä musikaaliin (laatu 76, 78, ja 86), on se kuitenkin arvioitu sopivaksi musiikkiteatteriin.

9 Pohdinta

Näyttelijäopiskelijoiden lauluääntä lähdettiin tukimaan seuraavien kysymysten pohjalta:

1. Ovatko kuuntelijoiden laatuarviot yhteydessä (korreloivatko ne) joihinkin keskiarvospektrin taajuuskaistoihin?
2. Onko hyväksi arvioitujen näytteiden keskiarvospektreissä nähtävissä laulajan- tai näyttelijänformantteja?
3. Onko laatu- ja sopivuusarvioiden välillä yhteyttä?

Kysymyksiä 1 ja 2 pohditaan yhdessä (luku 9.1), koska näiden pohdinta liittyy pitkälti siihen, kuinka kuultu laatu ja keskiarvospektrit suhtautuvat toisiinsa. Sopivuusarvioita ja laatua pohditaan luvussa 9.2, ja muutamia yleisesti tähän tutkimukseen ja mahdollisiin jatkotutkimusaiheisiin liittyviä seikkoja nostetaan esiin luvussa 9.3.

9.1 Korrelaatioiden ja keskiarvospektrien pohdinta

Korrelaatioita äänenlaadun ja keskiarvospektrin voimakkaimpien huippujen välille saatiin sekä miesten että naisten 1 korkeudelta. Kahdesta kuuntelutetusta korkeudesta tämä oli siis matalampi korkeus (naiset $g-a^1$, miehet oktaavia alemmaa). Naisten kohdalla laatu korreloi merkitsevästi spektrikaistojen 3–4 kHz ($r=0,661$, $p=0,02$) ja 4–5 kHz ($r=0,710$, $p=0,02$) voimakkaimpien huippujen kanssa. Positiivinen korrelaatio kertoo äänenlaadun olleen sitä parempi, mitä voimakkaampi huippu kaistalla oli. Naisilla korrelaatio oli voimakkaampi kaistalla 4–5 kHz. Juuri 4–5 kHz alueella voidaan Laukkasen ja Leinon (1999) mukaan havaita näyttelijänformantti hyväksi arvioidussa naispuheäänessä. Sundbergin (1987) mukaan taas 3–4 kHz alueella esiintyy sopraanoilla voimakkuudeltaan heikompi ja leveämpi laulajanformantti. Myös Leinon ja Toivokosken (1995) mukaan

sopraanoille on tyypillistä 3–4 kHz:n alueella esiintyvä leveä huippu, erityisesti lauletaessa matalalta ja keskialalta.

Miesten 1 korkeudella korrelaatio oli kaistalla 1–2 kHz ($r=0,694$, $p=0,02$). Tässäkin tapauksessa se tarkoittaa, että mitä enemmän energiaa kaistalla on ollut, sitä parempi äänenlaatu on ollut. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu matalimpien formanttitaajuuksien olevan voimakkaampia erilaisissa musiikkiteatteri- ja musikaaliin soveltuviissa laulutyyeissä kuin klassisessa laulussa (Stone et al. 2003; Sundberg et al. 1993; Sundberg & Thalen 2009). Broadway-laulutyylissä mainittiin 0,8–1,6 kHz välillä olevien osasävelten olevan voimakkaampia sekä subglottaalisen paineen olevan suurempi kuin oopperalaulussa (Stone et al. 2003.) Kitzingin (1986) mukaan vuotoisen, kireän ja pehmeän äänen spektrit eroavat normaalisti soivan äänen spektristä nimenomaan 0–2 kHz:n alueella. Vuotoisen ja pehmeän äänen spektri laskee 0–2 kHz:n välillä jyrkemmin kuin normaalin ja kireän äänen spektrit. Kaikkein loivin spektri 0–2 kHz:n alueella oli kireässä äänessä. (Kitzing 1986.) Tämän tutkimuksen 1 korkeuden parhaaksi arvioituja miesääniä ei kuitenkaan kukaan ollut maininnut kireiksi.

Miesten 1 korkeudelta saatu positiivinen korrelaatio spektrikaistan 1–2 kHz ja äänenlaadun välillä voitaisiin ajatella antavan viitteitä siihen, että nimenomaan teatteriin sopivassa laulussa olisi hyvä, jos 1–2 kHz välillä olisi voimakkaita osasäveliä. Mahdollisesti miehet, joiden äänenlaatu tässä tutkimuksessa arvioitiin hyväksi, ovat laulaneet beltaamalla tai jollakin muulla musiikkiteatteriin soveltuvalla laulutekniikalla (esim. twang), joka on miellyttänyt kuunteluraatia. Kuuntelijat oli ohjeistettu kuuntelemaan nimenomaan näyttelijän laulua ja ehkä tämän tyyppinen laulu on tässä kohtaa ollut heidän mielestään lähinnä sitä. Suurin osa kuuntelijoista oli kuitenkin teatterialan ammattilaisia, joille beltaaminen ja twang ovat todennäköisesti tuttuja asioita.

Eriyisesti miehet ovat voineet laulaa 1 korkeudella vaihtamatta rekisteriä ja tarvittaessa beltata korkeimmat kohdat, sillä Titzen (2000) mukaan rekisterin vaihto tapahtuu 294–349 Hz välillä. Miesten 1 korkeus (G–a) tarkoittaa hertseissä aluetta 98–220 Hz

välillä, naisilla taas aluetta 196–440 Hz välillä ($g-a^1$). Niin miesten kuin naistenkin kohdalla myös keskimääräinen puhekorkeus sijoittuu tälle alueella (miehet n. 100 Hz, naiset n. 200 Hz) (Laukkanen & Leino 1999). Ehkä myös tästä syystä spektreihin on saatu enemmänkin puheenkaltaisia piirteitä, koska ääntöväylän asetukset on ollut mahdollista pitää ainakin lähellä puheessa käytettyjä asetuksia. Resonanssi kuitenkin vaikuttaa keskiarvospektriin nimenomaan 3–4 kHz:n alueella (Kitzing 1986).

On mahdollista, että myös naiset ovat 1 korkeudella beltanneet korkeimmat kohdat. Tämä tarkoittaisi, että heidän on täytynyt lisätä äänen voimakkuutta ja subglottaalista painetta sekä tiivistää äänihuulisulkua. Voimakkuuden lisäämisen tiedetään lisäävän energiaa näyttelijänformantin alueelle ainakin miehillä (Bele 2006; Leino 1993; Master et al. 2006; Nawka et al. 1997). Vastaavan ilmiön voisi ajatella tapahtuvan naisilla 4–5 kHz:n välillä näyttelijänformantin esiintyessä naisilla tällä alueella. Naisten näyttelijänformanttia ei ole juurikaan tutkittu, joten varmuutta asiasta ei ole.

Tämän tutkimuksen miesten keskiarvospektreissä havaittavat energiakeskittymät näyttäisivät olevan noin 3–4 kHz välillä. Lisäksi miesten 1 korkeuden laadultaan parhaaksi (kuva 2) ja huonoimmaksi (kuva 3) arvioidut näytteet eroavat energiamäärillä toisistaan juuri tällä alueella. Leinon (1993) mukaan näyttelijänformantti sijaitsee miehillä 3–4 kHz:n alueella. Leinon (1993) sekä Sundbergin (1987) mukaan naisilla niin näyttelijän- kuin laulajanformantinkin tapauksessa formantti on heikompi ja noin 1000 Hz korkeammalla taajuudella kuin miehillä. Tämän aineiston naisilla havaittavat energiakeskittymät ovat kuvien 4 ja 7 mukaisesti 3,5–5 kHz:n välillä.

Kuvassa 2 näyttelijäopiskelijan laulun keskiarvospektri on hyvin samankaltainen kuin hyvä-äänisen miespuhujan keskiarvospektri. Myös tämän tutkimuksen naisten 1 korkeuden keskiarvospektrit muistuttavat enemmän hyvä-äänisten naispuhujien keskiarvospektrejä kuin klassisen laulun (kuvat 4 ja 7). Tämän tutkimuksen keskiarvospektrien voidaankin sanoa muistuttavat niin hyvän puheäänien kuin myös pop- ja kantrilaulajien keskiarvospektrejä, joiden on todettu muistuttavan enemmän hyvän puheäänien keskiarvospekttriä kuin klassisen laulun (Borch & Sundberg 2002; Cleveland

et al. 2001). Kantrilaulajien kohdalla puheenkaltaisuus todettiin välttämättömäksi, koska oleellinen osa kantrilaulua on kertoa tarinaa, jolloin puheenomainen laulutyylisi sopii siihen parhaiten ja vokaalien selkeä toisistaan erottuminen varmistaa, että kuuntelija pystyy helposti ymmärtämään tarinan. Tähän voitaisiin ajatella myös teatterilaulun pyrkivän. Klassisessa laulussa taas on hyvin tärkeää, että äänenväri ei muutu häiritsevästi vokaalien vaihtuessa. Vokaalit kuulostavat enemmän toistensa kaltaisilta kuin puheessa, jolloin niiden erottaminen toisistaan on vaikeampaa. (Cleveland et al. 2001.) Tästä saattaa johtua myös tämän tutkimuksen spektrien ”piikikkyys”. Spektreissä ei ehkä siksi ole niin selkeitä huippuja, koska vokaalien formanttitaajuudet eivät ole lähentyneet toisiaan eli vokaalisiirtymät eivät ole huomaamattomia. Toinen vaihtoehto on, että koska klassisen laulun vokaalit ovat pidempiä, on myös spektrissä enemmän soivaa ainesta kuin tämän tutkimuksen aineiston näytteissä on ollut. Myös vibraton puute saattaa olla syy selkeiden huippujen puuttumiseen.

Johdannossa todettiin näyttelijälle olevan hyvin tärkeää, että hän tulee kuulluksi ja ymmärretyksi niin puhuessaan kuin laulaessaankin (Laukkanen & Leino 1999; Master et al. 2006). Aikaisemmissa tutkimuksissa havaittiin klassisen laulun kielellisen sanoman olevan vaikeammin ymmärrettävää kuin puheenkaltaisen laulun (Sundberg & Romedahl 2008). Tiedossa on, että formanttitaajuudet vaikuttavat vokaalien tunnistamiseen (Laukkanen & Leino 1999) ja konsonantit ovat tärkeässä roolissa tekstin ymmärtämisen kannalta. Formanttisiirtymät ovatkin tunnistamisen kannalta erittäin tärkeitä, kun kyseessä on konsonantti-vokaali-konsonantti -yhdistelmä. Oopperalaulajien nopeiden formanttisiirtymien ja lyhyempien konsonanttien takia on mahdollista, että äänteiden tunnistaminen vaikeutuu. (Sundberg & Romedahl 2008.) Sundbergin & Romedahlin (2008) tutkimuksessa todettiin, musiikkiteatterilaulajien keskiarvospektrien muistuttavan enemmän puhetta kuin klassista laulua. Musiikkiteatterilaulajien laulun keskiarvospektrissä oli nähtävissä puhujanformanttia vastaava energiakeskittymä, joka oli noin 1 kHz:n korkeammalla kuin laulajanformantti ja noin 15 dB heikompi. (Sundberg & Romedahl 2008.)

Näiden tutkimusten valossa näyttelijöiden kohdalla puheenkaltaisen laulu on ymmärrettävyyden takia perustellumpaa kuin klassinen laulu. Lisäksi näyttelijällä on usein (ellei jopa aina) mahdollisuus käyttää äänentoistoa hyväkseen, jolloin hän ei tarvitse laulajanformanttia saadakseen äänensä kuulumaan yli säestyksen. Klassinen laulu myös vaatii erilaisia ääntöväyläasetuksia, jotta saadaan aikaan oopperamainen äänen väri, joka taas ei välttämättä sovellu näyttämölle. Lisäksi voisi ajatella, että näyttelijälle itselleen nopea siirtyminen puheesta lauluun on helpompaa, jos laulussa voi käyttää suurin piirtein samoja ääntöväyläasetuksia kuin puheessa. Ainakin Tampereella näyttelijän laulukoulutus pyrkii tukemaan luontevaa siirtymistä puheesta lauluun ja toisin päin (Salo 2010).

Leino ja Toivokoski (1995) ovat esittäneet, että ehkä näyttelijän laulukoulutuksessa olisikin tarkoituksenmukaista pyrkiä kohti taidelaulun ja puheenkaltaisen laulun välimuotoa. Tällainen välimuoto palvelisi näyttelijän äänellistä ilmaisua paremmin kuin oopperalaulu ja olisi sopivampi teatteriin. Jos katsotaan tämän tutkimuksen 1 korkeuden näytteiden keskiarvospektrejä, voidaan niiden sanoa antavan ainakin suuntaa vastaaviin päätelmiin.

Sitä, miksi korrelaatioita ei ollut kuulohavainnon ja keskiarvospektrin väillä useammilla spektrin kaistoilla, voidaan selittää esimerkiksi sillä, että joillakin laulajilla näytteen matalat taajuudet ovat voineet soida kauniisti, kun taas korkeammat eivät tai toisin päin. Kuuntelijoiden arviot ovat voineet painottua johonkin sellaiseen asiaan, joka ei ilmene spektrissä. Esimerkiksi jos rekisterin vaihto on kuulunut näytteessä, se on saattanut vaikuttaa kuunteluarvioon. Tämä ei kuitenkaan välttämättä ole näkynyt keskiarvospektrissä. Koehenkilöt olivat opiskelijoita, jolloin koulutus on edelleen kesken ja rekisterit eivät ehkä ole vielä egalisoituneet vaikka sellaista olisikin tavoiteltu. Myös äänen ohentaminen mentäessä korkeammalla voi olla puutteellista. Erityisesti 2 korkeudella tällaiset asiat ovat voineet vaikuttaa siihen, että korrelaatioita ei ollut. Toinen kysymys on tietysti se, pyritäänkö koulutuksessa edes tällaisiin asioihin tai onko se tarkoituksen mukaista, jos tavoitteena ei ole klassinen laulu.

9.2 Sopivuusarvioiden pohdinta

Niin miesten kuin naistenkin näytteistä suurin osa oli arvioitu sopiviksi musiikkiteatteriin (yhteensä 71,4%). Kuuntelijoiden kirjoittamista kommenteista ja kuuntelujen jälkeen käydyistä keskusteluista kävi ilmi kuuntelijoiden arvioineen näytteiden sopivuutta pääsääntöisesti sillä ajatuksella, että mitä parempi näyte laadultaan oli, sitä paremmin se soveltui musikaaliin. Kuten aiemmin jo todettiin, olivat kuuntelijat ajatelleet äänen sopivan myös musiikkiteatteriin, jos se heidän mielestään soveltui musikaaliin. Äänenlaadun ja sopivuuden väliltä ei kuitenkaan löytynyt selkeää yhteyttä. Taulukosta 3 nähtiin, että kaikki näytteet, jotka arvioitiin sopivaksi niin musiikkiteatteriin kuin musikaaliinkin, olivat laatukseltaan yli 115. Kuitenkaan kaikki näytteet, jotka olivat keskiarvoltaan yli 115, eivät kuuntelijoiden arvion mukaan sopineet molempiin. Tästä voidaan päätellä, että myös muut tekijät kuin pelkästään äänenlaatu ovat vaikuttaneet sopivuusarvioihin. Tässä tutkimuksessa keskiarvospektrien ja sopivuuden yhteyttä ei varsinaisesti tarkasteltu, joskaan yhteyttä ei ainakaan kovin selkeästi näyttäisi ilmenneen. Seuraavassa tutkimuksessa voitaisiin mahdolliseen yhteyteen tai sen puuttumiseen perehtyä tarkemmin.

Sopivuusarvioihin tulee suhtautua pienellä varauksella, koska ohjeistuksesta huolimatta monet kuuntelijat arvioivat ilmaisun vaikuttaneen ainakin joissakin tapauksissa arvioon. Kommenteissa mainitaan muun muassa sen, kuinka itsevarmalta laulaja kuulosti, vaikuttaneen arvioon. Epävarmalta kuulostanut laulaja ei kuuntelijan mielestä sopinut mihinkään, oli äänenlaatu hyvä tai ei. Tästä päätellen ilmaisu on saattanut vaikuttaa myös laatuarvioihin. Kommentteja oli myös siitä, että miesten näytteet kuulostivat ”surumielisiltä”, joka oli ainakin yhden kuuntelijan mielestä vaikuttanut hänen antamiinsa arvioihin. Laulajien ”reippaus” oli taas yksi positiivisesti arvioon vaikuttanut tekijä. Pohdittavaksi jatkossa jääkin, onko teatteriin soveltuvaa laulua arvioitaessa edes mahdollista jättää ilmaisu kokonaan arvion ulkopuolelle tai onko se edes tarkoituksenmukaista. Ainakin pitäisi miettiä, miten olisi mahdollista kontrolloida arvioon mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä ja kuinka saataisiin selvillä mitkä piirteet

arvioon ovat voineet vaikuttaa. Synteettisen äänen muuntelun avulla voitaisiin kontrolloida tietyn piirteen esiintymisen määrää näytteessä lisäämällä tai vähentämällä sitä. Esimerkiksi tällaisia näytteitä kuunteluttamalla voitaisiin saada tarkemmin selville miten eri asiat vaikuttavat laatuarvioihin ja missä määrin. Mahdollisesti myös tarkempi kyselylomake, jossa arvioitaisiin laadun lisäksi esimerkiksi voimakkuutta ja äänen väriä visuaalisanalogisella asteikolla, voisi auttaa näiden asioiden vaikutuksen selvittämisessä.

Vaikka kuuntelijoita olikin pyydetty perustelemaan vastauksensa, jos ääni ei heidän mielestään sopinut kumpaankaan tyyliin, eivät he olleet juurikaan tätä tehneet. Muutamista perusteluista ei voida tehdä yleistyksiä, mutta yksi kuuntelijoiden kommentteista esiin nouseva tekijä näyttäisi olevan äänen käheys. Esimerkiksi naisten 1 korkeuden laadultaan huonoimmaksi arvioidun näytteen (kuva 5) keskiarvospektrissä nähdään noin 3–3,5 kHz välillä energiakeskittymä. Tämä näyte oli kuitenkin selkeästi arvioitu ryhmänsä huonoimmaksi. Näyte oli lasketun moodin perusteella sopiva musiikkiteatteriin. Huonoa laatuarviota voi selittää se, että tämä näyte oli saanut kommentteja käheydestä niiltä kuuntelijoilta, joiden mielestä se ei sopinut kumpaankaan. Kuunneltaessa näytettä, käheys kuuluu, mutta keskiarvospektri ei kuitenkaan tuo tätä piirrettä esille.

Huomioitavaa voi olla myös se, että usean näytteen kohdalla on todettu materiaalin olevan hyvä, mutta laulukoulutuksen olevan vielä kesken. Vaikka tutkimuksessa ei tarkasteltu koulutusta tai sen vaikutusta, tämän voitaisiin olettaa joissakin tapauksissa vaikuttaneen laatuarvioon siten, että näyte on arvioitu todellisuutta paremmaksi, koska on nähty mahdollisuus kehittyä vielä lisää. Tätä ei kuitenkaan voida varmasti tietää. Tällaisen arvion saaneet näytteet oli pääsääntöisesti arvioitu laadultaan vähintään tavallisiksi eli laatu keskiarvoltaan ne olivat vähintään 100.

9.3 Yleisesti tutkimuksesta ja jatkotutkimusaiheista

Tässä tutkimuksessa käytetyt näytteet oli nauhoitettu useampien vuosien aikana ja ennen tämän tutkimuksen tekemistä. Tästä syystä tuloksien tarkastelussa tulee ottaa huomioon, että koehenkilöt eivät ole laulaneet näytteitä tätä tutkimusta silmällä pitäen, eikä heitä ollut ohjeistettu laulamaan tavalla, jolla he ehkä näyttämöllä laulaisivat. Täytyy siis huomioida, että tutkimusmateriaali olisi voinut olla paremmin tutkimuksen kehukseen sopivaa, jos koehenkilöt olisi ohjeistettu laulamaan näyttämölaulua tai jos he olisivat tienneet nahoitusten yhteydessä osallistuvansa tietäntyyppiseen tutkimukseen. Opiskelijat ovat kuitenkin tienneet saavansa palautetta tekemistään nauhoituksista, eli toisaalta he ovat varmasti pyrkineet parhaaseen mahdolliseen suoritukseen.

Kuuntelijat kuitenkin tekivät kuuntelun asetelmasta, jossa heidät oli ohjeistettu kuuntelemaan laulua näyttelijänlauluna, jolloin saatiin tietoa nimenomaan siitä, millaista hyvän näyttelijänlaulun odotetaan olevan. Kuunteluarvion suhteen on otettava huomioon vielä yksi kuuntelijoiden esiin nostama asia. Nyt ei ole tiedossa, ovatko kuuntelijat arvioineet näytteen sopivuutta esimerkiksi sen mukaan, pystyisikö koehenkilö laulamaan musikaalin pääroolin vai esimerkiksi tekemään hauskan sivuroolin. Ainoastaan yksi kuuntelija oli ottanut kantaa tähän seikkaan arvioissaan arvioidessaan näytteitä. Tosin kuuntelun jälkeen käydyssä keskustelun perusteella näyttäisi siltä, että muut kuuntelijat olivat ajatelleet nimenomaan pääroolia, jolloin voidaan ajatella, että vaikka näyte tässä tutkimuksessa saattoi olla arvioitu huonommaksi kuin moni muu, saattaisi se sopia loistavasti johonkin toiseen rooliin. Kaiken kaikkiaan tämän tutkimuksen tuloksia voisi pitää suuntaa antavina, mutta jatkotutkimuksia tarvitaan, jotta on mahdollista tehdä yleistyksiä.

Jatkossa olisi mielenkiintoista toteuttaa esimerkiksi sama tutkimus käyttämällä koehenkilöinä jo työelämässä olevia näyttelijöitä ja verrata siitä saatuja tuloksia tämän tutkimuksen tuloksiin. Näin voitaisiin saada tietoa siitä, millä tavalla ja mihin suuntaan näyttelijäopiskelijoiden ääntä tulisi kehittää. Kiinnostavaa olisi myös tietää, mitä

maallikkokuuntelijat pitäisivät hyvänä näyttelijänlauluna ja eroaisivatko heidän arvionsa tämän tutkimuksen tuloksista. Mielenkiintoista olisi myös toteuttaa sama tutkimus samoilla koehenkilöillä niin, että he laulaisivat näytteitä samoilta korkeuksilta eri tavoin (esimerkiksi beltaten, käyttäen enemmän tai vähemmän twangia, laulaen klassisella tyylillä, ilman vibratoa tai sen kanssa). Tällä voitaisiin myös testata esimerkiksi keskiarvospektrin kykyä kertoa näistä eri tyyleistä.

10 Päätelmät

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia näyttelijäopiskelijoiden lauluäänen laatua ja sen spektriirteitä. Tulosten perusteella laadulla ja spektriirteillä oli yhteys niin miesten kuin naistenkin matalammalla laulukorkeudella. Tämän pääteltiin liittyvän puheenomaiseen laulutapaan, mahdollisesti myös belттаamiseen, joka mahdollistaa sanoman ymmärtämisen paremmin kuin klassinen laulutyyli. Keskiarvospektreissä myös nähtiin pääasiassa hyvälle puheäänille tyypillisiä näyttelijänformanttia muistuttavia energiakeskittymiä, mutta myös pop-, kantri- ja teatterilaululle tyypillisiä piirteitä. Äänenlaadun ja sopivuusarvioiden välillä ei löytynyt selkeää yhteyttä. Tulokset kuitenkin näyttävät viittaavan siihen, että musikaalin vaaditaan parempaa äänenlaatua kuin musiikkiteatteriin. Kuuntelijoiden arvioihin olivat kuitenkin saattaneet vaikuttaa myös ilmaisuun liittyvät tekijät (esim. surumielisyys, reippaus), joten jatkotutkimuksissa tulee pyrkiä kehittämään tutkimusasetelmaa ja laadunarviointimenetelmää sellaiseksi, että eri tekijöiden mahdollisia vaikutuksia tuloksiin olisi mahdollista kontrolloida entistä paremmin.

Lähteet

Abercrombie, D. 1964. English phonetic texts. Faber, London.

Baken, R.J. & Orlikoff, R.F. 2000. Clinical measurement of speech and voice. Second edition. San Diego, USA: Singular publishing group.

Barrichelo, V., Heur, R.J., Dean, C.M. & Sataloff, R.T. 2001. Comparison of singer's formant, speaker's ring, and LTA spectrum among classical singers and untrained normal speakers. *Journal of voice*. Vol 15, No. 3; 344–350.

Bele, I.V. 2005. Reliability in perceptual analysis of voice quality. *Journal of voice*. Vol 19, No. 4; 555–573.

Bele, I.V. 2006. The speaker's formant. *Journal of Voice*. Vol. 20, No. 4; 555–578.

Bele, I.V. 2007. Dimensionality in voice quality. *Journal of Voice*. Vol. 21, No. 3; 257–272.

Bestebreurtje, M.E. & Schutte H.K. 2000. Resonance strategies for the belting style: Results of a single female subject study. *Journal of voice*. Vol 14, No. 2; 194–204.

Borch, D. & Sunderg, J. 2002. Spectral distribution of solo voice and accompaniment in pop music. *Logopedics Phoniatics Vocology*; 27; 37–41

Borch, D., Sunderg, J., Lindestad, P-Å. & Thalen, M. 2004. Vocal fold vibration and voice source aperiodicity in “dist” tone: A study of timbral ornament in rock singing. *Logopedics Phoniatics Vocology*; 29; 147–153

Borden, G.J., Harris, K.S. & Raphael, L.J. 2003. *Speech Science Primer. Physiology, Acoustics, and Perception of Speech*. Fourth edition. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore.

Cleveland, T.F., Sundberg, J. & Stone, R.E. 2001. Long-term-average spectrum characteristics of country singers during speaking and singing. *Journal of voice*. Vol. 15, No. 1; 54–60.

Eerola, R. Havaintoja lauluäänen vibratosta. 1979. *Puheentutkimuksen alalta 1*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopiston suomen kielen ja viestinnän laitoksen julkaisuja 18; 35–48. Jyväskylä. (Toim.) Hurme, P. *Fonetiikan päivät - Jyväskylä 1987*.

Fant, G. 1970. *Acoustic Theory of Speech Production: Description and Analysis of Contemporary Standard Russian*. Second printing. Hague, Netherlands: Mouton & Co.

Fex, S. 1992. Perceptual evaluation. *Journal Voice*. Vol. 6, No. 106; 155–158.

Gauffin, J. & Sundberg, J. 1989. Spectral correlates of glottal voice source waveform characteristics. *Journal of speech and hearing research*. Vol 32; 556–565.

Hammarberg, B., Fritzell, J., Gauffin, J., Sundberg, J. & Wedin, L. 1980. Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Otolaryngol*; 90; 441–451.

Hirano, M., Vennard, V. & Ohala, J. 1970. Regulation of register, pitch and intensity of voice. *Folia Phoniatica*; 22; 1–20.

Hirano, M. 1977. Structure and vibratory behavior of the vocal folds. *Teoksessa Dynamic aspects of speech production*. (toim.) Swashima, M. & Cooper, F. Tokyo; University of Tokyo Press.

Hollien, H. 1974. On vocal registers. *Journal of phonetics*; 2; 125–143.

Jiang, J.J. & Titze, I.R. 1994. Measurement of vocal fold intraglottal pressure and impact stress. *Journal of Voice*. Vol 8, No. 2; 132-144.

Kreiman, J., Gerratt, B.R., Kempster, G.B., Erman, A. & Berke, G.S. 1993. Perceptual evaluation of voice quality: review, tutorial, and a framework for future research. *Journal of Speech and Hearing Research*. Vol. 36, Issue 1; 21-40.

Kitzing, P. 1986. LTAS criteria pertinent to the measurement of voice quality. *Journal of phonetics*. 14; 477-482.

Laukkanen, A-M. & Leino, T. 1999. *Ihmeellinen ihmisääni*. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Laver, J. 1980. *Phonetic description of voice quality*. Cambridge, U.K; Cambridge University Press.

LeBorgne, W.D., Lee, L., Stemple, J.C. & Bush H. 2009. Perceptual findings on the Broadway belt voice. *Journal of Voice*. Accepted for publication February 17, 2009. Article in press.

Leino, T. 1993. Long- term-average spectrum study on speaking voice quality in male actors. *SMAC 93 Proceedings of the Stockholm music acoustics conference July 28– august 1. 1993; 206–210.* (toim.) Friberg, A., Iwarsson, J., Jansson, E. & Sundberg, J.

Leino, T. 2009. Long – term average spectrum in screening of voice quality in speech: Untrained male university students. *Journal of Voice*. Vol. 23, No. 6; 671–676.

Leino, T., Laukkanen, A-M. & Radolf, V. 2009. Formation of the actor's/speaker's formant: A study applying spectrum analysis and computer modeling. *Journal of voice*. Accepted for publication October 8, 2009. Article in press.

Leino, T. & Toivokoski, R. 1995. Miten laulajan äänenlaatua voidaan mitata. *Laulupedagogi 1994–1995*, 29–46. Laulupedagogit ry. Helsinki, Finland. Yliopistopaino.

Löfqvist, A. & Mandersson, B. 1987. Long-time average spectrum of speech and voice analysis. *Folia Phoniatica*; 39; 221-229.

Master, S., De Biase, N., Chiari, B.M & Laukkanen, A-M. 2008. Acoustic and perceptual analyses of Brazilian male actors' and nonactors' voices: long-term average spectrum and the "actor's formant". *Journal of voice*. Vol 22, No. 2; 146–154.

Metsämuuronen, J. 2005. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 3. laitos. Jyväskylä, Finland: Gummerus kirjapaino Oy.

Miles, B. & Hollien, H. 1990. Wither belting? *Journal of Voice*. Vol 4, No. 1; 64-70.

Miller, D.G. & Schutte, H.K. 1990. Formant tuning in professional baritone. *Journal of Voice*. Vol. 4. No. 3; 231–237.

Moore, B.C.J. 2003. *An introduction to the psychology of hearing*. Fifth edition. United Kingdom. San Diego, USA: Academic Press.

Nawka, T., Anders, L.C., Cebulla, M. & Zurakowski, D. 1997. The Speaker's Formant in male voices. *Journal of Voice*. Vol 11, No. 4; 422–428.

Nolan, F. 1983. *The phonetic bases of speaker recognition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sadolin, C. 2008. *Complete Vocal Technique*. English version, 2nd edition, issue 1. Denmark: P.J. Schmidt Grafisk.

Salo, A. 2010. Musiikista ja laulamisesta http://naty.uta.fi/index_flash.html

Viitattu 1.10.2010

Schutte, H.K. & Miller, D.G. 1993. Belting and pop, nonclassical approaches to the female middle voice: some preliminary considerations. *Journal of Voice*. Vol 7, No. 2; 142–150.

Stone, R.E., Cleveland, T.F., Sundberg, J. & Prokop, J. 2003. Aerodynamic and acoustical measures of speech, operatic, and Broadway vocal styles in a professional female singer. *Journal of voice*. Vol 17, No. 3; 283–297.

Sundberg, J. 1987. *The science of the singing voice*. Northern Illinois University Press. Translation of: Röstlära

Sundberg, J. 1995. The singer's formant revisited. Dept. for speech, music and hearing Quarterly progress and status report. Vol. 36, No. 2–3; 083–096.

Sundberg, J. 2001. Level and center frequency of the singer's formant. *Journal of voice*. Vol 15, No. 2; 176–186.

Sundberg, J., Cleveland, T.F., Stone, R.E. & Iwarson, J. 1999. Voice source characteristics in six premier country singers. *Journal of voice*. Vol. 13, No. 2; 168–183.

Sundberg, J., Gramming, P. & Lovetri, J. 1993. Comparison of pharynx, source, formant, and pressure characteristics in operatic and musical theatre singing. *Journal of voice*. Vol 7, No. 4; 301–310.

Sundberg, J. & Nordenberg, M. 2006. Effects of vocal loudness variation on spectrum balance as reflected by the alpha measure of long-term-average spectra of speech. *Journal of the Acoustical Society of America*. Vol 120 , Issue 1; 453–457.

Sundberg, J. & Romedahl, C. 2009. Text intelligibility and the singer's formant – A relationship? *Journal of Voice*. Vol. 23, No. 5; 539–545.

Sundberg, J. & Thalen, M. 2009. What is "Twang"? *Journal of Voice*. Accepted for publication March 3, 2009. Article in press.

Suomi, K. 1990. Johdatus puheen akustiikkaan. Logopedian ja fonetiikan laitoksen julkaisuja 4. Oulun yliopisto; Monistus- ja kuvakeskus.

Syrjä, T. 2010. Puheesta ja Alexander tekniikasta. http://naty.uta.fi/index_flash.html
Viitattu 1.10.2010

Thalen, M. & Sundberg, J. 2001. Describing different styles of singing. A comparison of a female singer's voice source in "classical", "pop", "jazz" and "blues". *Logopedics Phoniatrics Vocology*; 26; 82–93.

Titze, I.R. 2000. Principles of voice production. Second printing. Iowa City, IA. National center for voice and speech.

Titze, I.R., Bergan, C.C., Hunter, E.J. & Story, B. 2003. Source and filter adjustments affecting the perception of the vocal qualities twang and yawn. *Logopedics Phoniatrics Vocology*; 28; 147–155.

Titze, I.R. & Story, B. 1997. Acoustic interactions of the voice source with the lower vocal tract. *Journal of the Acoustical Society of America*. Vol 101, No 4; 2234–2243.

Vilkman, E., Alku, P. & Laukkanen, A-M. 1995. Vocal-fold collision mass as a differentiator between registers in the low-pitch range. ? *Journal of Voice*. Vol. 9, No. 1; 66–73.

Zwicker, E. & Fastl, H. 1999. Psychoacoustics; Facts and models. Second edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Printed in Germany.

Liitteet

Liite 1 Tuonne taakse metsämaan

Andantino. *Suomal. kansanlaulu.*



1. Tuon - ne taak - se met - sä - maan
siell' on mie - li ai - ri - aan.

sy-dä - me - ni ha - laa. Siel-lä met - sä -
sin-ne toi-von sa - laa.

mö - kis - sä on kau - nis kul - ta - se - ni.

Lähde: Laulun taika. Nuorison ja varttuneen väen laulu- ja leikkikirja. 1959. Toinen painos. (Toim.) Jussi Ilvonen. Rotapaino Oy:n offsetpaino, Helsinki.

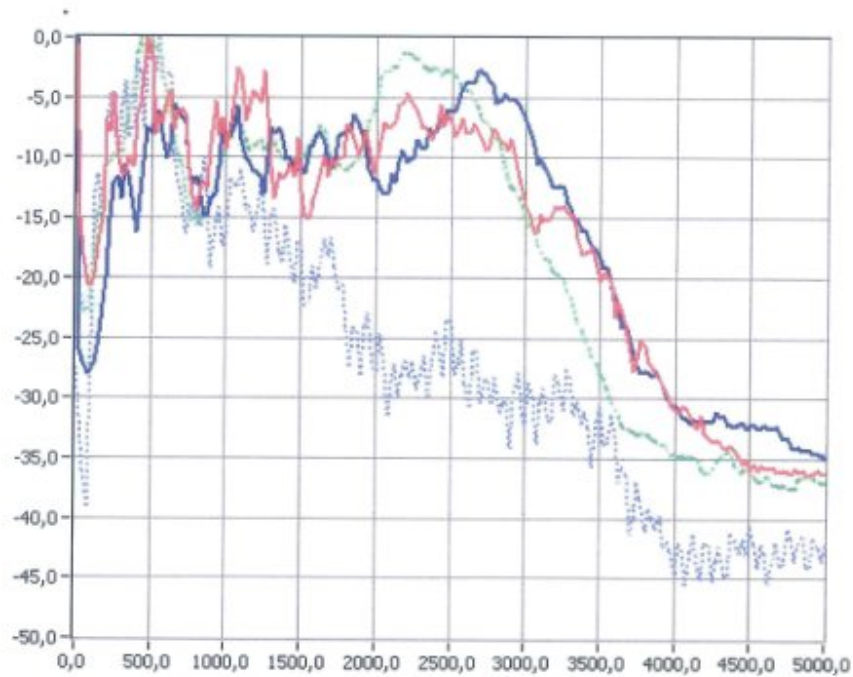
Liite 2 Kuuntelulomake

Vertaa äänenlaatua näytteissä a ja b. Merkitse myös, edustaako näyte mielestäsi musiikkiteatterilaulua vai musikaalilaulua.

Näyte 1			
HUONO LAATU		TAVALLINEN	ERINOMAINEN
a
Musiikkiteatteri	Musikaali		
b
Musiikkiteatteri	Musikaali		

Kuuntelulomake sisälsi molemmissa kuunteluissa 21 samanlaista kohtaa. Tutkimuksessa käytetty kuuntelulomake oli tulostettu paperille vaakasuunnassa, VA -janan ollessa 200 mm mittainen.

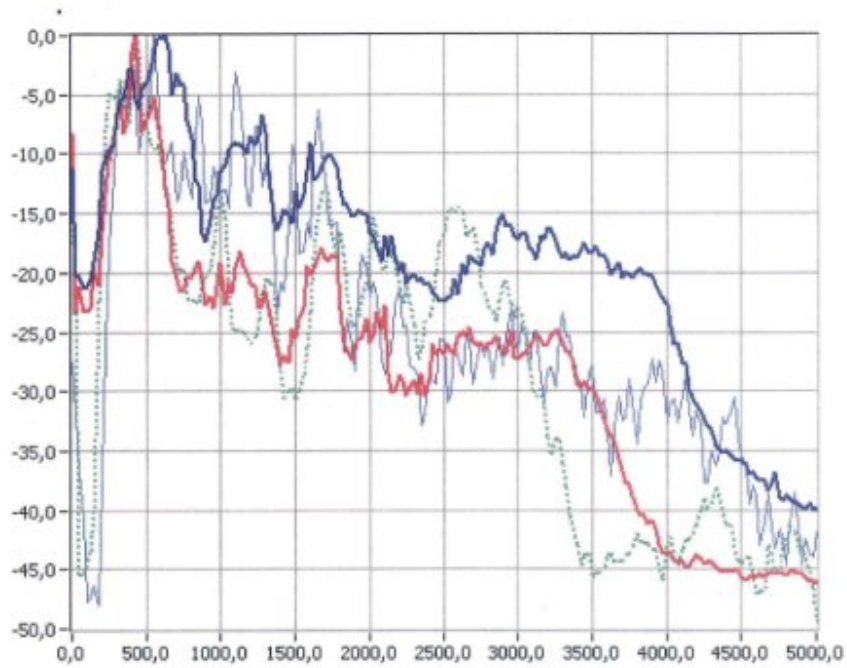
Liite 3 Miesten 2 korkeuden keskiarvospektrit



Miesten 2 korkeuden keskiarvospektrien keskiarvospektri (sininen pisteviiva), kolmen basson (vihreä viiva), kolmen baritonin (punainen viiva) ja kolmen tenorin (paksu sininen viiva) keskiarvospektrit. (Basso-, baritoni- ja tenorispektrit: Laukkanen & Leino 1999)

Liite 4

Naisten 2 korkeuden keskiarvospektrit



Naisten 2 korkeuden keskiarvospektrien keskiarvospektri (ohut vaaleansininen viiva) alton (vihreä pisteviiva), kolmen mezzosopraanon (punainen viiva) ja kolmen sopraanon (tumman sininen viiva). (Alto-, mezzo- ja sopraanospektrit: Laukkanen & Leino 1999).