

**TAUSTAMELUN YHTEYS NAISOPETTAJIEN ÄÄNEN KORKEUTEEN JA
VOIMAKKUUTEEN TYÖPÄIVÄN AIKANA**

Logopedian pro gradu -tutkielma

Helmikuu 2013

Oulun yliopisto

Humanistinen tiedekunta

Logopedia

Paula Pirilä

ESIPUHE

Sain mahdollisuuden tehdä pro gradu -tutkielmani osana FM, puheterapeutti Sirpa Pirilän väitöstutkimusta naisopettajien äänen hyvinvoinnin lisäämisestä luokassa. Suurin kiitos saamastani avusta ja loputtomasta kannustuksesta kuuluukin äidilleni Sirpa Pirilälle. Yhtä lämpimästi kiitän myös ohjaajiani Logopedian dosentti, puheterapeutti Anneli Ylihervaa ja FT, puheterapeutti Leena Rantalaa antoisista ja hauskoista ohjaushetkistä. Lämpimät kiitokset kuuluvat myös tutkimushenkilöinä toimineille opettajille, sillä ilman teitä tutkimusta ei olisi voitu tehdä.

Suuret kiitokset myös ruotsalaiselle akustisen signaaliprosessoinnin asiantuntija Fredric Lindströmille ja SonVox AB:n toimitusjohtajalle Caroline Burvallille, jotka antoivat VoxLog-laitteen käyttöön tutkimukseen. Kiitokset myös Oulun yliopiston atk-suunnittelija Ville Karhuselle avusta tilastollisessa analyysissä. Haluan myös kiittää logopedian professori Matti Lehtihalmesta avusta tutkimuksen eri vaiheissa.

Sydämelliset kiitokset tuesta ja neuvoista kuuluvat myös isälleni, dosentti, ylilääkäri Tapio Pirilälle ja Markukselle kannustuksesta ja neuvoista desibeleihin liittyen sekä kaikille läheisilleni. Lopuksi vielä erityiset kiitokset rakkaille opiskelukavereilleni unohtumattomista opiskeluvuosista!

Oulussa 14.2.2013

Paula Pirilä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ESIPUHE

1 JOHDANTO.....	1
1.1 Normaali äänentuotto ja äänihäiriöt	2
1.1.1 Äänen tuottaminen	2
1.1.2 Äänihäiriöt	4
1.1.3 Äänihäiriöiden esiintyvyys	6
1.2 Ääni opettajan työvälineenä	8
1.2.1 Äänentuoton riskitekijät	8
1.2.2 Äänen voimakkuus työpäivän aikana.....	12
1.2.3 Äänen korkeus työpäivän aikana	13
1.3 Taustamelu ja opettajan ääni opetustilanteessa	16
1.3.1 Taustamelua aiheuttavat tekijät.....	16
1.3.2 Taustamelun yhteys opettajien äänen voimakkuuteen	19
1.3.3 Taustamelun yhteys opettajien äänen korkeuteen.....	20
2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET.....	22
3 MENETELMÄT	23
3.1 Tutkimushenkilöt.....	23
3.2 Aineiston kerääminen	24
3.3 Aineisto ja sen käsittely	25
3.4 Tutkimuksen eettiset näkökohdat.....	26
4 TULOKSET	27
4.1 Taustamelun voimakkuus ja sen muuttuminen luokassa.....	27
4.2 Taustamelun voimakkuuden yhteys opettajien äänen voimakkuuteen.....	29
4.3 Taustamelun voimakkuuden yhteys opettajien äänen korkeuteen	31
5 POHDINTA.....	34
5.1 Tutkimustulosten arviointia	34

5.1.1 Taustamelun voimakkuus ja sen muuttuminen luokassa	35
5.1.2 Taustamelun voimakkuuden vaikutus opettajien äänen voimakkuuteen	36
5.1.3 Taustamelun vaikutus opettajien äänen korkeuteen.....	39
5.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi	40
5.2.1 Koehenkilöt.....	40
5.2.2 Tutkimusmenetelmät	41
5.2.3 Tutkimuksen kliininen merkitys ja jatkotutkimusehdotukset.....	42
5.3 Loppupäätelmät.....	45

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Ääni on tärkeä osa ihmisten välistä kommunikointia ja puheen avulla voimme kertoa kokemuksistamme, jakaa ajatuksia ja välittää toisillemme tunteita (Sataloff, 1995; Wellens & van Opstal, 2001). Ääni voi kuitenkin olla myös työväline. Ammattiäänenkäyttäjiiin lukeutuvat muun muassa opettajat, näyttelijät ja laulajat. Heidän äänensä joutuu suuremmalle rasitukselle kuin muissa ammateissa työskentelevien (Roy ym., 2004; Södersten, Ternström & Bohman, 2005). Myös työolosuhteet asettavat haasteita äänenkäytölle. Esimerkiksi opettajat joutuvat työssään puhumaan pitkiä aikoja luokassa, jossa voi olla jopa kolmekymmentä oppilasta. Opettajan äänen tulee toimia hyvin koko päivän ja kuulua melusta huolimatta luokan perälle asti.

Opettajien äänihäiriöt ovat yleisiä ja ne ilmenevät opettajan arjessa esimerkiksi kivun tunteena kurkussa, äänen käheytymisenä tai äänen katkeiluna (Bermúdez de Alvear, Martínez-Arquero, Barón & Hernández-Mendo, 2010; Charn & Mok, 2012; Roy ym., 2004; Russell, Oates & Greenwood, 1998; Van Houtte, Claeys, Wuyts & Van Lierde 2011). Opettaja voi joutua turvautumaan sairauslomaan äänen toimimattomuuden vuoksi ja äänihäiriö saattaa vaikuttaa opettajan elämään myös työn ulkopuolella (Ilomäki ym., 2009).

Kiinnostukseni tarkastella taustamelun yhteyttä opettajan äänenkäyttöön heräsi, koska mielestäni taustamelun voimakkuuteen ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota, vaikka se on olennainen opettajan äänenkäyttöön vaikuttava tekijä. Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastelen luokan taustamelun ja opettajan äänen voimakkuuden ja korkeuden välisiä suhteita työpäivän aikana oikeassa opetustilanteessa.

1.1 Normaali äänentuotto ja äänihäiriöt

Jokaisella on oma persoonallinen äänensä, mikä asettaa haasteita normaalin äänen määrittelemiselle. Huolimatta suuresta yksilöllisestä vaihtelusta, normaalin äänen tulee täyttää tietyt kriteerit (Aronson & Bless, 2009, s. 2–3; Boone, McFarlane, Von Berg & Zraick, 2010, s. 15). Äänen pitää olla kuuluva ja puheen tulee kantaa arkipäivän taustamelun yli. Ääni tulee tuottaa siten, että äänentuottoelimistölle ei koidu siitä haittaa. Normaali äänen laatu on miellyttävän kuuloinen, ja sen tulisi myös sopia henkilön ikään ja sukupuoleen. Äänen tulee myös olla joustava, jotta sen avulla voidaan ilmaista tunnetta.

1.1.1 Äänen tuottaminen

Äänentuoton perustekijät ovat hengitys, fonaatio ja resonanssi. Tämä pro gradu - tutkielma painottuu äänen korkeuden ja voimakkuuden tutkimiseen, ja siksi myös tässä kappaleessa esittelen erityisesti äänen korkeuden ja voimakkuuden säätelyyn vaikuttavia tekijöitä.

Van den Bergin teorian mukaan fonaation muodostuminen noudattaa myoelastis-aerodynaamista teoriaa (Boone ym., 2010, s. 41). Ensimmäinen vaihe fonaation synnyssä on, kun äänihuulet sulkeutuvat eli adduktoituvat. Tällöin niiden alle alkaa muodostua subglottaalista ilmanpainetta (Greene & Mathieson, 1994, s. 32–33). Kun subglottaalinen paine on muodostunut riittävän suureksi, äänihuulet loitontuvat toisistaan eli abduktoituvat ensin alapuolilta, sitten yläpuolilta ja lopuksi kokonaan (Boone ym., 2010, s. 41; Greene & Mathieson, 1994, s. 32–33). Äänihuulet sulkeutuvat Bernoullin efektin vaikutuksesta, kun äänihuulten väliin muodostuu alipaine ja äänihuulet imeytyvät toisiaan vasten. Näin on tapahtunut yksi äänihuulten värähdys ja värähtely jatkuu niin kauan, kun subglottaalinen paine on riittävän suuri loitontamaan äänihuulet toisistaan. Äänihuulet värähtelevät miehillä keskimäärin noin 125 kertaa sekunnissa, eli niiden taajuus on 125 Hz (Hz = hertsi = 1 värähdys sekunnissa). Naisilla vastaava taajuus on 200 Hz ja lapsilla 265 Hz (Boone ym., 2010, s. 41; Greene & Mathieson, 1994, s. 48; Laukkanen & Leino, 2001, s. 41). Äänihuulten värähtelyn

keskimääräistä taajuutta tavallisessa puheessa kutsutaan *äänien perustaaajuudeksi*. Henkilölle ominainen äänen perustaaajuus on suhteellisen pysyvä koko aikuisiän (Colton, Casper & Leonard, 2008, s. 412). Näiden fyysisten ominaisuuksien lisäksi on havaittu, että myös psykologiset tekijät, kuten stressi, jännitys ja persoonallisuus vaikuttavat henkilön äänen perustaaajuuteen (Roy ym., 2004).

Äänihuulitasolla äänen korkeuteen vaikuttavat äänihuulten pituus, niiden jännitys ja massa (Boone ym., 2010, s. 44). Suora ja vino rengasrusto-kilpirustolihas (*musculus cricothyreoideus pars recta & pars obliqua.*) säätelevät yhdessä äänihuulten pituutta ja jännitystä (Hong, Kim & Kim, 2001). Vino lihas säätelee äänihuulten jännitystä ja pituutta puheen alkaessa, ja suora lihas vastaa äänen korkeuden säätelystä puheen aikana. Säätely tapahtuu joko siten, että lihakset liikuttavat sormusrustoa ylöspäin tai vastaavasti kilpirustoa alaspäin (Boone ym., 2010, s. 44–45; Colton ym., 2008, s.381–382; McGlone, 1971). Tällä tavalla kilpiruston ja kannurustojen välinen etäisyys kasvaa ja äänihuulet venyvät ja pidentyvät. Venymisen seurauksena äänihuulet ohenevat ja niihin kohdistuu pituussuuntaista jännitystä, jolloin äänihuulet värähtelevät nopeammin ja korkeammilla taajuuksilla. Vastaavasti, kun äänihuulet ovat rennot ja paksut, äänen perustaaajuus laskee, koska äänihuulet värähtelevät hitaammin (Greene & Mathieson, 1994, s. 48). Lihas, joka vastaa äänen korkeuden laskemisesta on kilpirusto-kannurustolihas (*musculus thyroarytenoideus*) (Colton ym., 2008, s. 382; McGlone, 1971). Sen supistuessa kannurustot liikkuvat eteenpäin ja äänihuulet lyhenevät (Boone ym., 2010, s. 45).

Äänen voimakkuus on yhteydessä subglottaaliseen paineeseen (Baken, 1987, s. 95; Laukkanen & Leino, 2001, s. 40). Kun subglottaalista painetta lisätään, myös äänen voimakkuus kasvaa (Colton ym., 2008, s. 394). Äänen voimakkuuteen voidaan vaikuttaa myös äänihuulitasolla, sillä mitä kauemmin ja tiiviimmin äänihuulet ovat lähentyneenä toisiaan vasten, sitä enemmän painetta niiden alle kerääntyy ja sitä voimakkaampi ääni voidaan tuottaa. Kun subglottaalinen paine on hyvin voimakas, äänihuulet jännittyvät voimakkaammin vastustaakseen painetta. Tällaista ilmanpaineen vastustusta kutsutaan äänihuulten resistenssiksi, ja kun ilmanpaine lopulta ylittää äänihuulten resistenssin ja äänihuulet loitontuvat toisistaan, syntyy sitä voimakkaampi ääni mitä suurempi äänihuulten resistenssi on ollut. Äänihuulet myös loitontuvat

toisistaan sitä laajemmin, mitä suurempi ilmanpaine niiden alle on muodostunut (Boone ym., 2010, s. 45). Tällöin äänihuulten välistä pääsee purkautumaan paljon ilmaa, joka tuottaa paljon akustista energiaa eli mahdollistaa voimakkaan äänen tuottamisen. Äänen ominaisuuksia tutkittaessa käytetään yleisesti *äänepainetasoa* (Sound pressure level, SPL) kuvaamaan äänen voimakkuutta ja sen muutoksia desibeleissä (dB) (Baken, 1987, s. 95) Keskimääräinen äänenvoimakkuus on noin 35–40 dB hiljaisessa puheessa ja noin 75 dB huutamisen aikana. Desibeli on logaritminen suure, joten kun äänen teho kaksinkertaistuu, se näkyy desibeleissä vain 3 dB: n lisäyksenä (Baken, 1987, s. 96).

Subglottaalinen paine liittyy myös äänen korkeuden säätelyyn (Colton ym., 2008, s. 395). Kun äänenkorkeutta halutaan nostaa, tulee subglottaalista painetta hieman lisätä (Boone ym., 2010, s. 45). Paineen kasvaessa äänihuulten on sulkeuduttava tiiviimmin, eli niiden pitää jännittyä enemmän, jotta ne pystyvät vastustamaan suurempaa subglottaalista painetta. Tällöin äänihuulet värähtelevät nopeammin ja äänen perustaajuus nousee. Esimerkiksi Vilkman, Lauri, Alku, Sala ja Sihvo (1999) havaitsivat tutkimuksessaan, että koehenkilöiden äänen perustaajuus oli suurimmillaan voimakkaassa äänentuotossa ja pienimmillään hiljaisessa äänentuotossa. Perustaajuuden nousu ja suurentunut äänepainetaso kuitenkin lisäävät äänihuuliin kohdistuvaa mekaanista stressiä, ja siten aiheuttavat äänen kuormittumista (Boone ym., 2010, s. 45).

1.1.2 Äänihäiriöt

Äänihäiriön määrittelemisen on hieman pulmallista, koska tarkkoja kriteerejä häiriöisen äänen erottamiseksi normaalista äänestä on vaikea tehdä äänen yksilöllisyyden vuoksi (Aronson & Bless, 2009, s. 5; Murry & Rosen, 2001). Jonkinlaisia suuntaviivoja on kuitenkin vedetty ja esimerkiksi Aronsonin ja Blessin (2009) sekä Stemplen, Glazen ja Klabenin (2000, s. 85) mukaan äänihäiriöstä on kyse, kun henkilön äänen laatu, korkeus, voimakkuus tai joustavuus poikkeaa muiden saman sukupuolen, ikäryhmän ja kulttuurin edustajista. Jotkin ammatit edellyttävät runsasta äänenkäyttöä ja mikäli henkilön ääni ei vastaa ammatin vaatimuksia, voidaan katsoa kyseessä olevan äänihäiriö (Van Houtte ym., 2011).

Äänihäiriöt voidaan jaotella eri kategorioihin ja yleensä luokittelu tehdään etiologian perusteella (Boone ym., 2010, s. 8–9). On olemassa useita erilaisia luokitteluja, joissa on hieman eroavaisuutta siitä, mikä on äänihäiriön perimmäinen aiheuttaja (Stemple ym., 2000, s. 85). Boone ym. (2010, s. 8–9) jaottelevat äänihäiriöt orgaanisiin, neurogeenisiin, psykogeenisiin ja liiallisesta lihasjännityksestä johtuviin äänihäiriöihin. Aronson ja Bless (2009, s. 5–7) puolestaan jakavat äänihäiriöt kahteen luokkaan; orgaanisiin ja psykogeenisiin äänihäiriöihin. Edelleen Stemple ym. (2000, s. 85) jakavat äänihäiriöt kolmeen eri pääluokkaan: ensimmäiseen luokkaan kuuluvat hengitysteiden, kurkunpään ja ääniväylän rakennepoikkeavuuksista johtuvat äänihäiriöt sekä neurologisten tai lääketieteellisten muutosten aiheuttamat äänihäiriöt. Toiseen luokkaan kuuluvat äänen virheellisen käytön aiheuttamat äänihäiriöt ja kolmanteen luokkaan psykologisista tekijöistä johtuvat äänihäiriöt.

Opettajien äänihäiriöt johtuvat useimmiten äänen kuormittumisesta ja virheellisestä äänenkäyttökäytännöstä (Bermúdez de Alvear, Barón & Martínez-Arquero, 2011). Tällöin on kyse *toiminnallisesta äänihäiriöstä*, jolloin taustalla on liian suurten lihasvoimien käyttö äänentuotossa (Boone ym., 2010, s. 8). Morrison ja Rammage (1993) esittelivät liiallisesta lihasjännityksestä johtuvat äänihäiriöt (*muscle tension dysphonia*) omaksi kategoriakseen. Häiriö ilmenee siten, että henkilö alkaa kokea väsymistä ja kipua äänielimistössään äänentuoton aikana. Mikäli henkilö joutuu tällöin käyttämään ääntään pitkään yhtäjaksoisesti, myös äänen laatu alkaa heiketä. Tämä äänihäiriötyyppi voidaan jakaa edelleen kahteen alakategoriaan; primaariseen häiriöön, jossa ei esiinny orgaanisia muutoksia äänihuulitasolla ja sekundaariseen häiriöön, jossa äänihuulten limakalvoille on suuren rasituksen myötä kehittynyt muutoksia, kuten esimerkiksi äänihuulikyhmyt.

Äänenkäytön ammattilaiset ovat erityisen alttiita äänihäiriöille (Stemple ym., 2000, s. 401). Opettajien äänihäiriöitä käsittelevässä kirjallisuudessa on usein päädytty määrittelemään äänihäiriö ja sen vaikeusaste koettujen äänioireiden määrän ja esiintymistiheyden perusteella. Esimerkiksi Bermúdez de Alvear ym. (2011) määrittelevät lievän äänihäiriön kriteereinä olevan lievä äänen puristeisuus ja kaksi muuta äänioiretta. Vaikeaksi äänihäiriöksi he määrittelevät voimakkaan äänen puristeisuuden yhdessä kahden tai useamman muun toistuvan tai jatkuvan äänioireen

kanssa. Van Houtte ym. (2011) puolestaan mieltävät äänihäiriön ajanjaksoksi, jolloin ääni ei toimi tai kuulosta samalta kuin tavallisesti. Heidän mukaansa äänihäiriöstä on kyse myös silloin, kun äänen toimimattomuus vaikuttaa henkilön suoriutumiseen puhumista vaativissa tilanteissa.

Koska äänihäiriö on vahvasti subjektiivinen kokemus, voidaan myös henkilön oma arvio äänensä toimimattomuudesta joissain tapauksissa katsoa riittäväksi kriteeriksi äänihäiriölle (esim. Charn & Mok, 2012). Toisaalta joillakin opettajilla saattaa esimerkiksi olla useita äänioireita, mutta heidän omasta mielestään heillä ei ole erityistä ääniongelmia (Ilomäki ym., 2009; Åhlander, Rydell & Löfqvist, 2012). Objektiivisilla tutkimusmenetelmillä, kuten kurkunpään tähystyksellä ja fysiologisilla mittauksilla, voidaan tutkia äänihuulten toimintaa ja rakennetta (Laukkanen, Ilomäki, Leppänen & Vilkmann, 2008). Ainoastaan objektiivisten menetelmien avulla saatavista tuloksista on kuitenkin mahdotonta sanoa, miksi samankaltaisista tuloksista huolimatta eri ihmisten äänihäiriöt voivat olla vaikeusasteeltaan täysin erilaisia (Murry & Rosen, 2001). Esimerkiksi toiminnallisessa äänihäiriössä kurkunpäässä ei välttämättä näy mitään normaalista poikkeavaa, vaikka henkilö itse kokee ongelmia äänessään. Tämän vuoksi haastattelut ja kyselyt ovat olennainen osa äänihäiriöiden diagnostiikkaa.

1.1.3 Äänihäiriöiden esiintyvyys

Roy ym. (2004) tutkivat äänihäiriöiden esiintyvyyttä ja saivat selville, että 28,8 % oli kokenut äänihäiriötä jossain vaiheessa elämänsä ja 6,2 %:lla oli tutkimushetkellä äänihäiriö. Roy, Merrill, Gray ja Smith (2005) selvittivät, että 29,9 %:lla oli ollut äänihäiriö ja tutkimushetkellä 6,6 %:lla tutkituista oli äänihäiriö. Van Houtten ym. (2011) tutkimuksessa äänihäiriöiden esiintyvyys oli samaa luokkaa, 27,3 %.

Ilomäen ym. (2009) mukaan suomalaisista opettajista jopa 97 % on kokenut ongelmia äänessään uransa aikana. Smolanderin ja Huttusen (2006) tutkimuksessa opettajista 42 % koki päivittäisiä tai viikoittaisia äänioireita. Åhlanderin, Rydellin ja Löfqvistin (2011) tutkimuksessa 3,2 % opettajista koki jatkuvasti äänioireita ja 24,4 %:lla oli oireita satunnaisesti. Russellin ym. (1998) mukaan 19 % opettajista oli kokenut

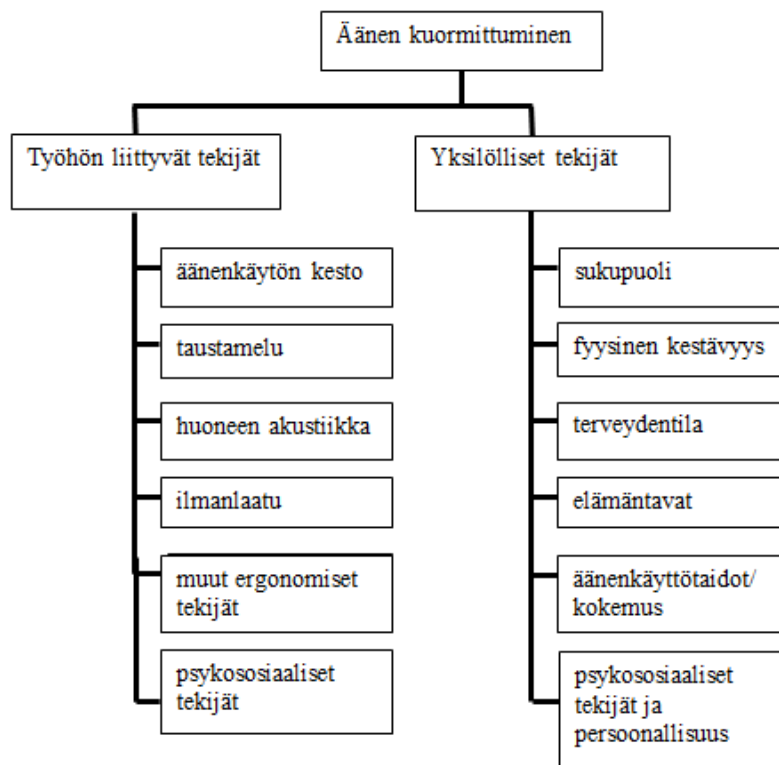
äänihäiriöitä jossain vaiheessa uraansa. Viimeisen vuoden aikana äänihäiriöitä oli kokenut 20 % opettajista ja tutkimushetkellä 16 %:lla oli äänihäiriö. Royn ym. (2004) tutkimuksessa jopa 57,7 % opettajista oli kokenut äänihäiriöitä jossain vaiheessa uraansa ja 11 %:lla oli äänihäiriö tutkimushetkellä. Bermudéz de Alvearin ym. (2010) mukaan 62 %:lla opettajista oli äänihäiriö. Charnin ja Mokin (2012) tutkimuksessa 32,1 % opettajista oli kokenut äänihäiriöitä jossain vaiheessa uraa, 25,4 % kuluneen vuoden aikana ja 13,1 %:lla oli tutkimushetkellä äänihäiriö. Äänihäiriöiden esiintyvyys vaihtelee tutkimuksittain äänihäiriön määrittelyn pulmallisuuden takia.

Äänihäiriöt ilmenevät äänioireina ja eri tutkimuksissa opettajat ovat ilmoittaneet kokevansa eniten äänen käheytymistä, kipua tai epämiellyttävää tunnetta kurkun alueella, äänen väsymistä, äänen katkeilua, palantunnetta kurkussa, kurkun kuivumista ja äänen puristeisuutta (Bermúdez de Alvear ym., 2011; Ferreira ym., 2010; Ilomäki ym., 2009; Pekkarinen, Himberg & Pentti, 1992; Simberg, Sala, Vehmas & Laine, 2005; Tavare & Martins, 2007). Muita opettajien raportoimia äänioireita ovat korkeiden äänien tuottamisen vaikeus (Van Houtte ym., 2011), oman äänen kuuluvuuden riittämättömyys sekä äänen katoaminen kokonaan (Pekkarinen ym., 1992; Simberg ym., 2005; Tavare & Martins, 2007). Useimmiten äänioireet vaivaavat säännöllisesti pitkän päivää, mutta enenevässä määrin työpäivän loppupuolella (Bermúdez de Alvear ym., 2011). Kolmasosa opettajista kertoi äänioireiden ilmaantuvan nimenomaan iltapäivän opetustunneilla (Simberg ym., 2005).

Näyttää siltä, että opettajien äänihäiriöt ovat lisääntymässä, sillä 25 vuoden aikana esiintyvyys on noussut 12 %:sta 29 %:in (Simberg ym., 2005). Lisäksi äänioireet alkavat vaivata opettajia jo opiskeluvaiheessa, sillä opettajaksi opiskelevilla on havaittu esiintyvän enemmän ääniongelmia kuin muiden alojen opiskelijoilla (Simberg, Sala & Rönnemaa, 2004). Kuitenkin vain pieni osa opettajiksi opiskelevista saa äänenkäytön ohjausta opiskeluaikanaan (Van Houtte ym., 2011).

1.2 Ääni opettajan työvälineenä

Opettaja käyttää ääntään paljon työpäivän aikana ja äänentuottoelimistö joutuu suuren kuormituksen alaiseksi (Vilkman, 2004). Kuormittumiseen johtavat monet tekijät, jotka liittyvät sekä henkilöön itseensä että työhön. (ks. Kuvio 1). Kuormitus ilmenee äänioireina ja on usein havaittavissa myös akustisilla mittauksilla äänen perustaajuuden ja puheen äänenpainetason muutoksina.



Kuvio 1. Äänen kuormittumiseen liittyvät tekijät (mukailtu lähteestä Vilkman, 2004)

1.2.1 Äänentuoton riskitekijät

Opettajan ammattiin liittyviin riskitekijöihin tulee suhtautua vakavasti, sillä ääni on opettajan tärkein työväline (Charn & Mok, 2012). Van Houtten ym. (2011) mukaan 92,8 % opettajista on sitä mieltä, että heidän urakehityksensä ja työkykynsä ovat täysin riippuvaisia äänen toimivuudesta. Smithin, Grayn, Doven, Kirschnerin ja Herasin

(1997) tutkimuksessa ilmeni, että opettajat kokivat ääniongelmien vaikuttavan heidän työkykyensä selvästi muita ammattiryhmiä enemmän. Kuten kuvioista 1. nähdään, useat eri tekijät vaikuttavat opettajan ääneen työpäivän aikana. Näihin tekijöihin on mahdollista puuttua, ja siksi niiden olemassaolo on tärkeä tiedostaa.

Opettaja on äänessä työpäivästään keskimäärin kolmasosan (Rantala, 2000) ja yhtäjaksoisesti jopa 2–3 tuntia (Bermúdez de Alvear ym., 2011; Charn & Mok, 2012; Hunter & Titze, 2010). Vapaa-ajalla äänessä ollaan keskimäärin 14,4 % ajasta (Hunter & Titze, 2010). *Pitkään puhuminen* kuormittaa ääntä, sillä äänihuulet värähtelevät jopa miljoona kertaa yhden työpäivän aikana ja äänihuulten limakalvot ovat suuren rasituksen alaisena (Vilkman ym., 1999; Vilkman, 2004). Koettuja oireita pitkään puhumisen jälkeen ovat yleisimmin kurkun kuivuminen ja kutina (Stemple, Stanley & Lee, 1995). Kuten muutkin lihakset, myös äänielimistö tarvitsee aikaa rasituksesta palautumiseen (Hunter & Titze, 2009). Esimerkiksi kahden tunnin jatkuvan puhumisen jälkeen kuluu 12–18 tuntia ennen kuin äänielimistö on toipunut. Opettajista 47,1 % kertoi yhden illan riittävän äänen toipumiseen ja äänioireiden lievittymiseen (Bermúdez de Alvear ym., 2011). Kuitenkin 35,3 % kertoi tarvitsevansa viikonlopun äänioireiden lievittymiseen ja 17,6 % opettajista kertoi äänioireiden lievittyvän loman aikana. Simbergin ym. (2005) tutkimuksessa noin puolet opettajista kertoi tarvitsevansa ainakin viikonlopun tai jopa pidemmän ajanjakson äänen ennalleen toipumiseen työviikon jälkeen.

Kuten aiemmin (ks. s. 4) on kerrottu, *voimakkaalla äänellä puhuminen* aiheuttaa rasitusta äänihuulille. Mikäli voimakasta ääntä käytetään jatkuvasti, äänihuulten limakalvoille voi ilmaantua ärsytystä, turvotusta ja tulehdusta (Colton ym., 2006, s. 86–87). Tämän seurauksena ääni käheytyy ja väsyä (Ferreira ym., 2010) sekä alkaa kuulostaa puristeiselta ja karhealta (Södersten ym., 2005).

Stressi aiheuttaa fysiologisia muutoksia ääneen, sillä esimerkiksi äänen perustaajuus nousee (Aronson & Bless, 2009, s. 244) ja ääntä aletaan käyttää voimakkaammin (Vilkman & Manninen, 1986). Stressistä johtuen myös äänenlaatu heikkenee, koska äänihuulten limakalvot kuivuvat ja äänihuulten värähtely vaikeutuu. Simbergin ym. (2005) mukaan yhtenä syynä opettajien kokemaan stressiin on luokkakokojen

kasvaminen. Lisäksi Simbergin ym. (2005) mukaan luokissa on nykyisin aiempaa enemmän oppilaita, joiden käyttäytyminen häiritsee opetusta, aiheuttaa stressiä opettajalle ja lisää levottomuutta luokassa. Myös Bermúdez de Alvearin ym. (2011) tutkimuksessa ilmeni, että oppilaiden tottelemattomuus lisää opettajan stressiä ja sitä kautta altistaa opettajan äänihäiriöille. Ilomäen ym. (2009) tutkimuksessa 39 % opettajista koki stressin yhdeksi suurimmista äänihäiriöille altistavista tekijöistä. Myös *opetuksen sisältö* vaikuttaa opettajien äänihäiriöiden esiintyvyyteen, sillä esimerkiksi kuvaamataidon ja ilmaisutaidon opettajilla on todettu olevan enemmän äänioireita kuin muiden aineiden opettajilla (Charn & Mok, 2012). Salan ja Rantalan (2012) raportin mukaan opettajien äänielimistö joutui suurimman rasituksen alaiseksi taideaineiden ja liikuntatuntien aikana, jolloin opettaja käytti voimakasta ja korkeaa ääntä.

Sukupuoli on riskitekijä äänihäiriölle ja enemmistö äänihäiriöitä kokevista opettajista on naisia (ks. Taulukko 1.). Vilkmänin (2004) mukaan syynä naisopettajien suurempaan alttiuteen kokea äänihäiriöitä voi olla, että naisten äänihuulet värähtelevät kaksi kertaa nopeammin kuin miesten ja joutuvat siten suuremmalle rasitukselle.

Taulukko 1. Opetustehtävissä olevien naisten ja miesten äänioireiden esiintyvyys

Tutkijat	Koehenkilöt	Menetelmät	Naisten osuus	Miesten osuus
Bermúdez de Alvear ym. (2011)	282 alakoulun ja lastentarhaopettajaa (210 naista ja 72 miestä)	kyselytutkimus	67,5 % (vähintään 2 äänioiretta jatkuvasti)	48,5 % (vähintään 2 äänioiretta jatkuvasti)
Roy ym. (2004)	1243 ala- ja yläkoulun opettajaa (857 naista ja 386 miestä)	kyselytutkimus	12 % (äänihäiriö tutkimushetkellä)	8,6 % (äänihäiriö tutkimushetkellä)
Simberg ym. (2005)	241 alakoulun, yläasteen ja lukion opettajaa (190 naista ja 51 miestä)	kyselytutkimus	11 % (ainakin yksi äänioire viikossa) 20 % (yli 2 äänioiretta jatkuvasti)	2 % (ainakin yksi äänioire viikossa) 19 % (yli 2 äänioiretta jatkuvasti)
Van Houtte ym. (2011)	994 alakoulun, yläkoulun ja lastentarhanopettajaa (670 naista ja 324 miestä)	kyselytutkimus	38 % (äänioireita jossain vaiheessa uraa)	13,2 % (äänioireita jossain vaiheessa uraa)

Huono ilmanlaatu, home, pöly ja kuiva ilma vaikuttavat äänihuulten värähtelyyn, ja voivat siten altistaa äänihäiriöille (Sala & Rantala, 2012; Vilkmän, 2004). Charnin ja Mokin (2012) tutkimuksessa 42 % opettajista koki luokkatilan ilman olevan heikkolaatuista viikoittain. Samoin Ilomäen ym. (2009) tutkimuksessa opettajista 44 % pitivät luokan ilmanlaatua huonona ja kokivat sen olevan jopa yksi suurimmista haitoista äänenkäytölle. Huono ilmanlaatu voi aiheuttaa pitkittyntä tai allergista nuhaa, sillä esimerkiksi Simbergin ym. (2005) tutkimuksessa 39 % opettajista sairasti pitkittyntä nuhaa ja samaan aikaan luokan ilmanlaadun koettiin olevan huono. Edelleen pitkittyntä nuhaa sairastavat opettajat kokivat enemmän äänihäiriöitä kuin terveet opettajat. Myös Charnin ja Mokin (2012) tutkimuksessa havaittiin yhteys äänioireiden määrällä ja pitkittyneellä nuhalla; äänioireita kokevista opettajista 42,6 %:lla oli allergisen nuhan oireita ja äänioireettomilla opettajilla 20,8 %:lla oli allergisen nuhan oireita. Myös ilmankosteudella on merkitystä äänen toimivuudelle, sillä kuivassa huoneilmassa ääni rasittuu herkemmin kuin kosteassa ilmassa (Vintturi ym., 2001).

Ääniongelmien vuoksi otetut sairauslomamat ovat yleisempiä niillä opettajilla, joilla on todettu äänihäiriö (Van Houtte ym., 2011). Van Houtten ym. (2011) mukaan 37,6 % äänihäiriön kokevista opettajista oli joutunut olemaan ainakin yhden päivän, ja 20,4 % opettajista toistuvasti yhden päivän pois töistä ääniongelmien vuoksi. Kokonaisen viikon pituisen sairausloman oli joutunut pitämään 29,3 % äänihäiriön kokevista opettajista ja 4,3 % ei pystynyt työskentelemään yhtäjaksoisesti koko viikkoa. Ääniongelmien vuoksi yli kahden viikon sairauslomaa oli pitänyt 4,7 % äänihäiriön kokevista opettajista. Työkyvyttömyys näkyy opettajan arkielämässä sairauslomapäivinä ja Van Houtten ym. (2011) mukaan opettajista 19,4 % on joutunut olemaan pois töistä ainakin yhden päivän äänen toimimattomuuden vuoksi. Muista ammattinharjoittajista 7,6 % on joutunut sairauslomalle ääniongelmien vuoksi (Van Houtte ym., 2011).

1.2.2 Äänen voimakkuus työpäivän aikana

Useat eri tekijät vaikuttavat käytettävään äänen voimakkuuteen (Colton ym., 2008, s. 413). Puhumistilanne, puhujan mielentila ja tunnetila saattavat johtaa voimakkaammalla tai hiljaisemmalla äänellä puhumiseen. Suuri merkitys on myös sillä, kuinka suurella ponnistuksella ääni tuotetaan, kuinka paljon puhuja avaa suutaan puhuessaan ja minkä muotoinen ja kokoinen ääniväylä henkilöllä on (Colton ym., 2008, s. 393). Virheellinen äänen voimakkuus ilmenee siten, että ääni kuulostaa joko liian hiljaiselta, liian kovalta tai äänessä ei ole voimakkuuden vaihteluja (Stemple ym., 2000, s. 70).

Yleisimmin käytetty puheen äänenpainetaso vapaa-ajalla on 60 dB ja työpäivän aikana se on keskimäärin 2,5 dB korkeampi (Hunter & Titze, 2010). Lisäksi työaikana opettajat joutuvat käyttämään voimakkaampaa (73 dB) ääntä, mitä ei esiinny vapaa-ajalla. Salan ja Rantalan (2012) tutkimuksessa naisopettajien puheen keskimääräinen äänenpainetaso vaihteli 52 ja 77 dB: n välillä. Kuten aiemmin on todettu, voimakkaan äänen käyttäminen kuormittaa äänentuottoelimistöä ja saattaa johtaa äänihäiriöihin (ks. s. 9).

Rantala, Vilkmán ja Bloigu (2002) tutkivat naisopettajien äänen voimakkuutta yhden työpäivän aikana aidossa opetustilanteessa. Opettajien äänen voimakkuus ei muuttunut tilastollisesti merkittävästi, vaan se oli lähes sama ensimmäisellä (77,5 dB) ja viimeisellä (78 dB) oppitunnilla. Laukkanen ym. (2008) keräsivät koehenkilöiltään lukunäytteet työpäivän alussa ja lopussa. Naisopettajien puheen äänenpainetaso oli aamulla keskimäärin 76,3 dB ja työpäivän jälkeen iltapäivällä 77,1 dB. Muutos oli tilastollisesti merkitsevä ($p=0,036$). Vilkmán ym. (1999) tutkivat äänen kuormituksen vaikutuksia äänen voimakkuuteen yhden päivän aikana tavoitteenaan simuloida opettajan kokemaa äänen kuormitusta työpäivän aikana. Tuloksena oli, että opettajien puheen äänenpainetasot nousivat työpäivän aikana tilastollisesti merkittävästi. Aamulla äänenpainetaso oli keskimääräinen 69,5 dB ja iltapäivällä 72,0 dB. Lehto, Laaksonen, Vilkmán ja Alku (2008) tutkivat puhelinneuvottelijoiden äänenpainetasoja yhden työpäivän aikana. Naisilla keskimääräinen äänenpainetaso oli aamulla 81,2 dB ja iltapäivällä 81,8 dB. Muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Vertailun vuoksi mainittakoon vielä Artkosken, Tommilán ja Laukkasen (2002) tutkimus, jossa tarkasteltiin äänen voimakkuuden muutosta ennen ja jälkeen työpäivän siten, että

tutkimushenkilöt eivät rasittaneet ääntään lainkaan päivän aikana. Tuloksena oli, että osalla puheen äänenpainetaso oli suurempi iltapäivällä, osalla pienempi ja muutamalla se oli sama sekä aamulla että iltapäivällä. Keskimäärin äänenpainetaso ei muuttunut tilastollisesti merkitsevästi päivän aikana

1.2.3 Äänen korkeus työpäivän aikana

Vaikka henkilölle ominainen äänen perustaajuus on melko muuttumaton, voidaan äänen korkeudessa havaita lyhyen aikavälin muutoksia esimerkiksi opettajan työpäivän aikana tai muuten äänen kuormittumisen yhteydessä (Hunter & Titze, 2010; Jónsdóttir, Laukkanen & Vilkmán, 2002; Lehto ym., 2008; Laukkanen ym., 2008; Rantala, 2000; Stemple ym., 1995; Södersten, Granqvist, Hammarberg & Szabo, 2002). Äänen perustaajuuden nousu tarkoittaa äänihuulten lisääntyntä värähtelytaajuutta ja kertoo siten äänihuulten lisääntyneestä kuormituksesta (Vilkmán, 2004). Stemplen ym. (1995) mukaan perustaajuuden kohoaminen äänielimistön rasituksen seurauksena johtuu kilpikannurustolihaksen (*musculus thyroarytenoideus*) väsymisestä. Myös psykologiset tekijät, kuten stressi vaikuttavat äänen perustaajuuteen (Roy ym., 2004). Hunter ja Titze (2010) ovat todenneet opettajien äänen perustaajuuden olevan noin 10 Hz korkeampi työaikana kuin vapaa-ajalla. Heidän tutkimuksessaan naisopettajien äänen keskimääräinen perustaajuus oli vapaa-ajalla 183 Hz ja työaikana 194 Hz.

Aidossa opetustilanteessa opettajien äänielimistön kuormituksen vaikutuksia äänen perustaajuuteen ovat tutkineet Jónsdóttir ym. (2002) ja Rantala ym. (2002). Muissa tutkimuksissa on tarkasteltu esikoulunopettajien (Lindström, Ohlsson, Sjöholm & Wayne, 2010) ja lastentarhanopettajien (Södersten ym., 2002) äänielimistön kuormittumisen vaikutuksia äänen perustaajuuteen työpäivän aikana. Äänielimistön kuormittumisen ja äänen perustaajuuden välistä yhteyttä on tutkittu myös keräämällä lukunäytteitä työpäivän aikana (Laukkanen ym., 2008) ja todellisia olosuhteita simuloivien laboratoriokeiden avulla (Södersten ym., 2005; Ternström, Södersten & Bohman, 2002). Näissä tutkimuksissa äänen perustaajuuden on havaittu nousevan äänielimistön kuormittumisen seurauksena. Taulukkoon 2 on koottu tutkimustuloksia

opetustehtävissä olevien henkilöiden äänen perustaajuudesta ja sen muuttumisesta aamun ja iltapäivän välillä.

Jónsdóttirin ym. (2002) tutkimuksessa ilmeni, että opettajien äänen perustaajuus nousi iltapäivää kohden tilastollisesti merkitsevästi, kun opettaja käytti mikrofonia opettaessaan. Ilman mikrofonia äänen perustaajuus ei noussut tilastollisesti merkitsevästi. Rantalan (2000) väitöstutkimuksessa havaittiin opettajien äänen keskimääräisen perustaajuuden vaihtelevan työpäivän aikana siten, että aamupäivän aikana se nousi 280 Hz:stä 310 Hz:in ja lounaan jälkeen laski 300 Hz:in. Iltapäivällä perustaajuus jälleen nousi 305 Hz:in. Myös tässä tutkimuksessa äänen perustaajuus oli korkeampi iltapäivällä kuin aamulla. Perustaajuuden muutokset eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

On myös syytä huomata, että äänen perustaajuuden on havaittu nousevan myös ilman äänielimistön kuormittamista; Artkosken ym. (2002) tutkimuksessa tutkittiin äänen voimakkuuden lisäksi myös äänen perustaajuuden muutosta työpäivän aikana siten, että tutkimushenkilöiden tuli välttää äänen kuormittamista ja fyysistä rasitusta koko päivän ajan. Aamulla naistutkimushenkilöiden äänen perustaajuus oli keskimäärin 177,8 Hz ja iltapäivällä 179,5 Hz. Äänen perustaajuus siis nousi päivän aikana hieman, vaikka ääntä ei kuormitettu päivän aikana lainkaan. Muutos ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 2. Opetustehtävissä olevien naishenkilöiden keskimääräinen äänen perustaaajuus (F_0) ja sen muutos työpäivän aikana

Tutkijat	Koehenkilöt	Menetelmät	F_0 aamu	F_0 iltapäivä	F_0 muutos
Jónsdóttir ym. (2002)	5 opettajaa	Ensimmäinen ja viimeinen opetustunti DAT-nauhurilla.	227,2 Hz	231 Hz	3,8 Hz
Laukkanen ym. (2008)	79 alakoulun opettajaa	Lukunäyte ja pitkä fonaatio ennen ja jälkeen työpäivän.	190,8 Hz	196,2 Hz	5 Hz
Lindström ym. (2010)	9 esikoulun opettajaa	Kontrolloitu lukunäyte 4 kertaa päivässä ja opettajien äänen rekisteröinti akselometrillä työpäivän ajan.	kontrolli-mittaus 215 Hz opetustilanne 250Hz	kontrolli-mittaus 220Hz opetustilanne 260Hz	kontrolli-mittaus 5 Hz opetustilanne 10 Hz
Rantala ym. (2002)	33 opettajaa	Ensimmäinen ja viimeinen opetustunti DAT-nauhurilla.	231,7 Hz	241 Hz	9,3 Hz
Södersten ym. (2002)	10 lastentarhan opettajaa	Lukunäyte ennen työpäivää ja spontaani puhe työpäivän aikana DAT-nauhurilla.	202 Hz	247 Hz	45 Hz

1.3 Taustamelu ja opettajan ääni opetustilanteessa

Taustamelun on arveltu olevan jopa suurin riskitekijä opettajan äänelle (Kankare, Geneid, Laukkanen & Vilkman, 2012). Taustamelun lisääntyminen aiheuttaa voimakkaamman äänen käyttämistä, äänen perustaajuuden nousua sekä hyperfunktionaalista äänenkäyttötapaa eli äänen tuoton puristeisuutta ja jännittyneisyyttä (Södersten ym., 2005). Simbergin ym. (2005) mukaan opettajista 54 % raportoi, että heidän opetuksensa häiriintyi useasti viikossa taustamelun takia. Pekkarisen ja Viljasen (1995) tutkimuksessa opettajista 40 % koki luokkahuoneen taustamelun olevan häiritsevää usein tai todella usein. Ilomäen ym. (2009) mukaan 23 % opettajista kokee taustamelun suurimmaksi riskitekijäksi äänihäiriölleen.

1.3.1 Taustamelua aiheuttavat tekijät

Taustamelu on häiriöääntä, joka heikentää merkityksellisten äänien kuuluvuutta (Pekkarinen & Viljanen, 1991). Taulukossa 3 on esitetty erilaisten äänilähteiden aiheuttamat melutasot. Voimakas taustamelu pakottaa opettajan puhumaan voimakkaammalla äänellä, jotta oppilaat voivat saada selvää hänen puheestaan. Luokkien taustamelu muodostuu luokassa olevista laitteista, luokan ulkopuolelta kantautuvista äänistä ja suurimmaksi osaksi luokassa olevista oppilaista eli toiminnanaikaisesta melusta (Pekkarinen & Viljanen, 1991; Sala & Rantala, 2012).

Luokkien toiminnan aikainen melu oli Salan ja Rantalan (2012) kartoituksessa 57–89 dB. Luokan LVIS-laitteista aiheutunut melu oli 27–44 dB ja muista laitteista, kuten tietokoneista, melua aiheutui keskimäärin 52 dB. Pekkarisen ja Viljasen (1991) tutkimuksessa tyhjissä luokkahuoneissa melua oli 35 dB tai vähemmän. Pekkarisen ja Viljasen (1991) tutkimuksessa 26 % opettajista koki, että luokan taustamelusta suurin osa muodostuu sisällä työskentelevistä oppilaista, 19,4 %:n mielestä käytävältä tulevista äänistä ja 5 % ilmastointilaitteista tai ulkoa.

Äänen voimistaminen tapahtuu automaattisesti taustamelun lisääntyessä ja tätä ilmiötä kutsutaan Lombard-efektiksi (Lane & Tranel, 1971; Vilkman, Alku, Lauri, Sala & Sihvo, 1998). Efekti ilmenee, kun taustamelua on yli 40 dB ja aina taustamelun

noustaessa 10 dB, ihminen voimistaa ääntään 3 dB. Tämän vuoksi ei ole yhdentekevää, kuinka voimakasta taustamelu opetustilanteessa on. Suosituksena on, että tiloissa, joissa puheen kuuleminen on tärkeää, taustamelua saa olla 50–55 dB (Södersten ym., 2002). Suomalaisten standardien mukaan opetusluokkien LVIS-laitteista (lämpö, vesi, ilmastointi, sähkölaitteet) aiheutuva melu saa olla korkeintaan 28 dB (Sala & Rantala, 2012). Muidenkaan luokassa olevien laitteiden, kuten tietokoneiden, aiheuttama melu ei saa ylittää tätä arvoa.

Taulukko 3. Eri äänilähteistä aiheutuva melutaso (mukailtu lähteestä Korpinen, 2005)

Melutaso (dB)	Äänilähde
0 (kuulokynnys)	
10	Lehtien havina
30	Kodin pohjahäly
50	Hiljainen keskustelu
60	Kovaääninen keskustelu
70	Radion kuunteluvoimakkuus keskimäärin
85	Diskon meluraja
100	Kova melu (katupora)
130 (kipukynnys)	

Luokkatilan akustisilla ominaisuuksilla voidaan vaikuttaa taustamelun määrään ja akustisten ominaisuuksien katsotaan olevan tarpeeksi hyvät silloin, kun opettajan ei tarvitse voimistaa ääntään opettaessaan (Pekkarinen ym., 1992). Samaan aikaan akustisesti hyvin suunnitellussa luokassa oppilaat kuulevat opettajan puheen vaivattomasti ilman ylimääräistä ponnistelua, mikä on tärkeää opetuksen tiedollisen sisällön omaksumisessa. Lisäksi, mitä nuoremmista oppilaista on kyse, sitä vähemmän taustamelua luokassa saa olla, koska pienten lasten puheentunnistuskyky ei ole vielä yhtä kehittynyt kuin vanhemmilla oppilailta (Picard & Bradley, 2001). Picardin ja Bradleyn (2001) mukaan suosituksena on, että 6–7-vuotiaiden opetusluokassa taustamelua saa olla korkeintaan 28,5 dB. Hieman vanhemmille lapsille (8–9-vuotiaille) taustameluraja on 34,5 dB. Kolmos-nelosluokkalaisille eli 10–11-vuotiaille suositusraajat ovat 39 dB ja yli 12-vuotiaille 40 dB. Opettajan puheen kuuntelemisen taustamelun läpi

on todettu kuormittavan lasten kognitiivista kapasiteettia, jolloin uusien muistijälkien muodostuminen heikentyy (Grhone Riley & McGregor, 2012) ja erityisesti uusien sanojen oppiminen vaikeutuu. Taulukkoon 4 on koottu tutkimustuloksia lasten oppimisympäristöjen taustamelutasoista.

Taulukko 4. Luokan melutaso ja mittausetäisyys

Tutkijat	Tutkittavat	Mittausmenetelmä ja -etäisyys	Melutaso (dB)
Larsen & Blair (2008)	4 opetusluokkaa (4lk.)	Mikrofoni eri puolilla luokkaa 1,5–6,4 m opettajasta	ka. 58–64
Lindström ym. (2011)	13 esikoulun opettajaa (naisia)	Kannettava nauhuri 0 m opettajasta	ka. 64–72
Lindström ym. (2010)	9 lastentarhaopettajaa (naisia) ja 11 lasta	Mikrofoni 2 m lattiasta, 1,5 m seinistä	ka. 66
Pekkarinen & Viljanen (1991)	23 opetusluokkaa	Mikrofoni 2–3 m opettajasta	ka. 40–58
Södersten ym. (2002)	10 esikoulunopettajaa (naisia)	Kannettava DAT-nauhuri 0 m opettajasta	Md 76,1 (73–78)

Md=mediaani, ka.=keskiarvo

Taustamelun yhteyttä opettajan ääneen on tutkittu jonkin verran, mutta useimmat tutkimukset on toteutettu laboratorio-olosuhteissa, sillä mittausten suorittaminen oikeassa opetustilanteessa on työlästä (Ternström ym., 2002). Lisäksi monet taustamelua mittaavat laitteet rekisteröivät taustamelua ja puhujan ääntä samanaikaisesti, jolloin puhujan äänenvoimakkuus ja taustamelu sekoittuvat toisiinsa. Jotta voidaan saada todenmukaista tietoa taustamelun voimakkuudesta ja opettajan äänen voimakkuudesta, on niitä mitattava erillisillä mikrofoneilla (Lindström ym., 2011). Myös Kob, Behler, Kamprolf, Goldschmidt ja Neuschaefer-Rube (2008) tulivat siihen tulokseen, että ääninäytteiden keruu todellisessa opetustilanteessa esimerkiksi äänidosimetria käyttämällä tuo luotettavampia tuloksia, kuin opetustilanteen ulkopuolella tehdyt mittaukset. Tässä pro gradu -tutkielmassa käytetään VoxLog -nimistä laitetta, jonka avulla pystytään mittaamaan opetustilanteen taustamelun voimakkuus ja opettajan äänen voimakkuus ja korkeus koko työpäivän ajalta. Taulukkoon 5 on koottu ne tutkimukset, joissa on mitattu taustamelun voimakkuus, opettajan äänen perustaajuus ja äänenpainetaso.

1.3.2 Taustamelun yhteys opettajien äänen voimakkuuteen

Opettajat voivat reagoida hyvin yksilöllisesti taustamelun voimakkuuden muutoksiin (Lindström ym., 2011), mutta taustamelulla ja opettajan käyttämällä äänen voimakkuudella on todettu olevan yhteys (esim. Södersten ym., 2005; Ternström ym., 2002). Suositeltava voimakkuus opettajan puheelle on 55,5–60,1 dB (Picard & Bradley, 2009). Kun taustamelutaso ylittää 40 dB, puhujan täytyy alkaa ponnistamaan ääntään saadakseen sen kuuluviin (van Heudsen, Plomp & Pols, 1979). Taulukkoon 5 on koottu tutkimustulokset, joissa tarkasteltiin taustamelun ja opettajan äänen voimakkuutta ja korkeutta samaan aikaan.

Lindström ym. (2011) havaitsivat, että erilaisia äänen voimakkuuden ja taustamelun välisiä yhteyksiä voitiin erottaa kolme: Osa tutkimushenkilöistä voimisti ääntään taustamelun kohotessa, osalla taustamelun voimakkuudella ei ollut merkitystä äänen voimakkuuteen, ja osa tutkimushenkilöistä ei pienentänyt äänensä voimakkuutta, vaikka taustamelun voimakkuus laski. Tutkimushenkilöiden keskimääräinen äänen voimakkuus oli noin 71–79 dB ja taustamelun voimakkuus noin 64–71 dB. Myös Pekkarisen ja Viljasen (1991) tutkimuksessa havaittiin, että kun taustamelu luokassa nousi, myös opettaja voimisti ääntään. Heidän tutkimuksessaan opettajien puheen äänenpainetaso opetustilanteissa oli keskimäärin 67 dB ja luokkien taustamelun äänenpainetaso keskimäärin 40–58 dB.

Söderstenin ym. (2002) tutkimuksessa lastentarhanopettajien äänenpainetaso oli noussut työpäivän aikana keskimäärin 9,1 dB. Myös olosuhteet vaikuttivat käytettyyn äänenvoimakkuuteen, sillä taustamelun taso ulkona (72,9 dB) oli pienempi kuin lasten aiheuttama melu sisällä, mutta ulkona mitatut opettajien äänen voimakkuudet olivat päivän suurimmat (87,1 dB). Rantalan (2000) väitöstutkimuksessa naisopettajien puheen voimakkuus oli enimmillään 96 dB ja pienimmillään 67 dB.

Taulukko 5. Taustamelun voimakkuus, tutkimushenkilöiden äänen voimakkuus ja korkeus

Tutkijat	Koehenkilöt	Menetelmät	Taustamelu (dB) ja mittauskohta	Äänen voimakkuus (dB) ja mittausetäisyys	Äänen korkeus (Hz)
Lindström ym. (2011)	13 esikoulun opettajaa	Spontaanin puheen nauhoitus 1,5-2h aamulla ja iltapäivällä. (kannettava nauhuri)	ka. 64–72 Mikrofoni opettajan kaulalla	ka. 71–79 1cm etäisyydellä korvasta	ka. 229–292
Södersten ym. (2002)	10 naista (esikoulun opettajaa)	Spontaanin puheen nauhoitus koko päivän ajan. (DAT nauhuri)	Md 76,1 (73,0–78,2) Mikrofoni opettajan molemmissa korvissa	Md 85,4 (82,8–87,0) 10–13 cm suusta	Md 247,4 (234,4–269,3)
Södersten ym. (2005)	12 naista (10 esikoulun opettajaa, 2 yliopisto-opettajaa)	Laboratoriossa, kaiuttimista aito taustamelu. (lukunäyte)	< 30 70–78 74 87 78–85 1m opettajan sivuilla	ka. 75 86 86 90 90 30 cm suusta	ka. 220 305 302 350 351
Ternström ym. (2002)	7 naista (2 esikoulun opettajaa, 2 yliopisto-opettajaa, 2 opiskelijaa, 1 laulaja)	Laboratoriossa, kaiuttimista aito taustamelu. (lukunäyte)	< 30 70 68 82 85 1m opettajan sivuilla	ka. 77 86 86 92 90 30cm suusta	ka. 225 280 283 350 351

Md=mediaani, ka.=keskiarvo

1.3.3 Taustamelun yhteys opettajien äänen korkeuteen

Äänen korkeuteen vaikuttavat monet eri tekijät, kuten aiemmin on todettu (ks. s. 13). Eräs näistä tekijöistä on taustamelu, jonka on havaittu aiheuttavan äänen perustaajuuden nousua (esim. Södersten ym., 2002). Taustamelun ja äänen perustaajuuden välinen yhteys ei kuitenkaan ole täysin suoraviivainen, sillä yksilöllinen vaihtelu on suurta (Lindström ym., 2011).

Södersten ym. (2002) tutkivat taustamelun ja esikouluopettajien äänen perustaajuuden yhteyttä yhden kokonaisen työpäivän aikana. Tuloksena oli, että opettajien äänen perustaajuus nousi taustamelun kasvaessa. Tutkijat mittasivat opettajien äänen perustaajuuden aamulla lukunäytteestä, jota käytettiin vertailuarvona työpäivän aikana saatuihin arvoihin. Ilmeni, että opettajat käyttivät huomattavasti korkeampaa ääntä työpäivän aikana ja suurimmillaan äänen korkeus oli ulkoilutilanteissa. Samankaltaisia tuloksia saivat myös Ternström ym. (2002) tutkiessaan taustamelun vaikutusta koehenkilöiden äänen perustaajuuteen laboratorio-olosuhteissa. He havaitsivat, että taustamelun noustessa opettajien äänen perustaajuus nousi. Myös Södersten ym. (2005) tutkivat taustamelun ja äänen perustaajuuden yhteyttä laboratorio-olosuhteissa. Koetilanteessa kaiuttimista kuului todellisissa tilanteissa nauhoitettua taustamelua ja koehenkilön tehtävänä oli lukea tekstiä siten, että koki äänensä kuuluvan kuvitellulle yleisölle. Tulokset olivat samansuuntaiset kuin edellä mainituissa tutkimuksissa, eli koehenkilöiden äänen perustaajuus nousi, kun taustamelun voimakkuus kasvoi. Taulukossa 5 on ilmoitettu tarkemmin eri tilanteiden taustamelun voimakkuudet ja koehenkilöiden äänen perustaajuus.

2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, minkälainen taustamelu vallitsee alakoulun luokissa aamun ensimmäisen ja iltapäivän viimeisen oppitunnin aikana, ja onko taustamelulla yhteyttä opettajien äänen perustaajuuteen ja puheen äänenpainetasoon aidossa opetustilanteessa. Lisäksi tavoitteena oli tutkia onko aamupäivällä ja iltapäivällä mitatuissa arvoissa eroja.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Mikä on luokan taustamelun voimakkuus ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin aikana? Ylittääkö taustamelun voimakkuus suositusrajat ja muuttuuko taustamelu päivän aikana?
2. Onko luokan taustamelun voimakkuudella yhteyttä opettajan äänen voimakkuuteen ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin aikana?
3. Onko luokan taustamelun voimakkuudella yhteyttä opettajan äänen korkeuteen ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin aikana?

3 MENETELMÄT

3.1 Tutkimushenkilöt

Tutkimukseni aineisto koostui 26 naisopettajan ääninäytteistä, jotka on tallennettu työpäivän ensimmäisellä ja viimeisellä opetustunnilla. Opettajat olivat Uuden Oulun alueelta ja opettivat 7–12-vuotiaita alakoululaisia. Heistä 24 oli luokanopettajia ja kaksi erityisopettajaa. Tutkimushenkilöiden mediaani-ikä oli 41,5 vuotta (31–63v.). Luokanopettajien mediaaniluokkakoko oli 18 oppilasta (7–38). Erityisopettajien oppilasmäärän mediaani oli 9 (1–15). Lisäksi kaksi luokanopettajaa työskenteli kaksoisluokassa, joissa oli kaksi opettajaa samanaikaisesti. Tällöin oppilaiden lukumäärät olivat 41 ja 50 oppilasta ja opettajilla oli käytössään mikrofoni.

Tutkimushenkilöt osallistuivat tutkimukseen alakouluille lähetettyjen tiedotteiden kautta. He antoivat myös suostumuksensa käyttää kerättyä ääniaineistoa logopedian pro gradu -tutkielmissa. Tarkoitukseni oli ottaa tutkimukseeni 30 tutkimushenkilöltä tallennetut ääninäytteet, mutta kolmen tutkimushenkilön luokan taustamelun tallennus oli epäonnistunut, joten jouduin hylkäämään ne. Yhdellä tutkimushenkilöllä oli ollut vain yksi varsinainen opetustunti mittauspäivänä, joten hänenkään ääninäytettä ei voitu käyttää.

Sovelтуukseen tutkimushenkilöksi (ks. Liite 1) opettajalla tuli olla äänioireita, mutta ei lääketieteellistä hoitoa vaativaa muutosta kurkunpäässä tai kurkunpään rakenteen tai äänihuulten liikkeen poikkeavuutta, kurkunpään voimakasta turvotusta tai punoitusta, eikä neurologista sairautta. Sen sijaan toiminnallinen äänihäiriö, diagnosoidut äänihuulikyhmyt tai pienet limakalvomutokset eivät estäneet osallistumista tutkimukseen, mikäli tutkimuslääkäri suositteli ensisijaiseksi hoidoksi ääniterapiaa. Tutkimukseen osallistuminen estyi, mikäli opettaja oli saanut ääniterapiaa kuluneen vuoden aikana tai tupakoi säännöllisesti. Poissulkukriteereinä olivat myös muu äidinkieli kuin suomi ja kuulokojeen käyttöä vaativa kuulovamma.

3.2 Aineiston kerääminen

Pro gradu -tutkielmani aineisto on kerätty vuosien 2009–2012 välillä VoxLog-laitteen avulla. VoxLog on Fredric Lindströmin ja SonVox AB:n kehittämä laite (<http://www.sonvox.com/voxlog/>). Siihen kuuluu kaulalle asetettava panta ja vyötäröllä pidettävä akku ja kovalevy. Pannan toisessa päässä on akselometri ja toisessa mikrofoni (ks. Liite 2). Akselometri mittaa tutkimushenkilön puheen äänenpainetasoa (dB) ja äänen perustaajuutta (Hz) ja mikrofoni ympäristön taustamelun äänenpainetasoa (dB) (F. Lindström ja C. Burvall, henkilökohtainen tiedonanto, 28.1.2013). VoxLog mittaa tutkimushenkilön ääntä silloin, kun hän puhuu ja taustamelua silloin, kun hän pitää tauon puheessaan. Taustamelua ja tutkimushenkilön äänen voimakkuutta ei siis mitata samanaikaisesti, mikä estää äänisignaalien sekoittumisen keskenään ja taustamelun voimakkuudesta ja tutkimushenkilön äänen voimakkuudesta saadaan luotettavaa tietoa. Lisäksi VoxLogin mittaama taustamelun voimakkuus antaa tietoa siitä, millaisena opettaja kokee taustamelun, koska taustamelua mittaava mikrofoni on koko ajan opettajan mukana.

Tässä tutkimuksessa käytin VoxLogin rekisteröimiä arvoja äänen perustaajuudesta (F_0), puheen äänenpainetasosta (SPL voice) ja taustamelun äänenpainetasosta (SPL noise). VoxLog koostuu kaulalle asetettavasta mikrofoni-pannasta ja vyötäröllä pidettävästä akusta ja kovalevystä (ks. Liite 2). Tätä tutkimusta varten laite rekisteröi edellä mainittuja arvoja yhden minuutin välein yhden kokonaisen työpäivän ajan.

VoxLog vietiin opettajalle mittauspäivää edeltävänä päivänä. Tällöin tapahtui myös opastus laitteen käytössä ja suullisen ohjeistuksen lisäksi tutkimushenkilöille annettiin kirjalliset ohjeet (ks. Liite 3). Mittauspäiväksi valittiin mahdollisimman hyvin opettajan tavallista työpäivää edustava päivä. Opettaja käynnisti laitteen aloittaessaan työpäivän ja sammutti sen lähtiessään kotiin. Laite oli opettajien käytössä myös mahdollisten ulkona pidettävien tuntien aikana ja välitunneilla. Ainoastaan ulkoilutilanteissa pakkasella ja vesisateella VoxLog ei ollut opettajan käytössä.

VoxLog-laitteen käytön lisäksi opettajien tuli kirjoittaa muistiin mittauspäivän kulku mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Päiväkirjassa tuli näkyä kellonajat ja oppitunnin aihe, esimerkiksi ”9.00–9.45 äidinkieli”. Opettajien tuli myös kirjata ylös mahdolliset

äänenkäyttöön liittyvät erityistilanteet, kuten esimerkiksi ”liikuntatunnilla kannustushuutojen harjoittelu” tai ”matematiikan kokeen valvonta”.

3.3 Aineisto ja sen käsittely

VoxLog-laitteeseen tallentunut data siirrettiin tietokoneelle laitteen oman ohjelmiston, VoxLog Connectin avulla, jonka jälkeen data oli luettavissa Excel-ohjelmalla. Jaottelin jokaisen opettajan ääninäytteet heidän kirjoittamansa päivän kulun mukaisesti. Lopulliseen analyysiin otin jokaiselta opettajalta päivän ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin. Oppituntien pituus oli 45 minuuttia, mutta joissakin tapauksissa oppitunti oli jäänyt lyhyemmäksi. Mikäli tällöin opettaja piti kaksoistunnin (eli 2x 45 min. ilman välituntia), otin analyysiin aamun ensimmäisen 45 minuutin jakson ja iltapäivän viimeisen 45 minuutin jakson. Mikäli kaksoistunteja ei ollut, oppitunnin pituus sai jäädä alle 45 minuutin. Hyväksyin analyysiin vain oppitunneilla tallentunutta aineistoa ja jätin huomiotta esimerkiksi palaverien ja opettajainhuoneessa käytyjen keskustelujen aikana tallentuneet ääninäytteet. Tutkimushenkilöt olivat olleet myös hiljaa oppituntien aikana ja näiden minuuttien aikana äänenvoimakkuuden ja äänenkorkeuden arvot olivat nolli. Poistin analyysistä nolli-arvot, jotta ne eivät vääristäisi aineistosta laskettuja tilastollisia tunnuslukuja.

Aineiston tilastollinen analyysi tapahtui IBM SPSS Statistics (versio 20) -ohjelman avulla. Kunkin tutkimushenkilön ensimmäiseltä ja viimeiseltä oppitunnilta kerätyistä ääninäytteistä laskettiin mediaani, vaihteluväli ja minimi- ja maksimiarvot. Tarkastelemani muuttujat, opettajan puheen SPL, äänen F_0 ja taustamelun SPL, ovat suhdeasteikollisia ja noudattavat normaalijakaumaa. Normaalijakaumaoletukseen päädyttiin tarkastelemalla histogrammeja. Taustamelun äänenpainetaso korrelaatiota opettajien äänen perustaajuuden ja puheen äänenpainetaso välillä tarkastelin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimen avulla. Ensimmäisen oppitunnin ja viimeisen oppitunnin välillä tapahtuneita muutoksia taustamelussa, opettajien äänenpainetasossa ja äänen perustaajuudessa tarkastelin Studentin t-testin (parittainen vertailu) avulla. Luottamusväliksi asetettiin 95 % ja tilastolliset merkitsevyystasot olivat $p < 0,001$ = erittäin merkitsevä ja $p < 0,005$ = merkitsevä. Aineiston tilastollisessa

käsittelyssä olen konsultoinut atk-suunnittelija Ville Karhusta Oulun yliopiston Terveystieteiden laitokselta. Tulokset on esitetty kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella.

3.4 Tutkimuksen eettiset näkökohdat

Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin eettinen toimikunta on myöntänyt 20.2.2012 luvan pro gradu -tutkielmalleni osana väitöskirjahanketta (ks. Liite 4).

Tutkimushenkilöiksi ilmoittautuessaan opettajat allekirjoittivat suostumuksensa luovuttaa heiltä kerättyä aineistoa logopedian opiskelijoiden käyttöön. Tutkimushenkilöiden henkilöllisyys ei missään vaiheessa tullut ilmi pro gradu-tutkielmaa tekeville, koska opettajien tiedot saatiin koodattuina.

4 TULOKSET

Tässä luvussa esittelen tulokset taustamelun voimakkuuden yhteydestä opettajan ääneen aidossa opetustilanteessa ensimmäisellä ja viimeisellä oppitunnilla. Tulosten esittely etenee tutkimuskysymysten mukaisessa järjestyksessä. Taulukkoon 6 on koottu luokkien taustamelun voimakkuudet ja kuviossa 2 esitellään taustamelun voimakkuuden muutoksen suuruus. Yhteys taustamelun voimakkuuden ja opettajien puheen äänenpainetason välillä esitellään kuvioissa 3 ja 4 ja taustamelun yhteys opettajien äänen perustaajuuteen kuvioissa 5 ja 6.

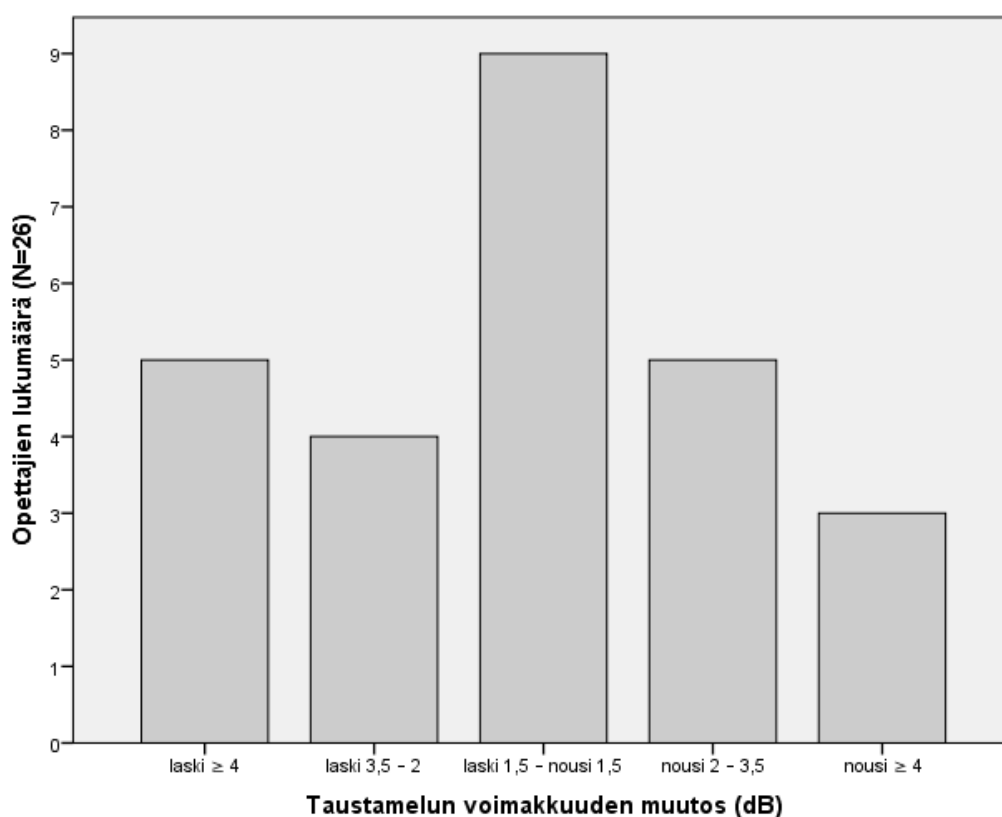
4.1 Taustamelun voimakkuus ja sen muuttuminen luokassa

Koko ryhmän taustamelun SPL:n mediaani oli ensimmäisellä oppitunnilla 81,0 dB (55,0–90,5 dB) ja viimeisellä oppitunnilla 78,3 dB (54,5–93 dB). Muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($t=0,322$ ja $p=0,750$). Taulukkoon 6 on koottu luokkien taustamelun SPL ensimmäisellä ja viimeisellä oppitunnilla ryhmiteltynä 5 dB välein. Koska desibeli on logaritminen suure, 10 dB:n lisäys kaksinkertaistaa äänen aistittavan tehon (Baken, 1987, s. 96).

Taulukko 6. Luokkien (N=26) taustamelun voimakkuus ensimmäisellä ja viimeisellä oppitunnilla

Taustamelun voimakkuus (dB)	Ensimmäinen oppitunti, luokkien lkm.	Viimeinen oppitunti, luokkien lkm.
50–55	1	1
55–60	1	0
60–65	0	1
65–70	0	2
70–75	4	3
75–80	6	8
80–85	10	7
85–90	3	3
90–95	1	1

Kaikkien oppituntien taustamelun SPL ei muuttunut samalla tavalla työpäivän aikana. Kahdentoista tutkimushenkilön luokassa taustamelun voimakkuus laski ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin välillä ja kahdentoista luokan taustamelun voimakkuus nousi. Kahden koehenkilön taustamelu ei muuttunut. Myös muutoksen suuruus vaihteli ja useimmiten se nousi tai laski 1,5 dB. Kuviossa 2 on esitetty tarkemmin taustamelun muuttumisen voimakkuus ja suunta. Enimmillään taustamelu nousi 10 dB ja laski 11 dB.

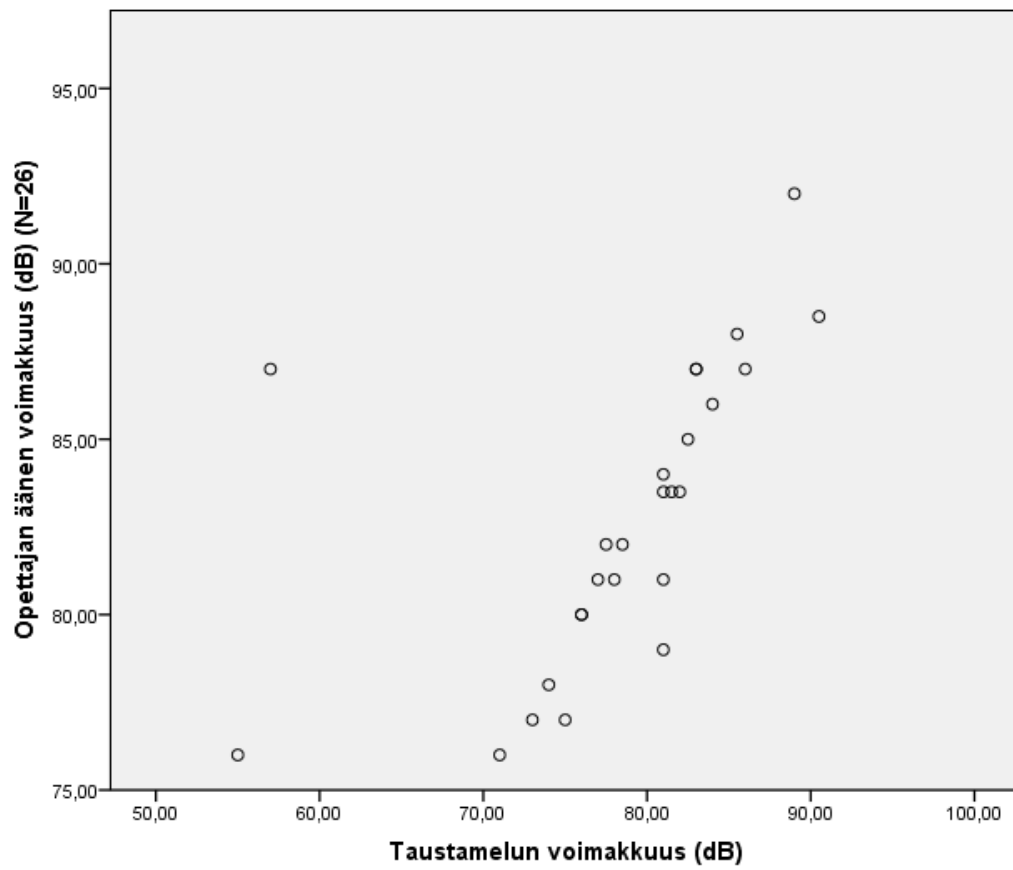


Kuvio 2. Taustamelun voimakkuuden muuttuminen ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin välillä luokkatilanteissa

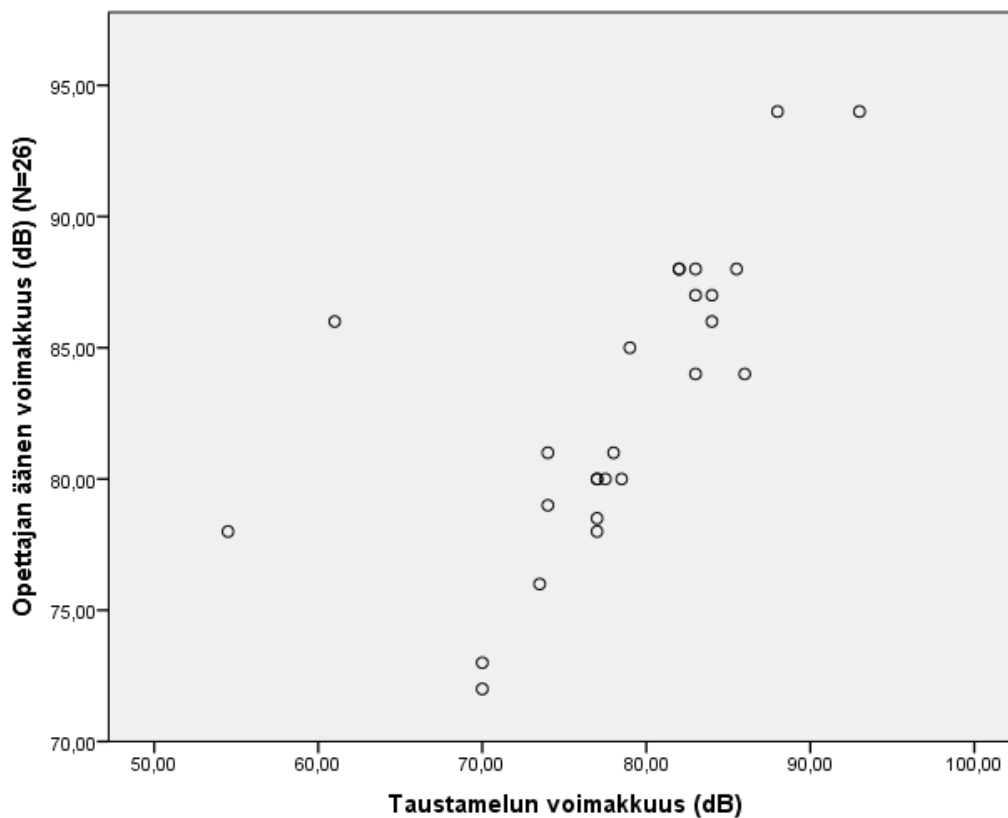
4.2 Taustamelun voimakkuuden yhteys opettajien äänen voimakkuuteen

Tutkimushenkilöiden SPL:n mediaani oli ensimmäisellä oppitunnilla 82,8 dB (76–92 dB) ja viimeisellä oppitunnilla 82,5 dB (72–94 dB). Muutos opettajien SPL:ssa ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Opettajien SPL ja luokkien taustamelun SPL korreloivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi sekä ensimmäisellä oppitunnilla ($r=0,58$ ja $p<0,01$) että viimeisellä oppitunnilla ($r=0,66$ ja $p<0,01$). Mitä enemmän taustamelua luokissa on ollut, sitä suurempaa äänen voimakkuutta opettajat ovat käyttäneet sekä ensimmäisellä (kuvio 3) että viimeisellä oppitunnilla (kuvio 4).

Kahden koehenkilön taustamelun SPL oli huomattavasti pienempi sekä ensimmäisellä että viimeisen oppitunnilla muuhun ryhmään verrattuna. Kun nämä tutkimushenkilöt jätettiin analyysin ulkopuolelle, yhteys taustamelun SPL:n ja opettajien SPL:n välillä oli suurempi sekä ensimmäisellä ($r=0,93$ ja $p<0,01$) että viimeisellä ($r=0,93$ ja $p<0,01$) oppitunnilla.



Kuvio 3. Taustamelun voimakkuuden ja opettajien äänen voimakkuuden välinen yhteys päivän ensimmäisellä oppitunnilla

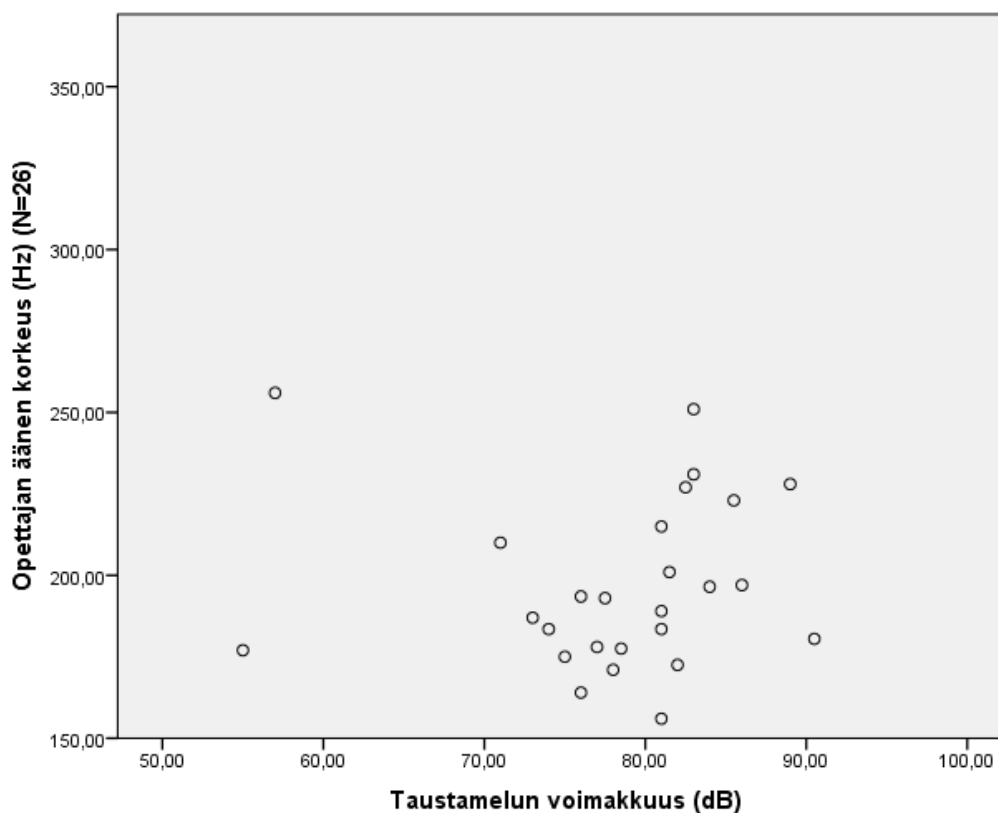


Kuvio 4. Taustamelun voimakkuuden ja opettajien äänen voimakkuuden välinen yhteys päivän viimeisellä oppitunnilla

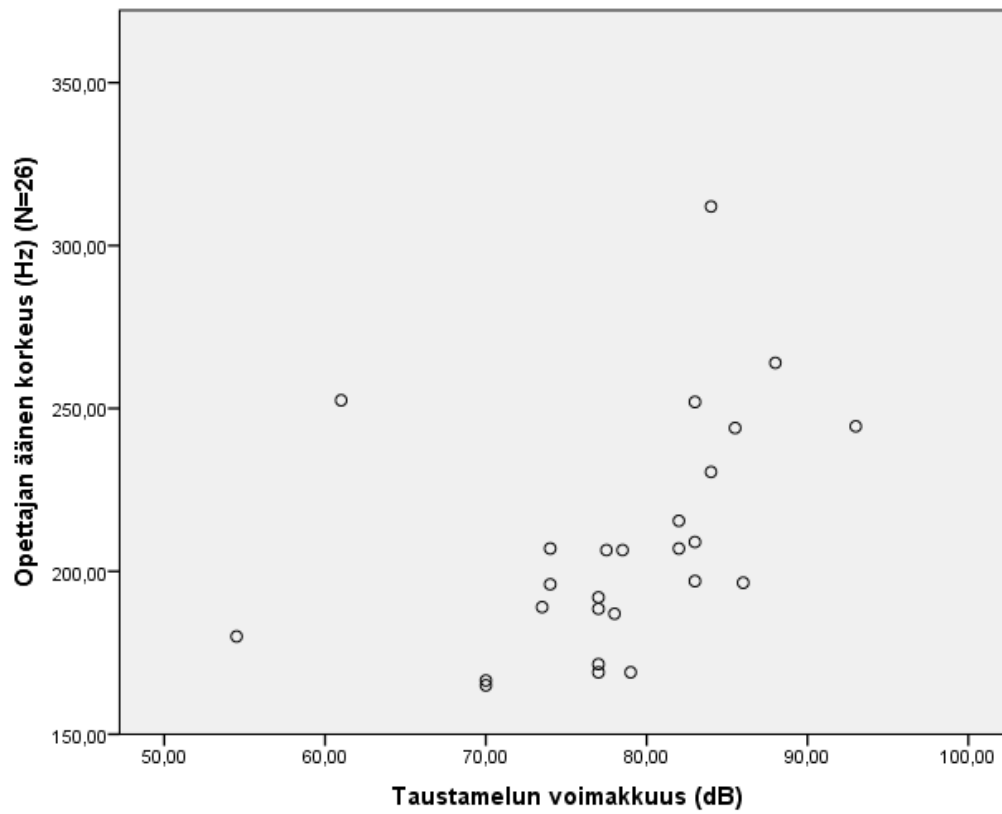
4.3 Taustamelun voimakkuuden yhteys opettajien äänen korkeuteen

Opettajien F_0 :n mediaani oli ensimmäisellä oppitunnilla 191 Hz (156–256 Hz) ja viimeisellä oppitunnilla 201,8 Hz (165–312 Hz). Viimeisellä oppitunnilla F_0 oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi ($t = -2,309$ ja $p = 0,029$) ensimmäiseen oppituntiin verrattuna. Ensimmäisellä oppitunnilla (kuvio 5) taustamelun SPL:n ja opettajien F_0 :n välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ($r = 0,013$ ja $p = 0,948$). Sen sijaan viimeisellä oppitunnilla (kuvio 6) taustamelun SPL ja opettajien F_0 :lla oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ($r = 0,419$ ja $p < 0,05$) eli mitä voimakkaampaa luokan taustamelu on ollut, sitä korkeampaa ääntä opettaja on käyttänyt.

Kun kahden koehenkilön poikkeavat tulokset jätettiin analyysin ulkopuolelle, yhteys F_0 :n ja taustamelun SPL:n välillä oli ensimmäisellä oppitunnilla suurempi kuin koko ryhmällä, mutta ei edelleenkään tilastollisesti merkitsevä ($r=0,353$ ja $p=0,091$). Viimeisellä oppitunnilla opettajien F_0 oli sitä korkeampi, mitä voimakkaampaa taustamelun SPL oli luokassa ollut. Korrelaatio oli suurempi ja tilastollisesti erittäin merkitsevä koko ryhmään verrattuna ($r=0,684$ ja $p<0,01$).



Kuvio 5. Taustamelun voimakkuuden ja opettajien äänen korkeuden välinen yhteys päivän ensimmäisellä oppitunnilla



Kuvio 6. Taustamelun voimakkuuden ja opettajien äänen korkeuden välinen yhteys päivän viimeisellä oppitunnilla

5 POHDINTA

5.1 Tutkimustulosten arviointia

Tutkimuksessa käytettiin kannettavaa ääniakkumulaattoria, VoxLogia, jonka avulla voitiin mitata taustamelua, äänen korkeutta ja voimakkuutta opettajilta aidossa opetustilanteessa. Aiemmissä tutkimuksissa ei ole ollut käytössä laitetta, joka erottelee taustamelun ja tutkimushenkilön äänen toisistaan heti tallennusvaiheessa (esim. Södersten ym., 2002; Lindström ym., 2011).

Taustamelun on tiedetty olevan merkittävä äänielimistöä kuormittava tekijä, mutta tutkimuksia sen vaikutuksista luokanopettajien äänen korkeuteen (Jónsdóttir ym., 2002; Rantala ym., 2002; Sala & Rantala, 2012) ja voimakkuuteen (Sala & Rantala, 2012) aidossa opetustilanteessa on tehty vähän. Useissa aiemmissä tutkimuksissa on tarkasteltu esikoulu- ja lastentarhaopettajien työympäristön taustamelun vaikutuksia tutkimushenkilöiden ääneen (Lindström ym., 2011; Södersten ym., 2002) ja selvitetty taustamelun voimakkuuden yhteyttä tutkimushenkilöiden ääneen laboratorioolosuhteissa (Laukkanen ym., 2008; Södersten ym., 2005; Ternström ym., 2002).

Tutkimukseen osallistui 26 naisopettajaa Uuden Oulun alueelta. Tulosten perusteella kaikkien tutkimushenkilöiden luokissa taustamelu ylitti alakouluikäisten lasten oppimisympäristön taustamelun suositusrajat (28,5–40 dB) (Picard & Bradley, 2001). Vain yhdessä luokassa taustamelun voimakkuus oli 50–55 dB, mikä on suositusraja taustamelun voimakkuudelle tiloissa, joissa puheen kuuleminen on tärkeää (Södersten ym., 2002). Taustamelun voimakkuudella oli selvä yhteys opettajan äänen voimakkuuteen eli taustamelun voimakkuuden kohotessa opettaja voimisti ääntään. Tutkimuksessa havaittiin myös yhteys opettajien äänen korkeuden ja taustamelun välillä iltapäivän opetustunneilla, jolloin opettaja oli käyttänyt korkeampaa ääntä taustamelun voimakkuuden noustessa.

5.1.1 Taustamelun voimakkuus ja sen muuttuminen luokassa

Taustamelun voimakkuuden mediaani oli ensimmäisellä oppitunnilla 81,0 dB (55,0–90,5 dB) ja viimeisellä oppitunnilla 78,3 dB (54,5–93 dB). Taustamelu muodostuu luokassa olevista laitteista, luokan ulkopuolelta kantautuvista äänistä ja suurimmaksi osaksi luokassa olevista oppilaista eli toiminnan aikaisesta melusta (Pekkarinen & Viljanen, 1991; Sala & Rantala, 2012). Mittaustapa ja -etäisyys huomioon ottaen luokkien taustamelun voimakkuus oli tässä tutkimuksessa suurempi kuin aiemmissa tutkimuksissa, joissa se on ollut alakouluissa keskimäärin 40–64 dB (Larsen & Blair, 2008; Pekkarinen & Viljanen) ja esikouluissa ja lastentarhoissa 64–72 dB (Lindström ym., 2011 & 2010; Södersten ym., 2002).

Kaikki tutkimushenkilöt olivat alakoulun opettajia, eli heidän oppilaansa olivat 7–12-vuotiaita. Suositus alakoululaisten opetusluokkien taustamelun voimakkuudelle opetuksen aikana on 28,5–40 dB (Picard & Bradley, 2001) ja suositus taustamelun voimakkuudelle tiloissa, joissa puheen kuuleminen on tärkeää, on 50–55 dB (Södersten ym., 2002). Taustamelun on havaittu vaikuttavan oppilaiden oppimistuloksiin, koska he eivät kuule opettajan puhetta kunnolla (Grohne Riley & McGregor, 2012; Picard & Bradley, 2001). Grohne Rileyn ja McGregorin (2012) mukaan erityisesti uusien sanojen oppiminen vaikeutuu, ja koska lasten kognitiivista kapasiteettia kuluu opettajan puheen ymmärtämiseen melun läpi, aivoihin tallentuva muistijälki on heikompi kuin hiljaisessa tilanteessa.

Tässä tutkimuksessa jokaisen luokan taustamelu ylitti alakoululaisille tarkoitetut suositusraajat ja vain yhdessä luokassa taustamelun voimakkuus oli välillä 50–55 dB. Useimmiten luokkien taustamelu oli 75–85 dB. Ensimmäisellä oppitunnilla taustamelun voimakkuus oli välillä 80–85 dB kymmenessä luokassa ja viimeisellä oppitunnilla seitsemässä luokassa. Taustamelua oli 75–80 dB ensimmäisellä oppitunnilla kuudessa ja iltapäivällä kahdeksassa luokassa. Tulokset ovat yhdenmukaiset Åhlanderin ym. (2011) tutkimuksen kanssa, jossa 92 % opettajista koki, että luokan melu on liian voimakasta sekä Pekkarisen ja Viljasen (1995) ja Simbergin ym. (2005) tutkimusten kanssa, joissa 40–54 % opettajista koki taustamelun häiritsevän opetusta useita kertoja viikossa.

Ilomäen ym. (2009) tutkimuksessa 23 % opettajista koki luokan taustamelun olevan suurin äänielimistöä kuormittava tekijä.

Luokkien taustamelun voimakkuus ei muuttunut systemaattisesti ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin välillä. Useimmissa luokissa taustamelu joko nousi tai laski 0–1,5 dB. Taustamelun muutokseen ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin välillä vaikutti todennäköisesti eniten oppitunnin aihe. Pienimmät muutokset havaittiin, kun sekä ensimmäisellä että viimeisellä oppitunnilla käsiteltiin samankaltaisia oppiaineita, esimerkiksi lukuaineita. Suurin taustamelun voimakkuuden muutos (-11 dB) havaittiin, kun ensimmäinen oppitunti oli liikuntaa ja viimeinen äidinkieltä. Samaan tapaan, kun ensimmäinen tunti oli ollut äidinkieltä ja viimeinen liikuntaa, taustamelun muutos oli 10 dB eli äänen teho kymmenkertaistui (Baken, 1987, s. 96).

5.1.2 Taustamelun voimakkuuden yhteys opettajien äänen voimakkuuteen

Tässä tutkimuksessa opettajien SPL:n mediaani oli ensimmäisellä oppitunnilla 82,75 dB (76–92 dB) ja viimeisellä 82,5dB (72–94 dB). Yhteys taustamelun SPL:n oli tilastollisesti merkitsevä sekä ensimmäisellä ($r=0,58$ ja $p<0,01$) että viimeisellä ($r=0,66$ ja $p<0,01$) oppitunnilla.

VoxLog rekisteröi opettajien puheen äänenpainetasoa kaulapannassa olevalla akselometrillä eli hyvin läheltä tutkimushenkilön äänihuulia. Tämän takia laitteen ilmoittama äänenpainetaso on noin 7,2 dB voimakkaampi kuin mikrofonilla 30 cm:n etäisyydeltä mitattuna ja noin 18 dB voimakkaampi kuin mikrofonilla mitattuna yhden metrin etäisyydeltä (F. Lindström, henkilökohtainen tiedonanto, 10.1.2013). Kun mittausetäisyys huomioidaan, tämän tutkimuksen tulokset opetuksen aikana käytetyistä puheen äänenpainetasoista ovat samansuuntaiset kuin aiemmissa tutkimuksissa (Pekkarinen & Viljanen, 1991; Rantala ym., 2002; Södersten ym., 2002).

Opettajat käyttävät erittäin voimakasta ääntä työpäivän aikana, mitä havainnollistaa esimerkiksi Laukkasen ym. (2008) tutkimus, jossa tutkimushenkilöitä ohjeistettiin lukemaan lukunäyte joko tavallisella tai voimakkaalla äänellä: Naistutkimushenkilöiden puheen äänenpainetasojen keskiarvo oli voimakkaan äänenkäytön tilanteessa aamulla

83,5 dB ja iltapäivällä 83,8 dB (mittausetäisyys 8 cm suusta). Tämän pro-gradu - tutkielman tutkimushenkilöiltä tavallisen työpäivän aikana mitatut puheen äänenpainetaso mediaanit vastasivat siis Laukkasen ym. (2008) tutkimuksen voimakkaalla äänellä puhumisen tilannetta. Tavallisella äänellä luettaessa äänenpainetasot olivat Laukkasen ym. (2008) tutkimuksessa aamulla 76,3 dB ja iltapäivällä 77,1 dB.

Kuten Lindström ym. (2011) ovat todenneet, taustameluun reagoiminen on hyvin yksilöllistä ja se näkyy myös tässä tutkimuksessa. Tässä pro gradu -tutkielmassa yksi tutkimushenkilö on käyttänyt hyvin voimakasta ääntä (86 dB) opettaessaan vaikka taustamelua on ollut suhteellisen vähän (62 dB). Lindströmin ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin samanlainen ilmiö, kun yksi heidän tutkimushenkilöistään ei ollut laskenut äänen voimakkuuttaan, vaikka taustamelun voimakkuus oli vähentynyt. Koska kaikilla tämän pro gradu -tutkielman tutkimushenkilöillä oli äänioireita, voidaan pohtia voisiko voimakkaan äänen käyttäminen johtua heikkenevän äänenlaadun kompensoimisesta, kuten esimerkiksi Laukkasen ym., (2008) tutkimuksessa ilmeni. Ääntä voimistettaessa subglottaalisen paineen määrä kasvaa ja äänihuulten sulku tiivistyy, jolloin äänen laatu paranee hetkellisesti (Vilkman ym., 1999) perturbaation eli äänihuulten värähtelyn epäsäännöllisyyden vähentyessä (Aronson & Bless, 2009, s. 146). Kyseinen tutkimushenkilö on siis kenties kokenut äänensä väsyvän ja pyrkinyt kompensoimaan heikkenevää äänenlaatuaan puhumalla voimakkaammalla äänellä.

Tämän tutkimuksen tulokset tukevat Lombard-efekti -teoriaa (Lane & Tranel, 1971; van Heudsen ym., 1979), jonka mukaan taustamelun voimakkuuden ylittäessä 40 dB puhuja voimistaa tiedostamattaan omaa äänen voimakkuuttaan tullakseen kuulluksi. Tässä pro gradu-tutkielmassa jokaisen tutkimushenkilön luokassa taustamelua oli enemmän kuin 40 dB ja korrelaatio luokkien taustamelun SPL:n ja opettajien SPL:n voimakkuuden välillä oli vahva. Tulokset ovat yhdenmukaiset aiempien tutkimustulosten (Lindström ym., 2011; Södersten ym., 2002; Södersten ym., 2005; Ternström ym., 2002) kanssa, eli myös niissä tutkimushenkilöt ovat alkaneet käyttää voimakkaampaa ääntä taustamelun kasvaessa. Rungas voimakkaan äänen käyttäminen kuormittaa äänielimistöä ja äänihuulten limakalvot ärtyvät (Colton ym., 2006), jolloin äänen laatu heikkenee ja

alkaa ilmetä äänioireita, kuten äänen käheytymistä ja väsymistä (Ferreira ym., 2010; Södersten ym., 2005).

Tutkimustulosteni mukaan opettajat joutuivat käyttämään erittäin voimakasta ääntä työpäivän aikana ja saadut tulokset ovat yhdenmukaiset myös Rantalan (2000) väitöstutkimuksen kanssa, jossa suurin mitattu äänen voimakkuus oli 96 dB. Rantalan (2000) mukaan syy voimakkaan äänen käyttämiseen on voinut liittyä luokkatilanteen taustameluun, jolloin opettaja on välillä joutunut voimistamaan ääntään. Hänen tutkimuksessaan ei mitattu luokan taustamelun voimakkuutta, mutta tämän pro gradu -tutkielman tulokset osoittavat, että opettajien käyttämä voimakas ääni liittyy nimenomaan luokassa vallitsevaan voimakkaaseen meluun. Tässä tutkimuksessa suurimmat opettajien puheen äänenpainetasojen mediaanit mitattiin kahdelta musiikin tunnilta (92 ja 94 dB) ja liikuntatunnilta (94 dB). Havaintoa tukee Salan ja Rantalan (2012) tutkimus, jossa havaittiin, että liikunta- ja taideaineiden opetuksen aikana opettajien ääni kuormittui eniten. Charnin ja Mokin (2012) tutkimuksessa kolmasosalla taideaineita opettavista opettajista oli äänihäiriö tutkimushetkellä.

Taustamelun yli puhuminen on hyvin kuormittavaa äänielimistölle (Södersten ym., 2005). Opettajia tulee ohjata löytämään keinoja luokan taustamelun vähentämiseksi ja oppilaiden rauhoittamiseksi ilman voimakkaan äänen käyttämistä. Osa tutkimushenkilöistä kertoi havainneensa, että kun he itse puhuvat hiljempaa ja käyttäytyvät rauhallisesti, myös lapset olivat hiljaisempia ja rauhallisempia (S. Pirilä, henkilökohtainen tiedonanto, 4.1.2013). Opettajien puheessaan käyttämä äänenpainetaso oli tässä tutkimuksessa luokan taustamelua suurempi kaikilla paitsi kahdella tutkimushenkilöllä. Useimmiten opettajat ovat siis joutuneet voimistamaan ääntään tullakseen kuulluiksi ja puhumaan luokassa vallitsevan melun yli. Ne opettajat, jotka eivät olleet joutuneet voimistamaan ääntään, olivat mittausajankohtina ohjanneet oppilaitaan tekemään tehtäviä itsenäisesti.

5.1.3 Taustamelun voimakkuuden vaikutus opettajien äänen korkeuteen

Tässä tutkimuksessa opettajien F_0 :n mediaani oli ensimmäisellä oppitunnilla 191,0 Hz (156–256 Hz) ja viimeisellä 201,8 Hz (165–312 Hz). Yhteys taustamelun SPL:n oli tilastollisesti merkitsevä viimeisellä oppitunnilla ($p < 0,05$). Naisten normaali äänen perustaajuus rauhallisessa äänitystilanteessa on keskimäärin 200 Hz (Laukkanen & Leino, 2001, s. 41).

Jónsdóttirin ym. (2001), Rantalan ym. (2002) ja Laukkasen ym. (2008) tutkimuksissa opettajien keskimääräinen äänen perustaajuus oli aamupäivällä 190,8–231,7 Hz ja iltapäivällä 196,2–241 Hz. Tämän pro gradu -tutkielman tulokset opettajien äänen perustaajuuden mediaaneista ovat samansuuntaiset. Jónsdóttirin ym. (2001), Rantalan ym. (2002) ja Laukkasen ym. (2008) tutkimuksissa ei kuitenkaan tarkasteltu taustamelun vaikutusta opettajien äänen perustaajuuteen. Södersten ym. (2005) ja Ternström ym. (2002) totesivat yhteyden taustamelun ja tutkimushenkilöiden äänen perustaajuuden välillä laboratorio-olosuhteissa Söderstenin ym. (2005) tutkimuksessa äänen perustaajuus nousi tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,001$) taustamelun SPL:n kohotessa samoin kuin Ternströmin ym. (2002) tutkimuksessa. Söderstenin ym. (2005) ja Ternströmin ym. (2002) tutkimuksissa hiljaisessa tilanteessa (taustamelu alle 30 dB) tutkimushenkilöiden äänen perustaajuus oli 220–225 Hz ja voimakkaammassa (78–85 dB) melussa perustaajuus oli keskimäärin 350 Hz. Tässä pro gradu -tutkielmassa luokkien taustamelun mediaanit (ensimmäinen oppitunti 78,3 dB, viimeinen oppitunti 81,0 dB) vastasivat Ternströmin ym. (2002) ja Söderstenin ym. (2005) tutkimusten voimakkaan taustamelun tilannetta. Tutkimuksessani opettajien äänen perustaajuuden mediaanit olivat huomattavasti matalammat (191 ja 201,8 Hz) kuin laboratoriossa mitattuna.

Tuloksista ilmenee, että opettajat ovat käyttäneet korkeampaa ääntä taustamelun voimakkuuden kasvaessa viimeisellä, eli iltapäivän oppitunnilla. Myös Laukkasen ym. (2008), Rantalan ym. (2002) ja Salan ja Rantalan (2012) tutkimuksissa havaittiin, että opettajien äänen perustaajuus oli suurempi iltapäivällä kuin aamulla, minkä tutkijat arvelivat johtuvan opettajan äänen väsymisestä. Stemplen ym. (1995) mukaan äänen perustaajuuden kohoaminen äänielimistön rasituessa johtuu kilpi-kannurusto -lihaksen

väsymisestä, jonka seurauksena matalamman, henkilölle ominaisemman äänen perustaajuuden ylläpitäminen vaikeutuu. Tässä pro gradu -tutkielmassa havaittu yhteys opettajien äänen perustaajuuden ja taustamelun välillä viimeisellä oppitunnilla voidaan olettaa johtuvan siitä, että taustamelu on alkanut vaikuttaa opettajien äänenkäyttöön. Tätä päätelmää tukee myös esimerkiksi Simbergin ym. (2005) tutkimus, jossa kolmasosa opettajista koki äänioireiden ilmaantuvan nimenomaan iltapäivän opetustunneilla sekä Laukkasen ym. (2008) tutkimus, jossa äänioireita kokevien opettajien äänen perustaajuus nousi voimakkaalla äänellä puhumisen aikana ja opettajat kokivat äänensä väsyvän.

Verrattaessa viimeisen oppitunnin mittaustuloksia ensimmäisen oppitunnin tuloksiin havaittiin, että ensimmäisellä oppitunnilla opettajien äänen perustaajuuden mediaanit ovat melko lähellä toisiaan, eivätkä ne korreloi taustamelun voimakkuuden kanssa. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että päivän ensimmäisellä oppitunnilla opettajat ovat käyttäneet heille ominaisempaa äänen perustaajuutta (Stemple ym., 1995), eikä taustamelu ole vielä vaikuttanut äänenkäyttöön. Tätä päätelmää tukee Artkosken ym. (2002) tutkimus, jossa tutkimushenkilöiden äänen perustaajuus nousi hieman, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi päivän aikana, kun äänielimistö ei rasittunut.

5.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

5.2.1 Koehenkilöt

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli saada tietoa alakoulujen naisopettajien luokkien taustamelun voimakkuudesta ja sen yhteydestä opettajien käyttämään äänen voimakkuuteen ja korkeuteen. Tutkimushenkilöinä olleiden naisopettajien mediaaniluokkakoko oli 18 oppilasta. Tässä tutkielmassa kaksi koehenkilöistä oli erityisopettajia, joiden opetuksessa oli vain muutamia oppilaita kerrallaan ja kaksi opettajaa työskenteli yhdistetyssä luokassa, joissa oppilasmäärät olivat suuret. Mittausajankohtien oppituntien aiheet vaihtelivat eri opettajilla ja osalla saattoi olla esimerkiksi liikunta- tai musiikintunti, kun taas toisilla oli äidinkieltä. Taustamelun

voimakkuus ja käytettävä äänen voimakkuus ja korkeus ovat ymmärrettävästi hyvin erilaiset erityyppisillä opetustunneilla. Luokanopettajien työhön kuuluvat myös musiikin ja liikunnan opetus, joten siten myös näiden oppituntien sisällyttäminen tutkimukseen on perusteltua. Jatkossa tutkimusten analyysia ja tulkintaa helpottaa, mikäli tutkimushenkilöt, luokkien oppilasmäärä ja mittausajankohtien oppituntien aihe kaltaistetaan tarkemmin.

Tutkimukseen osallistumisen eräänä kriteerinä oli äänioireiden kokeminen. Siten kaikilla tämän tutkielman koehenkilöillä oli jonkinasteista ongelmaa äänen kanssa. Äänihäiriöissä elimistön reaktio taustameluun ja äänen voimakkaaseen kuormittumiseen saattaa olla normaalista poikkeavaa. Esimeriksi Rantalan (2002) tutkimuksessa havaittiin, että enemmän äänioireita kokevien opettajien äänen perustaaajuus ei kohonnut työpäivän aikana yhtä paljon kuin vähän äänioireita kokevien opettajien, mutta he käyttivät voimakkaampaa ääntä kuin vähäoireiset opettajat. Tutkimukseni tulokset antavat tietoa äänioireita kokevien opettajien äänen korkeudesta ja voimakkuudesta ja vertaaminen normaaleihin arvoihin tulee suorittaa varauksella.

5.2.2 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa käytettiin VoxLog-laitetta, joka mahdollistaa opettajien äänen voimakkuuden ja korkeuden sekä luokan taustamelun voimakkuuden mittaamisen aidossa opetustilanteessa. Aidossa tilanteessa mitattuna äänenkäytöstä saadaan todennukaisempaa tietoa kuin laboratorio-olosuhteissa tai varsinaisesta tilanteesta erillään tallennetuista lukunäytteistä (esim. Kob ym., 2008). Esimerkiksi Lindström ym. (2010) ja Rantala ym. (1998) ovat havainneet, että tutkimushenkilöiden äänen perustaaajuus oli matalampi kontrolloitujen lukunäytteiden aikana kuin aidossa opetustilanteessa.

Taustamelun ja tutkimushenkilön äänen voimakkuuden sekoittuminen toisiinsa on ollut ongelmana aiemmissa tutkimuksissa (esim. Södersten ym., 2002). Laboratorio-olosuhteissa ratkaisuna on käytetty esimerkiksi taustamelun poistamista ääninäytteestä jälkeinpäin (Södersten ym., 2005; Ternström ym., 2002). VoxLogin avulla taustamelun

voimakkuutta ja tutkimushenkilön äänen voimakkuutta voidaan mitata erikseen ilman, että ne sekoittuvat keskenään (Lindström ym., 2009). Sen sijaan, jos luokan melutasoja oppitunnin aikana mitataan äänitasomittarilla, ongelmana on, että oppilaiden ja opettajan puhetta ei voida erottaa toisistaan (Sala & Rantala, 2012). Lindström ym. (2011) ovat myös todenneet, että taustamelun ja opettajan puheen äänenpainetasoa mitattaessa tutkimushenkilön äänen voimakkuuteen sekoittuu myös taustamelun voimakkuus, jolloin korrelaatio opettajan äänen voimakkuuden ja taustamelun välillä saattaa ylikorostua. Tässä pro gradu -tutkimuksessa tätä riskiä ei ollut nimenomaan siksi, että VoxLog rekisteröi taustamelua opettajan ollessa hiljaa. Salan ja Rantalan (2012) raportissa mainittua ongelmaa ei esiintynyt tässä tutkimuksessa samasta syystä. Myös esimerkiksi Rantala (2000) on ilmaissut tarpeen laitteelle, joka jo tallennusvaiheessa erottelee äänisignaalin taustahälystä. Aitoon opetustilanteeseen soveltuvan menetelmän kehittäminen on tärkeää, koska laboratorio-olosuhteissa simuloitujen tilanteiden ei vastaa oikeaa tilannetta (Kob ym., 2008; Lindström ym., 2010).

VoxLog on helppokäyttöinen, eikä vaadi käyttäjältä muuta kuin käynnistämistä ja akun lataamista. Käyttäjistä riippuvat mittausvirheet ovat siis erittäin vähäisiä. Ainoa havaittu ongelma olivat opettajien käyttämät huivit, jotka saattoivat osua kaulapannan mikrofonin ja akselometriin. Opettajia kuitenkin ohjeistettiin tässä asiassa sekä kirjallisesti että suullisesti. Joissain tapauksissa taustamelun tai opettajien äänen perustaajuuden tallennus oli epäonnistunut, koska VoxLogin johdon liitäntä oli murtunut kulumisen vuoksi. Tällaisissa tapauksissa laite korjattiin ja suoritettiin joko uusintamittaus tai kyseisen koehenkilön ääninäyte jätettiin pois tutkimuksesta. Tutkimuksessa käytettiin kahta täsmälleen samanlaista VoxLog-laitetta.

5.2.3 Tutkimuksen kliininen merkitys ja jatkotutkimusehdotukset

Tulokset osoittivat, että Uuden Oulun alueen alakouluissa taustamelun voimakkuus on liian suurta, sillä alakouluikäisille suositeltava oppimisympäristön taustamelun voimakkuus on 28,5–40 dB (Picard & Bradley, 2001) ja tässä tutkimuksessa kaikissa luokissa nämä arvot ylittyivät. Tulokset osoittavat myös, että opettaja joutuu

voimistamaan ja käyttämään korkeaa ääntä taustamelun voimakkuuden kasvaessa. Kouluissa tulisikin keskittyä taustamelun vähentämiseen ja vastaavasti opettajan äänen kuuluvuuden tehostamiseen.

Pitkään jatkuessaan voimakas äänenkäyttö voi johtaa opettajan äänioireisiin ja lopulta äänihäiriöön äänielimistön kuormittumisen seurauksena (Boone ym., 2010, s. 45; Colton ym., 2006, s. 86–87). Oikea äänenkäyttökäytännöksi auttaa ääntä kestämään, mutta mikäli taustamelua on jatkuvasti yli 80 dB ja äänen voimakkuus tällöin 90 dB, kuten tässä tutkimuksessa, on hyvin todennäköistä, että opettajan ääni rasittuu ja äänioireita alkaa ilmetä (Boone ym., 2010, s. 45; Colton ym., 2006, s. 86–87; Ferreira ym., 2010; Södersten ym., 2005). Opettajia tulee myös ohjata hyvän äänenkäyttökäytännön käyttöön esimerkiksi ääniterapian avulla ja heille tulee antaa keinoja oppilaiden rauhoittamiseen ilman äänen voimistamista. Opettajien peruskoulutukseen tulee ehdottomasti sisällyttää opetusta oikeasta äänenkäyttökäytännöstä (Van Houtte ym. 2011), mikä voisi auttaa ehkäisemään työperäisiä äänihäiriöitä. Tällä hetkellä opettajaopiskelijat eivät saa lainkaan äänenkäytön ohjausta.

Erilaisia opettajan ääntä voimistavia mikrofoneja on jo käytössä joissain kouluissa, mutta niiden käytön tulisi lisääntyä. Opettajia tulee kuitenkin ohjeistaa äänenvahvistimien käytössä, sillä kuten Jónsdóttirin ym. (2002) tutkimuksessa myös tässä tutkimuksessa havaittiin, että opettajan äänen perustajuus oli huomattavan korkea huolimatta siitä, että hänellä oli käytössään mikrofoni. Tässä tutkimuksessa kyseinen opettaja oli työskennellyt kaksoisluokassa. Äänenvahvistimien toimivuutta opettajien käytössä tulee tutkia jatkossa. Luokkiin olisi hyödyllistä laittaa taustamelua mittaava laite, joka ilmaisee luokassa vallitsevan melun määrää oppitunneilla. Laite voisi olla esimerkiksi liikennevalon kaltainen, jolloin oppilaatkin näkisivät, milloin melua on liikaa.

Luokassa olevista laitteista, käytäviltä kantautuvista äänistä ja koulua ympäröivästä liikenteestä (Pekkarinen & Viljanen, 1991; Sala & Rantala, 2012) voi muodostua huomattavankin suuri melu, joka tulisi myös minimoida. Luokkatilojen akustiikkaan on myös syytä kiinnittää huomiota esimerkiksi kaikumiseen ja äänieristykseen liittyen (Sala & Viljanen, 1995). Luokan taustamelun voimakkuuteen voidaan pyrkiä

vaikuttamaan esimerkiksi oppilaiden määrää rajaamalla, luokassa olevien laitteiden melutasoja kontrolloimalla ja luokan akustisia ominaisuuksia parantamalla.

Tässä tutkimuksessa taustamelun voimakkuutta, opettajan äänen voimakkuutta ja korkeutta tarkasteltiin kahdessa mittauspisteessä; aamun ensimmäisellä opetustunnilla ja iltapäivän viimeisellä opetustunnilla. Jatkotutkimuksissa olisi mielenkiintoista tarkastella VoxLogilla kerättyä aineistoa useammassa mittauspisteessä opettajien työpäivän aikana. Esimerkiksi Rantala ym. (2002) ja Vilkman ym. (1999) ovat tutkimuksissaan osoittaneet, äänen perustaajuuden nousu ei ole tasaista koko päivän ajan. Lounastauon jälkeen äänen perustaajuuden on todettu laskeneen (Vilkman ym., 1999) kenties siksi, että lounastauolla ääni on saanut levätä.

Useammassa mittauspisteessä tarkasteltuna esiin voisi tulla myös opettajan työpäivän aikana ilmenevä äänen lämpeneminen (*vocal warm-up*). Kuten esimerkiksi Laukkanen ym. (2008) ja Vintturi ym. (2001) ovat todenneet, äänen voimakkuuden kohoamisen taustalla voi olla äänen lämpeneminen eli elimistön luonnollinen reaktio kuormittumiseen. Rantalan (2000) tutkimuksessa ensimmäisellä ja viimeisellä oppitunnilla oli kolme mittauspistettä ja äänen perustaajuuden havaittiin lievästi muuttuvan tuntien aikana; äänen perustaajuus laski molempien oppituntien keskellä ja nousi taas loppua kohden. Rantalan (2000) tulkinnan mukaan aamun ensimmäisellä oppitunnilla koholla ollut äänenvoimakkuus on kuitenkin johtunut siitä, että opettaja on joutunut komentamaan oppilaitaan ja koettanut saada heitä keskittymään, jolloin voimakkaampi äänenkäyttö on ollut tarpeen. Edelleen tämä on saattanut nostaa opettajan stressitasoa, minkä on todettu aiheuttavan fysiologisia muutoksia, kuten äänen perustaajuuden ja puheen äänenpainetason nousua (Roy ym., 2004). Salan ja Rantalan (2012) tutkimuksessa todettiin stressin olevan yhteydessä opettajien kokemien äänioireiden määrään. Luokan taustamelun voimakkuuden yhteydestä opettajien kokemaan stressiin ja äänioireisiin tarvitaan lisää tutkimusta. Opettajien reagoiminen taustameluun on myös hyvin yksilöllistä (Lindström ym., 2011), mikä tulee myös huomioida jatkotutkimuksissa.

Aineiston analyysissä poistin aineistosta nolla-arvot, jotka ilmaisivat opettajan olleen hiljaa. Jatkotutkimuksia ajatellen olisi mielenkiintoista ottaa myös nolla-arvot

analyysiin mukaan ja tutkia esimerkiksi seurantatutkimuksella, lisääntykö opettajan hiljaisena olon minuuttien määrä ääniterapian tai äänihygieenisen ohjauksen seurauksena. Tavoitteenahan on, että opettaja pitäisi myös äänilepoja työpäivän aikana, jolloin äänielimistö voi palautua rasituksesta (Hunter & Titze, 2009). Seurantatutkimuksilla olisi myös mielenkiintoista selvittää, voitaisiinko opettajille annettavan äänihygieenisen ohjauksen avulla vaikuttaa luokkien taustamelun voimakkuuteen.

5.3 Loppupäätelmät

1. Alakoulujen luokissa vallitsi voimakas, suositusrajat ylittävä taustamelu. Taustamelun muuttuminen ei ollut systemaattista ensimmäisen ja viimeisen oppitunnin välillä.
2. Luokan taustamelun äänenpainetaso ja opettajien äänen perustaajuuden välillä oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen korrelaatio sekä ensimmäisellä että viimeisellä oppitunnilla. Opettajat käyttivät voimakkaampaa ääntä taustamelun voimakkuuden kasvaessa.
3. Luokan taustamelun äänenpainetasolla ja opettajien äänen perustaajuudella oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen korrelaatio viimeisellä oppitunnilla. Opettajat käyttivät korkeampaa ääntä luokan taustamelun voimakkuuden kasvaessa.

LÄHTEET

- Aronson, A. E., & Bless D. M. (2009). *Clinical Voice Disorders*, 4. painos. New York: Thieme Inc.
- Artkoski, M., Tommila, J., & Laukkanen, A-M. (2002). Changes in voice during a day in normal voices without vocal loading. *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*, 27, 118–123.
- Baken, R. J. (1987). *Clinical Measurement of Speech and Voice*. Lontoo: Taylor & Francis Ltd.
- Bermúdez de Alvear, R. M., Martínez-Arquero, G., Barón, F. J., & Hernández-Mendo, A. (2010). An interdisciplinary approach to teachers' voice disorders and psychosocial working conditions. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 62, 24–34.
- Bermúdez de Alvear, R. M, Barón F. J., & Martínez-Arquero, A. G. (2011). School teachers' vocal use, risk factors, and voice disorder prevalence: guidelines to detect teachers with current voice problems. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 63, 209–215.
- Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L., & Zraick, R. I. (2010). *The Voice and Voice Therapy*, 8. painos. Boston: Allyn & Bacon.
- Charn, T. C., & Mok, P. K. H. (2012). Voice problems amongst primary school teachers in Singapore. *Journal of Voice*, 26, 141–147.
- Colton, R. H., Casper, J. K., & Leonard, R. (2006). *Understanding voice problems. A physiological perspective for diagnosis and treatment*. 5. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ferreira, L. P., de Oliveira Latorre, M. d. R. D, Pinto Giannini, S. P., de Assis Moura Ghirardi, A. C., & Fraga e Karmann, D., Silva, E. E., ym. (2010). Influence of abusive vocal habits, hydration, mastication, and sleep in the occurrence of vocal symptoms in teachers. *Journal of Voice*, 24, 86–92.
- Greene, C. I., & Mathieson, L. (1994). *The Voice and Its Disorders*. 5. painos. Lontoo: Whurr Publishers.

- Grohne Riley, K., & McGregor, K. K. (2012). Noise hampers children's expressive word learning. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 43*, 325–337.
- Hong, K. H., Kim, H. K., & Kim, Y. H. (2001). The role of the pars recta and pars oblique of cricothyroid muscle in speech production. *Journal of Voice, 15*, 512–518.
- Hunter, E. J., & Titze, I. R. (2009). Quantifying vocal fatigue recovery: dynamic vocal recovery trajectories after a vocal loading exercise. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 118*, 449–460.
- Hunter, E. J., & Titze, I. R. (2010). Variations in intensity, fundamental frequency, and voicing for teachers in occupational versus nonoccupational settings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 53*, 862–875.
- Ilomäki, I., Leppänen, K., Kleemola, L., Tyrmi, J., Laukkanen, A-M., & Vilkmán, E. (2009). Relationships between self-evaluations of voice and working conditions, background factors, and phoniatric findings in female teachers. *Logopedics Phoniatrics Vocology, 34*, 20–31.
- Jónsdóttir, V., Laukkanen A-M., & Vilkmán, E. (2002). Changes in teacher's speech during a working day with and without electric sound amplification. *Folia Phoniatrica et Logopaedica, 54*, 282–287.
- Kankare, E., Geneid, A., Laukkanen A-M., & Vilkmán, E. (2012). Subjective evaluation of voice and working conditions and phoniatric examination in kindergarten teachers. *Folia Phoniatrica et Logopaedica, 64*, 12–19.
- Kob, M., Behler, G., Kamprolf, A., Goldschmidt, O., & Neuschaefer-Rube, C. (2008). Experimental investigations of the influence of room acoustics on the teacher's voice. *Acoustical Science and Technology, 29*, 86–94.
- Korpinen, P. (2005). Äänen voimakkuus. Desibeliasteikko arkielämän äänille. Luettu 5.2.2013, osoitteesta http://www.aanipaa.tamk.fi/voima_1.htm
- Laukkanen, A-M., Ilomäki, I., Leppänen, K., & Vilkmán, E. (2008). Acoustic measures and self-reports of vocal fatigue by female teachers. *Journal of Voice, 22*, 283–289.

- Laukkanen, A-M., & Leino, T. (2001). *Ihmeellinen ihmisiäni*. Helsinki: Gaudeamus.
- Lane, H., & Tranel, B. (1971). The Lombard sign and the role of hearing in speech. *Journal of Speech and Hearing Research, 14*, 677–709.
- Larsen, J. B., & Blair, J.C. (2008). The effect of classroom amplification on the signal to noise ratio in classrooms while class is in session. *Language, Speech, And Hearing Services In Schools, 39*, 451–460.
- Lehto, L., Laaksonen, L., Vilkmann, E., & Alku, P. (2008). Changes in objective acoustic measurements and subjective voice complaints in call center customer-service advisors during one working day. *Journal of Voice, 22*, 164–177.
- Lindsröm, F., Waye, K. P., Södersten, M., McAllister, A., & Ternström, S. (2011). Observations of the relationship between noise exposure and preschool teacher voice usage in day-care center environments. *Journal of Voice, 25*, 166–172.
- Lindström, F., Ohlsson, A-C., Sjöholm, J., & Waye, K. P. (2010). Mean F0 values obtained through standard phrase pronunciation compared with values obtained from the normal work environment: A study on teacher and child voices performed in a preschool environment. *Journal of Voice, 24*, 319–323.
- McGlone, S. (1971). Laryngeal dynamics associated with voice frequency change. *Journal of Speech and Hearing Research, 14*, 755–760.
- Morrison, M. D., & Rammage, L. A. (1993). Muscle misuse voice disorders: Description and classification. *Acta Oto-laryngologica, 113*, 428–434.
- Murry, T., & Rosen, C. A. (2001). Occupational voice disorders and The Voice Handicap Index. Teoksessa P. H. Dejonckere (toim.), *Occupational Voice: Care and Cure* (s. 113–128). The Hague: Kugler Publications.
- Pekkarinen, E., Himberg, L., & Pentti, J. (1992). Prevalence of vocal symptoms among teachers compared with nurses: A questionnaire study. *Scandinavian Journal of Logopedics and Phoniatics, 17*, 113-117.

Pekkarinen, E., & Viljanen, V. (1991). Acoustic conditions for speech communication in classrooms. *Scandinavian Audiology*, 20, 257–263.

Picard, M., & Bradley, J. S. (2001). Revisiting speech interference in classrooms. *Audiology*, 40, 221–244.

Rantala, L. (2000). *Ääni työssä. Naisopettajien äänenkäyttö ja äänen kuormittuminen*. Väitöskirja. Oulun yliopisto. Acta Universitatis Ouluensis B 37.

Rantala, L. Vilkman, E., & Bloigu, R. (2002). Voice changes during work: subjective complaints and objective measurements for female primary and secondary schoolteachers. *Journal of Voice*, 16, 344–355.

Roy, N., Merrill, R. M., Thibeault, S., Parsa, R. A., Gray, S. D., & Smith, E. M. (2004). Prevalence of voice disorders in teachers and the general population. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 281–293.

Roy, N., Merrill, R. M., Gray, S. T., & Smith, E. M. (2005). Voice disorders in the general population: Prevalence, risk factors, and occupational impact. *The Laryngoscope*, 115, 1988–1995.

Russell, A., Oates, J., & Greenwood, K. M. (1998). Prevalence of voice disorders in teachers. *Journal of Voice*, 12, 467–479.

Sala, E., & Rantala, L. M. (2012). Opetustilojen akustiikka ja ääniergonomia. Tutkimuksesta toteutukseen. Loppuraportti. *Työsuojelurahaston hanke nro 109292*.

Haettu 14.1.2013 osoitteesta

http://www.tsr.fi/c/document_library/get_file?folderId=13109&name=DLFE-6914.pdf

Sala, E., & Viljanen, V. (1995). Improvement of acoustic conditions for speech communication in classrooms. *Applied Acoustics*, 45, 81–91.

Sataloff, R. T. (1995). G. Paul Moore lecture. Rational thought: The impact of voice science upon voice care. *Journal of Voice*, 9, 215–234.

- Simberg, S., Sala, E., & Rönnemaa, A-M. (2004). A comparison of the prevalence of vocal symptoms among teacher students and other university students. *Journal of Voice*, *18*, 363–368.
- Simberg, S., Sala, E., Vehmas, K., & Laine, A. (2005). Changes in the prevalence of vocal symptoms among teachers during a twelve-year period. *Journal of Voice*, *19*, 95–102.
- Smith, E., Gray, S. D., Dove, H., Kirchner, L., & Heras, H. (1997). Frequency and effects of teachers' voice problems. *Journal of Voice*, *11*, 81–87.
- Smolander, S., & Huttunen, K. (2006). Voice problems experienced by Finnish comprehensive school teachers and realization of occupation health care. *Logopedics Phoniatics Vocology*, *31*, 166–171.
- Stemple, J. C., Glaze, L. E., & Klaben B. G. (2000). *Clinical Voice Pathology*. 3. painos. San Diego: Singular Publishing Group.
- Stemple, J. C., Stanley, J., & Lee, L. (1995). Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *Journal of Voice*, *9*, 127-133.
- Södersten, M., Ternström, S., & Bohman, M. (2005). Loud speech in realistic environmental noise. phonetogram data, perceptual voice quality, subjective ratings, and gender differences in healthy speakers. *Journal of Voice*, *19*, 29–46.
- Södersten, M., Granqvist, S., Hammarberg, B., & Szabo, A. (2002). Vocal behavior and vocal loading factors for preschool teachers at work studied with binaural DAT recordings. *Journal of Voice*, *16*, 356–371.
- Tavare, E. L. M., & Martins, R. H. G. (2007). Vocal evaluation in teachers with or without symptoms. *Journal of Voice*, *21*, 407–414.
- Ternström, S., Södersten, M., & Bohman, M. (2002). Cancellation of simulated environmental noise as a tool for measuring vocal performance during noise exposure. *Journal of Voice*, *2*, 195–206.

- Van Houtte, E., Claeys, S., Wuyts, F., & Van Lierde, K. (2011). The impact of voice disorders among teachers: vocal complaints, treatment-seeking behavior, knowledge of vocal care, and voice-related absenteeism. *Journal of Voice*, *25*, 570–575.
- Vilkman, E., Lauri, E-R., Alku, P., Sala, E., & Sihvo, M. (1998). Ergonomic conditions and voice. *Logopedics Phonologics Vocology*, *23*, 11–19.
- Vilkman E., Lauri, E-R., Alku, P., Sala, E., & Sihvo, M. (1999). Effects of prolonged oral reading on F0, SPL, subglottal pressure and amplitude characteristics of glottal flow waveforms. *Journal of Voice*, *13*, 303–315.
- Vilkman, E., & Manninen, O. (1986). Changes in prosodic features of speech due to environmental factors. *Speech Communication*, *5*, 331–345.
- Vilkman, E. (2004). Occupational safety and health aspects of voice and speech professions. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, *56*, 220–253.
- Vintturi, J., Alku, P., Lauri, E-R., Sala, E., Sihvo, M., & Vilkman, E. (2001). Objective analysis of vocal warm-up with special reference to ergonomic factors. *Journal of Voice*, *15*, 36–53.
- van Heudsen, E., Plomp, R., & Pols, L. C. W. (1979). Effect of ambient noise on the vocal output and the preferred listening level of conversational speech. *Applied Acoustics*, *12*, 31–43.
- Wellens, W. A. R., & van Opstal, M. J. M. C. (2001). Performance stress in professional voice users. Teoksessa P. H. Dejonckere (toim.), *Occupational voice – care and cure* (s. 81–100). The Hague: Kugler Publications.
- Åhlander, V. L., Rydell, R., & Löfqvist, A. (2012). How do teachers with self-reported voice problems differ from their peers with self-reported voice health? *Journal of Voice*, *26*, 149–161.
- Åhlander, V. L., Rydell, R., & Löfqvist, A. (2011). Speaker's comfort in teaching environment: Voice problems in Swedish teaching staff. *Journal of Voice*, *25*, 430–440.

KOEHENKILÖIDEN VALINTA- JA POISSULKUKRITEERIT**Valintakriteerit:**

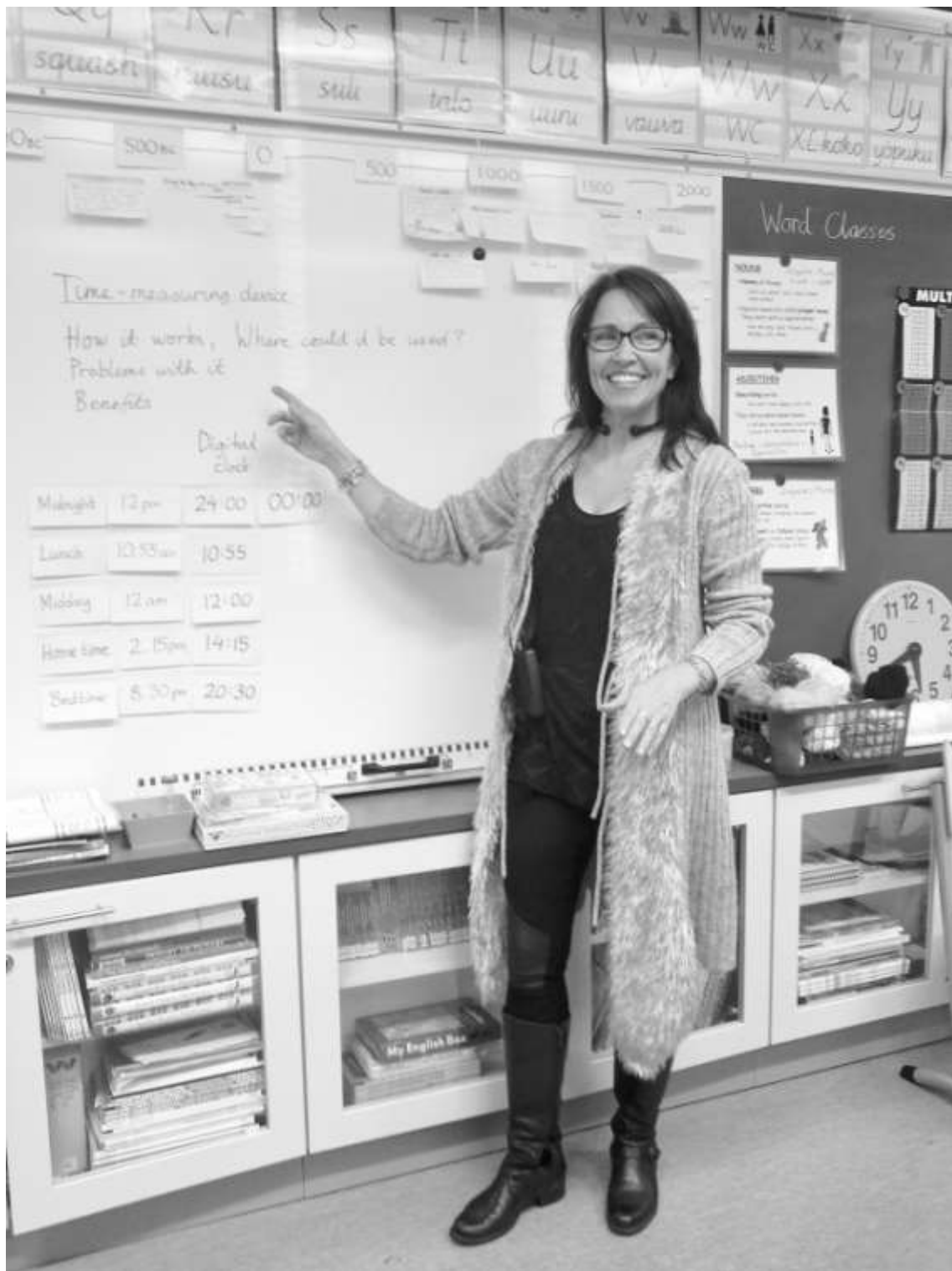
1. Nainen.
2. Ala-asteen luokanopettaja tai erityisopettaja, jolla on opetusta ryhmälle.
3. On äänioireita.
4. Ei tupakoi.
5. Ei neurologisia sairauksia.
6. Ei ääniterapiaa kuluneen vuoden aikana.

Ei lääketieteellistä hoitoa vaativaa ongelmaa kurkunpäässä. Tutkimukseen voivat osallistua myös henkilöt, joilla on diagnosoitu toiminnallinen äänihäiriö tai diagnosoidut äänihuulikyhmyt tai pieniä limakalvomuutoksia, joihin tutkimuslääkäri suosittelee ensisijaiseksi hoidoksi ääniterapiaa.

Poissulkukriteerit:

1. Äidinkielenä jokin muu kuin suomen kieli.
2. Kuulovamma, joka vaatii kuulokojeen käyttöä.
3. Kurkunpäässä oleva muutos, joka vaatii lääketieteellistä hoitoa.
4. Poikkeava kurkunpään tai äänihuulten rakenne, poikkeavuus äänihuulen liikkeessä (äänihuulipareesi), voimakas punoitus tai turvotus äänihuulilla (laryngiitti), voimakas posteriorinen punoitus/hypertrofia (posteriorinen laryngiitti) tai yli 10 pistettä foniatriin kokonaisarviossa.

VoxLog opettajan käytössä (Kuva: Pirilä, S., 2013, julkaistu opettajan luvalla)



Ohjeet VoxLog-nauhoitukseen (VoxLog-ääniakkumulaattori)

Nauhoitetaan koko työpäivän ajan eli heti aamulla, kun tulet työpaikalle laitat nauhoituksen päälle ja iltapäivällä kun lähdet työpaikalta lopetat nauhoittamisen. Vaikka Sinulla olisi työpäivän aikana esim. palaveri tai valvoisit koetta, jolloin olet paljon hiljaa, niin nauhuri saa silti nauhoittaa.

Ohjeet:

1. Laita kaulan ympärille pantamikrofoni.
2. Kiinnitä ääniakkumulaattori huolellisesti esim. housujen tai hameen vyötärölle tai taskunreunaan. Mikrofonista tulevan johdon voi pujotella menemään huomaamattomasti vaatteiden alla.
3. Paina ääniakkumulaattorissa olevaa pientä nappulaa hetken aikaa, kunnes **sytty punainen valo=nauhoitus käynnistyy.**
4. Kun lopetat nauhoituksen, paina samaa pientä nappulaa uudestaan, **punainen valo sammuu=nauhoitus päättyy.**
5. Jos päivän aikana jostakin syystä punainen valo on mennyt pois päältä eli nauhoitus on pysähtynyt, niin paina samaa pientä nappulaa uudestaan, jolloin punainen valo syttyy ja nauhoitus jatkuu taas. Ja päivän päätteeksi lopetat nauhoituksen samaa nappulaa painamalla.
6. Ääniakkumulaattorin lataaminen=kytke USB-kaapelin toinen pää ääniakkumulaattoriin ja toinen pää adapteriin ja tämä sitten tavalliseen sähköpistorasiaan > **sytty keltainen valo eli lataaminen on käynnissä.**

Kätevintä on antaa latauksen olla päällä edellisen yön ajan ja vaikka keltainen valo vielä aamulla palaisikin, voit ottaa laitteen pois latauksesta ja aloittaa nauhoituksen. Sijoita ääniakkumulaattori latauksen ajaksi turvallisesti, jottei se putoa.

HUOM!

Ääniakkumulaattori ei nauhoita puhetta eikä sanoja, vaan vain äänihuulten värähtelyjä ja ympäristön taustamelua. Voit siis tavalliseen tapaan puhua ja toimittaa asioitasi nauhoituspäivän aikana.

- Nauhoitus saa olla päällä myös ruokailujen, kahvitaukojen ja puhelinkeskustelujen ym. aikana. Myös liikuntatunneilla ulkona ja sisällä voit pitää nauhuria (ei vesisateella eikä kovassa pakkasessa, huolehdi ettei laite putoa).
- Pidä nauhoitus päällä myös silloin, kun olet vaikkapa kokouksessa ja joudut olemaan hiljaa pitkiäkin aikoja.
- **Laitetta ei saa kastella**, joten oikeastaan ainoat paikat missä sitä ei voi pitää ovat suihku, uimahalli, sauna ja vesisade ulkona ja talvella pakkassää.
- **Jos mitä tahansa ongelmaa tulee nauhoituspäivän aikana, niin minulle voi soittaa p: 040-5538 500 Sirpa Pirilä. Jos en heti voi vastata, niin soitan takaisin mahdollisimman pian.**

Kirjaa tämän paperin toiselle puolelle nauhoituspäiväsi ohjelma ja jos jotakin erityistä äänenkäytöllisesti tai muuten tapahtui.

Esim. 5.9.2012

klo 8.15 – 9.00 äidinkieli
 9.15 – 10.00 matematiikka
 10.00 – 10.15 välituntivalvonnan aikana piti kommentaa oppilaita
 11.00 – 11.30 ruokailu
 12.15 – 13.00 musiikki
 13.15 – 14.00 kokeen valvonta
 14.15 – 16.00 opettajien kokous

Ohjeet laatinut Sirpa Pirilä

Päätös: Hyväksyttiin ja merkittiin tiedoksi.

Jukka Hakkola
I varapuheenjohtaja

Maija-Leena Pönkkö
Sihteeri

Amendment (muutos tai lisäys tutkimussuunnitelmaan)

Tutkimusryhmään liittyy uutena jäsenenä logopedian opiskelija Paula Pirilä.

Liitteenä ovat tutkijan lähete (26.1.2012) ja rekisteriseloste (24.1.2012).

Asian esitteli professori Jukka Hakkola.

20.2.2012 Eetm § 56 §

Päätös: Hyväksyttiin ja merkittiin tiedoksi.
Matti Lehtihalmes poistui kokouksesta päätöksenteon ajaksi, koska hän katsoi olevansa esteellinen.

STM:n asetuksen (N:o 46/2012) mukainen lausuntomaksu: maksua ei peritä.

Amendment (muutos tai lisäys tutkimussuunnitelmaan)

Tutkimussuunnitelmaan on tullut muutos, joka koskee ääniakkumulaattori-laitteella kerättävää tietoa ympäristön melusta.

Toimikunnalle toimitetut asiakirjat: lähete (3.12.2012), sähköpostisaate (3.12.2012) ja arvioinnit (28.11.2012/versio 2).

17.12.2012
Eetm § 324

Asian esitteli professori Jyrki Mäkelä.

Päätös: Hyväksyttiin ja merkittiin tiedoksi.

STM:n asetuksen (N:o 46/2012) mukainen lausuntomaksu: maksua ei peritä.

Asianmukaisesti allekirjoitetusta ja tarkastetusta pöytäkirjasta annetun otteen/lausunnon oikeaksi todistaa

19.12.2012

Pöytäkirjanpitäjä

