



KIRSTI LEPPÄNEN

Naisen ääni

Manuaalisen käsittelyn ja äänenkäyttöön
liittyvän luennon vaikutukset opettajien
äänihyvinvointiin



AKATEEMINEN VÄITÖSKIRJA

Esitetään Tampereen yliopiston
kasvatustieteiden yksikön johtokunnan suostumuksella
julkisesti tarkastettavaksi Tampereen yliopiston Linna-rakennuksen
Väinö Linna -salissa, Kalevantie 5, Tampere,
3. päivänä helmikuuta 2012 klo 12.

English abstract

TAMPEREEN YLIOPISTO

AKATEEMINEN VÄITÖSKIRJA

Tampereen yliopisto
Kasvatustieteiden yksikkö

Copyright ©2012 Tampere University Press ja tekijä

Myynti
Tiedekirjakauppa TAJU
PL 617
33014 Tampereen yliopisto

Puh. 040 190 9800
Fax (03) 3551 7685
taju@uta.fi
www.uta.fi/taju
<http://granum.uta.fi>

Kannen suunnittelu
Mikko Reinikka

Acta Universitatis Tamperensis 1697
ISBN 978-951-44-8696-8 (nid.)
ISSN-L 1455-1616
ISSN 1455-1616

Acta Electronica Universitatis Tamperensis 1163
ISBN 978-951-44-8697-5 (pdf)
ISSN 1456-954X
<http://acta.uta.fi>

"Kaiken minkä elämässä opimme, opimme toisiltamme.

Kun uskallamme rehellisesti jakaa itsestämme, rikkinäisinä

ja keskeneräisinä mutta kasvuun kykenevinä,

elämä toteutuu siinä kehässä maailmankaikkeutta,

jossa elämme, laajemmin ja hellemmin. "

Mirja Muurimaa

Alkusanat

Tämän väitöstyön materiaali koostuu kahdesta erillisestä osatutkimuksesta: pilottitutkimuksesta ja Työsuojelurahaston projektin osasta (hanke nro 103309). Pilottitutkimus selvitti sitä, oliko yhdellä Voice Massage -käsittelyllä erilaisia vaikutuksia kuin muilla oletettavasti rentouttavilla toimilla (istumisella, kävelyllä ja lepäämisellä hoitopöydällä). Työsuojelurahaston (TSR) tuella toteutetun projektin (hanke 103309) aiheena oli ”Tutkimus erilaisten tukitoimien vaikutuksesta opettajien äänen hyvinvointiin”. Tämän osan TSR-projekti kartoitti opettajien äänentyöhyvinvointia ja tutki erilaisten koemenetelmien (Voice Massage™, luento taloudellisesta äänenkäytöstä, ääniharjoitus) vaikutusta äänen työhyvinvointiin. Subjektiivisilla kyselyillä kartoitettiin ääniongelmia työpäivän aikana ja sen jälkeen. Seurantakyselyiden tavoitteena oli selvittää, kuinka opettajat itse arvioivat äänenhyvinvoinnin puoli vuotta ja vuosi koemenetelmien jälkeen.

Tämän tutkimuksen vastuullisina johtajina olivat Tampereen yliopiston puhetekniikan ja vokologian professori, FT Anne-Maria Laukkanen ja HUS:n foniatrian yksikön osaston ylilääkäri, foniatrian professori Erkki Vilkmán. Hanke käynnistettiin keväällä 2004 Tampereen yliopiston puheopin laitoksen ja Helsingin foniatrian yksikön yhteistyönä, johon osallistui myös Tampereen yliopistollisen sairaalan foniatrian poliklinikka. Tutkija toimi kyseisissä projekteissa tutkimusapulaisena ja tutkimuskoordinaattorina.

Tutkimuksen etenemisessä ja hyvistä neuvoista tutkimuksen kaikissa vaiheissa sydämellinen kiitos ohjaajalleni vokologian professori, FT Anne-Maria Laukkaselle, jonka ainutlaatuisen asiantuntevaa ja määrätietoista sekä kannustavaa olen saanut koko tutkimuksen ajan. Kollegani puheopin lehtori, FT Irma Ilomäki on pohjalaisella tarmolla innostanut punnertamaan välillä läpi sumun ja usvan, kohti päämäärää –kiitos vierellä kulkemisesta. Lämpimät kiitokset myös foniatrian professori, LKT Erkki Vilkmán HUS:sta ja foniatri, LKT Leenamajja Kleemola TAYS:sta, jotka mahdollistitte tämän tutkimuksen. Kiitokset tutkimuksen rahoittajilleni Työsuojelurahastolle, Tampereen kaupungille, Korvaklinikalle, ja vuoden tutkimusvapaa mahdollisuudesta Tampereen yliopistolle ja Suomen tiedeakatemialle.

Erityiskiitokset väitöstyöni vastaväittäjälle LT, foniatri Juha Vintturille ja tarkastajille PsT Hanna Svennevigille ja LT, foniatrian dosentti, neurologian erikoislääkäri Elina Isotalolle.

Erikoislaboratoriomestari Jussi Helin oli korvaamaton apu nauhoituksissa ja analyyseissa ja kuuntelukokeen satunnaistamisessa. Englannin kielen tarkastajille M.A., kielenkääntäjä Virginia Mattila ja tilastokäsittelyjen osalta FM Jyrki Ollikaiselle. Suomenkielen tarkistuksista ja teknisestä avusta kiitos FM, Matti Pulkkiselle.

Henkilökohtainen tuki kollegoilta Irma Ilomäeltä, Tarja Kukkoselta ja Leena Rantalalta ovat olleet kultaa kalliimpia, ilman teitä ”tutkimusjumi” olisi ollut mahdoton ylittää. Lämmin kiitos työkavereille, jotka ovat ihmetelleet ja ihastelleet tutkimuksen etenemistä sen eri vaiheissa, Kirsi Vaalio, Jenni Rinne, Heli Kahi, Tuija Saarela-Orava, jotka olette olleet olemassa juuri silloin kun teitä on tarvittu. Sekä niille monille yli 15 vuoden aikaina tapaamilleni asiakkailleni, joiden ansiosta hoitoprosessi ja tutkimus ovat saaneet uusia ulottuvuuksia.

Lisäksi tutkijaprosessia ovat seuranneet rakkaat läheiseni ja sukulaiseni: äitini Mirjami ja isäni Asko, veljeni Jari, vaimonsa Regina ja heidän lapset Samuel, Daniel, Saara ja Hanna sekä veljeni Jarkko, vaimonsa Johanna ja heidän lapset Jukka, Jenni, Joonas, Juuso, Justus ja Jasmin.

Tampereella 14.12.2011

Kirsti Leppänen

Sisällysluettelo

ALKUSANAT	4
ALKUPERÄISET JULKAISUT	9
TERMEJÄ JA LYHENTEITÄ	10
TIIVISTELMÄ	11
SUMMARY	14
1 JOHDANTO	17
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	19
2.1 Opettajien ääni ja sitä kuormittavat tekijät	19
2.2 Äänen kuormitusmekanismit	21
2.3 Puheentuoton säätely ja puheen vastaanottaminen keskushermostotasolla	23
2.4 Puheen palautejärjestelmät	24
2.4.1 Audiitiivinen palautejärjestelmä	25
2.4.2 Taktiilinen palautejärjestelmä	25
2.4.3 Proprioseptinen eli kinesteettinen palautejärjestelmä	26
2.5 Puheentuoton mallintaminen	26
2.6 Puhe-elimistö	28
2.6.1 Hengityselimistö	29
2.6.2 Äänihuulet ja niiden värähtely	30
2.6.3 Kurkunpää ja artikulaatioelimistö	31
2.7 Puheäänen akustiikka	34
2.7.1 Perustaajuus	34
2.7.2 Äänenpainetaso	35
2.7.3 Perturbaatio	37

2.7.4	Spektri.....	38
2.7.5	Alfa-ratio.....	38
2.8	Äänentuoton tutkimusmenetelmiä.....	39
2.8.1	Ilmanpaine, -virtaus, resistanssi ja kynnyspaine.....	39
2.8.2	Elektroglottografia.....	40
2.9	Kuuntelumenetelmät äänentutkimuksessa	41
2.10	Subjekttiivinen arvio	42
2.11	Äänenharjoittaminen ja luento	42
2.12	Äänihyvinvointi ICF-luokituksen näkökulmasta	45
2.13	Katsaus eri hoito/käsittelymenetelmiin	46
2.13.1	Kosketus kehotietoisuuden välineenä	47
2.13.2	Hieronnan tavoitteita ja vaikutuksia	48
2.13.3	Äänentuottoalueen manuaalisia käsittelymenetelmiä	49
2.13.4	Voice Massage TM	50
3	TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	52
4	OSALLISTUJAT JA MENETELMÄT	53
4.1	Tutkimusten rakenne	53
4.1.1	Pilottitutkimus	53
4.1.2	TSR-projekti.....	53
4.1.3	Aineistonkeruu ja osallistujat	56
4.1.4	Eettiset periaatteet	57
4.1.5	Osajulkaisujen työjako	58
4.2	Äänitykset ja analyysit.....	58
4.3	Kuunteluarvioinnit.....	61
4.4	Subjekttiiviset arviot	62
4.5	Tilastomenetelmät	64

5	TULOKSET	65
5.1	Pilottitutkimus, osajulkaisu I	65
5.2	TSR-projekti, osajulkaisu II.....	66
5.3	Subjektiiiviset arviot, osajulkaisut II ja III.....	68
5.3.1	TSR-projektin opettajien subjektiiiviset arviot, osajulkaisut II ja III.....	68
5.3.2	Validointi ja sen tulokset, osajulkaisu III.....	69
5.4	Pitkittäis seuranta, osajulkaisu IV	70
5.5	Yhteen veto tuloksista	73
6	POHDINTA.....	75
6.1	Pilottitutkimuksen tulosten pohdintaa	75
6.2	TSR-projektin tulosten pohdintaa	76
6.3	Subjektiiiviset tuntemukset –kyselyjen pohdintaa	79
6.3.1	Validoidun-kyselyn pohdintaa	79
6.3.2	TSR-opettajien subjektiiivisten tuntemusten pohdintaa.....	79
6.3.3	Manuaalisen käsittelyn vaikutus subjektiiivisesti arvioituna	80
6.3.4	Luennon vaikutus vs. Voice Massage	83
6.4	Tukitoimien pitkittäisvaikutukset.....	83
6.5	Menetelmien pohdintaa	85
6.6	Toimenpide-ehdotus äänihyvinvoinnin edistämiseksi	86
6.7	Jatkotutkimusaiheita.....	90
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	92
8	LÄHDELUETTELO.....	95
	LIITTEET	106

Alkuperäiset julkaisut

I Laukkanen, Anne-Maria – Leppänen, Kirsti – Tyrmi, Jaana & Vilkmán, Erkki 2005. Immediate Effects of ‘Voice Massage’ Treatment on the Speaking Voice of Healthy Subjects (Pilottitutkimus). *Folia Phoniátrica et Logopaedica* vol. 57, nro 3, s. 163–172. Basel: S. Karger AG.

II Leppänen, Kirsti – Laukkanen, Anne-Maria – Ilomäki, Irma & Vilkmán, Erkki 2009. A Comparison of the Effects of Voice Massage™ and Voice Hygiene Lecture on Self-Reported Vocal Well-Being and Acoustic and Perceptual Speech Parameters in Female Teachers. *Folia Phoniátrica et Logopaedica* vol. 61, nro 5, s. 227–238. Basel: S. Karger AG.

III Laukkanen, Anne-Maria – Leppänen, Kirsti & Ilomäki, Irma 2009. Self-Evaluation of Voice as a Treatment Outcome Measure. *Folia Phoniátrica et Logopaedica* vol. 61, nro 1, s. 57–65. Basel: S. Karger AG.

IV Leppänen, Kirsti – Ilomäki, Irma & Laukkanen, Anne-Maria 2010. One year follow-up study of self-evaluated effects of Voice Massage™, Voice Training and Voice Hygiene Lecture in female teachers. *Logopedics Phoniátrics Vocology* vol. 35, nro 1, s. 13–18. Stockholm: Taylor & Francis.

Termejä ja lyhenteitä

alfa-ratio	1 kHz:n ylä- ja alapuolella olevan äänienergian välinen erotus.
dB	Desibeli, äänenpainetason logaritminen mittayksikkö.
CQ	Ääniraon suhteellinen kiinnioloaika (engl. closed quotient).
EGG	Elektroglottografia, menetelmä joka kuvaa äänihuulten välisen kontaktiajan vaihtelua ajassa (engl. electroglottography).
F ₀	Perustaajuus (engl. fundamental frequency).
flow, liters/s	Äännön ilmanvirtauksen keskiarvo, litraa/sekunti.
Hz	Hertsi, taajuuden yksikkö, 1 värähdys sekunnissa.
ICF	Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus (engl. International Classification of Functioning, Disability and Health).
ISA	Puheanalyysiohjelmisto, jonka on kehittänyt DI Raimo Toivonen (engl. Intelligent Speech Analyser™).
jitter	Lyhytaikainen, epäsäännöllinen vaihtelu perustaajuudessa.
Judge program	Äänen kuunteluarvioinnissa käytetty ohjelma, kehittänyt Svante Granqvist.
Leq	Äänenpainetason (SPL:n) aikakeskiarvo (engl. equivalent sound level).
shimmer	Lyhytaikainen, epäsäännöllinen vaihtelu signaalin amplitudissa.
SPL	Äänenpainetaso (engl. sound pressure level).
VAS	Visuaalis-analoginen asteikko (engl. visual analogue scale).
VHI	Äänen toimintakykyä mittaava kysely (engl. voice handicap index).
VHL	Luento äänihygieniasta (engl. voice hygiene lecture).
V-RQOL	Ääni suhteessa elämän laatuun -kartoituskysely (engl. voice-related quality of life).
VAPP	Äänen toimintakykyä kartoittava kysely (engl. voice activity and participation profile).
VM	Voice Massage™ -terapia.
VT	Äänenharjoitus (engl. voice training).
QOQ	Ääniraon aukioloaika jaettuna kiinnioloajalla (engl. quasi open quotient).

Tiivistelmä

Tämän väitöstyön tarkoituksena oli tutkia naisopettajilla manuaalisen käsittelyn ja taloudellista äänenkäyttöä käsittelevän luennon vaikutusta työkykyä ylläpitävinä toimenpiteinä. Keskeinen osa tutkimuksen viitekehystä on olemassa oleva tieto puheen ja äänen neurofysiologisesta säätelystä. Saatua tutkimustietoa voidaan osaltaan hyödyntää uudenlaisten äänihyvinvointiin tähtäävien toimenpiteiden kehittämisessä.

Pilottitutkimuksessa selvitettiin, millaisia välittömiä vaikutuksia oli manuaalisella käsittelyllä verrattuna muihin oletettavasti rentouttaviin toimiin (kävely, lepääminen hoitopöydällä ja istuminen). Työsuojelurahaston (TSR) tuella toteutetussa tutkimusprojektissa naisopettajilla 1) kartoitettiin äänen työhyvinvointia sekä 2) tutkittiin erilaisten yhden lukukauden aikana tarjottujen tukitoimien (Voice Massage™-käsittelyt, äänen hyvinvointia käsittelevä luento, ääniharjoitus) vaikutusta äänen työkykyä ylläpitävinä toimenpiteinä. Ääniharjoitusten vaikutuksista on Ilomäki (2008) raportoinut väitöskirjassaan. Tässä tutkimuksessa keskityttiin manuaalisen käsittelyn ja luennon vaikutusten raportointiin. Tutkimuksessa käytettiin akustisia ja perkeptuaalisia menetelmiä sekä subjektiivisten tuntemusten kartoittamista kyselylomakkeiden avulla. Kyselylomakkeiden avulla selvitettiin äänentuottoon ja -laatuun liittyviä subjektiivisia arvioita työpäivän aikana ja sen jälkeen lukukauden alussa ja lopussa. Seurantakyselyiden tavoitteena oli selvittää, kuinka opettajat itse arvioivat äänihyvinvoinnin puoli vuotta ja vuosi koemenetelmien jälkeen.

Pilottitutkimukseen osallistui 10 ääneltään tervettä koehenkilöä (5 naista ja 5 miestä) tunnin kestävään koetilanteeseen. Työsuojelurahaston projektiin osallistui 90 naisopettajaa Tampereen kaupungin alakouluilta (34 koululta), jotka ilmoittautuivat vapaaehtoisesti mukaan tutkimukseen e-lomakkeella. Kaikki opettajat osallistuivat äänen käyttöön liittyvälle luennolle ja sen lisäksi 30 sai VM-käsittelysarjan ja 30 ääniharjoituksia (5 kerran sarja, 3x vk välein ja kaksi kertaa seuraavan kuukauden aikana).

Väitöstutkimuksen keskeiset tulokset ovat seuraavat: 1) Reipas kävely vaikutti äänentuottoelimistöä aktiivisesti. Laryngaalinen resistanssi kasvoi hiljaisessa

äännessä, ja kurkunpään suhteellinen kiinnioloaika kasvoi tavanomaisella puhevoimakkuudella tuotetussa tavutoistossa ja äänenpainetaso kasvoi tekstiluennassa. Hiljaa istumisella ja lepäämisellä oli päinvastaisia vaikutuksia - koehenkilöt arvioivat jännityksen vähentymistä kurkun ja kaulan alueella. F0 ja SPL laskivat ja spektrin kaltevuutta kuvaava alfa-suhdeluku pieneni, ja kuultu äänen tiiviys väheni makuulla olon jälkeen. Voice Massage -käsittelyn jälkeen ei ollut tilastollisesti merkitseviä muutoksia akustisissa tai perkeptuaalisissa parametreissa, mutta subjektiivisesti selvästi enemmän positiivisia vaikutuksia kuin muiden koetilanteiden jälkeen. Tutkimuksen koehenkilöiden subjektiivisissa arvioissa näkyivät manuaalisen käsittelyn vaikutukset kaulan, hartioiden ja selän rentoutumisena. (osajulkaisu I.)

2) Lukukauden lopussa luentoryhmän perustaajuus tekstiluennassa oli merkitsevästi korkeampi lukukauden alkuun verrattuna ja negatiiviset kurkkutuntemukset olivat lisääntyneet. Voimakkaassa luennassa oli kuunteluanalyyseissa kuultavissa luentoryhmällä äänen kireyden lisääntymistä. Voice Massage -ryhmässä vastaavia akustisia ja subjektiivisia muutoksia ei ollut havaittavissa. Voimakkaassa luennassa kuultiin vähemmän kireyttä. Akustisissa parametreissa VM ja luentoryhmä eivät eronneet toisistaan lukukauden lopussa. Eri parametrit erosivat merkitsevästi verrattaessa työpäivän alkua ja loppua. Opettajat raportoivat kirjoittamissaan palautteissaan, että äänen kestävyys parani, mutta tulos ei korreloinut työpäivän aikana saatujen omien arvioiden kanssa äänentuotosta, kurkkutuntemuksista ja äänenlaadusta. (Osajulkaisut II ja III.)

3) Kaikilla tukitoimilla oli positiivisia vaikutuksia mutta merkitsevästi enemmän ääniharjoitusten ja hieronnan kuin pelkän luennon jälkeen. Pitkittäisseurannassa positiiviset vaikutukset näkyivät kaikissa ryhmissä äänenväsymysoireiden vähenemisenä ja huolena äänihyvinvoinnin ylläpitämisestä. (osajulkaisu IV.)

Keskeinen päätelmä oli, että manuaalisen käsittelyn vaikutukset erosivat muista rentouttavista toimista. Tulosten perusteella näyttäisi siltä, että VM voisi vähentää lukukauden aikana kertyvän kuormituksen vaikutuksia ja näin sillä olisi työkykyä ylläpitävä vaikutus. Lisäksi manuaalinen käsittely lisäsi rentoutta ja kehotietoisuutta. Seurantakyselyissä luentoryhmä raportoi, että piti huolehtia äänenkäytöstä, äänenharjoitusryhmä äänenkäyttötavan ja äänilevon merkityksestä ja VM-ryhmä kehotietoisuudesta, rentouden tärkeydestä ja heidän mielestään ”ääni on koko kehon

asia”. Seurantakyselyssä opettajat toivoivat lisää sellaisia tukitoimia, jotka voisivat auttaa heidän ääntään jaksamaan työn vaatimuksissa.

Ääni on monella tavalla kaikille tärkeä, toisille työvälineenä esimerkiksi luokkahuoneessa ja toisille viestinnän välineenä harrastuksissa, mutta kaikille ääni on merkittävä vuorovaikutuksen ja sosiaalisen kanssakäymisen väline. Tämän väitöstutkimuksen tulokset antavat viitteitä, että äänihyvinvointia tukemaan tarvittaisiin erilaisia ja monipuolisia menetelmiä ottaen huomioon henkilöiden eri oppimistavat ja mieltymykset. Hyvin toimiva äänenhuolto ja äänihyvinvoinnin ylläpitäminen voivat olla avainasemassa ennaltaehkäistessä monitasoisia ääniongelmia. Lisäksi hyvinvointia äänenkäyttäjän kannalta on myös systemaattinen äänenkoulutus ja –harjoittaminen, minkä tulisi tapahtua vaativaan ääniammattiin, kuten opettajiksi haluavilla, jo opiskeluvaiheessa.

Avainsanat: manuaalinen käsittely, optimaalinen äänentuotto, äänenväsyminen ja kuormittuminen, akustiset ja perkeptuaaliset parametrit, äänihyvinvointi ja pitkittäisseuranta

Summary

The aim of this PhD thesis was to investigate the effects of manual treatment and hygienic voice education on voice production in normal female teachers. The main references of this study were theories of speech and voice monitoring control systems. These results may be helpful in the development of a new voice well-being method.

The pilot study aimed to investigate the instant effects of manual treatment on voice production compared with the effects of other possibly relaxing actions such as lying on a bed, sitting quietly and walking fast. The project funded by the Finnish Work Environment Fund (TSR) was aimed at female teachers and it 1) investigated vocal well-being and 2) tried to find treatments (Voice Massage, voice hygienic lecture, voice training) that would improve the vocal well being of teachers during school terms. The effects of voice training were investigated in the PhD thesis of Ilomäki 2008. The focus of this PhD thesis was to report the effects of manual treatment and voice hygienic lecture. This study used acoustic and perceived methods, and the participants filled in questionnaires about their subjective sensations. The aim of the questionnaires was to self-evaluate the sensations on voice production and quality before and after the working day at the beginning and end of term. The participants filled in a questionnaire about the long term effects twice; first 6 months, then 12 months after three interventions that aimed at improving the vocal well-being at work.

The subjects in study I were 10 volunteers with a healthy voice (5 male and 5 female). The subjects of the TSR project were 90 female primary school teachers (34 primary schools of Tampere). All teachers attended a theoretical three-hour voice hygiene lecture, after which a randomly assigned Voice Massage group of 30 teachers had 5 manual treatments during the term (three times per week and two times during the next month). In addition, another randomly assigned Voice Training group of 30 people did vocal training exercises.

The key results of the study are the following: 1) Fast walking seemed to activate the phonatory muscles. The laryngeal resistance increased during a quiet speech, and the relative laryngeal closed time increased during a syllable reading with a regular speech volume. The sound pressure level increased during a text reading. Lying down and sitting had opposite effects – the tension was released in the neck and shoulder area.

F0, SPL and alfa ratio decreased, and the perceived voice firmness decreased after lying down. After a Voice Massage treatment, no significant changes were observed in voice parameters or perceived quality, but ease of phonation and released tension in the neck, shoulders and back were reported. (Study I.)

2) At end of the school term the basic voice frequency of the Lecture Group in text reading was significantly higher than at the beginning of the term, and negative laryngeal sensations had increased. In text reading the Lecture Group showed an increase of voice tension. The Voice Massage Group did not report corresponding acoustic and subjective changes; in text reading, the voice tension seemed to decrease. At the end of the term, the acoustic parameters of the Voice Massage and the Lecture Group did not differ from each other. The various parameters were significantly different between the beginning and the end of a working day. In the TSR project, the teachers reported an increased voice quality and durability. This result does not correlate with the self evaluations the teachers reported during working day about voice production, laryngeal sensations and voice quality. (Study II and III.)

3) All intervention methods had positive effects, but the changes were more significant after voice exercises and manual treatment than after the lecture. In the long term follow-up, all groups reported a decrease in voice tiredness and a growing concern about maintaining a healthy voice. (Study IV.)

The main conclusion was that the effects of the manual treatment were different from other relaxing methods. The results of both investigations suggest that VM may help in sustaining vocal well-being during the school term. Manual treatment increased the relaxation of the body and also body-awareness. In the follow-up questionnaires, the voice hygienic lecture group reported a concern of ensuring vocal well-being at work, the voice training group emphasised the importance of proper voice use and rest, and the VM group reported the importance of relaxation and body-awareness. According to the VM group, “voice is a matter of the whole body”. In the long term questionnaire, the teachers wished for more intervention methods that could improve their vocal well-being in the demanding work environment.

Voice is an important matter in many ways: some need it at work (in classrooms, for example), others use it to communicate in their hobbies. For all of us, voice is a significant instrument of communication and social interaction. The results of this PhD

thesis suggest that various methods are needed to support and improve vocal well-being, taking in account the different learning habits and preferences. Maintenance of the voice well-being may have a key role in preventing various vocal problems. In addition, voice training and exercises are part of the voice well-being, and these should be included in the education of demanding vocal jobs such as teachers.

Keywords: manual treatment, phonatory balance, voice fatigue, acoustic and perceptual parameters, long-term effects of interventions

1 JOHDANTO

Maailman terveysjärjestön (WHO) mukaan puhetyötä tekevän kannalta olennaisinta on, miten ääni kestää ja vastaa laadultaan työhön liittyviä vaatimuksia (WHO 1980, 2001; Työterveyshuoltolaki 2001). Lisäksi EU:n direktiivi 89/391 edellyttää huolehtimaan työntekijöiden työhyvinvoinnista (EU direktiivi 89/391). Ääni kertoo kuulijalle puhujan iästä, sukupuolesta, terveydentilasta ja persoonallisuudesta. Ääni on kielellisen viestin kantoaalto ja itsessään merkittävä viestintäväline. Puheen prosodiset piirteet palvelevat viestin ymmärrettävyyttä ja kiinnostavuutta sekä parantavat mieleenpainuvuutta, ja tekevät puheen seuraamisesta miellyttävämmän. Hyvän puheäänien kriteereitä on kuulijan näkökulmasta se, että puhe kuuluu hyvin ja sanoista saa selvää ilman ponnistelua.

Opettajille ääni on tärkeä työväline, jonka pitäisi kestää opetustyössä. Erilaiset ääniongelmat voivat olla seurausta äänen liikakuormituksesta, ja jos ääni ei kestä, sillä on vaikutusta työhyvinvointiin. Äänenhuollon merkitys huomataan yleensä vasta, kun sairauspoissaoloja tulee ääniongelmiensa vuoksi siinä määrin, että se haittaa luokan/muun työyhteisön toimintakykyä. Kliinisten tutkimusten mukaan noin 20 %:lla opettajista on eriasteisia ääniongelmia. (Fritzell 1996.) Opettajien ääntä kuormittavat monet eri tekijät. Opettajan työ asettaa puheen kuuluvuudelle ja äänen kestävyydelle omat erityisvaatimuksensa. Suuret luokkakoot aiheuttavat melua, jonka yli puheäänien pitäisi kantaa. Kokeneella äänenkäyttäjällä on rutinoitunut tapa käyttää ääntään, ja suuretkin oireet saatetaan kokea tavallisina ja siedettävinä. Opettajat suhtautuvat työhönsä hyvin tunnollisesti, ja töistä ollaan pois vasta pakon edessä. (Sala 2004.) Äänihyvinvointiin ja systemaattiseen äänenharjoittamiseen pitäisi kiinnittää huomiota jo opettajakoulutusvaiheessa (Simberg, Sala, Laine & Rönnemaa 2001, Ilomäki 2008).

Ääntä voidaan tutkia monilla eri menetelmillä. Akustisten mittausten avulla saadaan tietoa sekä äänen voimakkuudesta, korkeudesta että äänenlaadusta. Kuulonvaraisesti voidaan arvioida, kuulostaako ääni kuuntelijan mielestä terveeltä, sairaalta, väsyneeltä, vuotoiselta, kirkkaalta jne. tai saada tietoa siitä, mitä vaikutelmia puhujasta syntyy äänen perusteella. Voidaan sanoa, että ääni on henkilön käyntikortti.

Äänenhuoltoon on kehitetty erilaisia menetelmiä. Eräs niistä on Leena Koskisen 1980-luvulla kehittämä äänentuottoelimistön manuaalinen käsittely (Voice Massage™). Sen

odotetaan rentouttavan kurkunpään, hengityksen ja purentaan osallistuvia lihaksia. Hieronnan tavoitteena on myös lisätä kehotuntemusta.

Tämä tutkimus koostuu pilottitutkimuksesta ja Työsuojelurahaston (TSR-projekti nro 103309), tukemasta projektista, joka alkoi keväällä 2004 ja päättyi jouluna 2005. Väitöstutkimus koostuu neljästä osajulkaisusta. Ensimmäinen julkaisu on pilottitutkimus, jossa selvitetään yhden hierontakerran välitöntä vaikutusta äänentuottoon, ja tätä verrataan hoitopöydällä makaamisen, hiljaa istumisen ja reippaan kävelyn oletettavasti ääntä rentouttavaan vaikutukseen. Kolme muuta osatutkimusta ovat osa TSR-projektia, jossa kartoitetaan hierontasarjan (5 kertaa) vaikutuksia akustisesti, perkeptuaalisesti ja subjektiivisesti arvioituna. Seurantakyselyissä selvitetään puoli vuotta ja vuosi tutkimuksen päättymisen jälkeen opettajien subjektiivisia arvioita omasta äänestä, ja äänenkuormittuvuudesta. Opettajat itse arvioivat eri tukitoimien (äänenharjoittaminen, luento ja hieronta) vaikutuksia äänen työhyvinvointiin. Tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa eri rentouttavien toimien vaikutusta äänentuottoon ja lisäksi selvittää mitä vaikutusta VM:llä on verrattuna äänenkäytön luennon vaikutuksiin naisopettajilla. Tutkimus on luonteeltaan laaja-alainen ja poikkitieteellinen, ja VM-terapian vaikutusten arvioinnissa ainutlaatuinen.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Opettajien ääni ja sitä kuormittavat tekijät

Opettajat ovat yksi suurimmista puheammattissa toimivista ammattiryhmistä, ja vuoden 2010 tilaston mukaan heitä oli Suomessa 39610. Näistä naisten osuus oli 72,8 %, ja suhteellisesti eniten naisopettajia toimi peruskoulussa. (Kumpulainen (toim.) 2010.) Opettajien ääntä on tutkittu yli 20 vuoden ajan (ks. Vilkmán 2000; Rantala 2000; Sala, Laine, Simberg, Pentti & Suonpää 2001; Ma & Yiu 2001; Martin & Darnley 2004; Thomas, de Jong, Cremers & Kooilman 2006; Bovo, Galceran, Petrucelli & Hatzopoulos 2007). Useissa aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että toiminnalliset ja elimelliset äänihäiriöt vaikeuttavat opettajilla työn hoitamista ja työssä pysymistä (Stemple, Stanley & Lee 1995; Sala 1995; Vilkmán 1996; Titze, Lemke & Montequin 1997; Mattiske, Oates & Greenwood 1998; Sala et al 2001; Ma & Yiu 2001; Rantala, Vilkmán & Bloigu 2002; Thomas et al 2006; Sliwiska-Kowalska, Niebudek-Bogusz, Fiszer, Los-Spychalska, Kotylo, Sznurowska-Przygócka & Modrzeweska 2006; Bovo et al 2007; Lehto, Laaksonen, Vilkmán & Alku 2008).

Opettajat kärsivät eniten ääniongelmista, kun verrataan eri ammattiryhmiä keskenään (Titze et al 1997; Smolander & Huttunen 2006). Seuraavaksi suurimmat ryhmät ovat laulajat ja myyjät (Titze et al 1997). Russellin, Aaltmaierin ja Van Velzenin (1998) tutkimuksen mukaan yli 20 % opettajista oli joutunut olemaan poissa työstä ääniongelmiensa takia (Russell et al 1998). Äänihäiriöistä kärsivät opettajat ovat suuri ryhmä myös foniatrien vastaanotolla (ks. Fritzell 1996; Smith, Lemke, Taylor, Kirchner & Hoffman 1998).

Opettajien työhön liittyvää äänen ylikuormittumista pidetään merkittävänä syynä ääniongelmiin. Kuormittumista tapahtuu kaiken aikaa, mutta liiallinen kuormittaminen haittaa äänentuottamista, ja voi aiheuttaa orgaanisia vammoja. Sopiva määrä sopivanlaatuista puolestaan kuormitusta voi parantaa suoritusta. Näin voidaan ymmärtää lihasharjoituksen tai äänen lämmittelyn positiivinen vaikutus. (Vintturi 2001.) Liiallinen äänenkuormittuminen (engl. vocal overloading) on haitaksi äänentuotolle. Äänen ylikuormittuminen voi johtaa pitkittyessään moniin ääniongelmiin (Chan 1994; Åkerlund & Gramming 1994; Vilkmán, Lauri, Alku, Sala

& Sihvo 1998). Opettajien ääni liikakuormittuu useista eri syistä (Vilkman 2004; Sala 2004, Simberg et al 2001). Naisopettajilla ääniongelmia aiheuttavat yksilölliset, psyykkiset- ja ympäristötekijät. Yksilöllisistä tekijöistä naissukupuoli ja hormonaaliset muutokset (raskaus), ja ikä vaikuttavat ääneen. Naisilla kurkunpään koko on lähes puolet pienempi kuin miehillä ja siitä syystä äänihuulivärähtelymäärä kaksinkertaistuu miesten äänihuulivärähdysten määrään verrattuna. Lisäksi voimakas ja runsas äänentuottotapa lisää äänenkuormittumisriskiä, ja näiden seurauksena ääniongelmien voivat ilmaantua. Ääntä kuormittavat myös kiire ja stressi. (ks. Esim. Pekkarinen, Himberg & Pentti 1992; Gotaas & Starr 1993; Sala 1995; Rantala et al 2002; Jónsdóttir 2003; Duffy & Hazlett 2003; Vilkman 1996, 2000.) Työympäristöllä voi olla niin ikään ääntä kuormittava vaikutus, esimerkiksi suuret luokkakoot, huonepöly ja huono huoneakustiikka yhdessä taustamelun kanssa voi nostaa työpäivän aikana puheen voimakkuuden jopa 80 dB:iin (Salan et al 2001). Keskustelupuheessa voimakkuus on keskimäärin noin 50 dB yhden metrin etäisyydeltä mitattuna. Luokkahuoneessa taustamelu voi nousta 58 dB:iin, ja tämä yhdessä huonon akustiikan kanssa on merkittävä riskitekijä äänen kuormittumisessa. (Pekkarinen et al 1992.) Jónsdóttir (2003) tutki sähköisen äänenvahvistuksen vaikutuksia opettajien ääneen. Tuloksena oli äänen voimakkuuden, korkeuden ja kuormittumisen väheneminen. (Jónsdóttir 2003.) Kuormituksesta palautumiseen vaikuttavat henkilön perinnöllisyystekijät, ympäristötekijät ja äänenkuormitusmäärä sekä äänentuoton taloudellisuus (Titze 2001). Keskeisiä ääntä kuormittavia tekijöitä ja niiden vaikutuksia on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1 Riskitekijöiden vaikutus ääneen ja kehoon.

Ääneen vaikuttavat	Vaikutus ääneen ja kehoon	Lähteet
Ympäristötekijät Taustamelu, pitkät puhe-etäisyydet, epäsuotuisa huoneakustiikka, huonot työasennot, kuiva tai pölyinen huoneilma.	Ääni kuormittuu/väsy, ei kestä työn asettamia vaatimuksia, äänihuulten limakalvojen kuivuminen lisää kurkunpään tulehdusriskiä, limakalvojen kuivuminen nostaa kynnyspainetta ja näin äänentuotto vaikeutuu.	Gotaas & Starr 1993; Titze et al 1997; Roy et al 1997; Rantala 2000; Titze 2001; Jónsdóttir 2003; Duffy & Hazlett 2004; Vilkman 1996, 2000, 2004; Sala et al. 2001; Thomas et al 2006.

Ääneen vaikuttavat	Vaikutus ääneen ja kehoon	Lähteet
Yleiset tekijät Pitkä äänessäoloaika (työ ja vapaa-aika), naissukupuoli, puutteellinen puhetekniikka, tupakointi, runsas alkoholin käyttö.	Väsyttää kurkunpään ja kehon lihaksistoa, kuormittaa äänihuulikudosta, lisää turvotusta limakalvoalueella, vaikeuttaa m.vocaliksen toimintaa.	Pekkarinen et al 1992; Vilkman 1996; Rantala & Vilkman 1999; Sala et al 2001; Titze 2001; Rantala et al 2002; Sala 2004; Sliwinska-Kowalska et al 2006.
Terveystekijät Reflux, laryngiitti, astma, hormonaaliset muutokset iän myötä.	Ääniongelmia, kurkunpään limakalvon muutokset.	Mattiske et al 1998; Simberg, Sala, Laine & Rönnemaa 2001; Dejonckere 2001.
Psykologiset tekijät Jännittäminen, stressi, kiire, sosiaaliset tekijät, tunnollisuus työn suhteen.	Ammatti-identiteetti, itsetunto kysymykset, mieli maassa, itsestä huolehtiminen unohtuu, elimistö kuormittuu.	Mattiske et al 1998; Lindholm & Gockel 2000; Yiu 2002; Edell- Gustafsson, Kritz & Bogren 2002.

2.2 Äänen kuormitusmekanismi

Äänen kuormittumisen taustalla on niin biomekaanisia kuin fysiologisia tekijöitä. Titzen (1993) mukaan äänihuulen venytykseen liittyy suuri voima, joka kohdistuu äänijänteeseen (ts. äänihuulten keski- ja syväkerroksen muodostamaan yläosaan). Äänihuulikudos venyy pituussuunnassa, kun cricotyroideus-lihas aktivoituu sävelkorkeuden nousussa, ja tämän seurauksena kudoksesta jäykistyy. Äänihuulikudoksen epiteeliin tai lamina propriaan kohdistuu äänihuulivärähtelyn aikana monentyyppistä mekaanista kuormitusta. Äänihuulet törmäävät toisiaan vasten ääniraon sulkeutuessa (impact stress eli törmäyspaine). Törmäyspaine kasvaa kun perustaajuus, voimakkuus ja adduktio lisääntyvät (Jiang & Titze 1994). Äänihuulikudos voi *kiertyä* erityisesti silloin, kun ääntä tuotetaan voimakkaasti rintarekisterissä. Hyperfunktionaalisessa (puristeisesti tuotetussa) äänentuottotavassa äänihuuli myös *hankautuu* toista vasten ääniraon sulkeutumis- ja avautumisvaiheessa, ja lisäksi kannurustot puristuvat voimakkaasti toisiaan vasten. (Sonninen, Damste, Jol & Fokkens 1972; Titze 1994; Sonninen & Laukkanen 2003.)

Selityksiä, miksi kuormitus lisääntyy, on monia. Ensimmäiseksi on todennäköistä, että äänen kuormituksen jälkeen henkilöt jatkavat puhumista samalla tavalla kuin

kuormituksen aikana, siis puhuminen jatkuu kovemmalla äänellä. (Jiang & Titze 1994.) Tällöin äänentuottoelimistön lihasaktiiviteettitaso on todennäköisesti kuormituksen myötä tottunut toimimaan tehokkaammin kuin tavallisessa keskustelupuheessa. Toinen selitysvaihtoehto on se, että äänen kuormituksen aikana tapahtuu äänen lämpiäminen. (Vintturi 2000.) Äänihuulikudoksen viskositeetti laskee, jolloin äänihuulten värähtely helpottuu. Sen seurauksena voivat myös em. parametrien arvot kasvaa. Kolmas selitysvaihtoehto on se, että muutokset voisivat liittyä äänen väsymiseen. Esimerkiksi niin, että jos TA-lihas väsyä, sen seurauksena äänihuulen limakalvon jäykkyys lisääntyy ja F0 nousee. Samassa yhteydessä äänenlaatu saattaa heikentyä sen tähden, että adduktio vähenee koska TA-lihas on yksi adduktoreista. (Isshiki 1964; Scherer et al 1987; Jiang & Titze 1994.)

Ratkaisevaa kuormittumiselle ei ole pelkästään kuormituksen määrä, vaan myös se, mikä on kudoksen sietokyky juuri tietylle kuormitukselle. Tämän hetken tietämyksen mukaan pidetään haitallisimpana törmäyspainetta, koska se kohdistuu kohtisuoraan äänihuulen kudossäikeitä vastaan. (Titze 1993; Sonninen & Laukkanen 2003.) Äänihuulivärähtely tapahtuu erityisesti äänihuulen limakalvo-osassa. Kurkunpään lihakset puolestaan säätelevät äänihuulen limakalvon värähtelyolosuhteita, ja siten välillisesti sitä kuormitusta, joka kohdistuu äänihuulen limakalvoon. (Titze 1993; Sonninen & Laukkanen 2003.) Äänihuulet värähtelevät naisopettajan työpäivän aikana noin 3–5 miljoonaa kertaa (Rantala 2000). Pitkään jatkuvassa ja voimakkaassa äänentuotossa ensisijaisesti kuormittuu äänihuulten limakalvo, eivät niinkään lihakset. Limakalvon kuormittuminen voi aiheuttaa orgaanisia muutoksia. (Sonninen et al 1972.)

Äänihuulisulkuun vaikuttavat lihakset muodostuvat nopeista lihassoluista, jotka samalla väsyvät nopeasti (Sonninen et al 1972). Äänentuottolihasiston pitkään jatkunut toiminta kuormittaa soluja ja hidastaa niiden aineenvaihduntaa. Tästä seuraa, että kuona-aineet kertyvät äänihuulen kudoksiin ja nestekierto. (Titze 1993; Sonninen et al 1972.) Hengityslihasten väsyminen saa aikaan ääniraon alapuolisen ilmanpaineen pienenemisen, minkä seurauksena ääni voi alkaa kuulostaa voimattomalta, ja tämän vaikutuksesta äänentuotto voi hankaloitua (Titze 1993, 1994; Sonninen 1972). Äänen väsymisen seurauksena äänenlaatu huononee, sävelkorkeuden tai voimakkuuden vaihtelu pienenee ja äänentuotto vaikeutuu (Scherer, Titze, Raphael,

Wood, Ramig & Blager 1987; Mäki, Niemi, Lundén & Laukkanen 2001; Bovo et al 2007; Ilomäki, Laukkanen, Leppänen & Vilkmann 2008; Ilomäki 2008).

2.3 Puheentuoton säätely ja puheen vastaanottaminen keskushermostotasolla

Aivotutkimuksessa läpimurron tekivät aikanaan Paul Broca (1850-luvulla) ja Carl Wernicke (1860-luvulla), jotka paikallistivat puheen säätelyn vasemman aivopuoliskon aivokuoreen (Kent, Kent, Weismer & Duffy 2000). Tällöin puhuttiin ”puhekeskuksista”, koska ajateltiin aivojen vasemmalla puolella löydetyn Brocan alueen olevan puheentuoton keskus ja Wernicken alueen puolestaan olevan puheen ymmärtämisen keskus (Kaila 1985). Vasta 1990-luvulla alettiin ”puhekeskuksia” korvata laajemmin aivojen puhe- ja kielitoimintoja vastaavan *hermoverkon* käsitteillä (Kent et al 2000; Bennet & Hacker 2006).

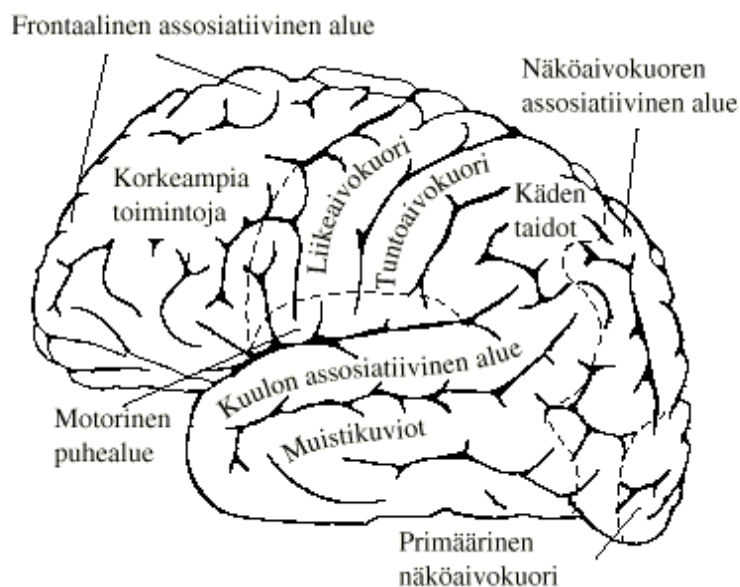
Ihmisen isoavot muodostuvat kahdesta puoliskosta, joista voidaan edelleen erotella otsalohko, pälaenlohko, ohimolohko ja takaraivolohko. Aivojen ylin kerros on aivokuori. Aivokuoren puhesäätelytoiminnassa on eri tasoja (ks. kuva 1). Aivorungossa ovat hengitystä säätelevät keskukset ja alempien aivohermojen tumakkeet, jotka kontrolloivat puhe-elinten toimintaa. Aivokuoren somatosensorinen (ts. taktiilisen ja proprioseptisen järjestelmän) ja motorinen alue säätelevät suun, huulien, kielen ja kurkunpään tahdonalaista toimintaa (McNeil & Malcom 1997). Liikeaivokuorelle on mahdollista sijoittaa alueet, josta näkyy se, kuinka eri aivokuoren alueet ovat erikoistuneet säätelemään eri kehon osia (ns. homunculus) (Kaila 1985; Perkell, Guenther, Lane, Matthies, Perrier, Vick, Wilhems-Tricarico & Zandour 2000; Maassen, Kent, Peters, van Lieshout & Hulstijn 2004; Iivonen (toim.) 2005).

Neuraalisen säätelyn ylimmällä tasolla ovat ns. assosiaatioalueet, jotka sijaitsevat otsalohkon alueella (Kaila 1985). Otsalohkon tehtävänä on johtaa ja ohjata toimintaa (eksekutiivinen funktio), saada aikaan tahdonalainen motorinen aktivaatio ja säädellä lihastonusta sääteleviä keskuksia. Tiedetyt keskiaivojen osat säätävät samanaikaisia, peräkkäisiä ja päällekkäisiä lihasliikkeitä, siis muun muassa kielen, nenänielun ja kurkunpään liikkeitä, joista syntyvät erilaiset artikulaatiokaavat (ts. eri artikulaatioliikkeisiin tarvittavat toiminnot). Pikkuaivojen tehtävänä on säätää yksittäisten lihasliikkeiden tarkkuutta ja ohjata liikkeitä. Lisäksi pikkuaivoilla arvellaan olevan erityisesti merkitystä monimutkaisempien liikesarjojen oppimisessa

ja opittujen kaavojen säilymisessä. (Seikel, King & Drumricht 2000; Maassen et al 2004.)

Puheen vastaanottamisessa kuuloaistimus kulkeutuu korvan kuuloelimistä kuuloaivokuorelle. Kuuloaivokuoren alapuolisilla osilla on merkitystä vastaanotettavan äänen käsittelyssä Molemmipuolisella temporaalisella korteksilla on tärkeä merkitys puheen ymmärtämisessä, puheäänien laadullisten ja viestinnällisten piirteiden tunnistamisessa sekä lukemisessa ja kirjoittamisessa. (Seikel et al 2000; Maassen et al 2004; Bennet & Hacker 2006; Laaksonen 2010.)

Kuva 1 Aivokuoren toimintatasoja.



<http://www.biomag.helsinki.fi/brain.html> (luettu 28.5.2010)

2.4 Puheen palautejärjestelmät

Puhe-elinten toimintaa kontrolloi laaja hermoratojen verkosto ja tehokas puheen palautejärjestelmä, joka perustuu **auditiiviseen, taktiliseen ja kinesteettiseen** palautteeseen (Seidler, Noll, Thiers 2004; Guenther, Ghosh & Tourville 2006). Erilaisilla palautejärjestelmillä on kullakin oma tehtävänsä puhetoimintojen yhteydessä (Maassen et al 2004), ja palautejärjestelmien vaikutukset ulottuvat kuultavaan ääneen ja puheeseen. Puheentuotto ja havaitseminen liittyvät toisiinsa, ja

kyky kontrolloida tai muuttaa näitä toimintoja vaatii palautejärjestelmien saumatonta yhteistyötä. Puheen ja äänentuoton kannalta on tärkeää, että oikeat lihakset suorittavat oikeita liikkeitä, oikean kestoisina ja juuri oikeaan aikaan. (Duffy 1995; Postma 2000; Kent et al 2000; Korpilahti, Aaltonen & Laine (toim.) 2010.) Toisaalta tiedetään, että saman liikemallin voi saada aikaan hyvin monenlaisilla lihastoimintakombinaatioilla (motorinen ekvivalenssi) (Postma 2000).

2.4.1 Auditiivinen palautejärjestelmä

Auditiivisella palautejärjestelmällä on keskeinen merkitys äänenlaadun ja prosodiikan säätelyssä. Auditiivisen eli kuuloaistiin perustuvan palautejärjestelmän mekanoreseptorit sijaitsevat Cortin elimessä, joka on sisäkorvan simpukassa. Cortin elimen kuulosolut muuttavat äänisignaalin hermoimpulsseiksi. Hermoimpulssit kulkevat sisäkorvasta nervus acustikusta (8. aivohermoa) pitkin isojen aivojen auditiiviselle korteksille (ks. kuva 2 auditory state/error map). Radassa olevien palautepiirien avulla voidaan puheentuottoa sopeuttaa eri olosuhteisiin, esimerkiksi muuttamalla puhenopeutta tai voimakkuutta ja hyödyntää auditiivista palautejärjestelmää, jonka avulla voidaan varmistaa puheen riittävä ymmärrettävyys. Jos puhetilanne vaatii, voidaan melussa hidastaa puhenopeutta ja lisätä voimakkuutta, ja näin voidaan varmistaa puheen ymmärrettävyys. (Postma 2000; Maassen et al 2004.) Auditiivinen palaute on tärkeää erityisesti vokaali-äänteissä, joista puheen tuottaja ei saa taktiilisia aistimuksia (Laaksonen 2010).

2.4.2 Taktilinen palautejärjestelmä

Puhe-elimistön taktiilisen palautejärjestelmän mekanoreseptorit sijaitsevat suu- ja pään ontelon (otsaontelo, poskiontelo, nenäontelo) sekä rintakehän alueella. Tieto taktiilisesta palautejärjestelmästä kulkee 5., 9. ja 10. aivohermojen kautta aivorunkoon ja sieltä edelleen aivojen sensoriselle kuorikerrokselle ja pikkuaivoihin (ks. kuva 2 somatosensory state/error map) (Postma 2000; Maassen et al 2004). Tämä palautejärjestelmä antaa tietoa äänentuotosta ja kielen liikkeistä puheen aikana sekä kontaktiajasta ja kosketuksen voimasta ja sen alkamishetkestä. Tieto palautejärjestelmän toiminnasta välittyy vasta sen jälkeen, kun kontakti äänentuotto- ja artikulaatioelinten välillä on tapahtunut. (Laaksonen 2010.)

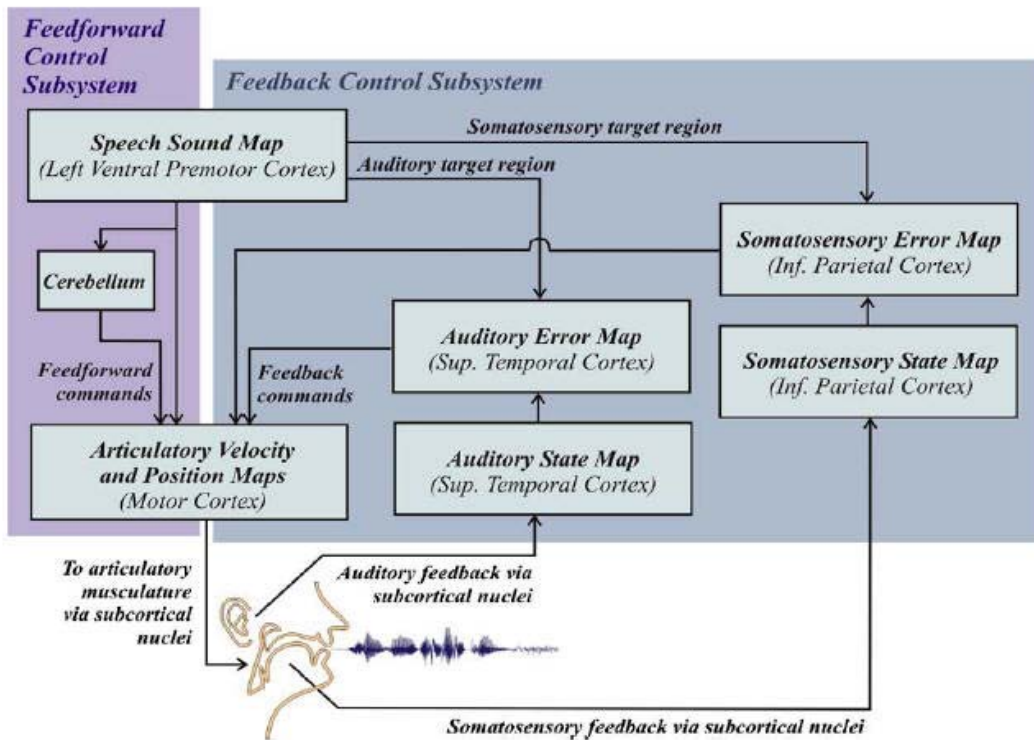
2.4.3 Proprioseptinen eli kinesteettinen palautejärjestelmä

Proprioseptisen palautejärjestelmän reseptorit ovat lihaskääreissä sekä nivel- ja jännereseptoreissa. Rata on monosynaptinen (radassa on vain yksi liitos eli synapsi on kahden perättäisen hermosolun välillä) ja viesti kulkee paksuja hermosäikeitä pitkin, jolloin proprioseptiivista informaatiota kuljettavat impulssit etenevät hyvin nopeasti. Proprioseptinen palautejärjestelmä antaa tietoa lihasten toiminnasta ja liikkeistä (ks. kuva 2 somatosensory state/error map). Tämän seurauksena järjestelmä antaa palautetta jo liikkeen aikana lihassäikeiden pituudesta, venytyksen nopeudesta sekä liikkeen suunnasta ja nopeudesta. Kirjallisuudessa on myös esitetty, että kinesteettinen palautejärjestelmä pystyisi ennakoimaan tulevia liikkeitä ja näin ohjaamaan jo ennalta muiden lihasten toimintaa (Postma 2000; Maassen et al 2004; Laaksonen 2010).

2.5 Puheentuoton mallintaminen

Erilaisilla puheentuottomalleilla on pyritty havainnollistamaan ja selittämään puheliikkeitä. Informaatio lihasten toiminnasta on koodattuna hermostossa tai lihasmuistissa, ja tämä mahdollistaa liikkeiden suunnittelun ennen suoritusta. Guenterin (2006) DIVA (Directions into Velocities of Articulators)-malli pyrkii selittämään puheliikkeiden variaatioita auditiivisen ja kinesteettisen palautejärjestelmän opitun yhteistoiminnan kautta. Mallissa puheentuottoa ohjaa keskuskontrollijärjestelmä (feedback control subsystem), joka sisältää monia opittuja ja omaksuttuja toimintamalleja (esim. toimintamalli voi olla se, miltä äänne kuulostaa ja miltä sen tuottaminen tuntuu, tai millä lihaksilla äänne on tuotettu). Palautejärjestelmä lähettää informaatiota puheentuotosta takaisin mahdollista korjausta ja uudelleenohjausta varten. (Guenterin et al 2006.) (ks. kuva 2).

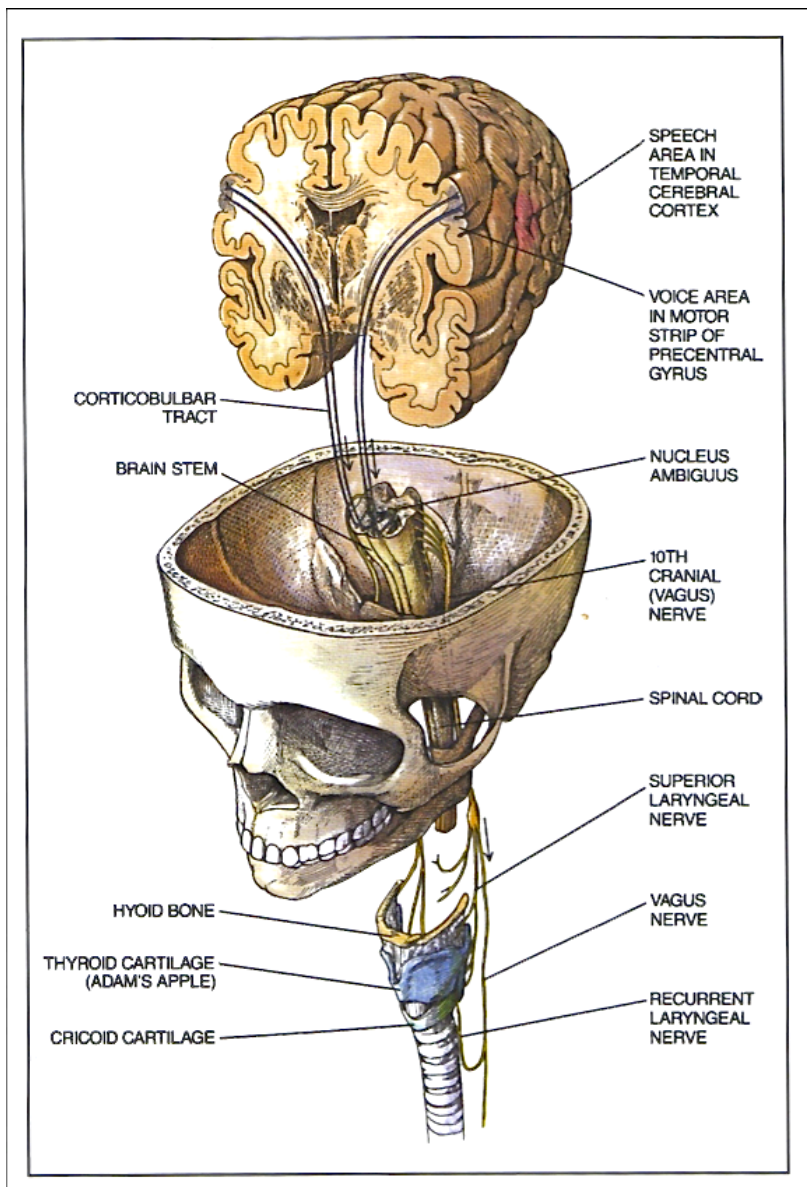
Kuva 2 Guentherin 'DIVA'-malli.



<http://web.mit.edu/hst.722/www/Topics/Images/Speech1.jpg> (luettu 28.5.2010)

Ihmisen ääntöväylä yhdessä monimuotoisen lihas- ja hermojärjestelmän kanssa tekee mahdolliseksi artikuloidun puheen ja monimuotoisen äänentuoton. Puhuja ei voi itse tietoisesti kontrolloida puhe-elinten yksittäisten lihasten toimintaa, vaan puhuja tuottaa äänteitä saumattomasti toisiinsa liittyneinä. Puhe-elinten eri liikkeet ovat yhteydessä toisiinsa ja toimivat automaattisesti (ks. kuva 3). (Laaksonen 2010.)

Kuva 3 ”Puheorkesterin” toiminta hermojärjestelmän kannalta (Sataloff 1992).

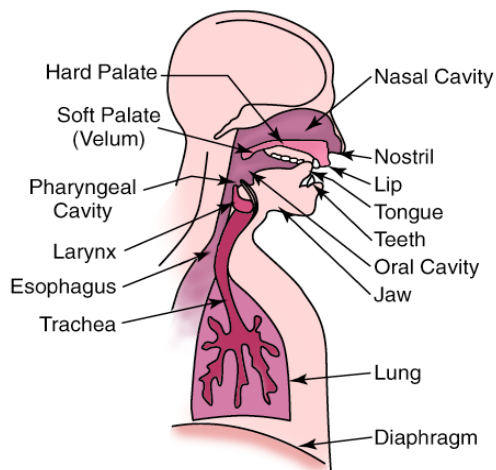


2.6 Puhe-elimistö

Puhe-elimistö muodostuu niistä anatomisista rakenteista, jotka osallistuvat puheen tuottoon. **Puhe-elimet** voidaan jakaa **sentraalisiin** (aivojen puheen tuottamiseen osallistuviin rakenteisiin) ja **perifeerisiin** puhe-eliimiin kuten kurkunpää, keuhkot, kieli, pehmeä suulaki ja huulet. (Karma, Nuutinen, Puhakka, Vilkmán, Virolainen, Ylikoski & Ramsay 1999.) Puheentuoton osatekijät ovat ventilaatio (inspiraatio ja ekspiraatio), fonaatio, resonanssi, artikulaatio ja prosodia. Fonaatio on soinnillisen äänen tuottamista äänihuulten avulla. Artikulaatio on äänteiden tuottamista. (ks. kuva 4.) Prosodialla tarkoitetaan puheen eri osatekijöitä, kuten kestoä, painotusta,

sävelkulkua ja –korkeutta sekä rytmiä (Aaltonen, Aulanko, Iivonen, Klippi & Vainio 2009).

Kuva 4 Puheentuottoelimistön osa-tekijät.



http://shay.ecn.purdue.edu/.../vocal_apparatus.gif (luettu 17.08.10)

2.6.1 Hengityselimistö

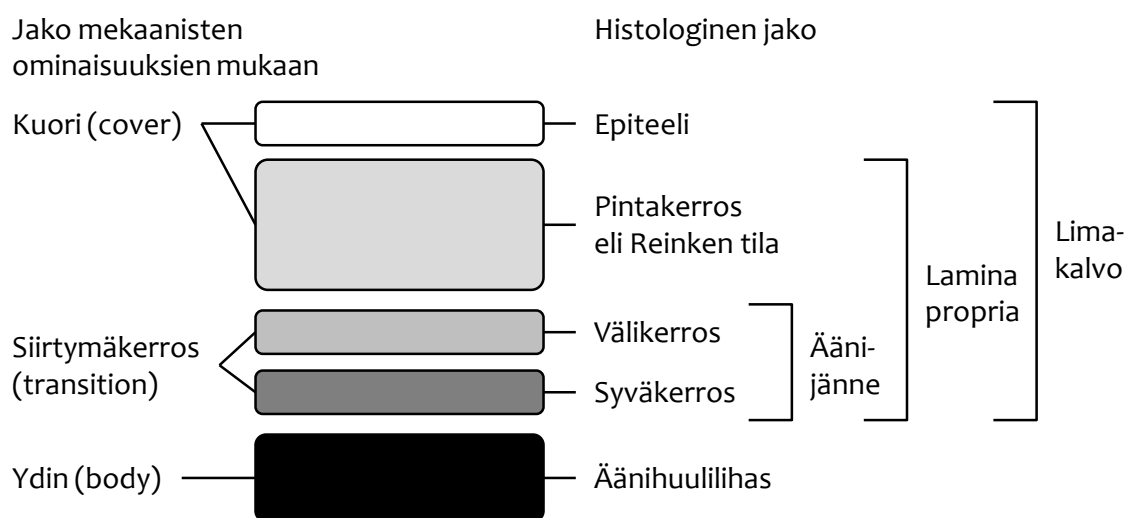
Hengityksen (ts. elimistön hapen/O₂:n ja hiilidioksidin/CO₂:n ja veren happamuuden) säätely tapahtuu keskushermostossa. Keuhkojen tuuletus perustuu rintakehän ja pallean liikkeiden aikaansaamiin rintaontelon paineenvaihteluihin. Tärkein sisäänhengityselin, pallea (diaphragm) sijaitsee rinta- ja vatsaontelon välissä. Sen lihassäikeet kiinnittyvät kylkiluiden rustoihin, kylkikaariin ja lannerangan nikamiin. (Atkinson & McHanwell 2002.)

Muita hengitykseen osallistuvia lihaksia ovat m. pectoralis major & minor, mm. scalenus, mm. intercostalis externi & interni, mm. subcostales, m. transversus thoracis, m. serratus posterior inferior, joita voidaan ohjata myös tahdonalaisesti. Sisäänhengityksen (inspiraation) aikana pallea laskeutuu ja rintakehä laajenee neljään suuntaan: eteen ja taakse sekä molemmille sivuille. Uloshengitys (ekspiraatio) voi tapahtua passiivisesti, jolloin se on seurausta sisäänhengityselinten toiminnan loppumisesta ja kimmoisten kudosten palautumisesta lepotilaansa. Aktiivinen uloshengitys edellyttää uloshengityselinten toimintaa. Koordinoituun hengitykseen osallistuvat sekä sisään- että uloshengityselinlihakset. Toisin sanoen hengityksen rytmiä, kestoa ja syvyyttä voidaan muuttaa esimerkiksi silloin, kun puhutaan, lauletaan tai liikutaan. (Atkinson & McHanwell 2002; Nienstedt 2004.)

2.6.2 Äänihuulet ja niiden värähtely

Henkitorven yläpäässä sijaitsevat äänihuulet koostuvat suhteellisen paksusta, elastisesta ja kimmoisasta limakalvosta ja sen sisällä olevasta lihaksesta. Äänihuulten pituus on naisilla noin 1 cm ja miehillä noin 2 cm. Äänihuulten symmetrinen värähtelytaajuus, äänen perustaajuus, on naisilla noin 200 Hz, eli äänihuulet värähtelevät noin 200 kertaa sekunnissa. Miehillä värähtelytaajuus on puolet pienempi kuin naisilla. Äänihuulikudos (ks. kaavio 1) koostuu useasta kerroksesta: ylin kerros on epiteeli, sen alla on lamina propria, joka jakautuu kolmeen kerrokseen: pinta-, keski- ja syväkerrokseen. Syvimmällä on viides kerros, äänihuulilihas (m.thyroarytenoideus). Kudoksen osilla on erilaiset elastiset ominaisuudet; lamina propria on kimmoisaa kudosta, keskikerros jäykempää ja syvin kerros on jäykintä. Äänihuulivärähtely tapahtuu pääosin lamina propria -osassa. (Hirano 1981; Laver, Hiller & Mackenzie Beck 1992.) Kaaviossa 1 on kuvattu äänihuulikudoksen rakenne ja kerrokset.

Kaavio 1 Äänihuulikudoksen rakenne. Hiranon (1981) kuvasta muokannut Leppänen.



Äänihuulivärähtely tapahtuu seuraavasti: 1) Äänihuulet lähennetään toisiaan kohti adduktorilihasten avulla, ja äänirako sulkeutuu. Sen seurauksena ilmanpaine äänihuulten alapuolella kasvaa ja äänihuulet loittonevat toisistaan ja äänirako avautuu. 2) Ääniraosta purkautuva ilmanvirtaus saa aikaan imuefektin (Bernoullin efekti) äänihuulten muodostamassa kapeikossa. 3) Imu ja äänihuulten kimmoisuus saavat aikaan äänihuulten värähtelyn (liike yhteen ja erilleen). 4) Äänihuulivärähtelyssä

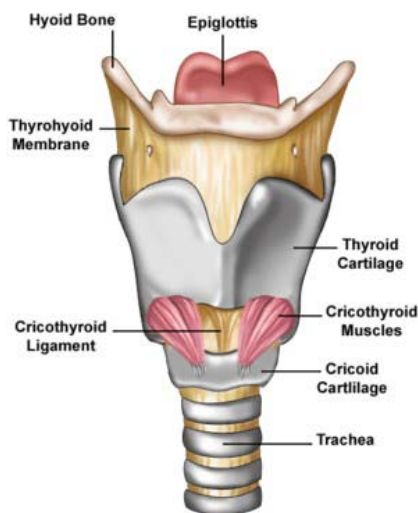
äänihuulten limakalvo värähtelee yhtäaikaaisesti ilmanpaineen ja kudoksen kimmoisuuden seurauksena neljään eri suuntaan (horisontaali-vertikaali). (Titze 1994; Laukkanen & Leino 1999.) Kun kudosjäykkyys lisääntyy ja äänihuulet alkavat värähdellä nopeammin, sävelkorkeus nousee. Voimakkaassa äänentuotossa äänihuulten värähtelyliike on laajempaa kuin hiljaisessa äänentuotossa. Värähtelyn laajuutta voidaan lisätä ilmanpainetta ja ääniraon vastusta kasvattamalla. Ääniraon vastusta lisää ääniraon tiiviimpi sulkku (ts. adduktorilihasten aktivoiminen). Jos äänihuulten alapuolinen ilmanpaine on yhtä suuri kuin äänihuulten tai ääntöväylän vastus, niin äänihuulivärähtely loppuu kokonaan. Jotta äänihuulivärähtely pystyisi jatkumaan, täytyy äänihuulten alapuolisen ilmanpaineen olla suurempi kuin niiden yläpuolinen ilmanpaine. (Jiang & Titze 1994.) Esimerkiksi soinnillisen klusiilin tuottaminen loppuu silloin, kun äänihuulten yläpuolinen ilmanpaine kasvaa samaksi kuin äänihuulten alapuolinen. Puristeisessa äänentuotossa äänihuulten vastus on suuri suhteessa äänihuulten alapuoliseen paineeseen, ja vuotoisessa äänentuotossa on päinvastoin. (Zenker & Zenker 1960; Sonnineen 1968; Vilkman 1987.) Puheessa ja äänentuotossa on tärkeää ilmanpaineen säätely, johon osallistuvat hengityslihaksissto ja kurkunpään lihakset. Puhe syntyy uloshengityksen aikana ja siihen tarvittava ilman määrä riippuu äänentuottojakson pituudesta ja äänenvoimakkuudesta. (Vilkman 1987; Jiang & Titze 1994; Laukkanen & Leino 1999.)

2.6.3 Kurkunpää ja artikulaatioelimistö

Kurkunpää muodostuu useista toisiinsa liittyvistä rustoista. Suurin niistä on kilpirusto (cartilago thyroidea), jonka sisällä ovat äänihuulet. Sormusrusto eli rengasrusto (cartilago cricoidea) sijaitsee kilpiruston alapuolella ja on sinettisormuksen muotoinen. Sormusruston yläosaan kiinnittyvät parilliset kannurustot (cricoarytenoidea). Kurkunpään rakenteisiin kuuluu myös kieliluu (os hyoideus), joka on kalvolla (membrana hyothyreoidea) kiinni kilpirustossa ja kolmen muun nivelsiteen välityksellä kilpirustossa (postero-inferiorisesti). Kilpiruston yläpintaan (sisäpuolelle) kiinnittyy kurkunkansi (epiglottis). Kurkunpää ei ole varsinaisesti kiinni luissa, vaan se riippuu kaularangan etupuolella erilaisten kudosten ja lihasten kannattelumekanismien varassa. Kurkunpään tehtävänä on sisäänhengityksen aikana avautua ja sulkeutua, kun niellään. Ponnistelun aikana kurkunpää sulkeutuu osana muita hengitysteitä ja suojaa hengitystiet vierailta esineiltä. Kurkunpään tehtävänä on

myös osallistua äänihuulivärähtelyyn. (Netter 1994; Karma et al 1999; Seikel et al 2005.) Kuva 5 esittää kurkunpään edestä kuvattuna.

Kuva 5 Kurkunpää edestä.



www.gbmc.org/home_voicecenter.cfm?id=439

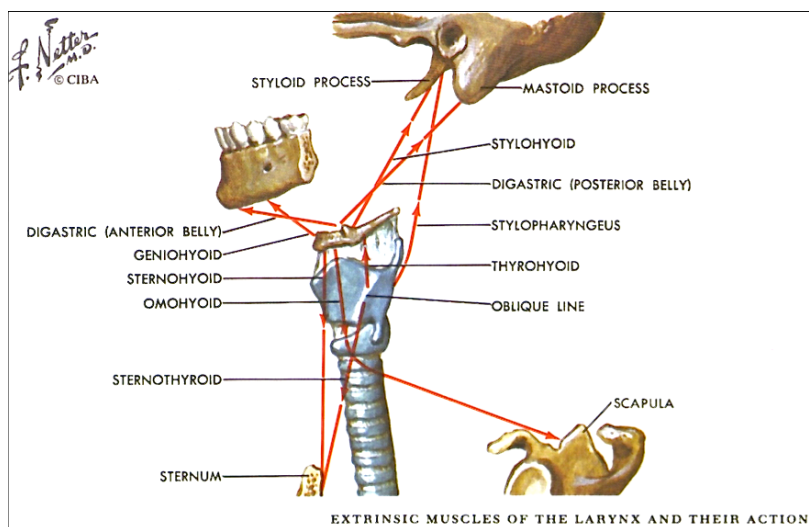
Kurkunpäässä on useita liikettä tuottavia eli toiminnallisia (funktionaalisia) lihaksia, jotka voidaan ryhmitellä sijaintinsa perusteella kieliluun yläpuolisiin tai alapuolisiin lihaksiin. Kieliluun yläpuolisia lihaksia ovat kaksirunkoinen alaleukalihas (m. digastricus), jonka tehtävänä on laskea alaleukaa ja nostaa kieliluuta (ks. liite 9.) Suunpohjan lihaksisto koostuu kielen ulkoisista lihaksista, joita ovat puikkolisäkekielilihas (m. styloglossus), leuka-kielilihas (m. genioglossus), ja leveä suunpohjalihas (m. mylohyodeus). (ks. liite 9.) Kieliluun alapuoliset lihakset laskevat kilpirustoa ja kieliluuta. Näitä lihaksia ovat rintalasta-kieliluulihas (m. sternohyodeus), rintalasta-kilpirustolihas (m. sternothyroideus) ja kilpirusto-kieliluulihas (m. thyrohyodeus) sekä lapa-kieliluulihas (m. omohyodeus). (ks. liite 9.) Kieliluuhun kiinnittyy suurin osa kieltä liikuttavista, kurkunpäästä ja kieliluuta nostavista tai laskevista lihaksista. (Hervonen 1979; Hirano 1981; Atkinson & McHanwell 2002.)

Kurkunpään sisäisiin lihaksiin kuuluu kilpi-kannurustolihas (m. thyroarytaenoideus) eli äänilihas, jossa on kaksi osaa: uloin äänihuulilihas (m. thyroarytaenoideus externus) ja sisin äänihuulilihas (m. vocalis). Kilpi-kannurustolihasen tehtävänä on sulkea ja lyhentää äänirakoa sekä liikuttaa kannurustoja, ja näin se toimii sekä adduktorina (tehtävänä lähentää) että osallistuu sävelkorkeuden ja -voimakkuuden säätelyyn. Sävelkorkeuden laskuun osallistuu myös kaksi muuta adduktoria: vino

kannurustolihas (m. arytaenoideus obliquus) ja poikittainen kannurustolihas (m. arytaenoideus transversus). Keskeisin lähentäjälihas on ulompi rengas-kannurustolihas (m. crico-arytaenoideus lateralis). Takimmaisen rengas-kannurustolihas (m. cricoarytaenoideus posteriorin) tehtävänä on avata äänirakoa ja ulkoisen rengas-kannurustolihas tehtävänä on sulkea äänirakoa ja pidentää äänihuulia. Takainen rengas-kannurustolihas on ainoa abduktori eli äänirakoa avaava lihas. Rengas-kilpirustolihas (m. cricothyroideus) (ks. liite 9) venyttää pituussuunnassa äänihuulia. Lihaksen supistuminen saa aikaan rengasruston etuosan nousemisen ylöspäin tai kilpiruston kallistumisen etualaviistoon. (Seikel et al 2000; Atkinson & McHanwell 2002.)

Äänirako (rima glottidis eli glottis) muodostuu äänihuulten ja kannurustojen välisestä osasta. Etuosastaan äänihuulet ovat kiinnittyneet kilpirustoon ja takaosastaan kannurustojen ulokkeisiin. (Sonninen 1968; Karma et al 1999; Seikel et al. 2000.) Artikulaatioon osallistuvat ääntöelimet voidaan määritellä alueelle kurkunpäästä huuliin ja nenäonteloon (Iivonen (toim.) 2005). Näitä ovat kieli, huulet, kitapurje ja myös äänirako. Puheentuotto on hengityksen, äänihuulten toimintaan vaikuttavien kurkunpään lihasten ja artikulaatiojärjestelmän välistä yhteistyötä. On huomioitavaa, että kasvojen ja kaulan alueella lihakset kiinnittyvät lihaksiin (ei luihin), ja näin esimerkiksi kieliluun ympärillä tapahtuva liike vaikuttaa laajalle alueelle sitä ympäröiviin pehmytkudoksiin ja rakenteisiin, ja ylävartalon lihaksilla on vaikutusta kurkunpään alapuolisiin liikeratoihin. (ks. kuva 6.)

Kuva 6 Kurkunpään liikesuunnat (Sataloff 2005).



2.7 Puheäänen akustiikka

Ääni on ilmanpaineen vaihtelua sellaisella taajuudella, että siitä syntyy kuuloaistimus. Ääni syntyy, kun kappaleeseen tuodaan energiaa, mikä saa aikaan värähtelyliikkeen, joka leviää kappaletta ympäröivään väliaineeseen, yleensä ilmaan. Äänen keskeiset havaittavat piirteet ovat sävelkorkeus, voimakkuus ja laatu. Näiden pääasialliset fysikaaliset korrelaatit ovat perustaajuus, äänenpaine ja äänienergian jakautuminen taajuusalueittain. (Laukkanen & Leino 1999; Iivonen (toim.) 2005.)

Äänet voidaan jakaa periodisiin (jaksollisiin) ja epäperiodisiin (epäjaksollisiin). Periodisissa äänissä ilmanpaine vaihtelee systemaattisesti, ja siitä saadaan lasketuksi äänen perustaajuus ja sen kerrannaiset eli yläsävelet. Epäperiodisissa äänissä ilmanpaineenvaihtelu on epäsystemaattista, ja tällöin siitä ei voida laskea perustaajuutta (esim. kohinassa). Puheessa kohinaääniä ovat frikatiivit, esimerkiksi /f/, /s/ ja /h/. (Laukkanen & Leino 1999.)

Ääntöväylän myötävärähtely eli resonanssi vaikuttaa äänen voimakkuuteen ja väriin. Ääntöväylää voidaan verrata putkeen, jossa ilma virtaa; mitä pitempi on putki, sitä matalampi on ilmassan ominaisvärähtelytaajuus. Kun putki lähtee myötävärähtelemään jollekin äänen osasävelelle, se voimistaa niitä. Väyläasetusta muuttamalla saadaan eri osasävelet ja osasävelalueet voimistumaan. Tällä on merkitystä äänteiden tuottamisessa, ja se myös vaikuttaa äänen voimakkuuteen, kuuluvuuteen ja väriin. (Laukkanen & Leino 1999.)

2.7.1 Perustaajuus

Perustaajuus eli perussävel (F_0) kertoo äänen sävelkorkeudesta, ja on keskeisin äänensävelkorkeushavainnon fysikaalinen korrelaatti. Perustaajuuden mittayksikkö on hertsi (Hz), joka ilmaisee äänihuulivärähdysten määrän sekunnissa. Keskimäärin naisilla puheen perustaajuus on 200 Hz ja miehillä noin 100 Hz. Suomalaisten naisyliopisto-opiskelijoiden perustaajuuden keskiarvo on keskustelupuhevoimakkuudella tuotetussa tekstiluennassa 194 Hz (Laukkanen & Leino 1999), miesten 110 Hz. Voimistetussa luennassa keskiarvo oli naisilla 304 Hz ja miehillä 230 Hz. Bakenin ja Orlikoffin (2000) referoimien mittausten mukaan yhdysvaltalaisilla naisilla perustaajuus oli 212 Hz ja miehillä 110 Hz (Baken & Orlikoff 2000).

Kulttuurierot vaikuttavat puhekorkeuteen, samaten kuin henkilöiden ikä (Smith et al 1998; Simberg et al 2005). Rantalan (2000) tutkimuksissa naisopettajien luokkapuheen perustaajuuden keskiarvo oli 235 Hz (Rantala 2000). Tämä suhteellisen korkea perustaajuus liittyyne tavallista keskustelupuhevoimakkuutta suuremman voimakkuuden käyttöön. Puhekorkeuden ja äänen voimakkuuden välillä on siis yhteys. Voimakkuuden noustessa F_0 nousee naisilla keskimäärin 0,39 puolisävelaskelta yhtä desibeliä kohti ja miehillä 0,46 puolisävelaskelta (Leino, Laukkanen, Ilomäki & Mäki 2008). Puheteknisen tradition mukaan henkilölle sopiva puhekorkeus määritellään siten, että se tavallisella voimakkuudella tuotetussa luennassa sijoittuu n. 5–6 puolisävelaskelta matalimman mahdollisen äänen yläpuolelle (Leino & Kärkkäinen 1995; Leino et al 2008). Tällöin henkilön puhekorkeusvaihtelun keskiarvo sijoittuu rintarekisterialueen keskivaiheille, ja voidaan olettaa äänen laadun ja kuuluvuuden olevan optimaalisen/taloudellisen (ts. äänentuottoon liittyvä mekaaninen kuormitus on myös pienempi).

Aiemmissa laboratorio- ja kenttätutkimuksissa opiskelijoilla ja eri ammattiäänenkäyttäjillä on todettu korkeampi F_0 :n keskiarvo äänen kuormituksen ja/tai työpäivän jälkeisissä mittauksissa. Laukkasen et al (2004) tutkimuksissa äänen kuormitustesti toteutettiin siten, että voimakkaalla äänellä luettiin tekstiä 45 minuutin ajan, ja tutkimuksen aikana koehenkilöt täyttivät subjektiivisia tuntemuksia kurkkuoireista ja äänestä. Tulosten mukaan ensimmäisen 5 minuutin jälkeen parametreissa näkyi muutosta warm-up (äänen lämpiämisen) suuntaan. Äänenavaus voi toimia kuin urheilijan suorittama alkuverryttely, jolloin verenkierto kudoksissa paranee, äänihuulten limakalvon kosteus lisääntyy ja äänenlämmittelyt aktivoivat opittuja (tai sisäänrakennettuja) toimintamalleja. Kokeneilla äänenkäyttäjillä oli matalampi F_0 kuormituksen jälkeen. Kuormituksen edetessä F_0 oli korkeampi sekä SPL nousi, ja subjektiiviset tuntemukset lisääntyivät. (Laukkanen, Järvinen, Artkoski, Waaramaa-Mäki-Kulmala, Kankare, Sippola, Syrjä & Salo 2004.)

2.7.2 Äänenpainetaso

Kuultuun äänen voimakkuuteen vaikuttavat useat äänen eri piirteet, keskeisin on äänenpainetaso eli SPL (Sound Pressure Level), jonka mittayksikkö on desibeli (dB). Desibeliasteikko on logaritmiasteikolle muunnettu kahden tarkasteltavan painearvon (P_1 ja P_2) suhde: $20 \log_{10} (P_1/P_2)$. Pitkäkestoisesta [a:]-vokaalista mitattu

keskimääräinen SPL oli yhdysvaltalaisilla naisilla (ikä 18–36 v.) oli 76,8 dB ja miehillä (ikä 23–30 v.) 79,5 dB (Baken & Orlikoff 2000). Äänenvoimakkuus lisääntyy, kun äänihuulten alapuolelle lisätään ilmanpainetta aktivoimalla uloshengityslihaksia, ja äänihuulet lähentyvät toisiaan vasten (Isshiki 1964; Jiang & Titze 1994). Hiljaisin ääntö on keskimäärin 40 dB ja keskusteluvoimakkuus vaihtelee 60–70 dB:n välillä (vaimennetussa tilassa 40 cm:n päästä mitattuna) (Laukkanen & Leino 1999; Leino et al 2008). Oppituntipuheessa opettaja voi joutua käyttämään voimakkaampaa puhetta kuin tavallisessa keskustelussa, ja tällöin myös puhekorkeus nousee. Paineen lisäys ja äänihuulikudoksen pingottuminen nostavat F_0 :aa ja SPL:ää (Jiang & Titze 1994; Titze 1994), mutta myös muut tekijät voivat nostaa värähtelytaajuutta ja voimakkuutta. Näitä ovat äänihuulilihaksen aktivoituminen, minkä seurauksena äänihuulet tulevat paksummiksi ja äänirako sulkeutuu tiiviimmin. Lisäksi äänihuulilihaksen aktivoituminen mahdollistaa limakalvon (lamina propria) löystyttämisen, ja tämän on arveltu mahdollistavan laajemman värähtelyliikkeen äänihuulissa (Hirano 1981). Voimakkaampaa ääntä tuottaessa äänirako aukeaa enemmän ja sulkeutuu nopeasti/tiiviisti ja pysyy myös kiinni kauemman aikaa kuin hiljaisesti tuotetussa äänessä, jolloin äänirako voi jäädä kokonaan auki (Isshiki 1964; Jiang & Titze 1994).

L_{eq} ($L_{eq} = 10 \log [(1/T) \int p_A^2 dt / p_{ref}^2]$ engl. equivalent sound level) on suure, joka lasketaan signaalin soinnillisesta osasta. (L_{eq} = equivalent sound level (db), T = time period (s), p_A = sound pressure (Pa, N/m²), p_{ref} = reference sound pressure (20 10⁻⁶ Pa, N/m²)). Tällöin äänenpainetason keskiarvoon eivät vaikuta soinnittomat äänteet ja tauot. Tästä syystä puhenäytteen L_{eq} -arvo on hieman suurempi kuin samasta näytteestä mitattu SPL.

Ääntöväylän resonansseilla on myös suuri merkitys äänenvoimakkuuden lisääjänä ja yksilöllisen äänenvälin määrittäjänä. Tapoja voimistaa ääntä resonanssin avulla on *suun aukaiseminen*, jolloin alimpien formanttien (F1:n ja F2:n) välimatka toisiinsa nähden pienenee (F1:n taajuus nousee) ja SPL kasvaa (Fant 1960). Yleisesti ottaen, kun kahden viereisen resonanssin taajuusero puolittuu, silloin molempien voimakkuus kasvaa 6 dB sekä niiden välisen alueen voimakkuus 12 dB. Resonanssia voidaan hyödyntää myös äänen kuuluvuuden lisäämisessä; esimerkiksi *kielen vieminen eteenpäin* (ts. etinen artikulaatio) nostaa F2:n taajuutta ja lisää äänen kantavuutta

ilman että äänen voimakkuus lisääntyy. (Fant 1960; Laukkanen & Leino 1999.) Klassisessa laulussa ja puheen harjoittamisessa omaksutaan tapoja tuottaa korkeampien formanttien (F3–F5) klustereita, joiden avulla äänen kantavuus lisääntyy (ns. laulajanformantti ja puhujan formantti) (Sundberg 1974; Leino 1994, 2009).

Tässä tutkimuksessa SPL:ää on käytetty, jotta voidaan selvittää nouseeko SPL kuormittumisen myötä. Henkilöt saattavat lisätä TA-lihaksen adduktiota, jotta äänenlaatu ei heikkenisi. SPL:n nostolla voi myös olla pyrkimys kompensoida heikkenevää äänenlaatua. (Laukkanen et al 2004.)

2.7.3 Perturbaatio

Perturbaatio on signaalissa tapahtuvaa epäsäännöllistä vaihtelua signaalin perustaajuudessa ja voimakkuudessa (amplitudissa). Värähdysjakson pituuden vaihtelua kutsutaan *jitteriksi* ja amplitudin vaihtelua *shimmeriksi*. Perturbaatiota on jokaisen ihmisen äänessä, mutta tutkijoita on kiinnostanut se, kuinka hyvin perturbaatio ilmentää äänenlaatua tai patologista ääntä ja erilaisia äänihäiriötä. Häiriöinen ääni sisältää usein perturbaatiota enemmän kuin terve ääni. Perturbaation suuri määrä voi kertoa vuotoisesta, karheasta tai käheästä äänestä. Myös nesteiden kertyminen äänihuuleen, voi lisätä perturbaatiota. Ääni voi olla käheä ilman, että kurkunpäässä voidaan havaita mitään patologista. (Fant 1960; Titze 1994; Rantala 2000.) Perustaajuuden ja voimakkuuden nousun on todettu vähentävän perturbaation määrää (Rantala & Vilkmann 1999). Niinikään perturbaation määrään vaikuttaa vokaali: Suppeissa vokaaleissa (kuten /i, y, u/) perturbaatiota on vähemmän kuin väljissä (esim. /a, ae/) (Lieberman 1963; Laukkanen & Leino 1999). Titze (1994) on havainnut, että mittaustuloksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten äänitysolosuhteet, laitteiden luotettavuus sekä koehenkilöiden valmius/ valmentaminen äänitystä varten, sukupuoli, vokaali ja äänitysetäisyys (Titze 1994). Myös Brockmannin et al (2009) tutkimuksessa perturbaatiomittauksissa käytettiin pääpantamikrofonia ja äänitys tehtiin lyhyeltä etäisyydeltä, ja vokaali/sukupuoli oli vakioitu (Brockmann et al 2009).

Tässä tutkimuksessa on käytetty perturbaatiomittauksia siksi, että haluttiin selvittää äänen kuormittumismuutoksia.

2.7.4 Spektri

Spektri kertoo osasävelten intensiteetistä ja siten äänienergian jakautumisesta taajuusalueittain. Vuotoisen (hypofunktionaalisen) äänen spektri on kaltevuudeltaan jyrkempi kuin puristeisen äänen. Vuotoisessa äänentuotossa on usein myös äänihuulisulku epätäydellinen, minkä seurauksena äänessä voi havaita hälyä. Ääntöväylän resonanssit (myötävärähtelyt) muokkaavat spektriä. (Fant 1960.) Jokaisella ääniteellä on erilainen spektri. Tutkittaessa puheäänien laatua käytetään usein keskiarvospektriä, joka on tehty riittävän pitkästä eri ääniteitä sisältävästä näytteestä. Tällöin keskiarvospektri ei enää kuvaa jonkin tietyn ääniteen erityispiirteitä, vaan äänen yleistä laatua. (Laukkanen et al 2004.)

Useissa tutkimuksissa on todettu, kun adduktio vähenee, spektrin kaltevuus pyrkii jyrkkenemään ja se tuottaa alfa-suhdeluvun pienenemisen. Tosin naisilla on havaittu alfa-suhdeluvun kasvaminen äänenkuormituksen jälkeen, mikä voi selittyä kompensaaion tuloksena. (Rantala 2000; Laukkanen et al 2004.)

2.7.5 Alfa-ratio

Äänisignaalin taajuuskaistojen äänitasosta voidaan laskea erilaisia suhdelukuja/ erotuslukuja ja siten kuvata lyhyesti yhdellä luvulla äänienergian jakautumista taajuusalueille. Se puolestaan voi kertoa äänenlaadusta. Frøkjær-Jensenin ja Prytzin (1973) esittämässä kaavassa laskettiin suhdeluku 1 kHz:n ylä- ja alapuolisten taajuuksien amplituditason välille (alfa = amplitude level above 1000 Hz/ amplitude level below 1000 Hz) (Frøkjær-Jensen & Prytz 1973). Sittemmin on käytetty vähennyslaskua eri taajuuskaistojen äänenpainetason välillä (ks. esim. Löfqvist, Carlborg & Kitzing 1982) ja saatavaa lukua on hieman harhaanjohtavasti myös kutsuttu suhdeluvuksi. Vähennyslaskulla saatava luku on luonnollisesti silloin negatiivinen, kun lasketaan ylemmän taajuusalueen äänenpainetason ja alemman taajuusalueen erotus dB-lukuna. Tällä tavoin laskettaessa, kun äänen spektri loiventuu, alfa kasvaa ja se kuvastaa äänen voimakkuuden kasvua tai puristeisuuden lisääntymistä ja päinvastoin, kun alfa-suhdeluku pienenee. (Löfqvist et al 1982). Tässä tutkimuksessa on käytetty em. laskukaavaa.

2.8 Äänentuoton tutkimusmenetelmiä

2.8.1 Ilmanpaine, -virtaus, resistanssi ja kynnyspaine

Ääneen liittyvän ilmanvirtauksen mittaamisessa voidaan käyttää kasvoille asetettavaa anestesiaamaskia, johon on kiinnitetty anturit ilmanpaineen ja sen muutoksen ilmaisemiseen (ilmanpaineen muutos on suoraan verrannollinen ilmanvirtauksen nopeuteen). Anturit muuttavat ilmanpaineen ja -virtauksen vaihtelut sähköjännitevaihteluiksi, jotka johdetaan mittariin ja sieltä edelleen tietokoneelle analysoitaviksi (esim. Rothenbergin maskilla) (Badin, Hertegård & Karlsson 1990; Baken & Orlikoff 2000.) Äänentuottoon liittyvän ilmanpaineen mittaamisessa käytetään usein non-invasiivista menetelmää. Arvio äänihuulten alapuolisesta ilmanpaineesta saadaan mittaamalla suunsisäinen ilmanpaine soinnittoman klusiilin, esimerkiksi sanottaessa tavua [pa:]. Tällöin äänirako on auki ja suunsisäinen ilmanpaine vastaa sen hetkistä äänihuulten alapuolista ilmanpainetta (Löfqvist, Carlborg & Kitzing 1982). Suhdeluku eli resistanssi saadaan, kun subglottaalinen ilmanpaine (=ääniraon alapuolinen paine, P_{sub}) jaetaan virtauksen keskiarvolla (flow litra /sekunti).

Puheen tuottoon liittyvän ilmanpaineen mittayksikkönä käytetään usein vesisenttimetriä (cmH₂O). Keskusteluvoimakkuudella tuotetussa puheessa ilmanpaine on keskimäärin 6–7 cmH₂O (Baken & Orlikoff 2000). Puhutaan laryngaalisesta resistanssista, kun kuvataan äänentuottotapaa. Luku on suuri, kun ääniraon alapuolinen ilmanpaine on suuri ja virtaus pieni. Tällöin kyseessä voi olla voimakas tai hyperfunktionaalinen äänentuottotapa. Hiljaisessa tai hypofunktionaalisessa äänessä glottisresistanssi on pieni. (Hirano 1981; Laukkanen & Leino 1999; Baken & Orlikoff 2000.)

Äännönaikaista ilmanpainemittausta voidaan käyttää myös ns. kynnyspaineen määrittämiseksi. Kynnyspaine tarkoittaa pienintä ääniraon alapuolista ilmanpainetta, jolla äänihuulet alkavat värähdellä. Kynnyspaineen suuruus puolestaan kertoo äänentuoton taloudellisuudesta ja myös äänihuulten kunnosta. Äänenkuormituksen voi odottaa nostavan kynnyspainetta. (Löfqvist et al 1982; Gauffin & Sundberg 1989; Titze 1994.)

2.8.2 Elektrolottografia

Elektrolottografiaa (EGG) käytetään kuvaamaan äänihuulivärähtelyn laatua. EGG-signaali kuvaa äänihuulten välisen kontaktin vaihtelua ajassa. Menetelmä toteutetaan siten, että äänentuoton aikana kaulan ihon kautta johdetaan heikkotehoista sähkövirtaa. Muutokset sähkönjohtavuudessa kertovat äänihuulten värähtelystä. Luotettavan EGG-signaalin saamiseksi elektrodit tulee laittaa huolellisesti paikalleen. Tässä apuna käytetään oskilloskooppia, josta voidaan nähdä signaalin amplitudi, kun koehenkilöä pyydetään tuottamaan pitkää vokaalia tasaisella voimakkuudella ja korkeudella. (Baken & Orlikoff 2000.) Nykyään on käytössä kaksikanavainen EGG, jossa signaalia rekisteröidään kahden elektrodiparin avulla. Se auttaa elektrodien asettamisessa oikeaan kohtaan. Signaalin amplitudi on suurin silloin, kun elektrodit ovat juuri äänihuulten kohdalla. Luotettavan signaalin saamiseksi kilpirusto tulisi pitää liikkumattomana, ettei elektrodien paikka tai kontakti kaulaan muutu. Kilpirusto on kooltaan ja muodoltaan yksilöllinen ja henkilöillä rasvakudosten paksuus kaulalla vaihtelee, näistä syistä johtuen voi tulla ongelmia EGG-signaalin saamiselle. (Laukkanen & Leino 1999; Baken & Orlikoff 2000.) Kuvassa 7 näkyy esimerkki EGG-signaalista. Pystyakselilla näkyy impedanssin vaihtelu, joka heijastaa äänihuulten aaltomaista liikettä. (ks. kuva 7.)

Kuva 7 EGG-signaali (a= äänihuulten sulkeutuminen alkaa, b–c=äänihuulet sulkeutuvat, c–d=äänihuulet ovat kiinni, d–e= äänihuulet avautuvat, e=äänihuulten yläosa aukeaa, f=äänihuulet eivät ole kontaktissa) (Baken & Orlikoff 2000).

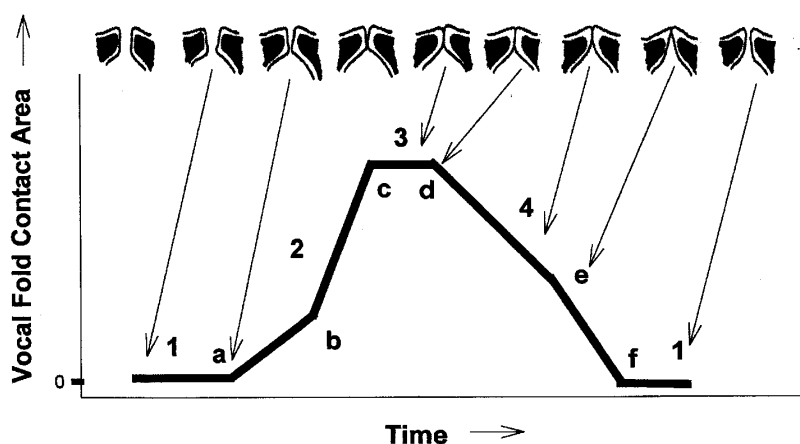


Figure 10-27. Relationship of points in the Lx wave to medial contact of the vocal folds. (Illustration based on the work of Rothenberg, 1981, and MacCurtain and Fourcin, 1982.)

Mikäli äänihuulikontaktin määrä eli adduktion tiiviys on pieni, niin EGG-signaalin amplitudi on pieni. Tämä on tyypillistä, jos äänentuotto on hiljaista tai hypofunktionaalista. Hyperfunktionaalisessa äänentuottotavassa ja voimakkaassa äänessä EGG-signaalin amplitudi on vastaavasti suuri. (Baken & Orlikoff 2000.)

EGG-signaalia tarkastellaan yleensä laskemalla siitä erilaisia suhdelukuja. OQ (engl. Open Quotient) tarkoittaa suhdelukua, joka saadaan jakamalla aukiolo periodin kesto, ja tällöin ns. nollaviiva laitetaan johonkin kohtaan signaalin amplitudia (esimerkiksi 25%, 35% tai 50%). CQ (engl. Closed Quotient) on käänteisversio OQ:sta. CQ tarkoittaa kiinniolo/periodin kesto (eli kontaktiaikaa suhteessa äänihuulivärähdyksen keston.) CQ on suurempi hyperfunktionaalisessa ja voimakkaassa äänentuotossa. (Verdolini, Druker, Palmer & Samawi 1998.)

QOQ (engl. Quasi Open Quotient, ks. Hacki 1989) tarkoittaa suhdelukua aukiolo/periodin kesto mutta siinä ei käytetä amplitudista mitattua kriteeriarvoa vaan signaalin aaltomuodon, pinta-alasta mitattua. (Hacki 1989). Hacki (1989) asettaa nollaviivan tapauskohtaisesti niin, että sen ylä- ja alapuolelle jäävät signaalin aaltomuodon pinta-alat ovat yhtä suuret (Hacki 1989). Tässä tutkimuksessa käytettiin QCQ (engl. Quasi Closed Quotient) suhdelukua, jossa kiinniolon kesto jaettiin periodin kestolla, ja keston määriteltiin siten, että nollaviivan ylä- ja alapuolelle jäävät signaalin pinta-alat olivat yhtä suuret. Erilaiset suhdeluvut voivat kertoa äänentuottotavasta.

2.9 Kuuntelumenetelmät äänentutkimuksessa

Perkeptuaalinen eli kuunteluarvio on ollut mukana sellaisissa tutkimuksissa, joissa tutkijat ovat kartoittaneet eri äänenpiirteitä joko koehenkilöiden itsensä tai kuuntelijoiden arvioimina. Kuunteluarviota käytetään esimerkiksi määriteltäessä äänen kuormittumista. (Gotaas & Starr 1993; De Bodt, Wuyts, Van De Heyning, Lambrechts & Abeele 1998; Simberg et al 2001.)

Kuuntelututkimuksissa voidaan käyttää mm. visuaalis-analogista asteikkoa (VASmm) tai nominaaliasteikoita (Heikkilä 2005). Äänihäiriöitä arvioitaessa voidaan käyttää GRBAS-asteikkoa (engl. Grade, Rough, Breathy, Asthenic, Strained), jonka avulla

voidaan määrittää kuultavan äänen laatua ja käheyden astetta. SVEA (engl. Stockholm Voice Evaluation Approach) -kuuntelutesti kartoittaa äänen eri piirteitä, ja siinä kuunteluarvioihin yhdistyvät akustiset ja fysiologiset piirteet (Hammarberg 2000). Bele (2005) on selvittänyt kuuntelukokeiden avulla mm. äänensointia (ring), artikulaation selvyyttä, alukkeita sekä yleensä äänenlaatua (Bele 2005). Kuunteluarvioita on käytetty ennen ja jälkeen äänenharjoittamisen (esim. yliopisto-opiskelijat ja näyttelijäopiskelijat) äänenlaadun arvioimisessa (Leino & Kärkkäinen 1995; Laukkanen et al 2004; Leino 2008). Ääninäytteiden kuuntelu vaatii hyvää ja tarkkaa korvaa sekä huolellisuutta kuultujen piirteiden valinnassa, jotta voidaan saada mahdollisimman luotettava arvio (ks.esim. Sellars & Dunnet 2002).

2.10 Subjektiivinen arvio

Terveäänisille sopivia subjektiivisia tuntemuksia (äänen kuormittumista ja kestämistä) kartoittavia lomakkeita on saatavilla kovin vähän. Erilaisia kyselylomakkeita käytetään pääosin apuna foniatrien vastaanotolla äänipotilaiden oireiden kartoittamisessa. VAPP-kyselyn (engl. Voice Activity and Participation Profile) ovat kehittäneet Ma ja Yiu (2001), ja suomalaisen käännöksen kyselystä on toteuttanut Marketta Sihvo ja sen ovat validoineet Sukanen, Sihvo, Rorarius, Lehtihalmes, Autio & Kleemola (2007). VAPP-kysely kartoittaa äänihäiriön vaikutusta työntekoon, päivittäiseen sosiaaliseen vuorovaikutukseen sekä tunteisiin (VAS-skaala mittayksikkönä). VHI-kysely (engl. Voice Handicap Index) selvittää äänenkäyttäjän käsitystä omasta ääniongelmastaan (Jacobson, Johnson, Grywalski, Silbergleit & Jacobson 1997). VHI:ssä käytettyjen väittämien avulla selvitetään toiminnallisten, fyysisten ja tunteisiin perustuvien tekijöiden vaikutuksia ääneen ja äänenkäyttäjän arkeen. Asteikko vaihtelee nollasta (ei-koskaan) neljään (aina); mitä suurempi ideksiluku, sitä enemmän on oireita kyseisellä alueella. VHI-lomakkeesta on validoitu muun muassa V-RQOL-kysely, jossa kartoitettiin ääneen liittyvää elämänlaatua (engl. voice-related quality of life) (Hogikyan & Sethuraman 1999; Gaspari & Belhau 2007).

2.11 Äänenharjoittaminen ja luento

Äänenharjoittamisella on hyvin vanha perinne, ja se on kehittynyt julkisen äänenkäytön vaatimuksista. Julkinen äänenkäyttö voi olla puhetta tai laulua, ja se voi

liittyä uskontoon, politiikkaan tai taiteisiin. Sen on pitänyt sopeutua äänenkäyttövaatimuksiin eri puheympäristöissä.

Äänenharjoittamista on tutkittu monilla eri ammattiryhmillä esim. näyttelijäopiskelijoilla (Leino & Kärkkäinen 1995; Laukkanen, Syrjä, Laitala & Leino 2004; Laukkanen, Mickelson, Laitala, Syrjä, Salo & Sihvo 2004; Syrjä 2007). Äänenharjoittamisen vaikutuksia puheeseen ovat tutkineet mm. Chan (1994), Timmermans, De Bodt, Wuyt ja Van de Heyning (2004) sekä Duffy & Hazlett (2004) että Bovo, Galceran, Petrucelli & Hatzopoulos (2007). Lehto, Rantala, Vilkinen, Alku ja Bäckström (2003) raportoivat lyhytkurssin vaikutuksista puhelinmyyjien ääneen. Lehtonen (2003) mukaan lyhyellä äänenharjoituskurssilla oli havaittavissa positiivisia muutoksia äänenkäytössä; lisääntynyt tieto äänestä ja harjoitukset helpottivat äänenkäyttötapaa. Äänenharjoittamisen vaikutuksista opettajien ääneen ja työhyvinvointiin ovat raportoineet mm. Timmermans et al (2004) ja Ilomäki (2008). Ilomäen (2008) tutkimuksissa todettiin, että pitkä koulutus helpottaa äänentuottoa mutta lyhyt äänikoulutus lisää tietoisuutta äänestä, mikä näyttäisi auttavan äänensuojelussa.

Hyvä ääni on sellainen, joka muuntuu tilanteen niin vaatiessa. Äänen tuottamisen tulisi olla vaivatonta, sen pitäisi kuulua ja kestää sekä olla ilmaisukykyinen. Äänen kestävyys lisääntyy, jos löytyy tapa tuottaa ääntä pienemmällä mekaanisella ja fysiologisella kuormituksella. (Laukkanen & Leino 1999.) Muutoksen aikaansaamiseksi tarvitaan selkeä tavoite ja paljon toistoja. Äänenharjoittamisessa hyödynnetään erilaisia ääniteitä, tavuja/tavusarjoja ja sanontoja/fraaseja. Ne voivat olla pelkkiä kantoaaltoja tavoitellulle äänen muutokselle, tai ne muuttavat äänentuoton olosuhteita tavalla, joka voi johtaa toivottuihin tuloksiin (esim. Laukkanen 1995; Vampola et al. 2011).

Äänenharjoittamisessa käytetyistä harjoitusmenetelmistä on kirjallisuudessa runsaasti esimerkkejä, kuten ”Auta ääntäsi” (Aalto & Parviainen 1987) ”Tunne kehosi-vapauta äänesi, äänitimpurin käsikirja” (Koistinen 2005), ”Freeing your natural voice” (Linklater 1976) ja ”Bodymind & Voice” (Thurman & Welch 1997). Äänentuottotapaan voidaan vaikuttaa, kun kiinnitetään huomiota puhujan asentoon, hengitystapaan ja ääntöväylän resonanssiin (Laukkanen & Leino 1999).

Syrjän (2007) mukaan ääni saattaa muokata kehonkuvaa ja toimia siten akustis-kinesteettisenä peilinä. Hänen havaintojensa mukaan äänellä voi olla hyvinvointia ja kehon itsetuntemusta lisäävä vaikutus. Äänenharjoittamisen tulisikin Syrjän havaintojen kehittyä ruumiintuntemuksen ja kokemuksen väliseksi vuorovaikutukseksi. (Syrjä 2007.) Myös Bunkan (2003) ja Uvnäs Moberg (2007) kiinnittivät huomiota kehon kokonaiseen toimintaan havainnoidessaan, mitkä tekijät vaikuttavat kehokuvaan, kokemuksiin, hyväksytyksi tulemiseen ja reaktioihin esimerkiksi stressitilanteissa.

Luento on ns. epäsuora harjoittamisen muoto. Se on äänihyvinvoinnin näkökulmasta yksi käytetyimmistä menetelmistä, koska se voidaan järjestää helposti myös isolle ryhmälle. Suoraharjoittelu sisältää ääniharjoituksia ja epäsuoraan harjoitteluun kuuluvat luennointi ja muu neuvonta (Chan 1994). Ilomäki (2008) kokoaa luennon vahvuuksia ja heikkouksia väitöskirjassaan. Luennon vahvuuksia hänen mukaansa ovat välitettävän tiedon ajankohtaisuus, suuri tietomäärä, lukumääräisesti tavoitettu iso kuulijakunta ja kustannustehokkuus. Heikkouksina pidetään mm. sitä, että oppijalta vaaditaan omaa aktiivisuutta tiedon prosessoinnissa, analysoinnissa ja omaksumisessa sekä teorian käytännön soveltamisessa. (Ilomäki 2008.)

2.12 Äänihyvinvointi ICF-luokituksen näkökulmasta

Äänihyvinvointi on opettajille hyvin tärkeä yleisen työhyvinvoinnin kannalta. Erilaiset ääniongelmat ovat usein seurausta äänen liikakuormituksesta, ja jos ääni ei kestä, sillä on vaikutusta myös työssä jaksamiseen. Äänihyvinvoinnin merkitys huomataan yleensä vasta, kun sairauspoissaoloja tulee siinä määrin, että se haittaa muun työyhteisön/luokan toimintakykyä. WHO on julkaissut ICF-luokituksen (International Classification of Functioning, Disability and Health 2001), jonka tarkoituksena on tarjota käsitelmä, joka kuvaa ihmistä terveyden eri näkökulmista ja tarjoaa ”yhtenäisen, kansainvälisesti sovitun kielen ja viitekehyksen kuvata toiminnallista terveydentilaa ja terveyteen liittyvää toiminnallista tilaa” (ICF: Stakes 2004). ICF-luokituksessa on kaksi osaa ja nämä osat niinkään koostuvat kahdesta osa-alueesta (ICF: Stakes 2004):

1) toimintakyky ja toimintarajoitteet

- a) ruumiin/kehon rakenteet ja toiminnot
- b) suoritukset ja osallistuminen

2) kontekstuaaliset tekijät

- a) ympäristötekijät
- b) yksilötekijät.

Toimintakyky koostuu ICF:n pääluokituksen mukaan ruumiin anatomisista osista, joihin kuuluvat elimet, raajat ja niiden rakenneosat (ts. 1. hermojärjestelmä, 2. silmä, korva, 3. ääni ja puhe, 4. sydän ja verenkierto-, immuuni- ja hengitysjärjestelmä, 5. ruuansulatus-, aineenvaihdunta- ja umpieritysjärjestelmä, 6. virtsa- ja sukupuolielin- sekä suvunjakamisjärjestelmä, 7. liike ja 8. ihoon liittyvät rakenteet). Lisäksi ICF-luokitukseen kuuluu ulkoisesti arvioitava suorituskky, joka voi sisältää esimerkiksi äänihyvinvointia edistäviä tekijöitä. Toimintakyky pitää sisällään kyseisen henkilön yksittäiset tekemiset, toiminnan ja siihen liittyvät ongelmat, esimerkiksi äänentuottoon ja siihen liittyvät ongelmat kuten äänen väsymisen sekä äänen laatuun tai kestävyyyteen liittyvät vaikeudet. Kontekstuaalisiin (toimintakykyä edistäviin ja haittaaviin tekijöihin) kuuluu ympäristö ja yksilöön vaikuttavat tekijät. ICF-luokitukseen pohjautuvia äänihyvinvointia edistäviä tekijöitä ohjaavat yksilölliset tarpeet, joihin voidaan liittää äänenharjoittamista, kehon ja äänen huoltoa eri manuaalisten

menetelmien avulla ja muuta ohjausta. ICF-luokitus mahdollistaa ympäristötekijöiden huomioimisen arjen äänihyvinvoinnin parantamiseksi sekä äänihyvinvointimenetelmien soveltamisen työympäristöön. Yksilötason suorituksilla ja laajemmalla osallistumisella voidaan parantaa äänihyvinvointia yhteisötasolle.

Kokonaistoimintakykyyn äänihyvinvoinnin osalta vaikuttavat myös muut kontekstuaaliset tekijät kuten sosiaaliset ja psyykkiset tekijät, elämän mielekkyyden kokeminen sekä sosiaaliset suhteet. Äänihyvinvointi koostuu hyvin monista asioista, ja niiden asioiden huomioiminen on tärkeää. (ICF: Stakes 2004.)

2.13 Katsaus eri hoito/käsittelymenetelmiin

Hierontahoito on yksi vanhimmista hoitomenetelmistä, ja sen juuret ulottuvat Kiinaan ajalle noin 2700 eKr. Hieronta-nimeä (engl. massage) käyttävät myös japanilaiset, intialaiset ja kiinalaiset, mutta heidän käsittelyyn liitetään usein akupunktiota. (Field 2002; Dharmananda 2004.)

Suomessa hierontakoulutus alkoi 1880-luvulla, jolloin hierojat kiersivät maatiloilla hieromassa raskaiden maataloustöiden tekijöitä (Saari, Lumio, Asmussen & Montag 2009). Nykyään maassamme on useita kymmeniä hierojakouluja, joissa koulutetut hierojat opiskelevat. Vuodesta 1994 lähtien hierojakoulutusta on säädellyt aikuiskoulutuslaki, minkä seurauksena niin koulutus kuin ammattitaito arvioidaan valtakunnallisten kriteereiden eli hierojan ammattitutkinnon perusteiden mukaan. Tutkinto sisältää neljä pakollista osaa: 1) hierojan ammatin perusteet, 2) hierojan työmenetelmät, 3) hieronta hoitotapahtumana ja 4) hieroja yrittäjänä. Hierojan tutkinto on valmis, kun kaikki osa-alueet on suoritettuna, ja sen jälkeen Valvira (Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontarekisteri) rekisteröi koulutetut hierojat terveydenhuollon ammattilaisiksi. (Saari et al 2009.)

Koulutettujen hierojien ammattinimike on suojattu, ja heitä velvoittaa terveydenhuollon lainsäädäntö (laki 559/94 ja asetus 564/94), potilasvahinkovakuutus (laki 585/86) ja työtä/yrittäjää ohjaavat laki (152/1990) ja asetus (774/1990) yksityisestä terveydenhuollosta, laki (1074/92) ja asetus (1121/92) terveydenhuollon oikeusturvakeskuksesta sekä laki liikehuoneiston vuokrauksesta (482/1995) ja arvonnäisäverolaki (1501/1993, §34–36). Hieroja-nimikettä voidaan käyttää myös

väärin, ja siksi asiakkaan on hyvä tarkistaa hierojan koulutustausta eli onko koulutettu hieroja ja kuuluuko Valviran rekisteriin. (Saari et al 2009.)

2.13.1 Kosketus kehotietoisuuden välineenä

Ihmisen keho toimii kokonaisuutena, johon vaikuttavat tuki- ja liikuntaelimestön pehmytosien ja kudosten (=myofaskiaalisten ketjujen) toiminnot (Richter & Hebgen 2007; Myers 2009; Myers & Earls 2010). Ihminen reagoi akuutteihin, stressaaviin tilanteisiin joko puolustautumalla uhkaa vastaan tai pakenemalla sitä. Stressitilanteissa ihmisen kehossa aktivoituvat autonomisen hermojärjestelmän sympaattinen osa. (Uvnäs Moberg 2007.) **Oksitosiini** (kreik. oksys = nopea, tokos = synnytys) on yhdeksästä aminohappomolekyylistä muodostunut hormoni, jota muodostuu väliaivojen alaosassa (hypotalamuksesta aivolisäkkeeseen ulottuvalla alueella). Oksitosiini vaikuttaa kahdella eri tavalla, yhtäältä hermojen välittäjäaineena ja toisaalta hormonina verenkierrossa. Hieronta ja kosketus stimuloivat oksitosiinin syntymistä, ja sen seurauksena verenpaine laskee ja keho rentoutuu, ja sen seurauksena hermot lisäävät oksitosiinin vapautumista verenkiertoon. (Uvnäs Moberg 2007.) **Endorfiini** (=endogenous morphine) on morfiinin kaltainen hormoni, jota syntyy etenkin aivolisäkkeessä. Endorfiinin tehtävänä on stressihormonitason vähentäminen verenkierrossa ja kivun lieventäminen. Ihmisen iho, lihakset ja keho ilmaisevat ihmisen sisäistä ja ulkoista olotilaa. Ihon lämpötilaan vaikuttavat terveydentila ja fysiologiset tekijät (hikoilu). Stressi saa aikaan monenlaisia reaktioita kehossa, esimerkiksi hikoilua, kireitä lihaksia, kipua ja särkyä. (Hemmings, Smith, Graydon & Dyson 2000; Hemmings 2001.)

Bunkan (2003) mukaan kehokuvaan (body image) vaikuttavat terveyden ohella erilaiset kokemukset ruumiista, biologis-sensoriset tekijät, kognitiiviset tekijät, sosiaalinen palaute (perhe, koulu, koti, työ) sekä emotionaaliset kokemukset (hyväksytyksi tuleminen kotona, työssä, ihmissuhteissa) (Bunkan 2003). Kehotietoisuutta voidaan tarkastella Roxendahlin (1987) tutkimusten mukaan kahdesta näkökulmasta: liike- ja kokemusaspektista. Liikeaspektilla tarkoitetaan ihmisen liikkumiseen tarvittavia liikemalleja (esimerkiksi lusikan vienti suuhun), jotka opitaan lapsuudessa. Liikemalleja voidaan hienosäätää kehityksen ja kasvun myötä (esimerkiksi soittamaan oppiminen tai hienomotoriikkaa vaativat harrastukset). Ihmisen asentomuisti vahvistaa tai heikentää kehon hallintaa, asennon säilyttämistä ja

asennosta toiseen siirtymistä. Näiden taitojen ylläpitäminen vaatii koko kehon kontrollia ja palautejärjestelmien toimintaa. Kokemusaspekti koostuu kehotietoisuuden aikaan saamasta itsensä kuuntelemisesta ja tietoiseksi tulemisesta. ”Tietoinen ihminen” on tietoinen omasta ruumistaan ja sen osista (vartalo, raajat, pää, sydän jne), ja tulisi hänen olla tietoinen myös siitä, kuinka paljon ruumis/keho jaksaa (Roxendahl 1987.) Kosketuksen tiedetään lisäävän kehotietoisuutta, ja sen avulla lisääntyy myös itsetuntemus itsestä (Roxendahl 1985).

Kosketukseen pohjautuvien hoitojen vaikutusmekanismeja voidaan Svennevigin (2003) mukaan tarkastella biologisena ilmiönä, jolloin mielihyvähormonit (esimerkiksi oksitosiini ja opiaatit) aktivoituvat, ja asiakas rentoutuu fyysisesti. Tai psykologisena ilmiönä, jolloin asiakas tulee kuulluksi, saa lohtua ja hänen odotuksiinsa vastataan. Sekä vaikutusmekanismeja voidaan tarkastella kulttuurisena ilmiönä, joka liitetään hoitajan ja hoidettavan käsitykseen ympäristöstä ja eletävästä todellisuudesta. Kosketus luo pohjan turvallisuuden tunteelle ja emotionaaliselle hyvinvoinnille. Tämän tiedetään lisäävän (psyko)fyysisistä hyvinvointia. (Svennevig 2003.)

2.13.2 Hieronnan tavoitteita ja vaikutuksia

Kosketus kuuluu luonnollisena osana hierontaan. Koulutetun hierojan hoidolla on tavoitteena saada aikaan muutosta erilaisissa kudoksissa, esimerkiksi rentouttaa lihaskireyksiä tai kudoksia (Field 2002; Saari et al 2009). Hieronnassa palpoimalla (käsin tunnustelemalla) saadaan tietoa ihosta, ihonalaiskudoksesta ja itse lihastonuksesta. Lihaskiinteiden laatuun vaikuttavat lihaksen elastisuus, liikehermoimpulssien välitykseen kuluva aika ja lihasaktivaation kesto sekä mekaaninen kuormitusmäärä (Reichert 2008). Lihastonus (jänteys/elastisuus) vaihtelee eri ihmisillä, ja siihen vaikuttavat lihaksen supistumiskyky, yleinen terveystila, verenkierto, sidekudosmuutokset ja pehmytkudosrakenteet. (Richter & Hebgen 2007.) Lihaskireys syntyy, kun lihakseen kohdistuu yksipuolinen tai pitkäkestoinen rasitus, ja lihasten toiminnallisen epätasapainon seurauksena joku lihaksista lyhenee. Lihaskireyden seurauksena syntyy virheasentoja, jolloin lihas väsy nopeammin ja siihen voi tulla erilaisia kiputiloja. (Saari et al 2009.) Lihaskireydestä voi esiintyä lihaksen eri rakenteissa esim. hermolihasliitoksissa, lihaksen kalvoissa, lihassäikeissä tai itse lihasta hermottavassa hermossa (Nienstedt 2004). Monet vammat ja kiputilat elimistössä ovat seurausta lihasten toimintaan liittyvien tapahtumaketjujen joidenkin

osien virhetoiminnoista. Keho toimii liike- ja ryhtikaavojen mukaan, mikä vaatii yhteistyötä useiden muiden kehon toimintojen kanssa. (Richter & Hebgen 2007.)

Hierontakäsittelyn vaikutus tulee lihakseen kohdistuvan kosketuksen ja painalluksen seurauksena. Verenkierto ja aineenvaihdunta lisääntyy hieronnassa ja kuona-aineet lähtevät liikkeelle. Hieronta rentouttaa lihaksia ja se lisää oksitosiinin ja endorfiinin määrää sekä aktivoi lymfanestekiertoa. Kehotietoisuus lisääntyy kosketuksen ja lihastuntoaistin aktivoitumisen seurauksena. (Roxendahl 1985; Postma 2000; Reichert 2008.) Hieronnan vaikutuksia voidaan tutkia välittömästi hoidon jälkeen tai arvioida pidemmältä ajalta. Pitkäkestoisten vaikutusten tulkinta on vaikeampaa, koska koehenkilöasetelmat voivat olla hyvin erilaisia, ja myös eri hoitajien tapa hoitaa voi vaihdella. Kuitenkin eri tutkimusten mukaan hieronnalla on vaikutusta ihmisten hyvinvointiin, niin fyysiseen kuin psyykkiseenkin. (mm. Mäki 1996; Svennevig 2003; Uvnäs Moberg 2007.)

2.13.3 Äänentuottoalueen manuaalisia käsittelymenetelmiä

Manuaalisiin käsittelyihin kuuluu lukuisia hoitomuotoja ja käsittelytekniikoita (klassinen hieronta ja muut pehmytkudoskäsittelyt kuten osteopatia, naprapatia ja kiropraktia sekä fysioterapia).

Kurkunpään manipulaatiosta on kehitetty erilaisia menetelmiä. Hoidon tekijän koulutustaustasta riippuen käsittelytekniikat vaihtelevat. Aronsonin (1990) kurkunpään manipulaation (technique for laryngeal massage) tavoitteena on vähentää manuaalisesti kurkunpään lihasten liikajännitystä. Menetelmässä palpoidaan kieliluu ja käsitellään sen ympärillä olevia kudoksia pienellä liikkeellä, minkä jälkeen käsittely jatkuu kilpiruston etuosasta (keskeltä) sivulle lateraalisesti. Käsittelyllä pyritään lisäämään kilpiruston ja kieliluun välimatkaa ja tavoitteena on rentouttaa kurkunpäää ja helpottaa äänentuottoa. Käsittelyn aikana potilaat voivat tuottaa ääntä. (Aronson 1990; Rubin, Lieberman & Harris 2000.) Aronsonin käsittelyn pohjalta Morrison ja Rammage (1993) ovat kehitelleet kurkunpään alueen hieronnan (massage of the laryngeal area).

Royn et al (1993, 1996, 1997) manuaalinen kurkunpään käsittely (manual circumlaryngeal therapy) keskittyy vähentämään kurkunpään yläpuolisten lihasten

jännitystä. Tätä hoitoa on käytetty äänipotilaiden hoidossa. (Roy & Leeper 1993; Roy, Ford & Bless 1996; Roy, Bless, Heisey & Ford 1997.)

Mathieson et al (2009) on kehittänyt foniatrien kanssa äänipotilaille soveltuvan kurkunpään manipulaatioterapian (laryngeal manipulation therapy, LMT). Käsittelyn aikana potilas istuu tuolilla ja hoitaja seisoo potilaan selän puolella. Käsittely aloitetaan sternocleido- mastoideuksesta ja sitä jatketaan kilpiruston yläpuolisilta alueilta aina suun pohjaan asti. Tämän jälkeen siirrytään kieliluun alapuolisen ligamentin käsittelyyn. Menetelmässä kiinnitetään huomiota myös pään asentoon sekä tehdään pystyasentoon liittyviä harjoituksia. Käsittelykertojen edetessä voidaan LMT:aan liittää erilaisia ääniharjoituksia ja luentateksteistä tehdä äänianalyyseja. (Mathieson, Hirani, Epstein, Baken, Wood & Rubin 2009.) Kurkunpään manipulaation välittömiä vaikutuksia on Rubinin (2000) mukaan haukottelun helppous ja avoimuuden tunne kurkussa. Käsittelyn jälkeen potilaiden kurkun alueella tuntui vähemmän kipua, kireyttä ja epämiellyttävyyden tunnetta. Lisäksi raportoitiin myös lisääntyneestä äänen kestävydestä ja äänenlaadun muutoksista. (Rubin et al 2000.)

Lähimpänä Voice Massage –terapiaa on naprapaattien tekemä käsittely, joka kohdistui selän, kaulan ja kasvojen lihaksiin (Ternström, Andersson & Bergman 2000). Koeryhmään kuului 31 koehenkilöä. Tulokseksi saatiin, että hieronnalla oli vaikutusta myös äänentuottoon. Tulosten mukaan äänenvoimakkuus ja -korkeus laskivat tilastollisesti merkitsevästi ja näiden tulosten perusteella voidaan olettaa lihasten rentoutuvan ja äänentuoton helpottuvan. (Ternström et al 2000.)

2.13.4 Voice Massage™

Suomessa 1980-luvulla lymfaterapeutti-hieroja Leena Koskinen kehitti Voice Massage -terapian yhteistyössä eri ääniammattilaisten kanssa. Hän koulutti terapeutteja kahdenkymmenen vuoden ajan. Voice Massage -terapia on erikoishieronta, jonka tavoitteena on rentous, elastisuus ja tietoisuus ääntä tuottavista lihaksista. Voice Massage –terapian hoitoalueita ovat kurkunpään ulkoiset lihakset, hengityslihakset, purentalihakset ja puhallinsoittajien lihakset. Kurkunpään alueen hoidon tavoitteena on kurkunpäästä suoraan laskevien (m.omohyodeus, m.sternohyodeus) ja nostavien (m.digastricus) lihasten sekä leukaa avaavien että kieltä liikuttavien lihasten vapauttaminen ja rentouttaminen. Rintakehän elastisuus helpottaa hengitystä.

Purennan lihasten käsittelyssä keskitytään poistamaan purentalihasten jännitystilat ja vapauttamaan leuan toiminta. Puhallinsoittajien käsittely kohdistuu huulion alueelle (ns. ansatsi) ja hengityslihasten alueille. (Mäki 1996; Grönholm 1998; Tyrmi 2007.)

Voice Massage -menetelmässä käytetään klassisen hieronnan otteita, joita ovat sivelyt, hankaus, vanutus, taputus ja täristys eli manuaaliset käsin tehtävät lihasten käsittelyt (Ylinen, Cash & Hämäläinen 1995; Mäki 1996). Hoidon aikana käsitellään klassisen hieronnan otteilla seuraavat lihakset tässä järjestyksessä: m. erector spinae, m. latissimus dorsi, m. trapezius, m. rhomboideus major ja minor, m. levator scapulae, m. pectoralis minor ja major, m. sternocleidomastoideus, m. rectus capitis anterior, m. longus capitis ja m. longus colli, m. scalenus anterior, medius ja posterior, m. sternohyoideus, m. digastricus, mm. masseter, m. temporalis ja ilmelihakset kasvojen alueella (Hervonen 1979; Sataloff 2005) (yksityiskohtainen luettelo lihaksista on liitteessä 9). Hoito kestää 45–60 minuuttia. Tyypillinen hoitosarja on 3–5 kertaa, ja hoidot tehdään keskimäärin viikon tai kahden viikon välein, tai kolme ensimmäistä hoitoa tehdään viikon välein ja kaksi seuraavaa hoitoa esimerkiksi kuukauden jälkeen. (ks. www.voicemassage.fi).

Voice Massage -terapiasta on tehty joitakin pro gradu -tutkimuksia. Mäen (1996) ja Grönholmin (1998) havaintojen mukaan laulajat saivat apua hengitykseen tai sen säätelyyn. Näiden lisäksi kehon jännitysten aistiminen helpottui. Vähiten koehenkilöt saivat apua purentaongelmiinsa. (Mäki 1996; Grönholm 1998.) Hyperfunktionaalisesta äänihäiriöstä kärsivien potilaiden palaute Voice Massage -terapian jälkeen oli, että heidän äänensä puristeisuus väheni, mutta muutokset eivät olleet pysyviä. Kuulohavainnon perusteella ei havaittu välitöntä vaikutusta. (Mustonen 2000.) Tyrmi (2007) tutki 10 naispotilaalla (hyperfunktionaalinen dysfonia) yhden Voice Massage -käsittelyn vaikutusta äänentuottoon. Tulosten mukaan subjektiiviset jännitystunteet vähenivät ja äänentuoton vaikeudet lievenivät. Akustisesti analysoituna äänentuotossa ei tapahtunut muutoksia. Syiksi Tyrmi arvelee yhden hoitokerran ja hyperfunktionaalinen dysfonia -oireyhtymän laaja-alaisuuden. (Tyrmi 2007.)

3 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimus koostuu kahdesta osatutkimuksesta: pilottitutkimuksesta ja Työsuojelurahaston projektista (hanke nro 103309). Pilottitutkimuksen tavoitteena on selvittää millaisia välittömiä vaikutuksia on erilaisilla koemenetelmillä. Työsuojelurahaston (TSR) projektin tavoitteena on 1) kartoittaa opettajien äänentyyhyvointia sekä 2) tutkia erilaisten koemenetelmien (Voice Massage™, luento, ääniharjoitus) vaikutusta äänen työhyvointiin. Subjektiivisilla kyselyillä kartoitetaan ääniongelmia työpäivän aikana ja sen jälkeen. Seurantakyselyiden tavoitteena on selvittää, kuinka opettajat itse arvioivat äänenhyvoinnin puoli vuotta ja vuosi tukitoimien jälkeen.

Tutkimuksessa on etsitty vastauksia seuraaviin kysymyksiin (suluissa osajulkaisut):

1. Mitä välittömiä akustisia, perseptuaalisia ja subjektiivisia vaikutuksia on VM-käsittelyllä sekä reippaalla kävelyllä, hiljaa istumisella ja makaamisella hoitopöydällä (I)?
2. Mitä akustisia, perseptuaalisia ja subjektiivisia vaikutuksia VM-sarjalla on opettajiin lukukauden lopussa, ja eroavatko ne luentoryhmän mitatuista (II)?
3. Kartoittaako tutkimuksessa käytetty lyhyt ja helppokäyttöinen subjektiivisia tuntemuksia kartoittava kysely äänenlaatua, äänentuottoa ja kurkkutuntemuksia työpäivän aikana (III)?
4. Onko eri koemenetelmillä pitkittäisseurannassa positiivisia vaikutuksia (IV)?

Tutkimuksen tavoitteena on, että saatua tietoa voidaan osaltaan hyödyntää uudenlaisten äänihyvointiin tähtäävien toimenpiteiden kehittämiseksi.

4 OSALLISTUJAT JA MENETELMÄT

4.1 Tutkimusten rakenne

4.1.1 Pilottitutkimus

Koehenkilöiden (N10) luentanäytteet äänitettiin puheopin laitoksen laboratoriossa erikoislaboratoriomestarin avustuksella. Äänitysten yhteydessä koehenkilöt täyttivät subjektiivisia tuntemuksia kartoittavan lomakkeen ennen ja jälkeen eri koetilanteiden (liite 7). Tunnin kestävät koetilanteet olivat kävely, hoitopöydällä makaaminen, istuminen ja manuaalinen käsittely (Voice Massage). Koehenkilöiden osallistumisjärjestys eri koetilanteisiin arvottiin, ja näin pyrittiin estämään se, että äänitystilanteeseen tottuminen tai jokin edeltävä koetilanne vaikuttaisi tuloksiin.

4.1.2 TSR-projekti

Tutkimus käynnistyi syksyllä 2004 foniatriin tekemällä kliinis-instrumentaalisella tutkimuksella. Opettajista foniatriin mukaan terveitä oli 49 % ja melko terveitä 39 % (äänihuulissa punoitusta, turvotusta, kannurustojen punoitusta ja sulkuvajaus äänihuulten kontaktissa) ja orgaanisia löydöksiä kurkunpäässä löytyi 12 %, jotka foniatri luokitteli ääneltään sairaaksi. Lievät tai kohtalaiset kurkunpäälöydökset eivät olleet poissulkukriteereinä. (Ilomäki et al 2008.) Tämän jälkeen tutkimukseen osallistuneet opettajat äänittivät itse luokkahuoneissaan luenta- ja vokaalinäytteitä, ja täyttivät subjektiivisia tuntemuksia kartoittavan kyselyn (liite 4) ennen ja jälkeen työpäivän. Näiden alkuäänitysten jälkeen jokaiselle tutkimukseen osallistuvalla tarjottiin 3 tunnin äänihygieeninen luento. Luennon piti kokenut vokologian asiantuntija, jolla on laaja opetus- ja luennointikokemus. Voice Massage -ryhmään arvotuille tarjottiin Voice Massage -käsittely 5 kerran hoitosarjana (kolme kertaa viikon välein, jonka jälkeen kuukauden tauko ja sen jälkeen neljäs ja viides kerta). Hieronnan antoi kaksi kokenutta Voice Massage -terapeuttia, joilla molemmilla on työkokemusta hieronnasta yli kymmenen vuoden ajan. Molemmat terapeutit olivat Voice Massage –menetelmän kehittäjän kouluttamia.

Voice Massage -käsittely eteni seuraavasti. Ensimmäisellä kerralla asiakasta haastateltiin, jossa kartoitettiin mm. kurkunpään ja purennan alueen lihaksiin liittyviä asiakkaan omia tuntemuksia sekä äänentuoton alueen mahdollisia ongelmia. Hierontakertojen edetessä asiakkaan kanssa keskusteltiin lihaksissa mahdollisesti tapahtuneista muutoksista, ja hän täytti omista tuntemuksistaan erillisille lomakkeille palautteen kolme kertaa: 1. kerta kolmannen hoitokerran jälkeen, 2. kerta kuukauden tauon jälkeen ennen neljättä käsittelykertaa ja 3. kerta viimeisen hierontakerran jälkeen (hieronnassa täytettiin subjektiivinen palautelomake, joka pohjautuu liitteen 7 kysymyksiin). VM:n aikana myös hieronnan tehneet VM-terapeutit kirjoittivat muistiin havaintojaan asiakkaan lihaksissa tapahtuneista muutoksista. Näitä aineistoja voidaan käyttää mahdollisissa jatkotutkimuksissa.

Ääniharjoitusryhmään arvotuille järjestettiin ääniharjoitusta niinikään viiden kerran sarjassa, samalla tavoin ajallisesti rytmittynä kuin VM-käsittely. Äänenharjoittamisen suoritti kokenut laulu- ja puhepedagogi, joka on perehtynyt erityisesti peruskoulun opettajien äänen harjoittamiseen. Ääniharjoitusten vaikutuksista on tarkemmin raportoitu Ilomäen (2008) väitöskirjassa.

Lukukauden lopussa ennen ja jälkeen työpäivän äänitettiin samat ääninäytteet kuin lukukauden alkuäänityksissäkin ja täytettiin lomake, jossa kartoitettiin subjektiivisia tuntemuksia. Lisäksi lukukauden lopussa koehenkilöt arvioivat tukitoimien positiivisia vaikutuksia.

Keväällä 2005 ennen seurantakyselyä järjestettiin palautetilaisuus, jossa tutkimukseen osallistuneille jaettiin akustisia analyysituloksia heidän ääninäytteistään. Samassa yhteydessä osanottajilla oli mahdollisuus kysyä ja keskustella aiheeseen liittyvistä teemoista. Osanottajia tuli paikalle melko runsaasti, ja muille halukkaille akustiset analyysitulokset lähetettiin kirjeitse.

Toukokuussa ja joulukuussa 2005 osallistujille lähetettiin seurantakyselylomake.

Taulukko 2 sisältää koosteen tutkimuksen etenemisestä.

Taulukko 2 Työsuojelurahaston (TSR) hanke nro 103309 tutkimusprojektin eteneminen

Helmikuussa 2004 kirjeet tutkimuksesta 50 alakoulun rehtorille, 30 koulua mukana.	
Helmikuu-huhtikuussa 2004 ilmoittautumiset e-lomakkeella. Ilmoittautui 90 opettajaa (liite 1).	
Touko-kesäkuussa 2004 puhelimitse jokaiselle henkilökohtainen yhteydenotto ja kirjallinen sitoutuminen tutkimukseen sähköpostitse tai kirjeitse. 90 naisopettajaa arvottiin kolmeen ryhmään, n30 manuaalinen käsittely, n30 ääniharjoitus ja n30 luentoryhmä (liite 2).	
Elokuussa 2004 koulujen alettua foniatriin tutkimus peilillä äänihuulten toiminnasta. Foniatri vieraili 7 eri koululla.	
<p>Elokuussa 2004 nauhoitukset ennen ja jälkeen työpäivän. Nauhoitusten kerääminen vei kaksi viikkoa. Sony DAT (TCD-D8) -nauhuri, pääpantamikrofonina AKG Mic C477WRL. Nauhat kalibroitiin 79 dB:n signaalilla (äänitysetäisyys 6 cm suusta) (ohjeet erikseen, liite 3) .</p> <ul style="list-style-type: none"> – Luentateksti, pituus 105 sanaa, josta poistettu s-kirjaimet (liite 8 ohjeet kuinka äänitys/luenta tehdään). – Normaalipuhekorkeudelta ja ns. luentosalivoimakkuudella. – [a]-vokaalia 5 sekunnin ajan omalta puhekorkeudelta. – Itsearviokysely työpäivän aikaiset tuntemukset (liite 4). 	
Syksyn 2004 aikana äänihygieeninen luento tarjottiin kaikille tutkimukseen osallistujille.	
Interventioryhmä 1. Manuaalinen Voice Massage -käsittely 5 kertaa 1 tunti. Syyskuussa kolme hoitoa viikon välein ja kaksi seuraavan kahden kuukauden aikana (loka- ja marraskuu 2004).	Interventioryhmä 2. Äänenharjoitusryhmittäin 10 henkilöä/ryhmä 5 kertaa 1 tunti. Syyskuussa kolme kertaa viikon välein ja kaksi seuraavan kahden kuukauden aikana (loka- ja marraskuu 2004).
Lukukauden lopussa nauhoitukset ennen ja jälkeen työpäivän samoin kuin alussa (liite 4) sekä loppupalaute tutkimuksen jälkeen (liite 5).	
Huhtikuussa 2005 annettiin halukkaille henkilökohtainen palaute äänityksistä pienryhmissä.	
Touko- ja joulukuussa 2005 seurantakysely e-lomakkeella (liite 6).	

4.1.3 Aineistonkeruu ja osallistujat

Aineisto koostuu kahdesta materiaalista: (a) Pilottitutkimuksesta ja (b) Työsuojelurahaston projektista (hanke nro 103309) ”Tutkimus erilaisten tukitoimien vaikutuksista naisopettajien äänelliseen työkykyyn”.

Pilottitutkimukseen 2003 ilmoittautui sähköpostilla vapaaehtoisesti mukaan 10 ääneltään tervettä koehenkilöä (5 naista ja 5 miestä, ks. taulukko 2). Naiset olivat keskimäärin 33 vuotta ja miehet 30 vuotta (osajulkaisu I). Koehenkilöt olivat satunnaisesti valikoitunut epähomogeeninen ryhmä (opiskelijoita, työssä käyviä, tavallisia äänenkäyttäjiä, laulun harrastajia).

Tutkimuksen toinen aineisto koostui Työsuojelurahaston (TSR) tukeman (hanke 103309) projektin osasta, jossa verrattiin manuaalisen käsittelyn ja luennon vaikutuksia opettajien äänen työhyvinvointiin. (ks. taulukko 3.) Projekti alkoi vuonna 2004, jolloin tutkija toimi tutkimuskoordinaattorina. Pro gradu -opinnäytetyössä on kartoitettu TSR-projektin opettajien alkutilannetta (Leppänen 2006).

Taulukko 3 Koetilanteisiin osallistuneet koehenkilöt.

Koetilanne	Koehenkilöt (N)	Osajulkaisu(t)
Manuaalinen käsittely (Voice Massage)	5 naista ja 5 miestä (10) pilotti 30 (TSR)	I, II
Kävely	10 (pilotti)	I
Kirjastossa hiljaa istuminen	10 (pilotti)	I
Hoitopöydällä makaaminen	10 (pilotti)	I
Luento äänihygieniasta	90 (TSR)	II, IV
Ääniharjoitus	27 (TSR)	IV
Subjektiiiviset tuntemukset	10 (pilotti), 60 (TSR), 16 (AMK-opettajaa), 90 (TSR)	I, II, III ja IV

Työsuojelurahaston tukema hanke käynnistyi siten, että Tampereen kaupungin yleissivistävän koulutuksen johtajalle lähetettiin pyyntö koehenkilöiden rekrytoimiseksi. Luvan saamisen jälkeen Tampereen seudun kouluille lähetettiin rehtorien kautta kirje, jossa kerrottiin tutkimuksesta ja pyydettiin vapaaehtoisia naisopettajia sähköisellä e-lomakkeella ilmoittautumaan mukaan tutkimukseen (liite 1). Tutkimuksessa keskityttiin naisopettajiin, koska tutkimusten mukaan naisilla on

selvästi enemmän äänioireita kuin miehillä (ks. esim. Sliwinska-Kowalska et al 1995; Mattiske et al 1998). Tutkimukseen ilmoittautuneet täyttivät kevään 2004 aikana e-lomakkeen, jossa kysyttiin taustatiedot, äänioireet ja kuormittumista aiheuttavia tekijöitä (liite 1). Ilmoittautumisaikaa osallistumiselle oli kolme kuukautta. Ilmoittautumisajankohdaksi valittiin kevät, koska silloin opettajat ovat työpaikalla, ja silloin suurin osa todennäköisesti tietää myös jo syksyn työtilanteensa. Lähes 100 opettajaa ilmoitti kiinnostuksensa, mutta kesän aikana, ennen varsinaista tutkimusjaksoa, osalle tuli esteitä (muutto toiselle paikkakunnalle tai jokin muu este), ja näin tutkimukseen otettiin 90 opettajaa. Heidät arvottiin tukitoimiryhmiin; 3 ryhmään, jossa jokaisessa oli 30 opettajaa (äänenharjoitus-, Voice Massage- ja luentoryhmä). Kaikille opettajille järjestettiin kolmen tunnin äänen käyttöä käsittelevä luento. Osallistujille lähetettiin jo keväällä kirjallinen tiedote siitä, millä tavoin tutkimus oli suunniteltu toteutettavaksi syyslukukauden aikana. Tiedotteessa oli mainittu aika ja paikka foniatriin tarkastukseen, luennon ajankohta, äänityksiin liittyvä informaatio sekä hieronta- ja äänenharjoituksiin liittyvä aikataulu. Lisäksi touko-kesäkuussa koehenkilöihin tutkija otti yhteyttä henkilökohtaisesti puhelimitse/sähköpostilla, jolloin osallistujat saivat kysyä lisää tutkimuksesta. Tällä menettelyllä pyrittiin saamaan koehenkilöt sitoutetuiksi projektiin. (liite 2.)

TSR-projektin osallistuneiden opettajien keskimääräinen ikä oli 41 vuotta (kolmannes oli iältään 46–49 -vuotiaita). He olivat opettaneet keskimäärin 15 vuotta, viikkotunteja heillä oli noin 24, ja luokassa oli keskimäärin 19 oppilasta. Yli puolet opettajista oli luokanopettajia. Aineenopettajia oli vajaa viidennes. Opettajista viidennes ilmoitti saaneensa puheopetusta ja kolmanneksella oli laulukoulutusta. Reilu kolmannes opettajista kertoi harrastavansa kuoro-, yhtye-, tai bändilaulua tai ”muuten vain itsekseen rallattelevansa”. Kolmasosa opettajista ilmoitti tupakoivansa. (osajulkaisu II, taulukko 1.)

4.1.4 Eettiset periaatteet

Koehenkilöt olivat ilmoittautuneet vapaaehtoisesti mukaan, ja heille oli myös kerrottu, että voivat missä tahansa vaiheessa tutkimusta keskeyttää osallistumisen ilman perusteluita. Tutkimusaineiston käsittelyssä ja säilytyksessä noudatettiin Suomen henkilötietolain (523/1999) periaatteita. Kaikki mittaukset ja analyysit tehtiin ilman henkilöiden nimiä, ja analyyseissä käytettiin satunnaistettua numerokoodausta.

Kuuntelukokeen sokkouttamisessa käytettiin tutkijaryhmän ulkopuolista ammattihenkilöä. Tutkimuksesta saatava tieto julkaistaan keskiarvotasolla, ja näin kenenkään yksilölliset tiedot eivät ole tuloksista tunnistettavissa. Kaikki aineisto on säilytetty Tampereen yliopistolla lukitussa tilassa ja hävitetään sovitun ajan kuluessa.

4.1.5 Osajulkaisujen työjako

Osajulkaisussa I tutkija oli toinen kirjoittaja ja osallistui hierontamenetelmiä koskevan taustakirjallisuuden läpikäymiseen, manuaalisen käsittelymenetelmän kuvauksen kirjoittamiseen sekä tutkimusmateriaalin keräämiseen, akustisten ja tilastollisten analyysien tekemiseen.

Osajulkaisuissa II ja IV tutkija koosti akustiset ja perkeptuaaliset aineistot sekä itse-arviointikyselyt analysoitavaan muotoon ja teki niihin vaadittavat tilastolliset analyysit, keräsi taustakirjallisuuden ja kirjoitti artikkelit. (ks. taulukko 3.)

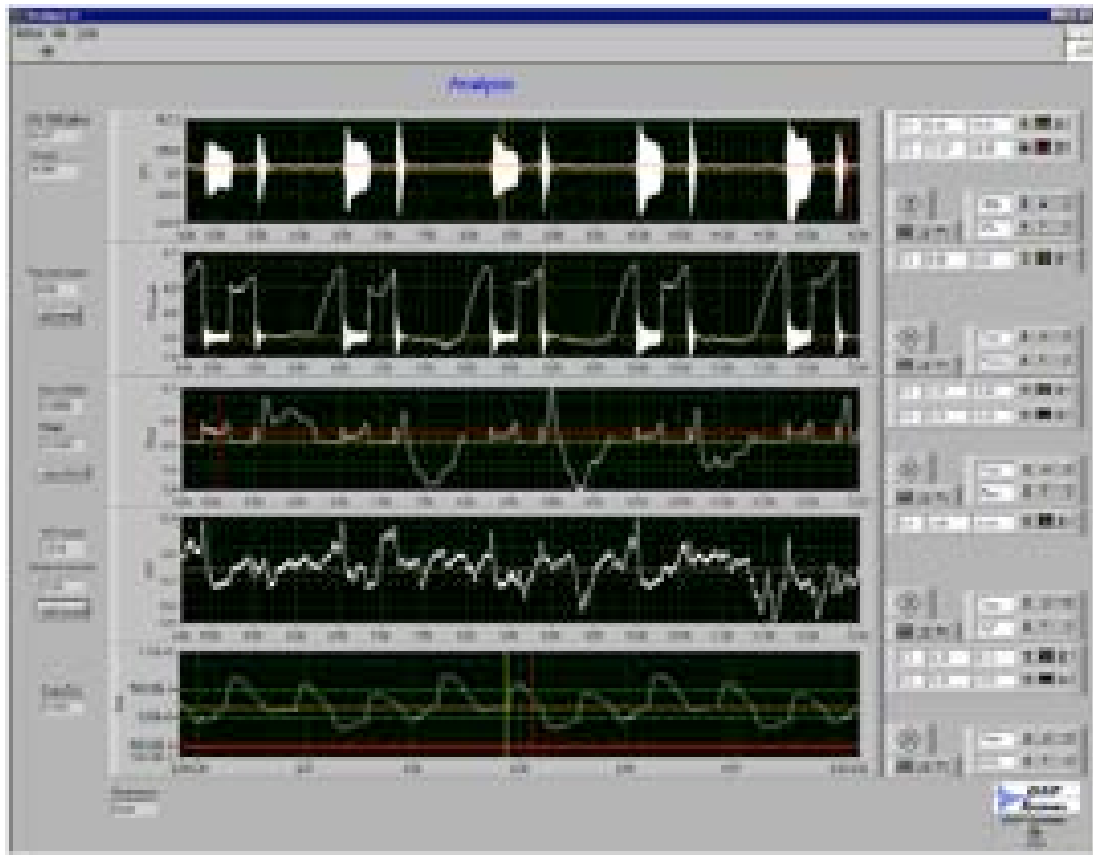
Osajulkaisussa III tutkija keräsi taustakirjallisuutta, hoiti 90 opettajan kyselylomakkeiden käsittelyn, teki tilastolliset analyysit sekä järjesti tarvittavan määrän koehenkilöitä tätä artikkelia varten tehtävää validointia varten ja järjesti heidän nauhoituksensa, kyselyiden vastaamiset ja näiden tulosten analyysit ja tilastolliset käsittelyt. Tutkija osallistui myös artikkelin kirjoittamiseen yhdessä ensimmäisen kirjoittajan kanssa. (ks. taulukko 3.)

4.2 Äänitykset ja analyysit

Pilottitutkimuksen (osajulkaisu I) koehenkilöiden luentanäytteet nauhoitettiin puheopin laitoksen vaimennetussa äänitysstudiossa. Äänityksessä käytettiin DAT-nauhuria ja Bruel & Kjaer 4165 -mikrofonia, jonka etäisyys oli suusta 40 cm. Luentanäytteiden lisäksi tallennettiin EGG-signaali (ks. kuvan 8 kohta 4), suun sisäinen ilmanpaine (kuvan 8 kohta 2) ja äännön aikainen ilmavirtaus (Glottal Enterprises, MSIF-2) (kuvan 8 kohta 3) koehenkilöiden tuottaessa viisi toistoa sanasta 'paappa'. Nämä signaalit äänitettiin ja analysoitiin DSP Systems:in kehittämällä AC- ja DC-signaalien keskiarvoistamisohjelmalla (ns. DC means -ohjelmalla, ks. kuva 8).

Kuva 8 Kuva akustisen DC-signaalin EGG-analyysistä.

1. ikkuna (ylin): kuva akustisesta signaalista [pa:p:a] x5 (vaaka-akselilla aika, pystyakselilla dB).
2. ikkuna: kuva suun sisäisestä ilmanpaineesta (1 cm H₂O) samassa näytteessä. Paine on maksimissaan klusiilin [p] aikana.
3. ikkuna: ilmanvirtauksesta (ml / sek.) samassa näytteessä. Virtaus on maksimissaan vokaalin [a] aikana.
4. ikkuna: kuva kurkunpään korkeudesta (erotussignaali EGG:n kahdella elektrodiparilla rekisteröityjen signaalien amplitudeista).
5. ikkuna: kuva EGG –signaalista pitkän [a:]-vokaalin keskeltä sanassa [pa:p:a]. Vaaka-akselilla aika, pystyakselilla sähköinen impedanssi (jännite/virtaus; maksimi alaspäin). Impedanssi on maksimissaan äänihuulten ollessa erillään.



Osajulkaisussa I luentanäytteet äänitettiin puheopin laitoksen äänitysstudiossa DAT-nauhurilla (Sony TCD-D8) ja pääpantamikrofonilla (AKG B297), joka oli 6 cm:n etäisyydellä suusta. Kuunteluarvionneissa käytettiin Svante Granqvistin kehittämää

Judge-ohjelmaa, joka toimii SoundSwell Signal Workstation -ympäristössä (Granqvist 2003). Ääninäytteiden kuuntelua varten käytettiin Sennheiser HD 530 II -kuulokkeita.

Osajulkaisun II koehenkilöt äänittivät itse omissa luokissaan luentanäytteet DAT-nauhurilla (Sony TCD-D8) ja pääpantamikrofonilla (AKG C 477 WRL), joka oli kiinnitetty 6 cm:n päähän huulesta (suun sivulle). Tekstikatkelma (liite 8) luettiin ennen ja jälkeen työpäivän lukukauden alussa ja lopussa normaalipuhevoimakkuudella ja ns. luentosalivoimakkuudella. Tekstinäytteestä oli poistettu s-kirjaimet spektrianalyysin tulosten tulkinnan helpottamiseksi. Lisäksi äänitettiin pitkä [a:]-vokaali normaalipuhekorkeudella ja -voimakkuudella. Kaikissa nauhoituksissa oli etukäteen äänitetty samalta äänitysetäisyydeltä (6 cm) kalibrointisignaali 79 dB (signaali oli tuotettu äänigeneraattorilla BOSS TU-120 ja mitattu tasomittarilla Brüel & Kjær 2206, joka oli myös 6 cm päästä generaattorista). Akustiset analyysit tehtiin ISA-signaalianalyysilaitteistolla (Intelligent Speech Analyser™), jonka on kehittänyt DI Raimo Toivonen (ks. Toivonen 2008). Taulukko 4 sisältää koosteen eri osajulkaisuissa käytetyistä akustisista analysointimenetelmistä.

Taulukko 4 Akustiset menetelmät; luentanäytteet ja A-vokaali.

Näytteet	Akustinen menetelmä	Osallistujat ja osajulkaisu(t)
Luentanäyte (n.100 sanaa, ilman s-kirjaimia). Normaalipuhevoimakkuudella ennen ja jälkeen työpäivän lukukauden alussa ja lopussa. Voimakasluenta ennen ja jälkeen työpäivän lukukauden alussa ja lopussa.	F0 (Hz), Leq, SPL (dB), alfa-suhdeluku: [SPL (1–5kHz)–(50Hz–1kHz)].	N 10 (pilotti), I N 57 (TSR), II
[Paap-pa] -sana 5x ennen ja jälkeen työpäivän.	Vokaalin QCQ EGG-signaalista, Paine Psub (cmH2O) klusiilin aikana, Virtaus Flow (liters/s) vokaalista Resistanssi= paine/virtaus	N 10 (pilotti), I
A-vokaali: 5 sek. ennen ja jälkeen työpäivän lukukauden alussa ja lopussa.	F0, SPL, jitter, shimmer	N 59 (TSR), II

4.3 Kuunteluarvioinnit

Kuunteluarvioinneista on koottu taulukkoon 5 tiedot osallistujista, kuuntelussa käytetyistä arviointiasteikoista sekä mistä osajulkaisuista kyseiset tiedot löytyvät.

Taulukko 5 Kuunteluarvioinnit.

KUUNTELULAITTEET	Osallistujat (N) ja näytteet	Asteikko	OSA-JULKAISU
DAT-nauhuri, Genelec-kaiutin Akustoitu kuunteluhuone	2 ääniammattilaista 5 vokologian opiskelijaa Näytepareja: 56 kpl (satunnaistetut ja sekoitetut näytteet)	Äänenlaatu: -3=erittäin huono +3= erittäin hyvä Tiiviys: -3=erittäin pehmeä/vuotoinen, +3=erittäin tiukka, puristeinen (yksikköjä yhteensä 7)	I
Tietokone, jossa Judge Program -ohjelma (kuuntelussa käytetty yksikkö 1– 1000) Kuulokkeet (Sennheiser HD 530 II)	3 vokologia Näytepareja: Tavallinen luenta 354 Voimakas luenta 236 Yhteensä 590 kpl (satunnaistetut ja sekoitetut näytteet)	Tavallinen luenta: Äänenkireys: 0=ei lainkaan, 1000=hyvin kireä Vuotoisuus: 0= ei lainkaan, 1000 hyvin vuotoinen Käheys: 0= ei lainkaan, 1000 hyvin käheä Voimakasluenta: Kuultu puhekorkeus: 0=liian matala, 500=tavallinen, 1000=liian korkea Kuultu tiiviys: 0=vuotoinen, 500=tavallinen, 1000=kireä	II

4.4 Subjektiiiviset arviot

Terveäänisten subjektiiivisia tuntemuksia kartoittavia kyselyitä, joilla kartoitetaan äänen kuormittumista ja kestämistä, on saatavilla kovin vähän. Erilaisia kyselylomakkeita käytetään apuna foniatrien vastaanotolla äänipotilaiden oireiden kartoittamisessa. Tässä tutkimuksessa käytettiin kaikkiaan viittä (5) tätä tutkimusta varten kehitettyä lomaketta: pilottitutkimuksessa käytetty **äänentuoton helppous–vaikeus-kysely** (liite 7), TSR-projektissa käytetty **alkukysely** (liite 1), **loppupalautekysely** (liite 5), sekä **seurantakysely I ja II** (liite 6) sekä mahdollisimman helposti ja nopeasti täytettävä **subjektiiiviset tuntemukset -lomake**, jolla pyrittiin kartoittamaan äänen mahdollista väsymistä työpäivän aikana (liite 4).

Tutkimuksessa käytettiin kahta subjektiiivisia tuntemuksia kartoittavaa kyselylomaketta. Pilottitutkimuksessa subjektiiivisia tuntemuksia kartoitettiin lomakkeella (liite 7), jossa oli kaksi VAS-asteikkoa (100 mm) allekkain. Vaihtoehdot olivat seuraavat: ei tuntemuksia - äänentuotto työläs /helppo, ei tuntemuksia -kurkku /kaula /niska /hartia /selkä tuntuu hyvältä /jännittyneeltä ja ei tuntemuksia-hengitys tuntuu helpolta/raskaalta.

Subjektiiiviset tuntemukset -lomake (liite 4) sisälsi myös taustatiedot, joissa oli nimi, nauhoitustila, päivä ja kellonaika. Kyselyn tavoitteena oli helposti ja nopeasti täytettävä itsearvio, jonka avulla saataisiin selvyys äänen eri piirteiden laadusta. Tarkemmat tiedot käytetyistä kyselylomakkeista löytyvät alla olevasta taulukosta 6.

Taulukko 6 Kyselyt ja niissä käytetyt asteikot sekä osajulkaisut, joissa kyselyjä on käytetty.

KYSELYT	Vaihtoehdot	Asteikko	Osallistujat (N)	OSA-JULKAISU(T)
Kysely I Äänentuoton helpous–vaikeus ennen/jälkeen koetilanteiden (liite 7).	Subjektiiiset tuntemukset kurkun, kaulan etu- ja takaosan, hartioiden, selän ja hengityksen alueilla	VAS 100 mm	10 (pilotti)	I
Kysely 2 Subjektiiiset tuntemukset ennen/jälkeen työpäivän (liite 4).	Lähtötilanteen selvitys: hereilläoloaika, onko käyttänyt ääntä aamulla ja jos, niin miten Subjektiiiset tuntemukset Äänentuotto (hyvin vaivatonta-tavanomaista-hyvin työlästä) Äänenlaatu (erittäin hyvä-tavanomainen-erittäin huono) Kurkun alue (ei oireita-erittäin väsynyt)	VAS 200 mm (bipolaarinen) 200 mm (bipolaarinen) 100 mm	90 (TSR) 16 (AMK ja alakoulun naisopettajaa)	II, III
Kysely 3 Loppupalaute TSR-projekti (liite 5).	Tukitoimien positiiviset vaikutukset lopussa Omat huomiot (avoimet vastaukset)	VAS 100 mm	90, 60 (TSR)	II, III
Kysely 4 SEURANTAKYSELY TAMPEREEN KOULUJEN 1–6 LUOKKIEN OPETTAJILLE (liite 6).	Äänenkuormitusta kartoitettiin kysymyksillä: ääneni rasittuu, minulla on palan ja/tai liman tunnetta kurkussa, tunnen kurkussani ärsytystä tai kutinaa, tunnen kurkussani tai kaulan alueella väsymystä ja /tai kipua, ääneni katkeilee tai pettää puhuessani, ääneni on käheä ilman että olen vilustunut, ääneni katoaa kokonaan ilman että olen vilustunut ja työpäivän jälkeen ääneni on niin väsynyt, että se haittaa perheen parissa olemista / muuta sosiaalista kanssakäymistä / osallistumista äänellisesti vaativiin harrastuksiin	0 = Harvemmin kuin kerran vuodessa 2= muutaman kerran vuodessa tai joskus 4 = kerran kuukaudessa tai melko usein 7 = lähes joka viikko tai hyvin usein	Seurantakysely I N 61, Seurantakysely II N 49	IV

4.5 Tilastomenetelmät

Tutkimuksessa käytettiin useita erilaisia tilastollisia menetelmiä, koska osajulkaisuiden tutkimusongelmat vaihtelivat. Käytetyt testit olivat kuvailevia, vertailevia ja yhteyttä kuvaavia. (Heikkilä 2005.) Tilastollisilla menetelmillä haettiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin: mitä tapahtuu akustisille parametreille ja subjektiivisille tuntemuksille työpäivän aikana (kuvailevat testit)? Tapahtuuko enemmän vai vähemmän muutosta niillä, joilla oli väsymisoireita (vertailevat testit)? Korreloivatko kuormitusmuutokset työpäivän aikaisiin väsymistuntemuksien kanssa (yhteyttä kuvaavat testit)? Eroavatko työpäivän aikaiset ja lukukauden alun/lopun muutokset akustisten/perkeptuaalisten parametrien suhteen (vertailevat testit)? Erosivatko ryhmät toisistaan lukukauden alussa ja lopussa (kuunteluarvioiden yhdenvertaisuus)? Alla on lista käytetyistä menetelmistä ja suluissa osajulkaisut, joissa menetelmää on käytetty.

Kuvailevat testit:

- Keskiarvo (I, II, III, IV).
- Vaihteluväli (I, II, IV).
- Keskihajonta (SD, engl. Standard Deviation; I, II, III, IV).
- Minimi ja maksimi (II).

Vertailevat testit:

- Studentin parittainen t-testi (I, III).
- Mann-Whitney U–Wilcoxonin Rank W -testi (differences within groups); $p < 0,05$ (I, II).
- Wilcoxonin Matched-Pairs Signed-Rank -testi (I, II).
- RM Anova -varianssianalyysi (engl. Repeat Measure Analysis of Variance; II, III, IV).
- GLM Monisuuntainen varianssianalyysi (engl. General Linear Model; II, III, IV).

Yhteyttä kuvaavat testit:

- Pearsonin korrelaatiokerroin (r ; engl. Correlation Coefficient; III).
- Cronbachin alfa (I, II, III) ja kuunteluanalyysin interrater reliability (III).

Tilastollinen käsittely tehtiin SPSS-15-ohjelmalla (SPSS Inc., Chicago, Illinois).

5 TULOKSET

5.1 Pilottitutkimus, osajulkaisu I

Pilottitutkimuksessa (osajulkaisussa I) selvitettiin, millaisia välittömiä vaikutuksia erilaisilla koemenetelmillä oli fysikaalisissa/akustisissa ja perkeptuaalisissa parametreissa sekä subjektiivisesti arvioituna. Lisäksi selvitettiin, saavutettiinkö yhdellä Voice Massage (VM) -käsittelyllä erilaisia tuloksia kuin muilla oletettavasti rentouttavilla toimilla (istumisella, kävelyllä ja makaamisella hoitopöydällä).

Paap:pa -sanon toistossa (5 kertaa) fysikaalisissa ja akustisissa parametreissa oli havaittavissa seuraavat tilastollisesti merkitsevät muutokset. Hiljaa tuotetussa sanatoistossa [paap:pa] kaikilla koehenkilöillä kävelyn jälkeen äännön aikainen ilmanvirtaus väheni ($0,31 > 0,24$ litraa/s) ja resistanssi lisääntyi ($0,3 < 0,61$) (osajulkaisu I, taulukko 1).

Normaalivoimakkuuden sanatoistoissa kävelyn jälkeen kaikilla koehenkilöillä QOQ lisääntyi (suhdeluku 1,05 kasvoi 1,61:n) (erityisesti naisilla suhdeluku kasvoi 1,58:sta 2,66:een). Mutta kävelyn jälkeen mieskoehenkilöillä äännön ilmanvirtaus väheni ($0,47 < 0,34$ litraa/s). Istumisen jälkeen kaikilla koehenkilöillä SPL laski ($70,2 < 69,4$ dB), mutta erityisesti naisilla ($69,6 < 68,3$ dB). VM:n jälkeen ei todettu tilastollisesti merkitseviä muutoksia akustisissa parametreissa. (osajulkaisu I, taulukko 2.)

Tekstiluennessa lepäämisen jälkeen F0 ja SPL laskivat sekä alfa-suhdeluku oli pienempi eli spektrikuvan viiva (slope) oli jyrkempi. Istumisen, kävelyn ja VM:n jälkeen F0 pysyi samana. Mutta kävelyn jälkeen SPL kasvoi. (osajulkaisu I, taulukko 3.)

Perkeptuaalisissa parametreissa osallistujien äänessä kuultiin vähemmän kireyttä hoitopöydällä makaamisen jälkeen ($0,23 < -0,05$) ja erityisesti miesten äänissä ($0,09$:stä muutos $-0,09$:ään) (osajulkaisu I, taulukko 4), mutta muut kuuntelutulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. VM:n jälkeen ei todettu tilastollisesti merkitseviä muutoksia perkeptuaalisissa parametreissa.

Subjektiivisten arvioiden perusteella yksi hierontakäsittely rentoutti selän, rintakehän, niskan ja hartioiden lihasryhmiä (muutokset tilastollisesti merkitseviä, $p < 0,05$).

Naisilla selän ja kaulan etuosassa sekä miehillä äänentuoton, niskan takaosan ja hartioiden alueilla tapahtuneet muutokset olivat hieronnan jälkeen tilastollisesti merkitseviä. Subjektiiivisissa arvioissa hoitopöydällä lepääminen vähensi kurkun ja kaulan etuosan jännityksiä. Lisäksi naiskoehenkilöillä istuminen helpotti äänentuottamista, ja kaikki koehenkilöt raportoivat kurkkutuntemusten vähenemisestä. (osajulkaisu I, taulukko 5.)

5.2 TSR-projekti, osajulkaisu II

Toisessa osajulkaisussa raportoitiin äänen akustisista parametreista lukukauden alussa/lopussa ja muutoksista työpäivän aikana kahden koeryhmän välillä (VM- ja luentoryhmä). Lisäksi tutkittiin perkeptuaalisesti sitä, millaisena äänenlaatu ja korkeus kuultiin VM- ja luentoryhmässä. Alla oleviin taulukoihin on koottu tulokset lukukauden alussa (taulukko 7a) ja lopussa (taulukko 7b) tapahtuneista muutoksista. (osajulkaisu II, taulukot 2 ja 3.)

Taulukko 7 a Kooste osajulkaisun II tuloksista (taulukot 2 ja 3) lukukauden alussa äänen muutoksista työpäivän aikana. Merkkien selitykset: + = nousi/kasvoi, suluissa tilastollisesti merkitsevä p-arvo, – = laski/pieneni, tilastollisesti merkitsevä p-arvo, 0=ei muutosta, x =ei tutkittu.

Lukukauden alku	F ₀	Leq (SPL)	Alfa-ratio	Jitter	Shimmer
LUENTO					
Tekstiluenta	+ (p=0,002)	+ (p=0,028)	+ (p=0,000)	x	x
A-vokaali	+ (p=0,031)	+ (p=0,045)	x	0	- (p=0,028)
Voimakas luenta	0	0	0	x	x
VM					
Tekstiluenta	+ (p=0,001)	0	+ (p=0,000)	x	x
A-vokaali	0	0	x	- (p=0,049)	0
Voimakas luenta	+ (p=0,000)	0	+ (p=0,000)	x	x

Taulukko 7 b Kooste osajulkaisun II tuloksista (taulukot 2 ja 3) lukukauden lopussa äänen muutoksista työpäivän aikana. Merkkien selitykset: + = nousi/kasvoi, suluissa tilastollisesti merkitsevä p-arvo, – = laski/pieneni, tilastollisesti merkitsevä p-arvo, 0=ei muutosta, x =ei tutkittu.

Lukukauden loppu	F ₀	Leq (SPL)	Alfa-ratio	Jitter	Shimmer
LUENTO					
Tekstiluenta	0	+ (p=0,006)	+ (p=0,000)	x	x
A-vokaali	0	+ (p=0,010)	0	0	0
Voimakas luenta	+ (p=0,016)	0	+ (p=0,016)	x	x
VM					
Tekstiluenta	+ (p=0,014)	0	+ (p=0,001)	x	x
A-vokaali	0	0	0	0	0
Voimakas luenta	+ (p=0,014)	0	+ (p=0,005)	x	x

Tässä tutkimuksessa opettajien työpäivän aikana havaitut muutokset eri akustisissa parametreissa olivat pieniä (vaihtelu keskimäärin 4–5 Hz /alle 1 dB, osajulkaisu II, taulukot 2 ja 4). Luentoryhmässä keskiarvo luennan F₀-keskiarvoista ennen työpäivää ja sen jälkeen oli merkitsevästi korkeampi (p=0,026) lukukauden lopussa, ja VM-ryhmässä F₀ ei muuttunut merkitsevästi (osajulkaisu II, taulukko 2). Työpäivän aikaisia muutoksia tarkasteltaessa lukukauden lopussa ryhmät eivät eronneet merkitsevästi toisistaan, kun lukukauden alku oli asetettu kovariaatiksi (osajulkaisu II, taulukot 5 ja 6).

Perseptuaalisesti arvioituna tavallisessa luennassa kuultiin kireyttä, hälypitoisuutta ja käheyttä (osajulkaisu II, taulukko 7). Lukukauden lopussa työpäivän aikana luentoryhmässä voimakkaan luennan kuultu korkeus nousi (p=0,001), kun taas VM-ryhmässä voimakkaan luennan kuultu äänen kireys oli keskimääräistä vähäisempää (p=0,001). Myös muutos työpäivän aikana äänen kireydessä oli pienempää (ero keskiarvoissa p=0,026 ja ero muutoksissa p=0,06). Luentoryhmässä ei ollut havaittavissa merkitsevää eroa lukukauden alun ja lopun välillä. (osajulkaisu II, taulukko 8.)

5.3 Subjektiiviset arviot, osajulkaisut II ja III

Toisessa ja kolmannessa osajulkaisussa oli tarkoitus selvittää, oliko subjektiivisesti arvioiden kolmella koemenetelmällä vaikutuksia tutkimukseen osallistuneiden naisopettajien äänen työhyvinvointiin työpäivän aikana. ”Subjektiiviset tuntemukset ennen ja jälkeen työpäivän” -kyselyä (liite 4) käytettiin niin validoinnissa kuin kysyttäessä TSR-projektin opettajien subjektiivisia arvioita. Lisäksi TSR-projektin (osajulkaisut II ja III) opettajat vastasivat kysymykseen, oliko eri koemenetelmillä (Voice Massage/VM, luento ja äänenharjoitus) positiivisia vaikutuksia. Äänen työhyvinvointia tarkasteltiin lyhyellä ja helppotäyttöisellä kyselylomakkeella (osajulkaisu III), jossa koehenkilöt arvioivat subjektiivisesti äänenlaatua, -tuottoa ja kurkun väsyneisyyttä ennen ja jälkeen työpäivän.

5.3.1 TSR-projektin opettajien subjektiiviset arviot, osajulkaisut II ja III

Lukukauden alussa kurkkutuntemukset lisääntyivät merkitsevästi työpäivän aikana kaikissa kolmessa ryhmässä ($p < 0,05$) mutta lukukauden lopussa kurkkutuntemusten lisääntyminen oli nähtävissä vain VM-ryhmässä (osajulkaisussa III, kuva 2).

Lukukauden lopussa luentoryhmällä äänentuotto vaikeutui ($p=0,007$), äänenlaadun oireet lisääntyivät (ei-merkitsevästi) ja kurkkutuntemukset lisääntyivät merkitsevästi ($p=0,056$) (osajulkaisu II, taulukko 9).

Lukukauden alussa harjoitusryhmässä raportoitiin keskimäärin enemmän työpäivän aikaisista kurkkutuntemuksista ja äänentuoton vaikeuksista kuin luentoryhmässä. Lukukauden lopussa VM-ryhmällä äänentuotto helpottui ja äänenlaatu parani (vaikka tulos ei-tilastollisesti merkitsevä), mutta kurkun väsyneisyys lisääntyi merkitsevästi ($p=0,013$). Arviot liikkuvat kaikissa ryhmissä lähellä ”tavallista”. (osajulkaisu II, taulukko 9 ja kuva 2.) Äänenharjoitusryhmässä raportoitiin keskimäärin enemmän kurkun väsymistuntemuksista ja äänentuoton vaikeuksista verrattuna luentoryhmäläisiin.

Lukukauden lopussa ryhmät eivät eronneet toisistaan merkitsevästi äänenlaadun, kurkkutuntemusten eivätkä äänentuoton parametrien suhteen, kun kovariaatiksi asetettiin lukukauden alku. Harjoitusryhmän tuloksista on tarkemmin raportoitu Ilomäen väitöskirjassa (Ilomäki 2008).

Kaikissa ryhmissä raportoitiin tukitoimien positiivista vaikutuksista mutta merkitsevästi enemmän ($p=0,000$) VM-ryhmässä (ka 66,6 mmVAS, SD 25,9) ja harjoitusryhmässä (ka 56,2 mmVAS, SD 24,7) kuin luentoryhmässä (ka 27,5 mmVAS, SD 19,5) (osajulkaisu III, kuva 1). Lukukauden lopussa luentoryhmästä melkein puolet oli sitä mieltä, että luento lisäsi tietoa. VM-ryhmän mielestä hieronta rentoutti kehoa ja lisäsi kehotietoisuutta ja harjoitusryhmä raportoi, että harjoitusten positiivinen vaikutus oli tiedon ja äänenkestävyyden lisääntyminen (osajulkaisu III, taulukko 3). Tukitoimien positiivisten vaikutusten ja työpäivän aikaisten äänenlaatu ja kurkkutuntemusten välillä ei ollut korrelaatiota (osajulkaisu III, taulukko 4).

5.3.2 Validointi ja sen tulokset, osajulkaisu III

Validoinnilla haluttiin selvittää kuinka ”Subjektiiiset tuntemukset ennen ja jälkeen työpäivän” -kysely kartoitti äänen laatua, -tuottoa ja kurkun väsyneisyyttä. Validoinnin tulee sisältää kyselyn toistettavuuden, konsistenssin eli sisäisen yhtäpitävyyden ja luotettavuuden tutkimisen (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2004).

1. Toistettavuus tehtiin 16 AMK-opettajalla, jossa verrattiin ensimmäisen viikon tilannetta ennen/jälkeen työpäivän toisen viikon tilanteeseen ennen/jälkeen työpäivän. Tulos ei eronnut verrattaessa iltaa ja iltaa, mutta erosi kun verrattiin aamua iltapäivän vastauksiin (viikolla 1), muttei toisen viikon vastauksissa. Tulokseksi saatiin, että henkilöillä oli kuormitustuntemuksia, mutta tulokset eivät eronneet toisistaan. Johtopäätös on siis se, että testi on toistettavissa. TSR-opettajat täyttivät saman kyselyn ennen/jälkeen työpäivän (lukukauden alussa ja lopussa). Tulosten mukaan molemmilla ryhmillä (TSR- ja verrokkiryhmällä) työpäivän alussa subjektiivinen arvio äänenkäytöstä oli samansuuntainen, ja työpäivän jälkeen äänentuotto muuttui työläämpään suuntaan, ts. toisto ei muuttanut subjektiivista arviota äänenkäytöstä. Varianssianalyysissa (RM ANOVA) saman tilanteen toisto (within subjects' effect) ei muuttanut vastauksia merkitsevästi, mutta vastaukset työpäivän jälkeen erosivat merkitsevästi vastauksista ennen työpäivää (time effect). (osajulkaisu III, taulukko 1.)
2. Konsistenssia eli sisäistä yhtäpitävyyttä tutkittiin siten, että verrattiin 90 TSR-opettajan lukukauden alun kyselyn kolmea parametria (kurkkutuntemukset,

äänentuottotuntemukset ja äänenlaatuarviot) toisiinsa. Testin *sisäinen yhtäpitävyys* tutkittiin korrelaation avulla (Cronbachin alfa-kerroin ja Pearson-korrelaatio). Cronbachin korrelaatiokerroin oli korkea eli 0,81. Äänentuoton helppous/vaikeus korreloi voimakkaasti äänenlaadun kanssa ($r=0,80$, $p=0,000$), ja kohtalainen korrelaatio oli kurkun väsyneisyyden kanssa ($r=0,55$, $p=0,000$). Kurkun väsyneisyys korreloi äänenlaadun kanssa myös kohtalaisesti ($r=0,40$, $p=0,000$). Koska muuttujat korreloivat merkitsevästi keskenään, voidaan olettaa eri kysymysten mittaavan samaa asiaa.

3. Validiteettiä selvitettiin vertaamalla 90 TSR-opettajien kyselyn tuloksia kahteen muuhun samoilta henkilöiltä saatuihin tuloksiin (a) VAPP-kyselyyn ja (b) TSR-opettajien äänistä tehtyihin kuunteluarvioihin (tulokset kuunteluarvioista löytyvät osajulkaisusta II, taulukko 7). Testattavan lomakkeen vastaukset korreloivat useiden VAPP-kyselyn summamuuttujien kanssa (osajulkaisu III, taulukko 2), mutta eivät kuunteluarvio-tulosten kanssa. Voidaan todeta, että validoitavalla lomakkeella saatavat tulokset subjektiivisista arvioista ovat valideja, koska ne ovat yhtäpitäviä jo aiemmissa tutkimuksissa standardoidulla subjektiivisten arvioiden lomakkeella saatujen tulosten kanssa. VAPP-kyselyn tulokset on julkaistu erillisessä julkaisussa (ks. Sukanen et al 2007).

5.4 Pitkittäisseuranta, osajulkaisu IV

Osajulkaisu IV raportoi kahden seurantakyselyn tuloksista. E-lomakkeella toteutetuissa kyselyissä kartoitettiin subjektiivisesti eri koemenetelmien (VM, luento ja äänenharjoitus) vaikutuksista puoli vuotta ja vuosi tutkimusjakson jälkeen. Tutkimuksen kuluessa opettajat arvoivat subjektiivisesti ääniongelmiaan kolmessa eri kohdassa: (1) alkuiltäytymisen yhteydessä (tulokset ovat pro gradu -työssä Leppänen 2002) sekä (2) puoli vuotta ja (3) vuosi tukitoimien päättymisestä (kysymykset liitteessä 8.)

Opettajat vastasivat seuraaviin ääniongelmia koskeviin kysymyksiin: kun joudun puhumaan pitkään, niin (a) ääneni rasittuu, (b) tunnen palan ja/tai liman tunnetta kurkussa, (c) tunnen kurkussani ärsytystä tai kutinaa, (d) tunnen kurkussani tai kaulan alueella väsymystä ja /tai kipua, (e) ääneni katkeilee tai pettää puhessani, (f) ääneni on käheä ilman että olen vilustunut, (g) ääneni katoaa kokonaan ilman että olen vilustunut

ja (h) työpäivän jälkeen ääneni on niin väsynyt, että se haittaa perheen parissa olemista / muuta sosiaalista kanssakäymistä / osallistumista äänellisesti vaativiin harrastuksiin. Vastausvaihtoehdot olivat seuraavat: harvemmin kuin kerran vuodessa, muutaman kerran vuodessa tai joskus, kerran kuukaudessa tai melko usein, lähes joka viikko tai hyvin usein. Oireet jaettiin vähemmän vakaviin ja vakaviin oireisiin, ja vakavia oireita painotettiin lisäämällä kaksi lisäpistettä/oire. Vakavat oireet olivat (f) ääneni on käheä ilman että olen vilustunut, (g) ääneni katoaa kokonaan ilman että olen vilustunut ja (h) työpäivän jälkeen ääneni on niin väsynyt, että se haittaa perheen parissa olemista / muuta sosiaalista kanssakäymistä / osallistumista äänellisesti vaativiin harrastuksiin. (liite 1.) Tämän jälkeen oireet summattiin (maksimimäärä oli 60 pistettä), ja niistä laskettiin keskiarvo, ja tulokset olivat seuraavat.

Tutkimuksen alussa luentoryhmäläisillä oiresumma oli keskiarvoltaan 23 pistettä (vaihteluväli 2–60). Puoli vuotta tukitoimien jälkeen (seuranta 1) oiresumma oli 13 pistettä ja vuoden jälkeen (seuranta 2) 11 pistettä. VM-ryhmän opettajat arvioivat, että vakavia oireita oli alussa keskimäärin alle puolet (ka 24,5 oiresummapisteitä, vaihteluväli 0–54). Vakavien oireiden määrä laski puolen vuoden kuluttua 13 oiresummapisteeseen ja pysyi samalla tasolla toisessa seurantakyselyssä. Ääniharjoitusryhmän opettajilla tutkimuksen alussa oiresummakeskiarvo oli korkein (26 pistettä) ja heidän oireensa vähenivät ensimmäisen seurantakyselyn kartoituksessa (keskiarvo 17 pistettä). Toisessa seurantakyselyssä oiresumma oli 14 pistettä.

Oireiden väheneminen alkutilanteesta ensimmäiseen seurantakyselyyn oli selvästi suurempaa kuin seurantakyselyiden välillä. Kaikissa kolmessa tukitoimiryhmässä opettajien subjektiivisen arvion mukaan ääniongelmat vähenivät toisessa seurantakyselyssä (vuosi tukitoimien päättymisestä). Ryhmien välillä vastaukset vaihtelivat hyvin paljon, joillakin koehenkilöistä oli vähän oireita ja toisilla oireita oli hyvin paljon. Luentoryhmän vaihteluväli oireiden keskiarvosummassa oli 0–60. VM-ryhmässä alkuarvioissa oireet vaihtelivat 0–54 välillä, seurantakysely 1:ssä 4–38 ja seurantakysely 2:ssa 2–37, harjoitusryhmässä alussa oireet vaihtelivat 0–60, seuranta 1:ssä 2–52, seurantakysely 2:ssa 2–44). (osajulkaisun IV taulukko 1.)

Seurantakyselyissä oli mahdollisuus vastata vapaasti kysymyksiin. Mitä tukitoimi opetti? Mitä oli helppo omaksua? Siirtyikö uusi äänenkäyttötapa arkeen? Oltiinko itse

tehty jotain oman äänen hyvinvoinnin eteen ja jos, niin mitä? Lisäksi kysyttiin, mitä tukitoimia opettajat itse toivoivat jatkossa järjestettävän. (liite 6.)

Vastauksissaan luentoryhmäläiset raportoivat 1. seurantakyselyssä, että luento lisäsi tietoa, ja he pitivät tärkeänä äänenhuoltamista. Harjoitusryhmässä olleet tunnistivat äänen säästämisen merkityksen ja kiinnittivät huomiota oikeaan äänentuottotapaan. Hierontaa saaneet kokivat äänensäästämisen, rentouden ja levon tärkeäksi. Lisäksi kehotietoisuus oli kasvanut ja ”omaa kehoa ja äänenkäyttöä kuunneltiin”.

Seurantakyselyssä 2 (vuosi koemenetelmien jälkeen) luentoryhmäläiset kiinnittivät huomiota siihen, kuinka ääntä tulisi käyttää. Harjoitusryhmään osallistuneiden mielestä äänenhuollossa oli tärkeää rentous ja oikea äänenkäyttö. VM-ryhmässä ääni arvioitiin koko kehon asiaksi, ja siitä tulisi pitää huolta.

Kysymykseen, mitä tukitoimi opetti, vastaus kaikissa ryhmissä oli lisääntynyt äänitietoisuus ja oman äänen tarkkailu. Opettajien mielestä ääni kestää paremmin, jos voi välttää rykimistä, kuiskaamista ja flunssassa töissä olemista. Lisäksi haluttiin vaikuttaa omaan opetusympäristöön, esimerkiksi vähentämällä melua aiheuttavia tekijöitä. He toivoivat pienempiä opetusryhmiä, akustisesti toimivia luokkia ja mikrofonia/äänenvahvistinta joka luokkaan, kun ”varastoissa niistä ei ole apua” (suora lainaus opettajien vastauksista).

Opettajien vastaukset vaihtelivat ”kyllä”, ”silloin tällöin” ja ”ei” , kun kysyttiin siirtyikö tukitoimien vaikutus arkeen. ”Kyllä”-vastauksia tuli niiltä opettajilta, jotka olivat tunnistaneeet oman äänen ja kehon kuuntelun tärkeyden tai huomanneet epätaloudelliset äänenkäyttötapaansa. Ratkaisuksi opettajat olivat löytäneet äänensäästämisen tai puhumisen tavallisella puhevoimakkuudella ja ääniharjoitukset/äänenvahvistuksen yhdessä oppilaiden kanssa. Kiire, uupumus tai harjoitusten puute tai kykenemättömyys soveltaa uusia äänenkäyttötapoja koettiin eniten haittaavan äänihyvinvointimenetelmien siirtämistä arkeen. Opettajien ”ei” vastauksissa mainittiin, että ”poisoppiminen on vaikeaa” tai ”vanha koira ei opi uutta”.

Opettajat kantoivat huolta äänestään ja korostivat oikeutta suojella ääntään. Opettajien huoli työterveyshuollon roolista korostui, kun kysyttiin, kenen tulisi huolehtia ja ohjata eteenpäin ääniongelmien ilmaannuttua. Niin ikään opettajat toivoivat pääsevänsä foniatrille tarpeen mukaan, varsinkin, jos äänioireet jatkuvat pitkään flunssan jälkeen.

Opettajat olivat tehneet omien palautteidensa perusteella joitakin harjoituksia äänen lämmittämiseksi, lisäksi he muistuttivat itseään rentouden merkityksestä ja koettivat huolehtia nesteytyksestä sekä tauoista työpäivän aikana. Opettajat toivoivat mahdollisuutta päästä ääniohjaukseen ja äänentuoton alueen hierontakäsittelyyn, koska äänen ja kehonhuolto koettiin tärkeäksi. Joskin pysyvien muutosten saaminen vie aikaa, ja sen myös opettajat tunnistivat.

Opettajien vastauksista kävi ilmi, että he kokivat henkilökohtaisen palautteen tärkeäksi ja totesivat, että hyvä kun ääniasiat ovat tulleet esille. Motivaatio ja kiinnostus äänenhuollosta näkyi osallistumisaktiivisuutena tässä tutkimusprojektissa. 90:stä naisopettajasta loppuun asti oli mukana 87 ja seurantakyselyyn vastasi puoli vuotta tutkimusjakson jälkeen yli puolet (61 opettajaa) ja vuosi tutkimuksen päättymisestä hieman alle puolet (49 opettajaa).

5.5 Yhteenveto tuloksista

Osajulkaisu I. Reipas kävely näytti vaikuttavan ääntä aktivoivasti, kun taas hiljaa istuminen ja makaaminen eivät. Laryngaalinen resistanssi kasvoi hiljaisessa äännössä, ja ääniraon suhteellinen kiinnioloaika kasvoi tavanomaisella puhevoimakkuudella tuotetussa tavutoistossa ja äänenpainetaso kasvoi tekstiluennassa. Hiljaa istumisella ja lepäämisellä oli päinvastaisia vaikutuksia, subjektiivisesti raportoitu lihasjännitys vähentyi kurkun ja kaulan alueella. F0 ja SPL laskivat ja spektrin kaltevuutta kuvaava alfa-suhdeluku pieneni, ja kuultu äänen tiiviys väheni makuulla olon jälkeen. Voice Massage -käsittelyn jälkeen ei ollut todettavissa välittömiä muutoksia akustisissa tai perkeptuaalisissa piirteissä, mutta selvästi enemmän positiivisia muutoksia subjektiivisesti arvioituna kuin muiden koetilanteiden jälkeen. Manuaalisen käsittelyn rentouttava vaikutus näkyi subjektiivisten arvioiden perusteella kaulan, hartioiden ja selän rentoutumisena.

Osajulkaisut II ja III. VM- ja luentoryhmä eivät eronneet toisistaan lukukauden lopussa minkään akustisen parametrin suhteen. Sekä lukukauden alussa ja lopussa luennan F0, SPL ja alfa-suhdeluku sekä voimakkaan luennan F0, SPL ja alfa-suhdeluku erosivat merkitsevästi verrattaessa työpäivän alkua ja loppua, mutta eivät verrattaessa ryhmiä. Luentoryhmässä keskiarvo luennan F0-keskiarvoista ennen työpäivää, ja sen jälkeen oli merkitsevästi korkeampi lukukauden lopussa, kun taas

VM-ryhmässä F0 ei muuttunut merkitsevästi. Kuunteluanalyysitulosten perusteella äänen tiiviys oli lukukauden lopussa luentoryhmällä voimakkaassa luennassa suurempaa kuin lukukauden alussa. VM-ryhmässä sen sijaan voimakkaan luennan tiiviys oli vähentynyt lukukauden lopussa. Lukukauden alussa kaikissa ryhmissä kurkkutuntemukset lisääntyivät työpäivän jälkeen, mutta lukukauden lopussa VM-ryhmässä äänentuotto helpottui ja äänenlaatu parani mutta kurkun väsyneisyys lisääntyi. TSR-projektin koehenkilöt arvioivat subjektiivisesti tukitoimien positiivisista vaikutuksista. Kaikissa ryhmissä tukitoimilla koettiin positiivisia vaikutuksia mutta merkitsevästi enemmän VM-ryhmässä. Tukitoimien positiivisten vaikutusten ja työpäivän aikaisten äänenlaatu- ja kurkkutuntemusten välillä ei ollut korrelaatiota.

Osajulkaisu III. Subjektiiviset tuntemukset -kyselyn toistettavuus toteutui, koska molempien ryhmien (AMK-opettajat ja TSR-opettajat) kyselyn tulos äänenkäytöstä ei ollut merkitsevästi erilainen. Konsistenssi tutkittiin korrelaation avulla ja muuttujat korreloivat merkitsevästi keskenään, ja näin voidaan todeta eri kysymysten mittaavan samaa asiaa. Validiteetti toteutui, koska tulokset olivat yhtäpitäviä jo aiemmissa tutkimuksissa standardoidulla subjektiivisten arvioiden lomakkeella saatujen kanssa. Testin validiteetti koostuu kaikista em. osatekijöistä: toistettavuus, reagointi mitattavalle asialle, sisäinen yhtäpitävyys ja yhtäpitävyys toisen, jo aiemmin validoidun testin antamien tulosten kanssa.

Osajulkaisu IV. Pitkittäisseurannassa positiiviset vaikutukset näkyivät kaikissa ryhmissä äänenväsymisoireiden vähenemisenä ja huolena äänihyvinvoinnin ylläpitämisestä. Opettajat toivoivat systemaattista äänenkoulutusta jo opiskeluaikana ja mahdollisuutta päästä ääniohjaukseen tai äänentuoton alueen hierontakäsittelyyn. Opettajat korostivat oikeutta suojella omaa ääntään ja kantoivat huolta omasta jaksamisestaan.

6 POHDINTA

Tutkimus koostui kahdesta erillisestä tutkimuksesta; pilottitutkimuksesta ja osasta Työsuojelurahaston projektia (hanke nro 103309). Pilottitutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaisia välittömiä vaikutuksia erilaisilla koemenetelmillä oli. Työsuojelurahaston (TSR) projektin tavoitteena oli 1) kartoittaa opettajien äänen työhyvinvointia sekä 2) tutkia erilaisten koemenetelmien (Voice Massage™, luento, ääniharjoitus) vaikutusta äänen työhyvinvointiin. Subjektiivisilla kyselyillä kartoitettiin ääniongelmia työpäivän aikana ja sen jälkeen. Seurantakyselyiden tavoitteena oli selvittää, kuinka opettajat itse arvioivat äänen hyvinvointiaan puoli vuotta ja vuosi koemenetelmien jälkeen. Tutkimuskysymyksiin haettiin vastauksia eri menetelmillä, ja tutkimuksissa käytettiin koehenkilöiden subjektiivisten tuntemusten lisäksi useita akustisia menetelmiä ja äänenlaadun perkeptuaalista arviointia. Tämän tutkimuksen avulla saatua tietoa voidaan osaltaan hyödyntää uudenlaisten äänihyvinvointiin tähtäävien toimenpiteiden kehittämiseksi. Tämän tutkimuksen merkitys on myös sen poikkeittieteellisyydessä ja laaja-alaisuudessa.

6.1 Pilottitutkimuksen tulosten pohdintaa

Pilottitutkimuksessa hierontaa verrattiin muihin olettavasti rentouttaviin toimenpiteisiin (kävely, istuminen ja lepääminen). Pilottitutkimuksessa raportoitiin muutoksista välittömästi eri koetilanteiden jälkeen, ja havaittavissa oli varsin pieniä muutoksia akustisissa/fysikaalisissa parametreissa (QQQ, F0, SPL ja alfa). Hoitopöydällä lepäämisen jälkeen F0 ja SPL laskivat sekä alfa-suhdeluku oli pienempi ja ääni kuultiin rennompana. Tulokset viittaavat siihen, että lepääminen hoitopöydällä rentoutti äänentuoton alueen lihaksia, kuten tapahtui myös hieronnan jälkeen. Muiden koetilanteiden (istumisen, kävelyn ja VM:n) jälkeen F0 pysyi samana ja SPL hiukan kasvoi. Tulosten perusteella voidaan olettaa, että em. koetilanteet lisäsivät aktiivisuutta äänentuotossa. Pilottitutkimuksessa koehenkilöiden ääni kuultiin rennompana hoitopöydällä lepäämisen (kesto 1 tunti) jälkeen kuin ennen sitä (osajulkaisu I, taulukko 4).

Hieronta voi saada kehossa aikaan ns. aktiivisen rentouden, joka voi ilmetä kehotietoisuuden lisääntymisenä (Roxendahl 1985, 1987), ja se voi ilmetä äänentuoton

alueen rentoutumisena sekä myös tietoisena yrityksenä saavuttaa optimaalinen äänentuottotapa välittömästi hieronnan jälkeen. Ternström (2000) on tutkimuksissaan selittänyt, että F_0 :n ja SPL:n nousu heijastaisi äänentuottoon liittyvän lihasaktiiviteetin määrän lisääntymistä, ja päinvastainen rentoutumista. VM-käsittelyn jälkeen ei ollut nähtävissä tilastollisesti merkitseviä muutoksia akustisissa eikä perkeptuaalisissa parametreissa, mutta subjektiivisten arvioiden mukaan äänentuoton helppous lisääntyi, niskan, hartioiden ja selän lihakset rentoutuivat (osajulkaisu I, taulukko 5).

Pilottitutkimukseen osallistui terveäänisiä koehenkilöitä, ja koska osallistujamäärä on pieni (5 naista ja 5 miestä) niin tutkimuksen tuloksista ei voida tehdä yleistyksiä. Positiiviset subjektiiviset tuntemukset eri koetilanteiden jälkeen voivat selittyä pelkästään psykologisilla tekijöillä.

6.2 TSR-projektin tulosten pohdintaa

Tutkimuksen osajulkaisut II, III ja IV koostuivat TSR-projektissa kerätystä ja analysoidusta materiaalista. Akustisten tulosten mukaan työpäivän aikana F_0 ja Leq sekä alfa kasvoivat että jitter ja shimmer vähenivät (osajulkaisu II, taulukko 2).

Tuloksista löytyi yhteneväisyyksiä aikaisempiin tutkimuksiin (esim. Södersten et al 1993; Åkerlund & Gramming 1994; Rantala 2000; Jónsdóttir 2003; Laukkanen et al 2004; Laukkanen & Kankare 2006). Selitysvaihtoehtoja aikaisemmista tutkimuksista nousee useita. Henkilöllä voi olla voimakas äänentuottotapa ja ääntä tuotetaan ajallisesti kauan yhden päivän aikana, ja tällöin voimakkaaseen äänentuottotapaan tottuu, minkä seurauksena myös lihasaktiiviteetti on/pysyy korkealla (Titze 1999).

Toinen selitysvaihtoehto on puheen aikana tapahtuva äänen lämpiäminen ja äänihuulikudoksen viskositeetin lasku, ja näiden seurauksena äänihuulivärähtely voi helpottua. Tällöin voidaan nähdä akustisissa parametreissa kasvua. (Laukkanen et al 2004.)

Kolmas selitys liittyy äänen väsymiseen, johon vaikuttavat monet biomekaaniset tekijät. Näitä äänen ylikuormituksen seurauksia on esimerkiksi thyroarytenoideuslihaksen (TA-lihas) väsyminen, mikä lisää äänihuulilimakalvon jäykkyyttä, jonka seurauksena F_0 nousee. Lisäksi äänenlaatu saattaa heikentyä, koska adduktio vähenee ja äänenlaatu tulee vuotoisemmaksi. Tämän kompensoimiseksi voidaan adduktiota

lisätä ja nostaa SPL:ää ja F0:aa aktiivisesti. Rantalan (2000) tutkimuksissa erityisesti paljon oireita kokevilla naisopettajilla SPL:n nousu ja alfan kasvu saattoi liittyä henkilön pyrkimykseen kompensoida huonoa/ heikentynyttä äänenlaatua, ja pyrkivät lisäämään adduktiota. (Rantala 2000.)

F0:n ja SPL:n nousun on tulkittu liittyvän äänentuottoon osallistuvan lihasaktiiviteetin lisääntymiseen, ja päinvastaisen on tulkittu viittaavan äänentuottoon osallistuvien lihasten rentoutumiseen (Roy et al 1993, 1996, 1997; Mathieson et al 2009). Ternströmin et al (2000) tulosten mukaan hieronnalla oli rentouttava vaikutus (tulos tilastollisesti merkitsevä), mutta myös pelkästään hoitopöydällä makaamisen jälkeen F0 ja SPL laskivat, vaikka tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä (Ternström 2000). Huomionarvoinen tulos oli se, että luentoryhmässä lukukauden lopussa keskimääräinen F0 oli korkeampi kuin lukukauden alussa ($p=0,026$). F0:n nousu voi kertoa kumulatiivisesta aktiiviteetin noususta lukukauden aikana. VM-ryhmässä keskimääräinen F0 ei muuttunut merkitsevästi lukukauden aikana. Sen voitaneen olettaa merkitsevän sitä, että VM rentoutti äänentuottoelimistöä ja auttoi estämään kumulatiivista aktiiviteetin kasvua äänentuottoelimistössä. Tässä tutkimuksessa opettajien työpäivän aikana havaitut muutokset eri akustisissa parametreissa olivat pieniä (vaihtelu keskimäärin 4–5 Hz /alle 1 dB, osajulkaisu II, taulukot 2 ja 4). Muutokset ovat samansuuruisia myös Rantalan (2000) tuloksissa.

Jitterin väheneminen voi kertoa lihasaktiiviteetin kasvusta tai äänen hallinnan paranemisesta, se voi myös heijastaa F0:n ja SPL:n nousua. Toisaalta jitterin ja shimmerin luotettavuudesta ovat tutkijat erimielisiä (esim. Baken & Orlikoff 2000; Brockmann, Drinnan, Storck & Carding 2009). Aikaisemmista tutkimuksista tiedetään, että erilaiset tekijät, kuten äänitystapa, etäisyys mikrofonista, sukupuoli ja äännössä käytetty vokaali vaikuttavat perturbaatioon (Titze 1994; Brockmann et al 2009).

Tässä tutkimuksessa perturbaatioarvoja voidaan verrata luotettavasti keskenään, koska äänitystapa oli sovelias, ja nauhoituksissa käytettiin pääpantamikrofonia ja mikrofonin etäisyys oli lyhyt (6cm). Lisäksi sukupuoli (kaikki koehenkilöt naisia) ja myös vokaali olivat vakioituja ja äännön kesto oli riittävän pitkä. Tässä tutkimuksessa VM-ryhmällä jitter-arvot olivat keskimääräistä suurempia lukukauden lopussa, mikä voi merkitä äänentuoton rentouden lisääntymistä. Luentoryhmällä keskimääräinen jitter-arvo

väheni lukukauden lopussa, joka puolestaan voi kertoa aktiviteetin lisääntymisestä. (osajulkaisu II, taulukko 2.)

Tässä tutkimuksessa saadut tulokset eroavat jossain määrin aiemmista tutkimuksista. Rantalan (2000) ja Mäen et al (2008) tulosten mukaan puheen keskimääräinen F0 ja SPL korreloivat rasitustuntemusten kanssa, mutta sellaista ei ollut havaittavissa tässä tutkimuksessa. (ks. myös Laukkanen, Mäki & Leppänen 2009.) Niin ikään Rantalan (2000) mukaan F0 ja SPL nousivat työpäivän aikana enemmän niillä, jotka raportoivat vähemmän äänen rasitustuntemuksia. Tällaista ei ollut havaittavissa tämän tutkimuksen tuloksissa. Syynä tulosten eroavaisuuksiin voi olla esimerkiksi se, että Rantalan (2000) tutkimuksessa koehenkilöitä oli suhteellisen pieni määrä (33), eikä kuormitustuntemuksia kysytty samana päivänä jolloin äänitykset tai mittaukset tehtiin. (Rantala 2000.)

TSR-projektin kuuntelutuloksissa kireyden lisääntyminen, hälypitoisuuden ja käheyden väheneminen olivat työpäivän jälkeen merkitsevät. Tulokset ovat sopusoinnussa akustisista mittauksista saatujen tulosten kanssa. Tulokset näyttävän viittaavan siihen, että äänentuottoon käytetty lihasaktiviteetti kasvaa kuormituksen seurauksena, jolloin adduktio tiivistyy ja hälypitoisuus vähenee. (osajulkaisu II, taulukko 7.)

Eroa ei ollut lukukauden alun ja lopun tulosten välillä, eivätkä ryhmät eronneet merkitsevästi toisistaan. (osajulkaisu II, taulukko 8.) Kuunteluarvioissa annetut äänenlaadun, kireyden ja puhekorkeuden arviot liikkuivat lähellä keskimääräistä, eli puheääni kuultiin tavallisena eivätkä kuullut äänet muuttuneet lukukauden lopussa erityisen huonoiksi (osajulkaisu II, taulukot 7–8 ja kuvat 1 ja 2). Kuuntelutulosten voidaan olettaa merkitsevän sitä, että VM-käsittelyn jälkeen henkilöt tuottivat voimakasta ääntä rennommin. Keskeistä opettajan työssä lienee se, millä tavalla äänen voimistaminen tapahtuu, eikä niinkään se kuinka voimakkaasti puhuu. (ks. Laukkanen et al 2004.) Hiljaisen tai hentoisen äänen käyttömahdollisuudet vuorovaikutuksessa ovat varsin rajoittuneet ja ääni ei kuulu eikä ilmaise riittävästi. Kuitenkin kuulijan kannalta em. äänenpiirteet ovat merkitykselliset. Puhujan kannalta äänen tulisi olla helposti tuotettu, laadultaan hyvä ja kestävä sekä kuuluva. Tällainen äänentuottaminen vaatii koko äänentuottoelimistön aktiivisuutta. (Laukkanen & Leino 1999.)

6.3 Subjektiiiviset tuntemukset –kyselyjen pohdintaa

6.3.1 Validoidun-kyselyn pohdintaa

Subjektiiivisia arvioita käytetään foniatrian poliklinikalla tai puheterapiassa, kun kartoitetaan äänipotilaiden erilaisia ääniongelmia. Tällaisia ovat esim. VHI-mittari (Voice Handicap Index), jolla selvitetään äänenkäyttäjän subjektiiivisia käsityksiä ääniongelmista ja niiden vaikutuksista omaan toimintakykyyn. Tai VAPP-kysely (Voice Activity and Participation Profile), joka mittaa äänenkäyttäjän ääniongelmia ja niiden vaikutusta päivittäisiin toimintoihin (sosiaaliset, terveyteen liittyvät sekä yksilölliset että ympäristötekijät). Tämän tutkimuksen koehenkilöt täyttivät myös VAPP-kyselyn, ja tulosten mukaan TSR-projektin opettajat olivat ääneltään terveitä (Ilomäki 2008). Terveäänisille äänen eri piirteitä kartoittavia kyselyjä ei juurikaan ole, ja sitä varten TSR-projektin yhteydessä validoitiin nopea ja helppokäyttöinen subjektiiivisia tuntemuksia kartoittava kyselylomake (ks. liite 4), joka kartoitti ääneen liittyviä eri piirteitä (äänenlaatu, -tuotto ja kurkkutuntemuksia).

Kyselyn luotettavuutta voidaan lisätä kysymysvalikoimaa monipuolistamalla, jossa vastaajat voisivat myös itse määritellä millainen on hyvä ääni tai missä tilanteessa äänentuotto vaikeutuu, ja mitkä tekijät esimerkiksi työympäristössä voisivat siihen altistaa. Tämän lisäksi kyselyn validointiin olisi voinut liittää kysymyksen kyselyn helppokäyttöisyydestä tai nopeasti täytettävyydestä. Sitä ei kuitenkaan tehty. Tässä tutkimuksessa ensimmäisen kyselyn vastauksia ei näytetty, ja sillä oli todennäköisesti vaikutusta vastausten tilastollisesti ei-merkitsevyyteen, koska henkilö ei voinut verrata omia vastauksiaan aikaisempiin vastauksiinsa. Tärkeää on myös huomioida lomakkeiden kysymykset; työpäivän aikaiset kysymykset olivat äänentuoton, -laadun ja kurkkutuntemukset, ja äänenkestävyyttä ei suoraan kysytty tutkimuksen eri vaiheissa, vaan ainostaan loppuarvioissa.

6.3.2 TSR-opettajien subjektiiivisten tuntemusten pohdintaa

TSR-projektin opettajilla kaikissa ryhmissä tukiryhmissä erot subjektiiivisissa arvioissa olivat pieniä. Kaikissa ryhmissä raportoitiin lukukauden lopussa myös positiivisista vaikutuksista, joka voidaan tulkita niin, että koehenkilöitä olivat kiitollisia saamastaan äänenhuollosta. Tyytyväisyydellä voidaan olettaa olevan psykologinen vaikutus.

Opettajat olivat ääneltään terveitä ja tätä vahvistaa se, että kuuntelijat kuulivat äänen tavallisena/normaalina. (osajulkaisu II, kuvat 1 ja 2.) Opettajien vastauksissa on ristiriitainen tulos lukukauden lopussa työpäivän aikaisista muutoksista raportoivassa kyselyssä verrattuna itsearvioon äänen kestävydestä. Tähän voi olla syynä se, että äänenkestävyys arvioitiin lukukauden ajalta, ja työpäivän aikaiset tuntemukset kyseisen työpäivän ajalta. Tai ehkä opettajat (VM- ja harjoitusryhmissä) olivat lukukauden aikana sisäistäneet uuden äänenkäyttötavan, jonka he itse arvioivat äänenkestävyytenä. Lyhyt sarja erilaisia tukitoimenpiteitä, kuten harjoitukset/hieronta mahdollistaa muutoksen kyseisenä aikana, mutta oppimiserojen yms. takia ryhmän sisällä ilmeni paljon vaihtelua. Lisäksi kehotietoisuus on toisille tutumpaa ja toisille vieraampaa, ja sillä on vaikutusta siihen kuinka subjektiivisia tuntemuksia kukin yksilö arvioi. Toki pettymystä myös ilmaistiin, kun ei päästy haluttuun ryhmään ja mielipaha voi joidenkin kohdalla purkautua vastaamisen laiminlyöntinä.

Vastaajilla näyttäisi olevan halu miellyttää hierojaa/opettajaa. Lisäksi vastaamiseen voi vaikuttaa toive positiivisista muutoksista sekä herkkyyys havaita ja tunnistaa kysyttyjä asioita, jotka esimerkiksi voivat muuttua äänentuottoelimistön manuaalisen käsittelyn, äänenharjoittamisen tai koulutuksen seurauksena. Edelleen opettajien tapaan vastata voi vaikuttaa heidän kokemuksensa tunnistaa omaa äänenkäyttötapaa. Esimerkiksi Sapir, Aronson ja Thomas (1986) tulivat päätelmiin, että kokemattoman ja kokeneen arvio eroaa siten, että kokenut arvioija vastaa kuullun ja nähdyn perusteella, ja kokematon kuullun ja tuntemuksen perusteella (Sapir et al 1986). Ilomäen (2008) tuloksissa vähän äänikoulutetut raportoivat enemmän äänenväsymisoireita kuin kouluttamattomat tai pitemmälle koulutetut (Ilomäki 2008). Lisäksi Laukkasen et al (2009) tutkimuksessa äänikoulutetut opettajat ja äänikoulutusta saaneet opiskelijat raportoivat enemmän äänenväsymisoireita kuormituskokeen jälkeen kuin kouluttamattomat (Laukkanen et al 2009).

6.3.3 Manuaalisen käsittelyn vaikutus subjektiivisesti arvioituna

Manuaalinen käsittely tehtiin Voice Massage -menetelmällä niin pilottitutkimuksessa (1 kerran käsittelynä) kuin myös TSR-projektissa (5 kerran sarjana). Pilottitutkimuksessa hieronnan välitön vaikutus oli äänentuottoa, niskaa, hartioita ja selkää rentouttava vaikutus (osajulkaisu I, taulukko 6).

TSR-projektin VM-ryhmä arvioi viiden kerran hieronnan vaikuttaneen äänenlaatuun, kestävyYTEEN, rentouteen ja lisänteen kehotietoisuutta (osajulkaisu III, taulukko 3). Lisäksi huomioitavaa oli se, että VM-ryhmän lisääntyneistä kurkkutuntemuksista raportoitiin lukukauden lopussa (osajulkaisu II, kuva 4) ja se voi kertoa toisaalta proprioseptiikan aktivoitumisesta tai toisaalta muutokset voidaan tulkita ilmentävän ääneltään terveiden henkilöiden elimistön normaalia reagoitua kuormitukselle.

Kosketukseen perustuvia hoitoja voidaan lähestyä eri vaikutusmekanismien avulla. Biologisesta ilmiöstä (Svennevig 2003) on kyse silloin, kun tarkastellaan mielihyvähormonien vaikutuksia. Kosketus aktivoi eri hormonien toimintaa ts. oksitosiinin ja endorfiinin määrää verenkierrassa, mikä lisää mielihyvän tunnetta, vähentää kiputuntemuksia, ja tämän seurauksena keho ja lihakset rentoutuvat (Uvnäs Moberg 2002). Lisäksi rentoutuminen saa aikaan parasympaattisen hermoston aktivoitumisen, jonka seurauksena verenpaine voi laskea ja syke hidastua (ks. Field 2002; Saari et al 2009). Voisiko mielenrentous saada aikaan kehon hyvinvointia, jos sille luodaan otolliset olosuhteet?

Puheäänen kuulemiseen ja puhutun viestin ymmärtämiseen vaaditaan neuraalisen säätelyn ja puheen palautejärjestelmien saumatonta yhteistyötä (ks. Perkell et al 2000; Maassen et al 2004). Auditivisen, taktiilisen ja kinesteettisen palautejärjestelmän avulla voidaan saada tietoa siitä, kuinka puheliikkeet toimivat äänentuoton aikana. Kehotietoisuutta voidaan lisätä eri palautejärjestelmän aktivoitumisen seurauksena. Kosketustuntoaisti lisää myös kehotietoisuutta. (Postma 2000; Reichert 2008). Tällöin kosketuksen vaikutus on fysiologinen ilmiö, johon voi liittyä myös lihakseen kohdistuvan kosketuksen ja painalluksen aikaansaama aineenvaihdunnan lisääntyminen sekä kuona-aineiden liikkeelle lähteminen (Richter & Hedgen 2007).

Voidaan edelleen olettaa, että kosketuksen ja kehotietoisuuden lisääntyminen helpottaa tunnistamaan omaa äänentuottotapaa, ja kehon lihasten rentoudella oli siksi positiivista vaikutusta äänenkestävyyteen (opettajien subjektiivinen arvio). Syitä on todennäköisesti useita. Ensinnäkin kosketus aktivoi eri hormonien toimintaa, mikä lisää mielihyvän tunnetta, vähentää kiputuntemuksia, ja tämän seurauksena keho ja lihakset tuntuvat rennommilla. Nämä vahvistavat kehotietoisuutta. (Bunkan 2003.) Toiseksi proprioseptinen palaute välittää tietoa lihastoiminnan muutoksista (lihasliikkeiden suunnasta, nopeudesta ja laajuudesta esim. kurkunpään alueella) ääntä tuotettaessa tavallisella voimakkuudella tai voimakkaasti. (Maassen et al 2004.)

Kolmanneksi kosketus koetaan yleensä positiiviseksi ja siten sillä voidaan vahvistaa itsetuntemusta (Svennevig 2003). ”Kosketuksen” voi oppia tunnistamaan lihakseen kohdistuvana proprioseptisenä viestinä tai äänentuoton aikaasaamana värähtelynä suussa, rintakehässä, selässä jne. ja näin voi tuntea fyysistä mielihyvää (Herrala et al 2010). Tällainen oivaltaminen voi osaltaan lisätä motivaatiota harjoittaa ääntä joko puheen tai laulun avulla.

Hieronnan aikana asiakkaasta riippuen voidaan käydä keskustelua, mutta hoidon aikana on myös mahdollisuus olla hiljaa. Tässä tutkimuksessa asiakasta haastateltiin ennen hierontaa. Kosketukseen perustuvat hoidot mahdollistavat Svennevigin (2003) mukaan myös psykologisen ilmiön toteutumisen. Tämä voi toteutua esimerkiksi, kun asiakas tulee kosketuksen kautta ”kuulluksi”, hän saa lohtua ja hänen odotuksiinsa vastataan. Käsittelyn aikana on mahdollisuus saada emotionaalisesti turvallinen hyvinvointiympäristö. (Svennevig 2003.)

Hieronnan tavoitteena on hoitaa kireät ja jännittyneet lihakset ja siten ylläpitää ihminen toimintakykyisenä. Hoitosarjan pituus määräytyy sen mukaan millainen vaiva on kyseessä. Äänentuottoalueelle käsittelysarjan pituus on VM:ssä määritelty 3–5 kertaan. Hoitosarjan lukumäärien suhteen tuollainen tapa on ollut vakiintunut. Kuitenkin hoitosarjana se on lyhyt, ja tavoitteena voi olla lihaksia rentouttava vaikutus. Syy siihen, miksi TSR-projektin tuloksissa ei tullut tilastollisia merkitsevyyksiä, voi olla, että ryhmän sisällä oli variaatioita tai yksilöiden väliset erot olivat pieniä, koska henkilöt olivat terveäänisiä. TSR-opettajien VM-hoitoa koskeva palaute oli pääsääntöisesti positiivista, yhden henkilön kurkunpään aluetta ei hoidettu koko sarjan aikana. Käsittelyn aikana otteen sopivuutta (voimakkuutta) kysyttiin, mutta hieronnan vaikutukset tulevat usein ilmi muutama päivä käsittelyn jälkeen, ja niiden tuntemusten yhdistäminen juuri kyseiseen manuaaliseen käsittelyyn voi olla hankalaa esimerkiksi sen takia, jos äänentuottoalueen hierontakäsittely on vieras. Tai voihan olla niinkin, että hieronta sai aikaan kiputuntemuksia tai muita negatiivisia tuntemuksia, mutta niistä henkilöt eivät raportoineet. Viimeiseksi; kaikille ei välttämättä sovellu tämän tyyppinen käsittelymenetelmä, ja sellaiset henkilöt eivät todennäköisesti myöskään ilmoittautuneet tähän tutkimukseen mukaan.

6.3.4 Luennon vaikutus vs. Voice Massage

TSR-projektissa kaikille opettajille järjestettiin 3 tuntia kestävä taloudelliseen äänenkäyttöön liittyvä luento. Akustisesti ainoa tilastollinen muutos oli luentoryhmällä äänentuoton vaikeutuminen ($p=0,026$) lukukauden lopussa (osajulkaisu II, taulukko 2). Vastaavia muutoksia ei todettu VM-ryhmässä, mikä voi kertoa siitä, että VM auttoi pitämään yllä äänen työhyvinvointia paremmin kuin luento. Äänentuoton vaikeutuminen viittaa siihen, kuormituksen kasvaessa äänenväsyminen lisääntyy ja adduktion määrä lisää törmäyspainetta äänihuulikudoksessa. F0:n ja myös SPL:n nousun on tulkittu liittyvän äänentuottoon osallistuvien lihasten aktiviteetin lisääntymiseen ja päinvastaisen rentoutumiseen. (Sonninen et al 1972).

Subjektiivinen arvio luennon positiivisesta vaikutuksesta äänentuotolle oli tietoa lisäävä. Chan (1994) toteaa, että luentoa käytetään joko epäsuorana tai suorana menetelmänä, jolloin luento sisältää ääniharjoituksia. Epäsuoraan menetelmään kuuluu luennon ohkeen liitetty muu neuvonta (Chan 1994). Luennon vahvuuksia ovat välitettävän tiedon ajankohtaisuus, suuri tietomäärä, lukumääräisesti tavoitettu iso kuulijakunta ja kustannustehokkuus. Heikkouksina pidetään mm. sitä, että oppijalta vaaditaan omaa aktiivisuutta tiedon prosessoinnissa, analysoinnissa ja omaksumisessa sekä teorian käytännön soveltamisessa. (Ilomäki 2008.) Kuitenkaan pelkkä tieto (knowing that) ei riitä äänentuottotavan kehittämisessä ja muuttamisessa, vaan uuden äänentuottomallin omaksumiseksi tarvitaan tietotaidon (knowing how) osaamisen harjoittamista, ja riittävästi toistoja (Verdolini et al 1998). Ilomäki (2008) huomauttaa, että pohdittaessa eri äänikoulutustrategioita tulisi ottaa huomioon äänikoulutuksen keskeisimmät tavoitteet (äänen laadun, kestävyys ja kuuluvuuden parantaminen), mikä pelkän luennon aikana ei ole mahdollista toteuttaa. Kun luentoryhmän subjektiivisia arvioita verrattiin akustisiin tuloksiin, huomattiin, että vaikka tieto oli lisääntynyt, niin status quo pysyi. (Ilomäki 2008.)

6.4 Tukitoimien pitkittäisvaikutukset

Luentoryhmästä (n 30) 1. seurantakyselyyn vastasi 18 opettajaa ja toiseen seurantakyselyyn 13 tutkimuksen naisopettajaa. Osallistumisen laiminlyönti johtunee inhimillisestä unohtamisesta. VM-ryhmästä melkein kaikki vastasivat 1.seurantaan (26

opettajaa) ja 2. seurantaan vastasi 19 opettajaa. Ääniharjoitusryhmän opettajista 17 vastasi molempiin seurantakyselyihin. Tukitoimien positiivisista vaikutuksista raportoitiin kaikissa ryhmissä, mutta tilastollisesti merkitsevästi positiiviset vaikutukset olivat VM- ja harjoitusryhmässä. Niin ikään kaikissa ryhmissä äänenväsymisoireet olivat vähentyneet molemmissa seurantakyselyjen vastauksissa.

VM-ryhmän vastauksista oli luettavissa hoidon tärkeys ja siihen liittyen työterveyspalvelujen saatavuuden parantaminen, erityisesti toivottiin foniatrialle pääsyn helpottumista. Ilomäki et al (2008) luokitteli seurantakyselyn (äänenharjoitus ja luentoryhmä) vastaukset kolmeen kvalitatiiviseen kategoriaan 1) koulutus/hoido, 2) terveydenhuoltojärjestelmän kehittäminen ja 3) työolosuhteiden parantaminen. Äänenharjoittamisryhmässä toivottiin enemmän äänenkoulutusta sekä parannusta työoloihin (luokkahuoneen akustiikkaan, opetusryhmät pienemmiksi, melutason vähentäminen). (Ilomäki et al 2008.)

Helposti omaksuttavia asioita TSR-projektin opettajilla olivat veden juonti, äänenavaus, äänen säästäminen ja rentoutuminen tai tarpeen mukaan sairauslomalle jääminen flunssan takia. Vaikeaksi koettiin harjoitusten tekeminen, mikä voi liittyä harjoitusten muistamiseen. Muistamista, erityisesti kehotuntoaistia voidaan aktivoida kosketuksella, ja sen suuntaisia huomioita oli luettavissa VM-ryhmän palautteista. Opettajien mielestä oppimista vaikeuttivat ajanhallinta ja kiire sekä kyynistyminen tai muut motivaatio-ongelmat ("vanha koira ei opi uutta"), ja uusien asioiden soveltaminen arkeen koettiin haastavana.

Seurantatuloksia voidaan pohtia myös "oppimisen" näkökulmasta. Äänitietoisuus ja oman äänen tarkkailu lisääntyi kuten myös vastuu ja huolenpito äänestä, mikä voidaan tulkita myös huolenpitona viestinnästä eli siitä, kuinka puhe äänenä on tarkoituksenmukainen viestinnän näkökulmasta. Tukitoimet tarjosivat konkreettisia äänenhuoltokeinoja ja -työkaluja (harjoittaminen, hieronta, luento). Niiden avulla rentous, syvähengitys ja terve äänentuottaminen voi olla mahdollista. Opettajat muistivat asioita, joita tuli välttää kuten rykiminen, taustamelussa puhuminen tai liian voimakas äänenkäyttö. Tärkeä huomio psykofyysisen jaksamisen kannalta oli opettajien kirjoittamana "voimavarojen säästäminen". Kysyttäessä mitä muutoksia työoloissa oli tutkimusjakson aikana tapahtunut, neljä opettajaa oli saanut

äänenvahvistimen käyttöönsä ja kaksi opettajaa vastasi, että heidän koulullaan tutkitaan homevauriota.

Seurantakyselyissä kysyttiin, mitä tukitoimia opettajat itse toivoivat jatkossa. Vastausten mukaan opettajat toivoivat hoitoa, ja äänikoulutusta tai pelkkää hoitoa/äänikoulutusta. Lisäksi toivottiin apukeinoja työympäristön parantamiseen, esimerkiksi ääniergonomiatiedon lisäämistä ja työterveyshuollon palvelujen parantamista. Asennemuutosta kaivataan niin työterveystahoilla kuin opettajilla itselläänkin, kun kynnys pyytää lähetettä äänihäiriöklinalle tuntui olevan opettajien palautteiden perusteella kovin korkealla.

6.5 Menetelmien pohdintaa

Tutkimuksen vahvuuksia ja heikkouksia tulee tarkastella tutkimuksessa käytettyjen menetelmien näkökulmasta. Akustisten analyysien avulla saatua tietoa ja soveltuvuutta tämän tyyppiseen tutkimukseen tulee pohtia, miten paljon informaatiota lyhyt luentatekstin (noin 100 sanaa) antaa äänenkäyttötavasta. Vaikka opettajat ovat hyvin tottuneita lukijoita, niin tapa lukea voi olla hyvin erilainen, kun verrataan tapaan opettaa tai tavalliseen puheeseen arkielämässä kotona tai kollegojen kanssa koulussa.

Luokan ulkopuolelta tulleilla häiriötekijöillä (luokkien ulkopuolinen melu, kun oppilaat odottivat luokkaan pääsyä tai olivat välitunnilla) oli vaikutusta nauhoituksiin, vaikka opettajat pyrkivät äänittämään mahdollisimman rauhallisessa tilassa. Tekstin lukijaa voi jännittää itse äänitystilanne tai nauhoituslaitteiden käyttö, ja näin lukeminen ei vastaa todellisuutta ns. normaalia puhetilannetta. Opettajien omien palautteiden perusteella pääpantamikrofonin ja nauhureiden käyttö koettiin haastavana, vaikka sen helpottamiseksi oli laadittu ohjeet (liite 3). Titze (1994) on havainnut, että mittaustuloksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten äänitysolosuhteet, laitteiden luotettavuus sekä koehenkilöiden valmius/ valmentaminen äänitystä varten ja analysointiohjelmien luotettavuus (Titze 1994). Nauhureiden paristojen loppumisen takia jouduttiin muutamia näytteitä äänittämään uudestaan. Teknisiä ongelmia ilmeni ja niihin pyrittiin antamaan kaikkea mahdollista apua.

Kokeellisen tutkimuksen luotettavuuden kriteeri on toistettavuus (ks. esim. Hirsjärvi et al 2004). Tässä tutkimuksessa tutkimuskohteena oli ihminen, ja siitä syystä täydellinen toistettavuus ei ole mahdollista. Toiseksi itse tutkittava ilmiö (opettajien

ääni/työympäristö) teoreettisesti tarkasteltuna ei voi olla täysin sama ennen ja jälkeen tutkimuksen. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta on erittäin suotavaa, että tutkimusprosessin aikana tehdyt valinnat voidaan toistaa. Tämän tutkimuksen prosessin eteneminen ja menettelytavat on kuvattu tarkasti taulukkoon 2, käytetyt menetelmät on koottu menetelmäosioon, ja liitteissä on tutkimuksessa käytetyt lomakkeet ja tiedotteet. Näiden tekijöiden osalta tutkimus on toistettavissa.

6.6 Toimenpide-ehdotus äänihyvinvoinnin edistämiseksi

Ääni on opettajille hyvin tärkeä vuorovaikutuksen ja sosiaalisen kanssakäymisen välineenä äänellisesti vaativassa ammatissa. Erilaiset ääniongelmien ovat usein seurausta äänen liikakuormituksesta, ja kun ääni ei kestä, niin sillä on vaikutusta myös yleisemminkin työhyvinvointiin. Äänihyvinvoinnin merkitys huomataan yleensä vasta, kun sairauspoissaoloja tulee siinä määrin, että se haittaa muun työyhteisön/luokan toimintakykyä. Ennaltaehkäisevät toimenpiteet tulisi tiedostaa, ja ne tulisi olla osana ammattiin valmistavaa koulutusta.

Äänihyvinvointi on hyvin laaja kokonaisuus, joka koostuu monista asioista, ja sitä voidaan lähestyä eri näkökulmista. Äänihyvinvointia voidaan lähestyä esimerkiksi äänenharjoittamisen, teoreettisen luennon, manuaalisen käsittelyn näkökulmista tai näitä eri osa-alueita yhdistämällä. Äänenharjoittamisella on todettu olevan ääniongelmia ennaltaehkäisevä vaikutus. Ilomäki (2008) vertasi TSR-projektin osatutkimuksessa kahta tukitoimiryhmää (ääniharjoitus ja luento) ja totesi, että molemmat ryhmät raportoivat ääneen liittyvän tiedon ja äänitietoisuuden lisääntymisestä. Ilomäen tulokset rohkaisevat etsimään erilaisia äänihyvinvointia parantavia kombinaatioita. Edelleen yllä mainittujen tulosten mukaan, suoralla ja epäsuoralla harjoittamisella ja lyhyellä versus vs. pitemmällä äänikoulutuksella, löytyneet erot voivat johtua oppimiseröistä. Näyttää siltä, että toiset tarvitsevat tietoa ja toiset tekemistä. (Ilomäki 2008.)

Kehon eri toimintamallit on opittu vuosien kuluessa, ja aikuisiällä ne ovat yliautomaticoituneet elettyjen vuosien aikana. Optimaalinen äänenentuotto ts. helposti tuotettu ääntö tulisi tapahtua mahdollisimman vähällä vaivalla ja mikäli äänenentuotto tuottaa hankaluuksia, uuden tavan kokeileminen ja harjoittelemine, sen muuttaminen (uudelleen automaticoituminen) tapahtuu hitaasti. Seurantakyselyissä opettajat

kertoivat, että oman äänen hyvinvointia lisäisi myös opetusympäristöön vaikuttaminen, esimerkiksi melua aiheuttavien tekijöiden vähentäminen. Opettajat haluaisivat oikeuden suojella ääntään liikakuormitukselta; he toivoivat säännöllistä äänenohjausta ja totesivat, että on hyvä kun ääniasiasta puhutaan. Tällaisilla toimenpiteillä voisi olla merkitystä myös sellaisten opettajien kohdalla, jotka eivät ehkä osaa tai tunnista mahdollisuuksiaan äänihyvinvoinnin kohentamiseksi. Ehkä myös ne ”hiljaiset” tai osaansa tyytyneet rohkaistuisivat osallistumaan äänensä huoltamiseen.

Äänentuottoelimistön lihasten kehittämistä ja niiden toiminnasta tietoiseksi tulemistä tulisi harjoittaa Saxonin ja Schneiderin (1995) mukaan vähintään kolme kertaa viikossa, ja lisätä harjoituksiin intensiteettiä kuitenkin ylläsiitusta tulee välttää. Kuten muutkin lihakset, äänentuottoon osallistuvat, tarvitsevat lepoa ja palautumista. (Saxon & Schneider 1995.) Edellisten lisäksi opettajien äänihyvinvointia voidaan lähestyä työympäristön näkökulmasta, jolloin toimenpiteet tulisi kohdistua luokkahuoneen akustiikan parantamiseen, ja erilaisten äänenhuolto-ohjelmien kehittämiseen (esim. ääntä tukevien apuvälineiden tarvekartoitukseen ja niiden toteuttamiseen).

Tässä tutkimuksessa tutkimuksen tavoitteena oli selvittää voidaanko manuaalisella käsittelyllä parantaa opettajien äänen työhyvinvointia. Kurkunpään käsittelymenetelmiä on kehittynyt vuosikymmenien kuluessa (esim. Aronson 1990; Roy et al 1993, 1996, 1997; Mathieson 2009).

Erilaisia manuaalisia käsittelymenetelmiä on kuvattu aikaisemmin tässä tutkimuksessa (ks. kappale 2.13.3). Voice Massage -menetelmä on yksi sellainen ja perustuu tarkkaan, rajattuun hierontajärjestykseen, ja sulkee pois ihmiskehon toiminnan kannalta tärkeitä alueita (esim. kädet, lantio, jalat). VM kohdistuu varsinaisesti keskikehon (torson), kurkunpään, kaulan ja hengityksen sekä purennan alueille (osajulkaisut I ja II.) Kuitenkin ihminen käyttää liikkeessaan spontaanisti kaikkia kehon lihaksia. Näiden lihasketjujen toiminta ei ulotu vain ylävartalon tai kurkunpään alueelle, vaan koko kehon alueelle. (Reichert 2008; Myers 2009; Myers & Earls 2010.) Tämän tutkimuksen tulosten pohjalta on syntynyt laaja-alaisempi äänen ja kehon hyvinvointiin tähtäävä hoitomenetelmä (VoiceWell®), johon on sisällytetty laaja-alaisemmin hoitoon liittyviä eri osa-alueita (tutkiminen, manuaalinen käsittely, ohjaus ja neuvonta).

Palautejärjestelmien toiminta voi vahvistua eri prosessien edetessä, esimerkiksi hoidon jälkeen käydyissä keskusteluissa tai välittömissä keho/lihastuntemuksissa tai lihastuntoaistin aktivoitumisessa. Käsittelypäivien välillä palautejärjestelmät voivat antaa palautetta lihasten tilasta (rentoudesta, kireyksien ja jännityksien helpottumisesta tai kivusta ja kosketusarkuudesta) (Postma 2000; Maassen et al 2004). Limbistä järjestelmää pidetään emotioita prosessoivana verkostona, jonka tehtävä on tunteiden ja motivaation säätely. Lisäksi se säätelee mielihyvää/pahaa, itsevarmuutta, tuskaa, pelkoa jne., riippuen ärsytyksen paikasta ja tilanteesta. (Maassen et al 2004.)

Oppimisprosessien apuvälineinä voidaan käyttää erilaisia teoreettisia oppimismalleja. Tämän mallin avulla voidaan tarkastella muun muassa niin tehtäväperustaisen harjoittamisen kuin manuaalisen käsittelynkin aikaansaamia oppimistapahtumia hyödyntämällä kokemuksellista oppimistapahtumaa. ICF-luokitus (International Classification of Functioning, Disability and Health) tarjoaa ”yhtenäisen, kansainvälisesti sovitun kielen ja viitekehyksen kuvata toiminnallista terveydentilaa ja terveyteen liittyvää toiminnallista tilaa” (ICF; Stakes 2004). Tämän kehyksen sisälle voidaan rakentaa tarkoituksenmukaiset hyvinvointipalvelut, jossa huomioidaan yksilötason tarpeet. ICF:n viitekehyksen avulla voidaan käsitteellistää eri ilmiöitä kuten ICF luokka b3101=puheäänien laatu tai toimenpiteitä (esim. ICF luokka e260=ilman laatu), ja näitä ilmiöitä voidaan lähestyä Kolbin (1984) kokemuksellisen oppimisen kautta.

Kolbin (1984) kokemuksellisen oppimisen teoria ”Learnig by doing” perustuu ajatukseen, että oppiminen etenee konkreettisten käytännön kokemusten ja sitä seuraavan toiminnan kautta käsitteellistämisen tasolle. Kolbin (1984) kokemuksellisen oppimisen mallissa oppiminen nähdään kehämäisinä sykleinä, jatkuvasti kehittyvänä ja syvenevänä prosessina. Se sisältää kaksi oppimisen ulottuvuutta, tiedostamattoman ja tiedostetun ymmärtämisen sekä niihin liittyen neljä vaihetta, jotka painottavat oppimista eri tavoin (Kupias 2001; Leppilampi & Piekkari 1998).

Ensimmäiseksi, välitön omakohtainen kokemus (esim. äänenharjoittamisesta, manuaalisesta käsittelystä) luo lähtökohdan oppimisprosessille. Ohjaaja voi lähteä liikkeelle asiakkaan omista kokemuksista ja käsityksistä, joita käsitteellistetään. Tällöin, esimerkiksi hoito/harjoitusjakson avauksella ja siinä tapahtuvalla asiakkaan kokemusten kuuntelulla, on merkitystä. Ohjaajan toiminnalla, toimintaympäristön

luomisella, alkulämmittelyllä ja tavoitteiden määrittelyllä on vaikutusta paljon siihen, kohdistuuko valikoiva tarkkaavaisuuskognitiivinen ja emotionaalinen virittyminen opittaviin asioihin vai kohdistuuko se epäolennaisuuksiin. (Leppilampi & Piekkari 1998.) Kokemusten kuvailemisen ja niiden käsitteellistämisen apuna voidaan käyttää mm. oppimispäiväkirjaa, porinaryhmiä tai kokemuksiin voidaan orientoitua palauttamalla niitä mieleen esimerkiksi mielikuvamatkan avulla.

Toiseksi, kriittisen pohdiskelevan havainnoinnin eli reflektoinnin tarkoitus on edelleen pohtia ja käsitteellistää ilmiötä eri näkökulmista. Asiakkaat refleктоivat siis omia kokemuksiaan. Siinä luodaan usein pohja uusille käsitteille ja toimintamalleille. Käsiteltävän ilmiön havainnointi ja pohtiminen yhdessä asiakkaan kanssa on tärkeä vaihe, kun pyritään siis tietoiseen ilmiöiden ymmärtämiseen ja käsitteellistämiseen. Ohjaajan rooli reflektointivaiheessa on erityisen merkityksellä. Reflektointivaiheessa omat näkemykset avartuvat muiden erilaisten kokemusten ja tulkintojen avulla. (Kupias 2001.) Tässä tutkimuksessa TSR-opettajien seurantakyselyjen palautteissa oli luettavissa oppimista ja uuden toimintamallin oivaltamista ja käytännön arkeen soveltamista sekä myös oman toiminnan havainnointia.

Kolmanneksi, abstraktissa käsitteellistämisvaiheessa pyritään kurinalaisen, systemaattisen ajattelun kautta muokkaamaan vanhoja ja luomaan uusia malleja, käsitteitä ja teorioita (esimerkiksi äänenhuollosta ja sen hoidosta). Teoriat, mallit ja käsitteet jäsentävät omakohtaista kokemusta ja auttavat sen yleistämisessä ja tietoisessa hallinnassa. Tässä vaiheessa haetaan äänihyvinvointiin liittyvässä työskentelyssä asiasta teoreettista tietoa esim. äänentuotosta, lihasten toiminnasta yms. Asiaan voidaan perehtyä yksin tai yhdessä äänenkouluttajien tai muiden ääniammattilaisten kanssa.

Neljänneksi, kokemuksellisen oppimisen tavoitteena on aktiivisen ja kokeilevan toiminnan käytännön kokeileminen kokemusten, pohdintojen ja teorioista tehtyjä päätelmien pohjalta. Tässä vaiheessa yritetään uudelleen konstruoituneen tiedon ja ymmärryksen avulla vaikuttaa omaan työympäristöön tai ihmisiin, ja muuttaa epäkohtia. Tietoa voidaan soveltaa käytäntöön esimerkiksi harjoitusten, ja niiden soveltamiseksi työhön ja arkeen Aktiivisen toiminnan vaihe voi toteutua myös projektin muodossa, missä opiskeltavaa asiaa testataan muodollisen oppimistilanteen ulkopuolella ilmiön todellisesta ympäristöstä.

Äänihyvinvoinnin tarkoituksena on huomioida henkilö psyko-fyysis-sosiaalisena kokonaisuutena, jolloin hänen kehonsa voi toimia myös tasapainoisemmin ja siihen

liittyvät ennaltaehkäisevät toimenpiteet ovat avainasemassa hoidettaessa monitasoisia ääniongelmia (Smolander & Huttunen 2006). Omakohtainen kokemus on kokemuksellisen oppimisen lähtökohta ja oleellinen osa, mutta pelkkä kokeminen ei sinänsä vielä takaa oppimista. Tärkeää on ”tutkittavan” ilmiön havainnointi ja sen tietoinen pohtiminen sekä ilmiön ymmärtäminen, ja käsitteellistäminen sopivan teorian tai kuvausmallin avulla. Myös aktiivisen toiminnan vaihe on oleellinen osa kokemuksellista oppimista. (Kupias 2001.)

Tässä tutkimuksessa seurantakyselyssä opettajilta kysyttiin, mitä olivat oppineet ja mikä oli siirtynyt arkeen. Opettajien vastauksissa luki ettei ”vanha koira opi uutta”. Tuon kaltaiset näkemykset haastavat käsittelemään työskentelyn kohteena olevia ilmiöitä muutenkin kuin mekaanisesti tiettyjä hoitomenetelmiä toteuttamalla; asiakkaan oman käyttöteorian esille saamisella ja sitä uudelleen käsitteellistämällä. Opettajien itsensä kannalta olisi tärkeää oppia tunnistamaan omat äänenkäytön toimintamallit, koska sitä kautta voi jäsentää omia äänenkäyttötapoja (esim. äänenkäytön hankaluuksia), oppia käsitteellistämään (esim. kykenee kertomaan mitkä asiat tuntuvat äänenkäytön tai sen huoltamisessa haastavilta) ja sen jälkeen on mahdollisuus muuttaa tai oppia taloudellisempi äänenkäyttötapa.

Kolbin kokemuksellinen oppimismalli antaa yhden mallin oppimisesta, mutta mallia voidaan tarkastella kriittisesti siitä näkökulmasta, että oppimismallin eri vaiheet saattavat tapahtua yhtä aikaa. Sekä mallissa on ehkä liian vähän huomiota itse reflektioprosessiin. Oppimismallin arvioinnissa tulokset perustuvat pääasiassa itsearviointiin, ja itse oppimisen sisältämät ”aikomukset, tarkoitukset, valinnat, päätöksenteot ja päämäärät” eivät ole täysin selviä. Eikä se, miten ne sijoittuvat yksilön oppimissykliin. Malli on melko lineaarinen eli feedback-systeemejä ei ole tarkoin kuvattu ja se viittaa hieman siihen, että eri vaiheiden kesto ja painoarvo olisi sama vaikka näin ei luonnollisesti todellisuudessa ole.

6.7 Jatkotutkimusaiheita

Tämä tutkimus kartoitti manuaalisen käsittelyn ja taloudelliseen äänenkäyttöön liittyvän luennon vaikutusta naisopettajien äänen tukitoimina. Tutkimuksen poikkitieteellisyyden takia jatkotutkimukselle on monia perusteita.

Tämän tutkimuksen perusteella tiedämme, että manuaalinen käsittely erosi muista rentouttavista toimista. Mutta emme tiedä mikä vaikutus on tukitoimella, kun koehenkilöiden subjektiivisia arvioita verrataan hoitajien tai äänenkouluttajien tekemiin muistiinpanoihin manuaalisen käsittelyn tai muuhun äänen hyvinvointia ylläpitävään menetelmään.

Lisäksi jatkossa olisi hyvä vertaillaan eri äänentuoton manuaalisia käsittelyjä ja placebo-menetelmää toisiinsa. Tutkimusasetelmana voisi olla ns. tapaustutkimus, jossa verrattaisiin eri parametreja tutkimuksen eri vaiheissa systemaattisesti. Tai tutkimuksessa voisi vertailla eri menetelmien vaikutuksia äänihyvinvointiin esimerkiksi viiden vuoden aikana.

Edelleen olisi mielenkiintoista kartoittaa yksityiskohtaisemmin subjektiivisten tuntemusten ja ääniongelmien korrelaatiota, sekä voisi selvittää onko äänentuoton alueen lihasten muutos suurinta jossain tietyssä kohtaa äänenkuormitusta tai tietyssä vaiheessa uraa.

Arvokasta tietoa saataisiin, jos tutkittaisiin akustisia ja perkeptuaalisia muutoksia pitempiketoisen manuaalisen käsittelysarjan jälkeen, ja tähän voitaisiin yhdistää äänentuoton taloudellisuuden ja sen suhdetta eri tavoin todennettavia tutkimusmenetelmiä (manuaalinen diagnostiikka ja EMG:n antama tulos).

Lisäksi koehenkilöt voisivat itse kuunnella omia nauhoituksia (luentateksteistä tai opetustunneista), ja havainnoida omassa äänessä tapahtuvia muutoksia ja näin reflektoida omaa äänenkäyttötapaa. Oppimiserojen vaikutusta äänenkäyttötapaan, ja omaan äänenhuoltoon olisi jatkossa hyvä selvittää sekä kartoittaa ääntä tukevien apuvälineiden tarvetta ja niiden toimeenpanoa käytännössä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

I osajulkaisu: Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia erosiko Voice Massage -käsittely muista oletettavasti rentouttavista koemenetelmistä (kävely, istuminen ja hoitopöydällä lepääminen). Muutokset olivat pieniä kaikissa fysikaalisissa, akustisissa ja perkeptuaalisissa muuttujissa, koska koehenkilöt olivat terveäänisiä ja tutkimuksessa tutkittiin välittömiä vaikutuksia. Laryngaalinen resistanssi kasvoi hiljaisessa äännössä, ja kurkunpään suhteellinen kiinnioloaika kasvoi tavanomaisella puhevoimakkuudella tuotetussa tavutoistossa ja äänenpainetaso kasvoi tekstiluennassa. Hiljaa istumisella ja lepäämisellä oli päinvastaisia vaikutuksia -jännityksen vähentymistä kurkun ja kaulan alueella. F0 ja SPL laskivat ja spektrin kaltevuutta kuvaava alfa-suhdeluku pieneni, ja kuultu äänen tiiviys väheni makuulla olon jälkeen. Voice Massage -käsittelyn jälkeen ei ollut todettavissa välittömiä tilastollisesti merkitseviä muutoksia akustisissa tai perkeptuaalisissa piirteissä, mutta selvästi enemmän positiivisia muutoksia subjektiivisesti arvioituna kuin muiden koetilanteiden jälkeen. Hieronnalla saattoi olla äänentuottoa aktiivisesti rentouttava vaikutus tai vaikutus oli psykologinen.

II osajulkaisu: Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää äänen eri piirteiden ja äänenväsymisen yhteyttä kahden tukitoimen välillä sekä tutkia mitä eroa oli äänentuottoelimistön manuaalisella käsittelyllä ja luennolla naisopettajien äänentukitoimena. Akustisissa parametreissa VM- ja luentoryhmä eivät eronneet toisistaan lukukauden lopussa minkään parametrin suhteen. Parametreista F0, SPL, alfa, voimakkaan luennan F0, SPL, alfa erosivat merkitsevästi verrattaessa työpäivän alkua ja loppua, mutta ei verrattaessa ryhmiä. Luentoryhmässä keskiarvo luennan F0-keskiarvoista ennen työpäivää, ja sen jälkeen oli merkitsevästi korkeampi lukukauden lopussa, kun VM-ryhmässä F0 ei muuttunut merkitsevästi. Kuunteluanalyysseissa oli kuultavissa luentoryhmällä äänen kireyden lisääntymistä voimakkaassa luennassa, VM-ryhmässä sen vähenemistä. Lukukauden alussa subjektiivisesti arvioituna kaikissa ryhmissä kurkkutuntemukset lisääntyivät, mutta lopussa VM-ryhmässä äänentuotto helpottui, ja äänenlaatu parani vaikka kurkun väsyneisyys lisääntyi. TSR-projektin koehenkilöt arvioivat subjektiivisesti tukitoimien positiivisista vaikutuksista. Kaikissa ryhmissä tukitoimilla oli positiivista vaikutusta mutta merkitsevästi enemmän VM-

ryhmässä. Tukitoimien positiivisten vaikutusten ja työpäivän aikaisten äänenlaatu ja kurkkutuntemusten välillä ei ollut korrelaatiota.

III osajulkaisu: Osajulkaisussa validoitiin Subjektiiiset tuntemukset -kysely, ja tutkimus kartoitti kahden kyselyn (subjektiiiset tuntemukset ennen ja jälkeen työpäivän ja tukitoimien positiiviset vaikutukset tutkimusjakson jälkeen) avulla subjektiiisia arvioita äänenlaadusta, -tuotosta ja kurkkutuntemuksista. Subjektiiiset tuntemukset -kyselyn toistettavuus toteutui, koska molemmilla ryhmillä (AMK-opettajat ja TSR-opettajat) tulos äänenkäytöstä oli samansuuntainen. Konsistenssi tutkittiin korrelaation avulla ja muuttujat korreloivat merkitsevästi keskenään, ja näin voidaan todeta kyselyn mittaavan samaa asiaa. Validiteetti toteutui, koska tulokset olivat yhtäpitäviä jo aiemmissa tutkimuksissa standardoidun subjektiiisten arvioiden kanssa. Positiivisista vaikutuksista raportoitiin kaikkien tukitoimien jälkeen, mutta merkitsevästi enemmän ääniharjoitusten ja hieronnan kuin pelkän luennon jälkeen. Lukukauden lopussa luentoryhmällä lisääntyi äänentuoton vaikeus ja kurkkutuntemukset, ja puolestaan äänen harjoittaminen ja VM ylläpitivät äänenhyvinvointia. Lisätutkimusta kaivataan kyselyn luotettavuuden lisäämiseksi monipuolistamalla kysymyksiä ja toistamalla kysymykset useampaan kertaan tukitoimien eri vaiheissa.

IV osajulkaisu: Tutkimuksessa raportoitiin kahden pitkittäisseurantakyselyn tuloksia opettajien itsensä arvioimina sekä mitä eri tukitoimet opettivat koehenkilöille, sekä mikä oli vastaajista vaikeaa omaksua ja kuinka kuormittavana opettajat itse arvioivat oman äänensä puoli vuotta ja vuosi tukitoimien päättymisen jälkeen. Äänentuoton vaikeus ja kurkkutuntemukset lisääntyivät luentoryhmäläisillä lukukauden lopussa. Itsearvioissa raportoitiin positiivisista muutoksista äänen kestävyyydessä, erityisesti äänenharjoittamisen ja manuaalisen käsittelyn jälkeen. Ensimmäisessä seurantakyselyssä luentoryhmä arvioi tiedon lisääntyneen. Harjoitusryhmä tiedosti oman äänen tarkkailun ja äänenkäytön tärkeyden. Myös se huomioitiin, että manuaalinen käsittely lisäsi rentoutta ja kehotietoisuutta. Toisessa seurannassa luentoryhmä raportoi äänenkäytön tärkeydestä huolehtimisesta, äänenharjoitusryhmä rentouden ja äänilevon merkityksestä ja VM-ryhmä kehotietoisuudesta, rentouden tärkeydestä ja siitä, että ”ääni on koko kehon asia”.

Keskeinen päätelmä on, että manuaalisen käsittelyn vaikutukset erosivat muista rentouttamista toimista, ja se lisäsi näillä koehenkilöillä kehotietoisuutta ja äänentuottoalueen lihasten rentoutta. He toivoivat systemaattista äänenkoulutusta jo opiskeluaikana ja mahdollisuutta päästä ääniohjaukseen tai äänentuoton alueen hierontakäsittelyyn. Opettajat korostivat oikeutta suojella omaa ääntään ja kantoivat huolta omasta jaksamisestaan. Monipuoliset ja erilaiset äänihyvinvointia tukevat toimet näyttäisivät ennaltaehkäisevän ääniongelmien syntymistä. Erilaisille äänihyvinvointimenetelmien kehittämiselle ja käytännön yhteistyölle on tarvetta, jotta se voisi toteutua. Sillä äänellä on vaikutetaan, ja sillä jokainen voi vaikuttaa.

8 LÄHDELUETTELO

Aalto, A-L. & Parviainen, K. 1987. *Auta ääntäsi. Äänenkäyttäjän käsikirja*. Kustannusyritys Otava, Helsinki.

Aaltonen, O., Aulanko, R., Iivonen, A., Klippi, A. & Vainio, M. 2009. *Puhuva ihminen. Puhetieteiden perusteet*. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu.

Aronson, A.E. 1990. *Clinical Voice Disorders*, ed 3. New York, Thieme Stratton.

Arvonlisäverolaki (1501/1993, §34–36) Luettu 18.05.2010
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931501>

Atkinson, M. & McHanwell, S. 2002. *Basic Medical Science for Speech & language therapy Students*. Whurr Publishers, London and Philadelphia.

Badin, P. Hertegård, S. & Karlsson, I. 1990.
http://www.speech.kth.se/prod/publications/files/qpsr/1990/1990_31_1_001-007.pdf.
Tulostettu 23.3.2011.

Baken, R.J. & Orlikoff, R.F. 2000. *Clinical measurement of speech and voice*. Second ed. Singular Thomson Learning, San Diego.

Bele, I.V. 2005. Reliability in Perceptual Analysis of Voice Quality. *J Voice* vol 19, nro 4, s. 555-573.

Bennet, M.R. & Hacker, P.M.S. 2006. Language and cortical function. *Progress in Neurobiology* vol 80, nro 1, s. 20-52.

Bovo, R., Galceran, M., Petrucci, J. & Hatzopoulos, S. 2007. Vocal problems among teachers: Evaluation of a preventive voice program. *J Voice* vol 12, nro 6, s. 705-722.

Brockmann, M., Drinnan, M.J., Storck, C. & Carding, P.N. 2011. Reliable Jitter and Shimmer Measurements in Voice Clinics: The Relevance of Vowel, Gender, Vocal Intensity, and Fundamental Frequency Effects in a Typical Clinical Task. *J Voice* vol 25, nro 1, s. 44-52.

Bunkan, B.H. 2003. *The comprehensive body examination (CBE). A psychometric evaluation*. Faculty of Medicine. University of Oslo. Unopub As, Oslo.

Chan, R.W. 1994. Does the voice improve with vocal hygiene education? A study of some instrumental voice measures in a group of kindergarten teachers. *J Voice* vol 8, nro 3, s. 279– 291.

De Bodt, M.S., Wuyts, F.L., Van de Heyning, P.H., Lambrechts, L. & Abee, D.V. 1998. Predicting Vocal Outcome by means of a Vocal Endurance test: A 5-years follow-up Study in female teachers. *Laryngoscope* vol 108, s. 1363-1367.

Dejonckere, P.D. 2001. Gender differences in the prevalence of occupational voicedisorders. Some anatomical factors that possibly contribute. In: P.H. Dejonckere (ed.) *Occupational voice – care and cure*. Kugler Publications, The Hague, s. 11-20.

- Dharmananda, S. 2004. Treatment of throat and voice disorders with Chinese medicine (Saatavilla <http://www.itmonline.org/arts/throat.htm>, 28.7.2004).
- Duffy, J.R. 1995. Motor Speech disorders. Substrates, differential diagnosis, and management. Mosby, St. Louis.
- Duffy, O.M. & Hazlett, D.E. 2003. The Impact of Preventive Voice Care Programs for Training Teachers: A Longitudinal Study. *J Voice* vol 18 nro 1, s. 63-70.
- Edéll-Gustafsson, U.M., Kritz, E.I.K. & Bogren, I.K. 2002. Self-reported sleep quality, strain and health in relation to perceived working conditions in females. *Scand J Caring Sci* nro 16, s. 179-187.
- EU:n direktiivi 89/391 Available from: URL:<http://osha.europa.eu/en/data/legislation/1>.
- Fant, G. 1960. Acoustic Theory of Speech Production. Mouton, Haag.
- Field, T. 2002. Massage Therapy. *Medical Clinics of North America* vol 86, nro 1, s. 163–171.
- Fritzell, B. 1996. Voice disorders and occupations. *Logoped Phoniatr Vocol* vol 21, s. 7–122.
- Frøkjær-Jensen, B. & Prytz, S. 1973. Registration of voice quality. *Bruel & Kjaer Tech Rev* vol 3, s. 3–17.
- Gaspari, G. & Belhau, M. 2007. Quality of Life: Validation of the Brazilian Version of the Voice-Related Quality of life (V-RQOL) Measure. *J Voice* article in press.
- Gauffin, J. & Sundberg, J. 1989. Spectral correlates of glottal voice source waveform characteristics. *J Speech Hear Res* vol 32, s. 556–565.
- Gotaas, C. & Starr, C.D. 1993. Vocal fatigue among teachers. *Folia Phoniatica* vol 45, s.120-129.
- Granqvist, S. 2003. Computer methods for voice analysis; doctoral dissertation, KTH, Tukholma.
- Grönholm, M. 1998. Voice massage – hoito ja sen vaikutus laulajien hengitykseen (Voice Massage Treatment and Its Effect on Singers' Breathing; in Finnish); thesis in Music Pedagogy, Sibelius Akatemia, Helsinki.
- Guenther, F.H., Ghosh, S.S. & Tourville, J.A. 2006. Neural modeling and imaging of the cortical interactions underlying syllable production. *Brain and Language* nro 96, s. 280–301.
- Hacki, T. 1989. Klassifizierung von Glottisdysfunktionen mit Hilfe der Elektroglottographie. *Folia Phoniatica* vol 41, s. 43–48.
- Hammarberg, B.2000. Voice research and clinical needs. *Folia Phoniatica* vol 52, s. 93–192.
- Heikkilä, T. 2005. Tilastollinen tutkimus. 5.-6.painos. Edita, Helsinki.

- Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J. & Dyson, R. 2000. Effects of Massage on Physiological Restoration, Perceived Recovery, and Repeated Sports Performance. Division of sport studies. University of Northampton, Northampton.
- Hemmings, B.J. 2001. Physiological, psychological and performance effects of massage therapy in sport: A review of the literature. Department of Human Movement and Sport Sciences. University of Northampton, Northampton.
- Herrala, H., Kahrola, T. & Sandström, M. 2009. Psykofyysinen ihminen. WSOY Oppimateriaalit Oy, Helsinki.
- Hervonen, A. 1979. Anatomia 1 : tuki- ja liikuntaelimistö. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo, Tampere.
- Hirano, M. 1981. Clinical Examination of Voice. Springer-Verlag, Wien-New York.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. Kustannusyhtiö Tammi, Helsinki.
- Hogikyan, N.D. & Sethuraman, G. 1999. Validation of an Instrument to Measure Voice-Related Quality of Life (V-RQOL). J Voice vol 13, nro 4, s. 557-569.
- ICF: Stakes 2004. Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. WHO. Gummerus, Jyväskylä.
- Iivonen A (toim.) 2005. Puheen salaisuudet. Fonetikan uusia suuntia. Helsinki: Gaudeamus.
- Ilomäki, I. 2008. Opettajien ääneen liittyvä työhyvinvointi ja äänikoulutuksen vaikutukset. Acta Universitatis Tamperensis 795, Väitöstutkimus. Tampereen Yliopistopaino Oy-Juvenes Print, Tampere.
- Ilomäki, I., Laukkanen, A-M., Leppänen, K. & Vilkmann, E. 2008 (a). Effects of voice training and voice hygiene education on acoustic and perceptual speech parameters and self-reported vocal well-being in female teachers. Logoped Phoniatr Vocol vol 33, s. 83–92.
- Ilomäki, I., Leppänen, K., Kleemola, L., Tyrmi, J., Laukkanen, A-M. & Vilkmann, E. 2008 (b). Relationships between self-evaluations of voice and working conditions, background factors, and phoniatric findings in female teachers. Logoped Phoniatr Vocol vol 1, s.1-12.
- Isshiki, N. 1964. Regulatory mechanism of vocal intensity variation. J Speech Hear Res vol 7, s. 17–29.
- Jacobson, B.H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G. & Benninger, M.S. 1997. The Voice Handicap Index (VHI). Development and validation. Am J Speech Lang Pathol vol 6, s. 66–70.
- Jiang, J.J. & Titze, I.R. 1994. Measurement of vocal fold intraglottal pressure and impact stress. J Voice vol 2, s. 132–144.

Jónsdóttir, V.I. 2003. The Voice – An Occupational Tool. A Study of Teachers' Classroom Speech and the Effects of Amplification; väitöstutkimus No 969, Tampereen yliopisto. Yliopistopaino, Tampere.

Kaila, K. 1985. Hermoston ja käyttäytymisen biologiaa. Kustannusyritys Otava, Helsinki.

Karma, P., Nuutinen, J., Puhakka, H., Vilkinen, E., Virolainen, E., Ylikoski, J. & Ramsay, H. 1999. Korva-, nenä-, kurkkutaudit sekä foniatrian perusteet. Yliopistopaino, Helsinki.

Kent, R.D., Kent, J.F., Weismer, G. & Duffy, J.R. 2000. What dysarthrias can tell us about the neural control of speech. J Phonetics nro 28, s. 273–302.

Koistinen, M. 2005. Tunne kehosi-vapauta äänesi. Äänitimpurin käsikirja. Vammalan Kirjapaino Oy, Helsinki.

Kolb, D.A. 1984. Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Saatavissa: <http://www.infed.org/biblio/b-explrn.htm>. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Korpilahti, P., Aaltonen, O. & Laine, M. (toim.) 2010. Kieli ja aivot. Kommunikaation perusteet, häiriöt ja kuntoutus. Turun yliopisto: Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus. Art-Print Oy, Helsinki.

Kumpulainen, T. (toim.) 2010. Opettajat Suomessa 2010. Koulutuksen seurantaraportti 2011:6. Tammerprint Oy, Tampere. Haettu osoitteesta: http://www.oph.fi/download/131646_OPH_Opettajat_Suomessa_2010_2.pdf (tulostettu 2.5.2011)

Kupias, P. 2001. Oppia opetusmenetelmistä. Educa-Instituutti Oy, Helsinki.

Kustannus Oy Duodecim tietokanta, tulostettu 9.11.2011 <http://www.duodecim.fi/>

Laaksonen, J-P. 2010. Puheen motoriikka ja artikulaatio. Teoksessa Korpilahti, P., Aaltonen, O. & Laine, M. (toim.) 2010. Kieli ja aivot. Kommunikaation perusteet, häiriöt ja kuntoutus. Turun yliopisto: Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus. Art-Print Oy, Helsinki.

Laki (1074/92) ja asetus (1121/92) terveydenhuollon oikeusturvakeskuksesta, luettu 18.05.2010 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/1992/19921074>

Laki ja asetus yksityisestä terveydenhuollosta, laki (152/1990) ja asetus (774/1990), luettu 18.05.2010 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1990/19900744>

Laki liikehuoneiston vuokrauksesta (482/1995), luettu 18.05.2010 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1995/19950482>

Laki potilasvahinkovakuutuksesta (laki 585/86), luettu 18.05.2010 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1986/19860585>

Laukkanen, A-M. 1995. On Speaking Voice Exercises. A Study on the Acoustic and Physiological Effects of Speaking Voice Exercises Applying Manipulation of the Acoustic-Aerodynamic State of the Supraglottic Space and Artificially Modified Auditory Feedback. Väitöstutkimus, Acta Universitatis Tamperensis, ser A vol 445, Tampereen yliopisto, Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.

- Laukkanen, A-M. & Leino, T. 1999. Ihmeellinen ihmisääni. Gaudeamus, Helsinki.
- Laukkanen, A-M., Järvinen, K., Artkoski, M., Waaramaa-Mäki-Kulmala, T., Kankare, E., Sippola, S., Syrjä, T. & Salo, A. 2004. Changes in voice subjective sensations during a 45-min vocal-loading test in female subjects with vocal training. *Folia Phoniatrica* vol 56, s. 335–346.
- Laukkanen, A-M., Mäki, E. & Leppänen, K. 2009. Electroglottogram-Based Estimation of Vocal Economy: ‘Quasi-Output-Cost Ratio’. *Folia Phoniatrica* vol 61, s. 316-322.
- Laukkanen, A-M., Mickelson, N.P., Laitala, M., Syrjä, T., Salo, A. & Sihvo, M. 2004 (a). Effects of Hear-Fones on speaking and singing voice quality. *J Voice* vol 18, nro 4, s. 475–487.
- Laukkanen, A-M., Syrjä, T., Laitala, M. & Leino, T. 2004 (b). Effects of two-month vocal exercising with and without spectral biofeedback on student actors’ speaking voice. *Logoped Phoniatrica* vol 29, nro 2, s. 66–76.
- Laver, J., Hiller, S. & Mackenzie Beck, J. 1992. Acoustic waveform perturbations and voice disorders. *J Voice* vol 6 nro 2, s. 115-126.
- Lehto, L., Laaksonen, L., Vilkman, E. & Alku, P. 2008. Changes in objective acoustic measurements and subjective voice complaints in call center customer-service advisors during one working day. *J Voice* vol 22, s. 164–177.
- Lehto, L., Rantala, L., Vilkman, E., Alku, P. & Bäckström, T. 2003. Experiences of a short vocal training course for call-centre customer service advisors. *Folia Phoniatrica* vol 55, s. 163–176.
- Leino, T. & Kärkkäinen, P. 1995. On the effects of vocal training on the speaking voice quality of male student actors; in Elenius K, Branderud very difficult very poor P (eds): *Proceedings of the 13th International Congress of Phonetic Sciences, Stockholm, Sweden 13–19 August, 1995*. Stockholm, Department of Speech Communication and Music Acoustics, Royal Institute of Technology and the Department of Linguistics, Stockholm University, vol 3-4, s. 496–499.
- Leino, T. 2009. Long-term average spectrum in screening of voice quality in speech: Untrained Male University students. *J Voice* vol 23 nro 6, s. 671-676.
- Leino, T., Laukkanen A-M., Ilomäki, I. & Mäki, E. 2008. Assessment of Vocal Capacity of Finnish University Students. *Folia Phoniatrica* vol 60, s. 199-209.
- Leppilampi, A & Piekkari, U. 1998. Tuhannet ja yhdet bileet. Opitaan yhdessä, Aikuiskoulutusta yhteistoiminnallisesti. Asko Leppilampi Oy, Lahti.
- Leppänen, K. 2006. Naisopettajien äänen kartoitustutkimus. Pro gradu. Tampereen yliopiston puheopin laitos. Yliopistopaino, Tampere.
- Lieberman, P. 1963. Some acoustic measures of the fundamental periodicity of normal and pathologic larynges. *JASA* vol 34, s. 334-353.
- Lindholm, H. & Gockel, M. 2000. Stressin elinvaikutuksien mittaaminen. *Duodecim* vol 166, nro 20, s. 2259–2265.

- Linklater, K. 1976. Freeing the natural voice. Drama Book Specialists, New York.
- Löfqvist, A., Carlborg, B. & Kitzing, P. 1982. Initial validation of an indirect measure of subglottal pressure during vowels. *J Acoust Soc Am* vol 72, nro 6, s. 633–635.
- Ma, E.P.-M. & Yiu, E.M.-L. 2001. Voice activity and participation profile: assessing the impact of voice disorders on daily activities *J Speech Lang Hear Res* vol 44, s. 511–524.
- Maassen, B., Kent, R., Peters, H., van Lieshout, P. & Hulstijn, W. 2004. Speech Motor Control in normal and disordered speech. Oxford University Press, Oxford.
- Martin, S. & Darnley, L. 2004. The teaching voice. Whurr Publishers, London and Philadelphia.
- Mathieson, L., Hirani, S.P., Epstein, R., Baken, R.J., Wood, G. & Rubin, J.S. 2009. Laryngeal manual therapy: a preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *J Voice* vol 23, s. 353–366.
- Mattiske, J.A., Oates, J.M. & Greenwood, K.M. 1998. Vocal problems among teachers: a review of prevalence, causes, prevention, and treatment. *J Voice* vol 12, s. 489–499.
- McNeil, M.R. (ed.) 1997. Clinical Management of Sensorimotor Speech Disorders, Chapter 1, A Theoretical Framework for the Characterization of Pathological Speech Sensorimotor Control (by Anita Van der Merwe) Thieme, New York.
- Morrison, N.M. & Rammage, L. 1993. Muscle misuse voice disorders: description and classification. *Acta otolaryngol (Stockh)* vol 113, s. 428–433.
- Mustonen, T. 2000. Voice massage – hoidon vaikutus hyperfunktionaaliseen dysfoniaan (Effects of Voice Massage Treatment on Hyperfunctional Dysphonia; in Finnish); MA thesis, University of Oulu: Oulu.
- Muurimaa, M. 1993. Kuunteleva kosketus. Kehitysvammaliitto, oppimateriaalikeskus. Hakapaino, Helsinki.
- Myers, T. & Earls, J. 2010. Fascial Release for Structural Balance. Chichester, Lotus Publishing, Englanti
- Myers, T.W. 2009. Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists Anatomy Trains. Elsevier, China.
- Mäki, K. 1996. Voice massage ja laulajat (Voice Massage and Singers; in Finnish); thesis of Church Music. Sibelius Academy, University of Kuopio: Kuopio.
- Mäki, E., Niemi, H.M., Lundén, S. & Laukkanen, A.-M. 2001. F0, SPL and vocal fatigue in a vocally loading test. Proc 25th World Congr Int Assoc Logop Phoniatr, Montreal, August 2001.
- Netter, F.H. 1994. Atlas of Human Anatomy, Third Edition. Ciba-Geigy Limited, Switzerland, Basle.
- Nienstedt, W. 2004. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY, Helsinki.

- Orlikoff, R.T. 1991. Assessment of the Dynamics of vocal fold contact from the Electroglottogram: Data from Normal male subjects. *J Speech Hear Res* vol 34, s. 1066-1072.
- Pasa, G., Oates, J. & Dacakis, G. 2007. The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logoped Phoniatr* vol 32, nro 3, s. 128–140.
- Pekkarinen, E., Himberg, L. & Pentti, J. 1992. Prevalence of vocal symptoms among teachers compared with nurses: a questionnaire study. *Scand J logoped Phoniatr* vol 17, s. 113-117.
- Perkell, J.S., Guenther, F.H., Lane, H., Matthies, M.L., Perrier, P., Vick, J., Wilhelms-Tricarico, R. & Zandiour, M. 2000. A theory of speech motor control and supporting data from speakers with normal hearing and profound hearing loss. *J Phonetics* nro 28, s. 233–272.
- Postma, A. 2000. Detection of errors during speech production: a review of speech monitoring models. *Cognition* nro 77, s. 97–132.
- Rantala, L. & Vilkman, E. 1999. Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *J Voice* vol 13, s. 484–495.
- Rantala, L. 2000. Ääni työssä. Naisopettajien äänenkäyttö ja äänen kuormittuminen (Voice at Work: Female Teachers' Use and Loading of Voice); väitöstutkimus, *Acta Universitatis Ouluensis, Humaniora*, B 37, Oulun yliopisto, Oulu University Press, Oulu.
- Rantala, L., Vilkman, E. & Bloigu, R. 2002. Voice changes during work: subjective complaints and objective measurements for female primary and secondary schoolteachers. *J Voice* vol 16, s. 344–355.
- Reichert, B. 2008. Käytännön anatomia 2 -pään ja selkärangan tutkiminen palpaation keinoin. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Richter, P. & Hedgen, E. 2007. Triggerpisteet ja lihastoimintaketjut osteopatiassa ja manuaalisessa terapiassa. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Roxendahl, G. 1985. Body Awareness Therapy and the Body Awareness Scale. Treatment and Evaluation in Psychiatric Physiotherapy. Thesis. Gothenburg University: Gothenburg.
- Roxendahl, G. 1987. Ett helhetsperspektiv -sjukgymnastik inför framtiden. Studentlitteratur, Lund.
- Roy, N. & Leeper, H.A. 1993. Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: Perceptual and acoustic measures. *J Voice* vol 7, s. 242–249.
- Roy, N., Bless, D.M., Heisey, D. & Ford, C.H. 1997. Manual circumlaryngeal therapy for functional dysphonia: An evaluation of short- and long-term treatment Outcomes. *J Voice* vol 11, s. 321–331.

- Roy, N., Ford, C.N. & Bless, D.M. 1996. Muscle tension dysphonia and spasmodic dysphonia: the role of manual laryngeal reduction in diagnosis and management. *Ann Otol Rhinol Laryngol* vol 105, s. 851–856.
- Rubin, J.S., Lieberman, J. & Harris, T.M. 2000. Laryngeal manipulation. *Otolaryngologic clinics of North America* vol 33, nro 5, s. 1017-1034.
- Russell, D.W., Aaltmaier, E. & Van Velzen, D. 1998. Job-related stress, social support and burnout among classroom teachers. *J Applied Psychol* vol 72, s. 274-279.
- Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P.D. & Montag, H-J. 2009. Käytännön lihashuolto – warm-up, cool-down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. VK-kustannus Oy, Jyväskylä.
- Sala, E. 1995. Työ ja ääni. *Duodecim* vol 111, nro 6, s. 554.
- Sala, E. 2004. Äänihäiriöiden työperäisiä riskitekijöitä. *Työterveyslääkäri* 2/2004, s.148-151.
- Sala, E., Laine, A., Simberg, S., Pentti, J. & Suonpää, J. 2001. The prevalence of voice disorders among day care centre teachers compared with nurses: a questionnaire and clinical study. *J Voice* vol 15, s. 413–423.
- Sapir, S., Aronson, A.E. & Thomas, J.E. 1986. Judgment of voice improvement after recurrent laryngeal nerve section for spastic dysphonia clinicians versus patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* vol 95, s. 137-141.
- Sataloff, R.T. 1992. The human voice. *Sci Am* vol 267, nro 6, s. 108-115.
- Sataloff, R.T. 2005. *Voice Science*. San Diego:Plural Publishing, s. 76, 80.
- Saxon, K.G. & Schneider, C.M. 1995. *Vocal exercise physiology*. Singular Publishing group INC, San Diego, California.
- Scherer, R.C., Titze, I.R., Raphael, B.N., Wood, R.P., Ramig, L.A. & Blager, F.B. 1987. Vocal fatigue in a trained and an untrained voice user; in Baer T, Sasaki C, Harris KS (eds): *Vocal Fold Physiology: Laryngeal Function in Phonation and Respiration*. College-Hill Press, Boston.
- Seidler, R.D., Noll, D.C. & Thiers, G. 2004. Feedforward and feedback processes in motor Control. *NeuroImage* nro 22, s. 1775–1783.
- Seikel, J.A., King, D.W. & Drumright, D.G. 2000. *Anatomy and physiology for speech, language, and hearing*. Singular, San Diego (Calif).
- Sellers, C. & Dunnet, C. P. 2002. Comparisons between therapists' and patients' views of dysphonia: a survey study. *Logoped Phoniatr Vocol* vol 27, s. 124-131.
- Simberg, S., Sala, E., Laine, A. & Rönnekaa, A-M. 2001. A fast and easy screening method for voice disorders among teacher students. *Logoped Phoniatr Vocol* vol 26, s.10-16.

- Sliwinska-Kowalska, M., Niebudek-Bogusz, E., Fiszer, M., Los-Spychalska, T., Kotylo, P., Sznurowska-Przygocka, B. & Modrzewska, M. 2006. The prevalence and risk factors for occupational voice disorders in teachers. *Folia Phoniatrica* vol 58, s. 85–101.
- Smith, E., Lemke, J., Taylor, M., Kirchner, L. & Hoffman, H. 1998. Frequency of voice problems among teachers and other occupations. *J Voice* vol 12, s. 480–488.
- Smolander, S. & Huttunen, K. 2006. Voice problems experienced by Finnish comprehensive school teachers and realization of occupational health care. *Logoped Phoniatr Vocol* nro 31, s. 166–171.
- Sonninen, A. & Laukkanen, A-M. 2003. Hypothesis of Whiplike Motion as a possible Traumatizing Mechanism in Vocal Fold Vibration, *Folia phoniatrica* vol 55, s. 189-198.
- Sonninen, A., Damsté, P.H., Jol, J. & Fokkens, F. 1972. On vocal strain. *Folia phoniatrica* vol 24, s. 321-336.
- Sonninen, A. 1968. The external frame function in the control of pitch in the human voice. *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol 155, s. 68-90.
- Stemple, J.C., Stanley, J. & Lee, L. 1995. Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *J Voice* vol 10, s. 127–133.
- Sukanen, O., Sihvo, M., Rorarius, E., Lehtihalmes, M., Autio, V. & Kleemola, L. 2007. Voice Activity and Participation Profile (VAPP) in assessing the effects of voice disorders on patient's quality of life: validity and reliability of the Finnish version of VAPP. *Logoped Phoniatr Vocol* vol 32, s. 3–8.
- Sundberg, J. 1974. Articulatory interpretation of the singing formant. *JASA* vol 55, s. 838-844.
- Suomen henkilötietolaki, saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/1990523>, viitattu 17.8.2010.
- Svennevig, H. 2003. Hyvän olon hoidot (Therapies of Well-Being); väitöstudium nro 949, Tampereen yliopisto, University Press, Tampere.
- Syrjä, T. 2007. Vieras kieli suussa. Vieraalla kielellä näyttölemisen ulottuvuuksia näyttelijäopiskelijan äänessä, puheessa ja kehossa. Väitöskirja nro 662. Tampereen yliopisto. Tampereen Yliopistopaino-Juvenes Print Oy, Tampere.
- Södersten, M. & Hammarberg, B. 1993. Effects of voice training in normal-speaking women: Videostroboscopic, perceptual, and acoustic characteristics. *Scand J Log Phon.* vol 18, s. 33–42.
- Ternström, S., Andersson, M. & Bergman, U. 2000. An effect of body massage on voice loudness and phonation frequency in reading. *Logoped Phoniatr Vocol* vol 25, s. 146–150.
- Terveystieteiden lain säädäntö (laki 559/94 ja asetus 564/94), saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940559>, luettu 18.05.2010.

- Thomas, G., de Jong, F.I., Cremers, C.W. & Kooijman, P.G. 2006. Prevalence of voice complaints, risk factors and impact of voice problems in female student teachers. *Folia Phoniatrica* vol 58, s. 65–84.
- Thurman, L. & Welch, G. (toim.) 2000. *Bodymind & voice : foundations of voice education*. VoiceCare Network, Collegeville (Minn.).
- Timmermans, B., De Bodt, M.S., Wuyt, F.L. & Van de Heyning, P.H. 2004. Training Outcome in Future Professional Voice Users after 18 Months of Voice Training. *Folia Phoniatrica* vol 56, s. 120-129.
- Titze, I.R. 1993. Mechanical Stress in Phonation, NCVS Status and Progress report 291, s. 291-301.
- Titze, I.R. 1994. *Principles of Voice Production*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Titze, I.R. 2001. Criteria in occupational risk in vocalization. Teoksessa Dejonckere, P.H. (toim.). *Occupational voice care and cure*. Kugler Publications, Haag.
- Titze, I.R., Lemke, J. & Montequin, D. 1997. Populations in the US workforce who rely on voice as a primary tool of trade: a preliminary report. *J Voice* vol 11, s. 254–259.
- Toivonen, R. 2008. *Intelligent Speech Analyser™ (ISA) Software*. 2007. <http://www.sci.fi/pitchsys/>, haettu 13.2.2008.
- Työterveyshuoltolaki 2001. saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20011383>, Luettu 18.05.2010.
- Tyrmi, J. 2007. *Voice Massage -käsittelyn vaikutukset hyperfunktionaalisen dysfonian hoidossa*. Pro gradu. Tampereen yliopiston puheopin laitos. Yliopistopaino, Tampere.
- Uvnäs Moberg, K. 2007. *Lung och beröring: Oxytocinets läkande verkan i kroppen*. Natur och Kultur, Borås.
- Vampola, T., Laukkanen, A-M., Horáček, J. & Švec, J.G. 2011. Vocal tract changes caused by phonation into a tube: Computer tomography and finite element modeling. *Journal of the Acoustical Society of America* vol 129, nro 1, s. 310-315.
- Verdolini, K. & Ramig, L.O. 2001. Review: Occupational Risks for Voice Problems. *Logoped Phoniatr Vocol* vol 26, s. 37-46.
- Verdolini, K., Druker, D.G., Palmer, P.M. & Samawi, H. 1998. Laryngeal adduction in resonant voice. *J Voice* vol 12, s. 315-327.
- Vilkman, E. 1987. *Studies on human voice production*. väitöstudkimus No 232, Tampereen yliopisto, Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.
- Vilkman, E. 1996. Occupational risk factors and voice disorders. *Logoped Phoniatr Vocol* vol 21, s. 137-141.
- Vilkman, E. 2000. Voice problems at work: a challenge for occupational safety and health arrangement. *Folia Phoniatrica* vol 52, s. 120–125.

Vilkman, E. 2004. Occupational safety and health aspects of voice and speech professions. *Folia Phoniatrica* vol 56, s.220-253.

Vilkman, E., Lauri, E.-R., Alku, P., Sala, E. & Sihvo, M. 1998. Ergonomic conditions and voice. *Logoped Phoniatr Vocol* vol 23, s. 11–19.

Vintturi, J. 2001. Studies on voice production. Väitöstudium, Helsingin yliopisto, Hakapaino Oy, Helsinki.

WHO 1980, 2001. saatavissa

http://www.who.int/topics/environmental_health/en/, luettu 18.05.2010.

Yiu, E.M-L. 2002. Impact and prevention of voice problems in the teaching profession: Embracing the consumer's view. *J Voice* vol 16, s. 215-228.

Zenker, W. & Zenker, A. 1960. Über die Regelung der Stimmlippenspannung durch von aussen eingreifende Mechanismen. *Folia Phoniatrica* vol 12 s.1-36.

Åkerlund, L. & Gramming, P. 1994. Average loudness level, mean fundamental frequency and subglottal pressure; comparison between female singers and nonsingers. *J Voice* vol 8, s. 263–270.

Liitteet

liite 1. Kysely Tampereen koulujen 1-6 luokkien opettajille

liite 2. Tutkimuksen kirjallinen tiedote

liite 3. Ohjeet nauhoituksia varten

liite 4. Subjektiiiviset tuntemukset ennen/jälkeen työpäivän –kysely

liite 5. Loppupalaute tutkimuksen jälkeen -kysely

liite 6. Seurantakysely Tampereen koulujen 1-6 luokkien opettajille

liite 7. Äänentuoton helppous-vaikeus –kysely

liite 8. Luentateksti mukaelma William Saroyan ”Ihmisiä elämän näyttämöllä”

liite 9. Tärkeimmät puheentuoton lihakset

KYSELY TAMPEREEN KOULUJEN 1-6 LUOKKIEN OPETTAJILLE

Tutkimus äänenkäyttökonsultaation, äänenharjoittamisen ja voice massage-käsittelyn vaikutuksista opettajien äänelliseen työkykyyn ja työhyvinvointiin

Lupa tutkimukseen on saatu yleissivistävän koulutuksen johtajalta Jorma Suoniolta. Tutkimuksen rahoittaa Työsuojelurahasto. Toteuttajat ovat Tampereen yliopiston puheopin laitos ja Oulun yliopiston foniatrian yksikkö. Vastuuhenkilöt ovat professori Anne-Maria Laukkanen Tampereen yliopistosta ja professori Erkki Vilkman Oulun yliopistosta.

Hyvä peruskoulun ala-asteen naisopettaja Tampereen seudulta!

Täyttämällä tämän lomakkeen voit ilmoittautua tutkimukseen, jossa tarkastellaan erilaisten tukitoimien vaikutusta opettajien äänelliseen työkykyyn lukukauden aikana. Tutkimuksen tarkoituksena on opettajien työhyvinvoinnin kartoittaminen ja parantaminen. Tutkimuksessa keskitytään naisopettajiin, koska enemmistö opettajista on naisia ja koska naisilla myös useiden selvitysten mukaan on enemmän ääniongelmia kuin miehillä. Niinikään juuri ala-asteen opettajien työ on äänellisesti hyvin kuormittavaa.

Tutkimukseen kuuluvat seuraavat tukitoimet: (1) äänentuottoa ja äänen hyvinvoinnin ylläpitämistä koskeva luento (3 tuntia), (2) sarja ääniharjoituksia (5x1 tunti), ja (3) sarja voice massage-käsittelyä eli puheentuottoelimistön hierontaa (5x1 tunti). Vapaaehtoisille tutkimukseen osallistujille tarjotaan syyslukukauden alussa ilmainen luento ja foniatriin tarkastus. Sen lisäksi osa joukosta arvotaan satunnaisesti niihin ryhmiin, joille tarjotaan niinikään ilmainen osanotto ääniharjoituskurssiin tai voice massage-käsittelyihin (ks. www.voicemassage.com).

Syyslukukauden alussa ja lopussa pyydetään tutkimukseen osallistuvia äänittämään lyhyt luentanäyte ja täyttämään äänensä senhetkistä kuntoa koskeva lomake aamulla ennen työpäivän alkua ja iltapäivällä äänellisesti kuormittavan työpäivän jälkeen. Äänityksiä varten kouluille toimitetaan pieniä kannettavia, helppokäyttöisiä äänityslaitteita.

Tutkimuksessa kartoitetaan opettajien kokemuksia ja vaikutelmia näistä tarjotuista tukitoimista ja ideoita jatkokehittelyä varten. Kaikki tutkimuksessa kerättävä materiaali käsitellään luottamuksellisesti. Tutkimuksen tuloksia tullaan raportoimaan keskiarvotasolla opettajien ammattilehdissä ja kansainvälisissä äänentutkimusalan lehdissä. Halukkaille voidaan toimittaa myös henkilökohtaisesti palautetta juuri heidän äänestään.

Niihin, jotka täyttävät tämän lomakkeen maaliskuun loppuun mennessä, tullaan kevätlukukauden aikana ottamaan yhteyttä aikataulujen sopimiseksi syyslukukauden aikana toteutettavaa tutkimusta varten.

Ohjeita lomakkeen täyttämistä varten.

Hiirtä klikkaamalla voit valita kysymysten vaihtoehtoista sopivan painikkeen. Painikkeet näkyvät joko ympyröinä tai pieninä neliöinä. Tummennetut kohdat lomakkeessa vaativat vastauksen.

Joissakin kysymyksissä on näkyvissä tekstialue, johon vastauksen voi kirjoittaa (esim. nimet). Tekstiä mahtuu näkyvissä olevan alueen mittaa enemmänkin ja nuolinäppäimillä pääset liikkumaan eteen ja taaksepäin.

Lomakkeen lopussa on painike lomakkeen lähettämistä varten ja onnistuneesta lähettämisestä tulee kiittausviesti. Tämän jälkeen tyhjentyneen lomakeikkunan voi sulkea ja palata takaisin sähköpostiin.

KIITOS OSANOTOSTA!

HENKILÖTIEDOT

KOULUN NIMI

SUKUNIMI

ETUNIMI

IKÄ

PUHELINNUMERO

SÄHKÖPOSTI

TYÖNKUVAA KOSKEVIA TIETOJA

1. Olen toiminut opettajana (vuotta?)

2. Olen luokanopettaja ja opetan (luokkaa?)

3. Ryhmäkoko luokassani on (oppilasta?)

4. Olen aineenopettaja ja opetan (luokkia?)

5. Ryhmäkoko luokissani on (pienin ja suurin kooltaan?)

Liikunta Musiikki Metalli/puutyö Tekstiilityö Kotitalous

6. Aine, jota opetan on

☐
☐
☐
☐
☐

Opetan jotain muuta, mitä?

7. Opetan viikossa keskimäärin (tunteja?)

Tästä minulla on

Liikunnassa Musiikissa Metalli/puutyössä Tekstiilityössä Kotitaloudessa Muussa

Tunteja

8. Missä luokkatilassa/tiloissa työskentelet?

(Mainitse luokan nimi tai numero ja jos

rakennuksia on useampia, rakennuksen nimi.)

TYÖSKENTELYOLOSUHTEITA KOSKEVIA KYSYMYKSIÄ

9. Haittaavatko seuraavat seikat työskentelyäsi siinä opetustilassa, jota tavallisimmin käytät?

	Ei lainkaan	Melko vähän	Kohtalaisesti	Melko paljon	Erittäin paljon
Liian suuri tila	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kaikuisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liian vähäinen kaiku	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huono ilmanvaihto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huoneilman kuivuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huoneilman kosteus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huoneilman pölyisyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muu ilman epäpuhtaus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taustamelu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oheislaitteiden äänet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Puhumisen kannalta hankalat työasennot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liian suuri oppilasmäärä luokassa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kiireisyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Muu, mikä?

ÄÄNENKÄYTTÖÄ KOSKEVIA KYSYMYKSIÄ

10. Alla on esitetty joukko ääntä ja äänenkäyttöä koskevia kysymyksiä. Ole hyvä ja valitse se vaihtoehto, joka kuvaa Sinua parhaiten.

Hyvä Tavallinen Huono En tiedä

Ääneni on mielestäni ☐ ☐ ☐ ☐

Hyvin Kohtalaisesti Huonosti En tiedä

Ääneni kantaa mielestäni ☐ ☐ ☐ ☐

Hyvin Kohtalaisesti Huonosti En tiedä

Ääneni kestää työhön liittyvää kuormitusta (puhumista, laulamista) ☐ ☐ ☐ ☐

Hyvin puhelias Keskiverto Vaitelias

Olen viestintätilanteissa tavallisimmin ☐ ☐ ☐

Puhun hiljaa Tavanomaisella voimakkuudella Olen kovaaääninen

Viestintätilanteissa

☐☐☐

Enimmäkseen
keskustellen

Jonkin verran
keskustellen

Etupäässä
vaieten

Työpäivän tauoilla (ruokatunti, välitunnit)
aikani kuluu

☐☐☐

11. Alla on joukko ääniongelmia koskevia kysymyksiä. Ole hyvä ja valitse se vaihtoehto, joka kuvaa Sinua parhaiten.

	Harvemmin kuin kerran vuodessa	Muutaman kerran vuodessa tai joskus	Kerran kuukaudessa tai melko usein	Lähes joka viikko tai hyvin usein
Kun puhun pitkään, ääneni rasittuu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minulla on palan ja/tai liman tunnetta kurkussa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tunnen kurkussani ärsytystä tai kutinaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tunnen kurkussani tai kaulan alueella väsymystä ja/tai kipua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ääneni katkeilee tai pettää puhuessani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ääneni on käheä ilman että olen vilustunut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ääneni katoaa kokonaan ilman että olen vilustunut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työpäivän jälkeen ääneni on niin väsynyt, että se haittaa perheen parissa olemista/muuta sosiaalista kanssakäymistä/osallistumista äänellisesti vaativiin harrastuksiin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ei lainkaan Melko vähän Kohtalaisesti Melko paljon

Ääniongelmat lisäävät työpaineitani

☐☐☐☐

Kyllä Ei

Olen harkinnut työpaikan vaihtamista ääniongelmiin vuoksi

☐☐

Olen kääntynyt asiantuntijan puoleen ääniongelmissa

☐☐

ÄÄNEEN VAIKUTTAVIA TAUSTATEKIJÖITÄ

Olen saanut äänenkäytön koulutusta puheessa

(vuotta?) Olen saanut koulutusta laulussa (vuotta?)

Minulla on harrastuksia, joissa käytän runsaasti ääntä, esim. harrastan

Kyllä

Näyttelemistä ☐Lausuntaa ☐Urheiluvalmennusta ☐Laulamista ☐Millaista laulamista harrastat? Jokin muu äänellisesti kuormittava harrastus, mikä? Montako tuntia näihin kuluu viikossa?

Kyllä Ei

Oleskelen vapaa-aikanani runsaasti pienten lasten kanssa ☐ ☐Joudun puhumaan vapaa-aikanani paljon voimakkaalla äänellä ☐ ☐Miksi?

Sairastan

Kyllä Ei

allergista nuhaa ☐ ☐astmaa ☐ ☐toistuvia flunssia (4 kertaa vuodessa tai useammin) ☐ ☐Minulla on todettu refluks ☐ ☐Minulla on usein närästystä, happamia röyhtäyksiä, rintalastan takana poltetta, aamulla kurkku kipeä ja ääni käheä ☐ ☐

Minulla on lääkitys

Kyllä Ei

allergiaan ☐ ☐astmaan ☐ ☐johonkin muuhun ☐ ☐Mihin? ☐ Olen saanut ääniterapiaa

Milloin?

- ☐ Minulla on todettu jonkinasteinen kuulovamma
- ☐ Minusta tuntuu että kuulen normaalia huonommin
- ☐ Kärsin tinnituksesta
- ☐ Puretko hampaita yhteen/narskutteletko öisin/tuntuuko leukasi jäykältä aamulla?

Ei Kyllä

Onko sinulla päänsärkyä? ☐ ☐

- ☐ toispuoleisena
- ☐ takaraivon alueella
- ☐ pään etuosassa

Särkyä esiintyy

Kyllä

aamuisin ☐

iltapäivisin ☐

työpäivän alussa ☐

työpäivän jälkeen ☐

työviikon jälkeen ☐

- ☐ En ole koskaan polttanut tupakkaa
- ☐ Olen polttanut aiemmin, mutta lopettanut

Milloin?

Tupakoin säännöllisesti
savuketta/sikaaria/piipullista päivässä (kpl ?)

Tietojen lähetys

Lähetä tiedot

Palauta oletus

Tampere 4.2.2004

Arvoisa Tampereen seudun peruskoulun ala-asteen rehtori

Lähestymme Teitä yleissivistävän koulutuksen johtajan Jorma Suonion luvalla. Työsuojelurahaston rahoituksella on käynnistymässä Tampereen yliopiston puheopin laitoksen ja Oulun yliopiston foniatrian yksikön yhteistyönä toteutettava tutkimusprojekti, jossa tarkastellaan erilaisten tukitoimien vaikutusta opettajien äänelliseen työkykyyn lukukauden aikana. Pyytäisimme kunnioittavasti teitä kertomaan opettajakunnallenne tästä tutkimuksesta. Tutkimuksen tarkoituksena on opettajien työhyvinvoinnin kartoittaminen ja parantaminen. Tutkimuksessa keskitytään naisopettajiin, koska enemmistö opettajista on naisia ja koska naisilla myös useiden selvitysten mukaan on enemmän ääniongelmia kuin miehillä. Niinikään juuri ala-asteen opettajan työ on äänellisesti erityisen kuormittavaa.

Tutkimukseen kuuluvat seuraavat tukitoimet: (1) äänentuottoa ja äänen hyvinvoinnin ylläpitämistä koskeva luento (3 tuntia), (2) sarja ääniharjoituksia (5 x 1 tunti) ja (3) sarja voice massage -käsittelyä eli puheentuottoelimistön erikoishierontaa (5 x 1 tunti). Vapaaehtoisille tutkimukseen osallistujille tarjotaan syyslukukauden alussa ilmainen luento ja foniatriin tarkastus. Sen lisäksi **osa joukosta arvotaan satunnaisesti** niihin ryhmiin, joille tarjotaan niinikään ilmainen osanotto ääniharjoituskurssiin tai voice massage -käsittelyihin (ks. www.voicemassage.fi).


Syyslukukauden alussa ja lopussa pyydetään tutkimukseen osallistuvia äänittämään lyhyt luentanäyte ja täyttämään äänensä senhetkistä kuntoa koskeva lomake aamulla ennen työpäivän alkua ja iltapäivällä äänellisesti kuormittavan työpäivän jälkeen. Äänityksiä varten kouluille toimitetaan pieniä, kannettavia, helppokäyttöisiä äänityslaitteita. Tutkimuksessa kartoitetaan opettajien kokemuksia ja vaikutelmia näistä tarjotuista tukitoimista ja ideoita jatkokehittelyä

varten. Kaikki tutkimuksessa kerättävä materiaali käsitellään luottamuksellisesti. Tutkimuksen tuloksia tullaan raportoimaan keskiarvotasolla opettajien ammattilehdissä ja kansainvälisissä äänentutkimusalan lehdissä. Halukkaille voidaan toimittaa myös henkilökohtaisesti palautetta juuri heidän äänestään.

Tutkimukseen voi ilmoittautua täyttämällä maaliskuun loppuun mennessä lomakkeen internetissä osoitteessa <http://hamppu.uta.fi/asiakkaat/a/1/421/lomake.html>

Otamme kevätlukukauden aikana yhteyttä ilmoittautuneisiin aikataulujen sopimiseksi syyslukukauden aikana toteutettavaa tutkimusta varten. Halutessanne tulemme mielellämme kertomaan tutkimuksesta lisää Teille parhaiten sopivana ajankohtana.

Yhteistyöterveisin



Anne-Maria Laukkanen, FT
puhetekniikan ja vokologian (äänen tutkimus
ja harjoittaminen) professori
puheopin laitoksen johtaja
Tampereen yliopisto

Osoite: Puheopin laitos
33014 Tampereen yliopisto
Puh. 03 2157249 tai 050 3635152
Sähköposti: Anne-Maria.Laukkanen@uta.fi



Erkki Vilkmán, LT
foniatrian professori
Oulun yliopisto

Osoite: KNK-klinikka/Foniatria
PL 5000, 90014 Oulun yliopisto
Puh. 08 3153462
Sähköposti: erkki.vilkmán@oulu.fi

Tampereen yliopisto, Puheopin laitos (Työsuojelurahaston tutkimusprojekti 20759)

OHESSA OHJEET NAUHOITUKSIA VARTEN

- 1) Täytä ensin subjektiiviset tuntemukset –lomake ennen/jälkeen työpäivän.
- 2) Laita pääpantamikrofoni päähän.
Mikrofonin virtalähteeseen/vahvistimeen virta päälle ON (syttyy punainen valo).
DAT -nauhurista paina ensin PAUSE, sitten REC. Kun olet valmis aloittamaan nauhoituksen, paina PAUSE ja nauha alkaa pyöriä.
- 3) Sano nauhalle:
 - a) oma nimi _____
 - b) päivämäärä _____ klo _____
 - c) aamulla: nauhoitus ennen työpäivää
iltapäivällä: nauhoitus työpäivän jälkeen
- 4) Lue teksti normaalivoimakkuudella (ns. tavallinen kahvipöytäkeskustelu). Teksti viereisellä sivulla.
- 5) Sano a-vokaalia normaalivoimakkuudella, vähintään viisi (5) sekuntia, ks. aika kellosta (Hae itselle sopiva korkeus hymähtämällä "hmm").

aaa
- 6) Lue sama teksti kuin kohdassa 4. voimakkaalla äänellä.
(Kuvittele eteesi koulun juhlasali, joka on täynnä oppilaita ja äänen pitäisi kuulua salin perälle asti).
- 7) Nauhoituksen loputtua paina DAT-nauhurista STOP ja mikrofonin virtalähteestä OFF -painiketta (punainen valo sammuu).

Työsuojelurahaston tutkimusprojekti 20759 ”Tutkimus erilaisten tukitoimien vaikutuksista opettajien äänelliseen työkykyyn”

SUBJEKTIIVISET TUNTEMUKSET AAMULLA ENNEN TYÖPÄIVÄÄ

1. Taustatiedot:

Nimi: _____ kh

Naudoituslta _____ päivä _____ klo _____ työpäivän pituus _____ h

Kuinka kauan olet ollut hereillä ennen työpäivän alkua? _____

Oletko käyttänyt ääntä ennen aamunaudoitusta? ☐ Kyllä ☐ En

Millä tavoin olet käyttänyt ääntäsi ennen aamunaudoitusta? _____

2. Piirä janalle PYSTYVILIA (|) kohtaan, mikä kuvaa parhaiten tuntemuksiasi äänentuotostasi tällä hetkellä.

1. Äänentuotto

hyvin vaivalonta

tavanomaista

hyvin työlästä

2. Äänenlaatu

erittäin hyvä

tavanomainen

erittäin huono

3. Kurkku

ei oireita

erittäin väsynyt

SUBJEKTIIVISET TUNTEMUKSET TYÖPÄIVÄN JÄLKEEN

Nauhointitila _____ päivä _____ klo _____

Piirrä jänalle PYSTYVIVA (|) kohtaan, mikä kuvaava parhaiten tuntemuksiasi äänentuotostasi tällä hetkellä.

1. Äänentuotto

hyvin vaivatonta

tavanomaista

hyvin työlästä

2. Äänenlaatu

erittäin hyvä

tavanomainen

erittäin huono

3. Kuulku

ei oireita

erittäin väsynyt

Työsuojelurahaston tutkimusprojekti 20759

”Tutkimus erilaisten tukitoimien vaikutuksista opettajien äänelliseen työkykyyn”

Palaute TSR –projektista

1. Taustatiedot:

Nimi: _____

päivä _____

Osallistuin äänenkäyttöä koskevalle luennolle

☐ kyllä

☐ en

Ääniharjoitusryhmiin

☐ kyllä

Kuinka monelle tunnille _____

☐ en

Voice massage –käsittelysarjaan

☐ kyllä

Kuinka monta kertaa _____

☐ en

Oletko käynyt jossain muissa hoidoissa/hieronnoissa/ääniharjoituksissa tämän tutkimusjakson aikana?

☐ kyllä

☐ en

Jos, niin missä ja kuinka monta kertaa?

2. Äänenkäyttöä koskevalla luennolla oli positiivisia vaikutuksia äänenkäyttööni

ei yhtään

erittäin paljon

Jos totesit positiivisia vaikutuksia, millaisia ne olivat:

☐ Ääneni laatu parani

☐ Ääneni kuuluvuus parani

☐ Ääneni kestävyys lisääntyi

☐ Jotain muuta, mitä? _____

3. Ääniharjoituksilla oli positiivisia vaikutuksia äänenkäyttööni

ei yhtään

erittäin paljon

Jos totesit positiivisia vaikutuksia, millaisia ne olivat:

☐ Ääneni laatu parani

☐ Ääneni kuuluvuus parani

☐ Ääneni kestävyys lisääntyi

☐ Jotain muuta, mitä? _____

4. Voice massage –käsittelysarjalla oli positiivisia vaikutuksia äänenkäyttööni

ei yhtään

erittäin paljon

Jos totesit positiivisia vaikutuksia, millaisia ne olivat:

- ☐ Ääneni laatu parani
- ☐ Ääneni kuuluvuus parani
- ☐ Ääneni kestävyys lisääntyi
- ☐ Jotain muuta, mitä? _____

5. Millä tavoin sinun mielestäsi opettajien äänellistä työkykyä voitaisiin parhaiten tukea ja parantaa

6. Mitä muuta haluaisit sanoa

Netin kautta lähetettävä seurantakysely äänellisestä hyvinvoinnista toukokuussa 2005

☐ saa lähettää

☐ en halua osallistua

Netin kautta lähetettävä seurantakysely äänellisestä hyvinvoinnista joulukuussa 2005

☐ saa lähettää

☐ en halua osallistua

Meiliosoitteeni: _____

KIITOS VASTAUKSISTASI !

SEURANTAKYSELY TAMPEREEN KOULUJEN 1-6 LUOKKIEN OPETTAJILLE

Hyvä opettaja!

Olet osallistunut kuluvan lukuvuoden aikana Työsuojelurahaston tutkimusprojektiin (hanke nro 20759), joka tutki "Äänenkäyttökonsultaation, äänenharjoittamisen ja voice massage-käsittelyn vaikutuksia opettajien äänelliseen työkykyyn ja hyvinvointiin".

Tutkimuksen toteuttajina ovat olleet Tampereen yliopiston puheopin laitos ja HUS:n foniatrian yksikkö. Vastuuhenkilöinä ovat professori Anne-Maria Laukkanen Tampereen yliopistosta ja Erkki Viikman HUS:sta.

Tämän kyselyn tarkoituksena on seurata tutkimuksessa tarjottujen tukitoimien pitkittäisvaikutuksia äänen työhyvinvointiin. Tietoa tullaan käyttämään jatkotutkimuksissa, varsinaisen Työsuojelurahaston projektin tulosten raportoinnin yhteydessä. Seurantakysely toimitetaan teille kaksi kertaa (toukokuussa 2005 ja joulukuussa 2005) internetin kautta vastattavaksi. Toivomme, että vastaat 10 päivän kuluessa.

Ohjeita lomakkeen täyttämistä varten.

Hiirtä klikkaamalla voit valita kysymysten vaihtoehdoista sopivan painikkeen. Painikkeet näkyvät joko ympyröinä tai pieninä neliöinä. Tummennetut kohdat lomakkeessa vaativat vastauksen.

Joissakin kysymyksissä on näkyvissä tekstialue, johon vastauksen voi kirjoittaa (esim. nimet). Tekstiä mahtuu näkyvissä olevan alueen mittaa enemmänkin ja nuolinäppäimillä pääset liikkumaan eteen ja taaksepäin.

Lomakkeen lopussa on painike lomakkeen lähettämistä varten ja onnistuneesta lähettämisestä tulee kuittausviesti. Tämän jälkeen tyhjentyneen lomakeikkunan voi sulkea ja palata takaisin sähköpostiin.

KIITOS OSANOTOSTASI!

HENKILÖTIEDOT

KOULUN NIMI

SUKUNIMI

ETUNIMI

PUHELINNUMERO

SÄHKÖPOSTI

ÄÄNIOIREITA KOSKEVIA KYSYMYKSIÄ

OLE HYVÄ JA VALITSE SE VAIHTOEHDOT, JOTKA KUVAAVAT OIREITASI PARHAITEN.

KUN JOUDUN PUHUMAAN PITKÄÄN, NIIN...

	Harvemmin kuin kerran vuodessa	Muutaman kerran vuodessa tai joskus	Kerran kuukaudessa tai melko usein	Lähes joka viikko tai hyvin usein
- ääneni rasittuu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- minulla on palan ja/tai liman tunnetta kurkussa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- tunnen kurkussani ärsytystä tai kutinaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- tunnen kurkussani tai kaulan alueella väsymystä ja /tai kipua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- ääneni katkeilee tai pettää puhessani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- ääneni on käheä ilman että olen vilustunut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- ääneni katoaa kokonaan ilman että olen vilustunut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- työpäivän jälkeen ääneni on niin väsynyt, että se häiritsee perheen parissa olemista / muuta sosiaalista kanssakäymistä / osallistumista äänellisesti vaativiin harrastuksiin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ÄÄNENKÄYTTÖÄ KOSKEVIA KYSYMYKSIÄ

Hyvä Tavallinen Huono En tiedä

Ääneni on mielestäni ☐ ☐ ☐ ☐

Hyvin Kohtalaisesti Huonosti En tiedä

Ääneni kantaa mielestäni ☐ ☐ ☐ ☐

Hyvin Kohtalaisesti Huonosti En tiedä

Ääneni kestää työhön liittyvää kuormitusta (puhe, laulu) ☐ ☐ ☐ ☐

	Hyvin puhelias	Keskiverto	Vaitelias
Olen viestintätilanteissa tavallisimmin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Puhun hiljaa	Tavanomaisella voimakkuudella	Olen kovaääninen
Viestintätilanteissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Enimmäkseen keskustellen	Jonkin verran keskustellen	Etupäässä vaieten
Työpäivän tauoilla aikani kuluu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

MUUTOKSET LUKUVUODEN AIKANA

Jos olet hankkinut uuden harrastuksen, jossa käytät runsaasti ääntä, niin ole hyvä ja kuvaa mitä harrastat.

◀
▶

Jos olet osallistunut johonkin muuhun äänenkäytön koulutukseen kuin tutkimukseen kuuluvaan, ole hyvä ja kerro millaiseen.

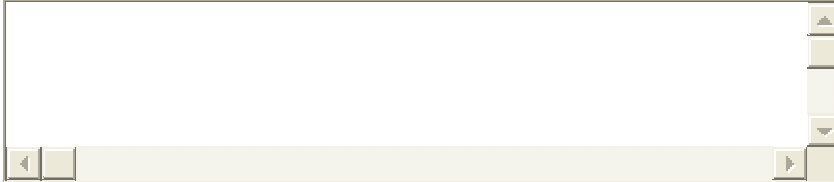
◀
▶

Muuttuivatko työpaikkasi työolot tutkimusjakson aikana? Jos, niin miten?

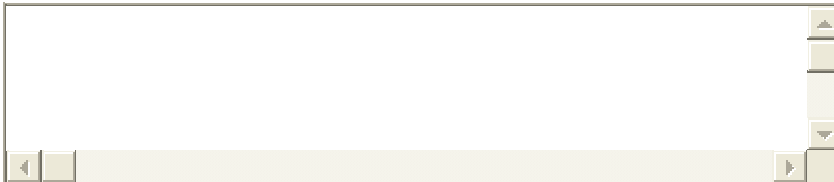
◀
▶

ÄÄNEN HUOLTOON LIITTYVIÄ KYSYMYKSIÄ

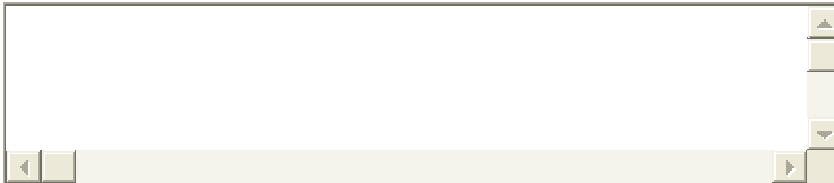
Mitä tukitoimi opetti?

A large, empty rectangular text box with a light beige background and a thin grey border. It has a scroll bar on the right side and a small navigation bar at the bottom left.

Mikä vaikeutti oppimista? Miksi?

A large, empty rectangular text box with a light beige background and a thin grey border. It has a scroll bar on the right side and a small navigation bar at the bottom left.

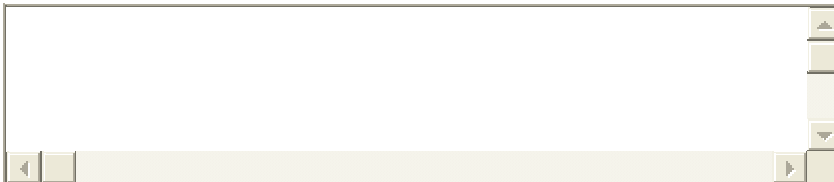
Mitä asioita äänen hoidosta oli helppo omaksua, mitä vaikeaa?

A large, empty rectangular text box with a light beige background and a thin grey border. It has a scroll bar on the right side and a small navigation bar at the bottom left.


Siirtyikö uusi äänenkäyttötapa arkeen? Jos siirtyi tai ei siirtynyt niin mikä, ja mistä arvelet sen johtuvan?

A large, empty rectangular text box with a light beige background and a thin grey border. It has a scroll bar on the right side and a small navigation bar at the bottom left.

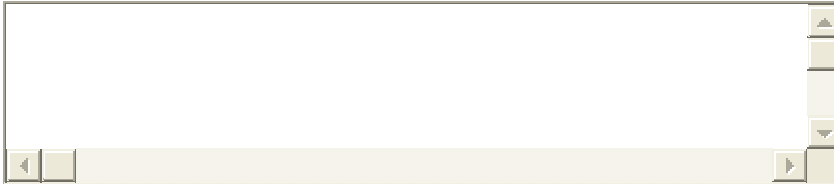
Oletko tehnyt jotain harjoituksia äänenkäyttökurssin jälkeen? Jos, niin mitä? Miten koet sen auttavan itseäsi?

A large, empty rectangular text box with a light beige background and a thin grey border. It has a scroll bar on the right side and a small navigation bar at the bottom left.

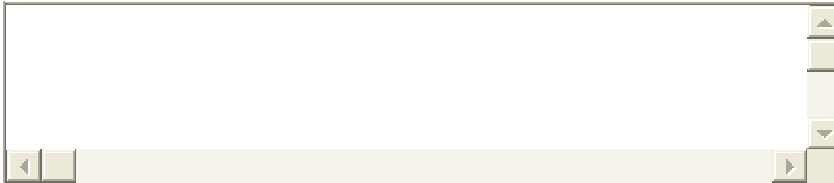
Mihin olisit tarvinnut enemmän ohjausta?

A rectangular text input area with a light beige background. It features a vertical scrollbar on the right side and a horizontal scrollbar at the bottom, both with small triangular buttons.

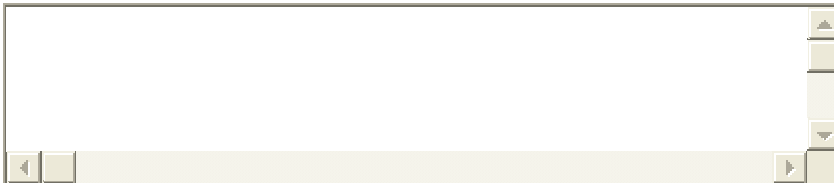
Miten äänen hoito mielestäsi pitäisi järjestää?

A rectangular text input area with a light beige background. It features a vertical scrollbar on the right side and a horizontal scrollbar at the bottom, both with small triangular buttons.

Miten opettajan äänen jaksamista voisi parhaiten tukea ja parantaa?

A rectangular text input area with a light beige background. It features a vertical scrollbar on the right side and a horizontal scrollbar at the bottom, both with small triangular buttons.

Mitä muuta haluaisit sanoa?

A rectangular text input area with a light beige background. It features a vertical scrollbar on the right side and a horizontal scrollbar at the bottom, both with small triangular buttons.

Tietojen lähetys

Tyhjennä

Liite 7. Äänentuoton helppous-vaikeus -kysely

VOICE MESSAGE -PROJEKTI

PÄIVÄ: _____

NIMI: _____

TESTI: _____

ENNEN ☐ JÄLKEEN ☐

TUKITDIMI

H U O M !! VASTAA JOKAISESSA KYSYMYKSESSÄ VAIN TOISEEN VAIHTOEHTOON!

1. ÄÄNENTUOTON HELPPOUS

Ei erityisiä tunteuksia _____ äänentuotto on työlästä

Ei erityisiä tunteuksia _____ äänentuotto on helppoa

2. KURKKU

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu hyvältä

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu jännitystä

3. KAULA

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu hyvältä

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu jännitystä

4. NISKA

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu hyvältä

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu jännitystä

5. HARTIAT

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu hyvältä

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu jännitystä

6. SELKÄ

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu hyvältä

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu jännitystä

7. HENGITYS

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu helpolta

Ei erityisiä tunteuksia _____ tuntuu raskaalta

Tiedän miltä tuntuu, mutta jokainen ihminenhan on parempi kuin joku toinen, eikä niin hyvä kuin joku toinen. Terranova on nokkelampi kuin Hubert, mutta Hubert on omalla tavallaan etevä hänkin.

Hyvällä maaperällä jokainen ihminen kelpaa käyttöön yhtä hyvin kuin joku toinenkin, mutta jokainen on vapaa käyttämään vapauttaan niin kuin tahtoo. Minä haluan nähdä, että minun poikani ja tyttöni pyrkivät elämään hyvin ja tekemään hyvää.

Miltä minun tyttöni ja poikani näyttävät ei merkinne minulle mitään, hyvät tai huonot tavat eivät johda minua harhaan. Minä haluan vain tietää, mitä lopultakin on ulkokuoren takana. Onko poikani pohatta vai kerjäläinen, on yhdentekevää, kunhan hän vain on lämmin ja inhimillinen.

TÄRKEIMMÄT PUHELIHAKSET

latinaksi (musculus)

suomeksi

ARYEPIGLOTTICUS	kannu-kansirustolihas
ARYTAENOIDEUS OBLIQUUS	vino kannurustolihas
ARYTAENOIDEUS TRANVERSUS	poikittainen kannurustolihas
BUCCINATOR	poskilihas
CONSTRUCTOR PHARYNGIS INFERIOR, MEDIUS, SUPERIOR	alin, keskimäinen ja ylin nielun kuroja
CRICOARYTAENOIDEUS LATERALIS JA POSTERIOR	ulompi ja takimmainen rengas-kannurustolihas
CRICOTHYREOIDEUS	rengas-kilpirustolihas
DEPRESSOR ANGULI ORIS	suupielen alasvetäjälihas
DIAPHRAGMA	pallea
DIGASTRICUS	kaksirunkoinen alaleukalihas
GENIOGLOSSUS	leuka-kielilihas
GENIOHYOIDEUS	leuka-kieliluulihas
HYOGLOSSUS	kieliluu-kielilihas
INTERCOSTALES EXTERNI JA INTERNI	ulommat ja sisemmät kylkivälilihakset
MASSETER	puremalihhas
MENTALIS	leuankärkihihas
MYLOHYOIDEUS	leveä suunpohjalihas
OBLIQUUS EXTERNUS JA INTERNUS ABDOMINIS	ulompi ja sisempi vino vatsalihas
OMOHYOIDEUS	lapa-kieliluulihas
ORBICULARIS ORIS	suun kehälihas
PALATOGLOSSUS	suulaki-kielilihas
PECTORALIS MAJOR JA MINOR	iso ja pieni rintalihas
PLATYSMA	kaulan iholihas
PTERYGOIDEUS LATERALIS JA MEDIALIS	ulompi ja sisempi siipilihas
QUADRATUS LUMBORUM	nelikulmainen lannelihas

RECTUS ABDOMINIS	suora vatsalihas
RISORIIUS	hymylihas
SCALENUS ANTERIOR, MEDIUS JA POSTERIOR	etumainen, keskimäinen ja takimmainen kylkiluunkannattajalihas
SERRATUS ANTERIOR	etumainen sahalihäs
SERRATUS POSTERIOR INFERIOR JA SUPERIOR	alempi ja ylempi takimmainen sahalihäs
STERNOHYOIDEUS	rintalasta-kieliluulihäs
STERNOTHYREOIDEUS	rintalasta-kilpirustolihas
STYLOGLOSSUS	puikkolisäke-kielilihas
STYLOHYOIDEUS	puikkolisäke-kieliluulihäs
STYLOPHARYNGEUS	puikkolisäke-nielulihas
SUBCOSTALES	kylkiluunaluslihäkset
TENSOR VELI PALATINI	lakipurjeen jännittäjälihas
THYREOARYTAENOIDEUS	kilpi-kannurustolihas
THYREOHYOIDEUS	kilpirusto-kieliluulihäs
TRANSVERSUS ABDOMINIS	poikittainen vatsalihas
TRANSVERSUS THORACIS	poikittainen rintalihas
UVULAE	lakikielekelihäs
VOCALIS	äänihuulilihas
ZYGOMATICUS MAJOR ja MINOR	iso ja pieni poskipäälihas

Immediate Effects of ‘Voice Massage’ Treatment on the Speaking Voice of Healthy Subjects

Anne-Maria Laukkanen^a Kirsti Leppänen^a Jaana Tyrmi^a
Erkki Vilkmann^b

^aDepartment of Speech Communication and Voice Research, University of Tampere, Tampere, and ^bHelsinki University Hospital, Helsinki, Finland

Key Words

Massage · Phonatory balance · Voice training · Voice therapy

Abstract

‘Voice massage’ (VM) treatment includes manipulation of muscles related to speech production and voice and breathing exercises. This study investigated the effects of VM in 10 healthy subjects (5 females, 5 males). They recorded repetitions of the word ‘paappa’ at normal loudness and as softly as possible and read a text sample before and after 1-hour (1) VM treatment, (2) fast walking, (3) sitting in a library and (4) lying on a bed. Subglottic pressure was estimated from oral pressure during [p]. Transglottal flow and glottal resistance were measured. Voice production was studied with electroglottography. Fundamental frequency, sound pressure level (SPL) and alpha ratio [(SPL of the range 1–5 kHz) – (SPL of the range 50 Hz–1 kHz)] were calculated from text samples, which were also evaluated by 7 voice experts. A questionnaire was used to record subjects’ sensations. Changes after lying and sitting suggest lowered effort in phonatory muscles, while after fast walking effort seemed to increase. After VM no significant changes were observed in voice parameters or perceptual quality, but ease of phonation and reduced tension in the neck, shoulders and back were reported. The effects of VM may be partly psychological, partly related to a search of phonatory balance.

Copyright © 2005 S. Karger AG, Basel

KARGER

Fax +41 61 306 12 34
E-Mail karger@karger.ch
www.karger.com

© 2005 S. Karger AG, Basel
1021–7762/05/0573–0163\$22.00/0

Accessible online at:
www.karger.com/fpl

Anne-Maria Laukkanen, PhD, Department of
Speech Communication and Voice Research
University of Tampere, FI–33014 Tampere (Finland)
Tel. +358 3 2157249 or +358 50 3635152
Fax +358 3 2156063, E-Mail Anne-Maria.fiLaukkanen@uta.fi

Introduction

'Voice massage' (VM) is a Finnish method, developed by massage therapist Leena Koskinen since 1984 in close cooperation with physicians and voice professionals (see www.voicemassage.fi). It consists of manipulation of voice and speech production-related muscles of the larynx, respiration and articulation. It also includes some stretching and vocal and respiratory exercises during manipulation. (Common exercises like breathing against resistance offered by the therapist's hands, production of long voiceless [s], humming on nasals and phonation on voiced fricatives are typically used.) VM is given in sessions of 1 h, typically 3–5 times in a row. The first 3 sessions are given at an interval of 1 week and the last 2 sessions typically at intervals of 1 month. The goal in VM treatment is 'active relaxation'. The muscles are not massaged to the point of becoming flabby. The aim is to improve subjects' awareness of the state of the muscles and the processes of breathing, phonation and articulation. VM is used for voice students to improve their training process, for voice professionals to improve performance and to help overcome attacks of vocal fatigue. It has also been used for instrumentalists, for instance horn players. More and more nowadays it is also used for voice patients (especially those with functional dysphonia) as a supportive treatment to clinical or logopedic therapy.

Massage in general is supposed to cause relaxation of the muscles. This, in turn, is supposed to be due to touch-induced reflexes. There are results showing increased release of oxytocin and endorphins and decreased stress hormone level in the blood after massage treatment. Consequently, lowered blood pressure, improved lymphatic circulation [1] and higher threshold for pain have been reported after massage. Furthermore, massage is supposed to improve subjects' awareness of the state of the muscles [2–4].

Various massage methods have been developed or applied to improve voice production. These treatments include e.g. the manual circumlaryngeal technique, also called manual laryngeal tension reduction technique proposed by Aronson [5] and massage of the laryngeal muscles used in the phoniatic tradition in China [6]. There are some studies on the effects of these treatments on voice production. Roy and Leeper [7] and Roy et al. [8] studied both the short-term and long-term effects of manual laryngeal tension reduction technique on patients with functional dysphonia. They reported improved vocal function in terms of decreased perturbation (jitter and shimmer) values, increased signal-to-noise ratio and better perceived voice quality. However, not all effects seemed to be permanent. Therefore the authors suggested that manual treatment should probably be combined with some other methods like traditional voice therapy in order to achieve permanent changes. Ternström et al. [9] investigated the immediate effects of a 30-min massage of the muscles of the back, neck and face for normal subjects with no voice complaint. The massage was performed within the framework of naprapathy. For reference the authors recorded sound samples from a control group of subjects who had been lying on beds for 30 min. According to their results, fundamental frequency (F_0) and sound pressure level (SPL) of text reading decreased significantly after massage but not after lying down. Thus, the changes did not seem to be related to being in the supine position, but instead, massage treatment seemed to have a relaxing effect on the muscles involved in voice production.

So far there are no extensive studies of the effects of VM on voice although the method is relatively widely used in Finland, also for voice patients. Earlier Finnish studies with a small number of subjects have examined the effects of VM on singers and their respiration [10, 11] and on patients with hyperfunctional dysphonia [12, 13]. The present study is the first in a series of studies aiming to explore both the short-term and the long-term effects of this method on subjects with a normal voice and voice patients. The present study aimed to investigate the instant effects of 1-hour VM on voice production, subjective sensations and on acoustic and perceived voice quality in subjects with a normal voice. For comparison, the effects of other possibly relaxing actions like lying on a bed, sitting quietly in a library and walking fast were studied.

Materials and Methods

Subjects and Tasks

Ten subjects (5 males, mean age 30.2 years, range 22–48 years and 5 females, mean age 33.2 years, range 29–43 years) with no known pathology of the voice or hearing participated in the study. They recorded repetitions of the word ‘paappa’, 5 times at normal loudness and 5 times as softly as possible, and read a text sample (100 words, no sibilants included) before and after 1-hour (1) VM treatment, (2) fast walking, (3) quiet sitting in a library and (4) lying on a bed. These tests were done in random order and with at least 1 week’s interval.

In VM treatment the following muscles were treated in this order: musculus (m.) erector spinae, m. trapezius, m. rhomboideus major and minor, m. levator scapulae, m. pectoralis major and minor, m. sternocleidomastoideus, m. scalenus anterior and medius, m. sternohyoideus, m. digastricus, mm. masseter and m. temporalis. Classical massage grips (strokes, kneading, friction and intercostals pull) were used.

In the walking task the instruction given to the subjects was to walk so fast that they felt short of breath and fatigue. The subjects were not supposed to talk during walking or sitting in the library or lying on the bed.

Recordings

All samples were recorded in a sound-treated studio. Acoustic samples were recorded using a Brüel & Kjær 4165 microphone (at a distance of 40 cm from the subject’s mouth) and a DAT recorder. In the word repetition task, oral pressure and transglottal airflow were registered with a manophone (MSIF-2, Glottal Enterprises) and the electroglottographic signal was recorded with a dual-channel electroglottograph (Glottal Enterprises).

Analyses

Subglottic pressure was estimated from oral pressure during [p] [14]. The phonatory threshold was obtained from the word repetition produced as softly as possible. Mean transglottal flow was measured from the vowel portions of the word repetition tasks. Glottal resistance was calculated by dividing the mean pressure by the mean flow [15]. Quasi closed quotient (QCQ, i.e. closed time divided by the open time; inverse of QOQ) was calculated from the electroglottographic signal [16]. Glottal resistance and QCQ are supposed to describe phonatory quality. High resistance and QCQ values can be found in hyperfunctional voice production. All the analyses of the word repetition tasks were carried out by using a custom-made program for measuring RMS levels from AC and DC signals (developed by Heikki Alatalo, MSc).

F₀, SPL and alpha ratio [(SPL of the range 1–5 kHz) – (SPL of the range 50 Hz–1 kHz)] were calculated from text reading samples using the Intelligent Speech Analyser signal analysis system developed by Raimo Toivonen, MScEng. Alpha ratio quantifies sound energy distribution along the frequency range and thus reflects voice quality [17]. Higher alpha ratio (less tilting spectrum) reflects a faster glottal closing speed or a faster cessation of transglottal airflow [18]. Thus,

Table 1. Means (standard deviations in parentheses) for phonatory parameters in word repetition task of 10 subjects (5 males, 5 females) *softly* before and after 1-hour VM, fast walking, quiet sitting in a library and lying on a bed

	VM		Walking		Sitting		Lying	
	before	after	before	after	before	after	before	after
<i>All subjects</i>								
P _{sub} , cm H ₂ O	1.7 (0.8)	1.9 (0.6)	2.0 (0.4)	2.0 (0.4)	2.2 (0.5)	2.2 (0.4)	2.2 (0.6)	2.2 (0.4)
Flow, liters/s	0.20 (0.20)	0.27 (0.18)	0.31 (0.26)	0.24 (0.25)*	0.34 (0.28)	0.27 (0.21)	0.56 (0.35)	0.37 (0.17)
Resistance	15.5 (12.2)	9.1 (4.2)	0.3 (6.2)	16.1 (10.2)*	11.6 (9.7)	3.5 (9.9)	5.3 (3.2)	7.5 (4.8)
QCQ	0.94 (0.56)	0.91 (0.61)	1.37 (1.10)	0.98 (0.85)*	1.29 (0.82)	1.43 (1.32)	1.18 (0.64)	1.13 (0.70)
SPL, dB	65.1 (1.8)	64.9 (1.7)	65.6 (1.9)	65.1 (1.3)	65.7 (1.6)	65.8 (1.7)	68.2 (2.5)	67.7 (1.4)
<i>Females</i>								
P _{sub} , cm H ₂ O	1.8 (0.5)	1.7 (0.8)	1.8 (0.5)	1.8 (0.5)	2.0 (0.4)	2.0 (0.3)	2.1 (0.4)	2.0 (0.3)
Flow, cm liters/s	0.10 (0.06)	0.15 (0.05)	0.15 (0.07)	0.09 (0.04)*	0.16 (0.11)	0.16 (0.08)	0.64 (0.48)	0.35 (0.21)
Resistance	22.2 (14.1)	12.7 (2.5)	14.0 (5.7)	23.9 (7.7)*	6.9 (12.0)	14.9 (5.2)	4.8 (3.6)	8.6 (6.7)
QCQ	1.31 (0.56)	1.31 (0.59)	2.17 (1.04)	1.54 (0.91)	1.66 (0.83)	2.11 (1.56)	1.65 (0.41)	1.66 (0.31)
SPL, dB	63.9 (1.3)	63.8 (1.2)	64.5 (1.2)	64.7 (0.7)	64.5 (1.2)	64.7 (0.7)	67.2 (1.7)	66.8 (1.8)
<i>Males</i>								
P _{sub} , cm H ₂ O	1.7 (1.0)	2.1 (0.5)	2.1 (0.3)	2.2 (0.3)	2.4 (0.4)	2.4 (0.5)	2.4 (0.7)	2.4 (0.4)
Flow, liters/s	0.27 (0.25)	0.40 (0.18)	0.47 (0.30)	0.40 (0.29)	0.48 (0.31)	0.38 (0.25)	0.48 (0.18)	0.40 (0.13)
Resistance	8.8 (5.5)	6.2 (2.8)	6.6 (4.7)	8.3 (4.9)	7.4 (5.3)	12.1 (13.6)	5.8 (3.0)	6.4 (1.9)
QCQ	0.57 (0.22)	0.50 (0.24)	0.57 (0.24)	0.41 (0.11)*	0.92 (0.69)	0.76 (0.60)	0.60 (0.24)	0.46 (0.34)
SPL, dB	66.2 (1.4)	66.0 (1.4)	66.9 (1.3)	65.9 (1.2)	66.9 (1.3)	65.9 (1.2)	69.2 (2.9)	68.6 (1.0)

P_{sub} = Subglottic (oral) pressure; flow = mean airflow; resistance = mean pressure/mean flow; QCQ = quasi closed quotient (closed time/open time from EGG signal). Statistical significance of differences (Wilcoxon signed rank): * p < 0.05.

a higher alpha ratio may reflect higher activity in adductory muscles (a more hyperfunctional voice).

Listening Evaluation

Text reading samples recorded before and after each test were evaluated in randomized pairs by 7 voice experts (2 professional voice trainers and 5 students of vocology). The SPL of the samples was normalized by adjusting the input level when recording the test tape. The samples of 2 males and 2 females were replayed twice in the course of the listening test in order to calculate intrarater reliability. Listening evaluation was performed in a sound-treated studio using a DAT recorder and a Genelec Biamp loudspeaker. The listeners rated both the overall voice quality and the 'tightness' of the voice using a 13-point scale from -3 (very poor quality or very hypofunctional voice) to +3 (very good quality or very hyperfunctional voice); zero and half steps were included.

Subjective Sensations

Before and after each test the subjects' sensations of ease or difficulty of phonation as well as positive (less tension) or negative sensations (more tension) in the throat, neck (anterior and posterior), shoulders and back were registered using a questionnaire with a 100-mm visual analog scale.

Table 2. Means (standard deviations in parentheses) for phonatory parameters in word repetition task of 10 subjects (5 males, 5 females) at *habitual loudness* before and after 1-hour VM, fast walking, quiet sitting in a library and lying on a bed

	VM		Walking		Sitting		Lying	
	before	after	before	after	before	after	before	after
<i>All subjects</i>								
P _{sub} , cm H ₂ O	2.8 (0.5)	3.0 (0.8)	2.9 (0.3)	3.3 (0.7)	3.2 (0.5)	3.0 (0.6)	3.20 (0.5)	2.8 (1.1)
Flow, liters/s	0.27 (0.22)	0.25 (0.22)	0.28 (0.24)	0.24 (0.15)	0.30 (0.22)	0.29 (0.19)	0.42 (0.18)	0.43 (0.14)
Resistance	17.8 (14.6)	20.6 (15.1)	20.4 (17.4)	19.4 (12.3)	16.9 (11.0)	14.9 (10.7)	8.8 (4.3)	6.9 (3.0)
QCQ	1.03 (0.66)	1.10 (0.7)	1.05 (0.71)	1.61 (1.52)*	1.34 (0.80)	1.84 (2.34)	1.89 (2.17)	1.21 (0.95)
SPL, dB	69.4 (1.8)	69.5 (2.2)	69.5 (1.7)	69.7 (1.4)	70.2 (1.4)	69.4 (1.6)*	71.9 (1.4)	71.6 (1.3)
<i>Females</i>								
P _{sub} , cm H ₂ O	2.7 (0.6)	2.4 (0.3)	2.8 (0.3)	2.9 (0.5)	3.0 (0.5)	2.7 (0.5)*	3.0 (0.6)	2.8 (0.4)
Flow, liters/s	0.13 (0.05)	0.09 (0.03)	0.09 (0.02)	0.13 (0.05)	0.14 (0.06)	0.19 (0.06)*	0.31 (0.11)	0.40 (0.17)*
Resistance	25.6 (17.3)	30.7 (15.2)	33.5 (15.6)	25.0 (13.8)	24.6 (9.9)	14.3 (3.1)*	10.7 (5.2)	7.8 (2.6)
QCQ	1.53 (0.56)	1.68 (0.47)	1.58 (0.62)	2.66 (1.54)*	1.75 (0.91)	2.75 (3.13)	3.10 (2.29)	1.87 (0.76)
SPL, dB	68.5 (2.1)	68.2 (2.3)	68.6 (1.3)	68.8 (1.0)	69.6 (0.5)	68.3 (1.0)*	71.7 (1.8)	71.2 (1.1)
<i>Males</i>								
P _{sub} , cm H ₂ O	3.0 (0.3)	3.6 (0.8)	3.0 (0.3)	3.7 (0.8)	3.4 (0.5)	3.3 (0.6)	3.4 (0.2)	2.7 (1.5)
Flow, liters/s	0.40 (0.24)	0.42 (0.2)	0.47 (0.19)	0.34 (0.16)*	0.46 (0.22)	0.38 (0.24)	0.53 (0.18)	0.46 (0.05)
Resistance	9.9 (5.3)	10.5 (5.3)	7.3 (3.2)	13.8 (8.4)	9.3 (5.2)	15.4 (15.8)	6.9 (2.2)	5.9 (3.4)
QCQ	0.52 (0.19)	0.51 (0.18)	0.51 (0.19)	0.56 (0.16)	0.93 (0.45)	0.92 (0.79)	0.38 (0.28)	0.40 (0.17)
SPL, dB	70.3 (1.0)	70.8 (1.2)	70.4 (1.7)	70.5 (1.4)	70.8 (1.9)	70.6 (1.2)	72.0 (1.2)	72.0 (1.6)

P_{sub} = Subglottic (oral) pressure; flow = mean airflow; resistance = mean pressure/mean flow; QCQ = quasi closed quotient (closed time/open time from EGG signal). Statistical significance of differences (Wilcoxon signed rank):* p < 0.05.

Results

Tables 1–3 summarize the acoustic findings for word repetition and text reading tasks, respectively. Table 4 presents the results of the listening evaluation and table 5 shows subjective sensations before and after each test. Only positive sensations ('ease of phonation', 'good feeling/less tension' in throat, neck, etc.) are shown since the subjects reported few negative sensations.

Word Repetition Task

As can be seen in tables 1 and 2, the only significant changes in the word repetition tasks were the following: after fast walking flow decreased and resistance consequently increased for word repetition in soft phonation (table 1). This was seen for all subjects and also separately for the females. QCQ decreased for all subjects and for the males. In word repetition at habitual loudness (table 2) QCQ increased after fast walking, both for all subjects and for the females separately, and flow decreased in the males. After sitting in a library SPL decreased in word repetition at habitual loudness for all subjects and for the females separately. P_{sub} also decreased, flow increased and resistance decreased in the females. After lying on a bed flow increased in the females.

Table 3. Means (standard deviation in parentheses) for acoustic parameters in text reading task of 10 subjects (5 males, 5 females) before and after 1-hour VM, fast walking, quiet sitting in a library and lying on a bed

	VM		Walking		Sitting		Lying	
	before	after	before	after	before	after	before	after
<i>All subjects</i>								
F ₀ , Hz	155 (47)	155 (48)	157 (46)	157 (48)	157 (46)	157 (47)	155 (47)	151 (47)
SPL, dB	67.7 (7.8)	69.5 (6.7)	67.5 (7.9)	70.4 (5.6)*	69.0 (8.3)	69.6 (6.9)	73.0 (11.9)	70.8 (13.1)
Alpha ratio, dB	-9.7 (1.3)	-9.9 (1.4)	-10.1 (1.9)	-9.7 (1.4)	-10.2 (0.9)	-9.8 (1.6)	-10.1 (1.0)	-10.7 (1.6)*
<i>Females</i>								
F ₀ , Hz	195 (27)	196 (29)	195 (27)	197 (28)	195 (28)	197 (25)	193 (32)	190 (28)
SPL, dB	64.0 (4.5)	63.9 (3.8)	61.0 (5.7)	65.5 (1.5)	61.5 (2.0)	63.5 (2.5)	63.7 (5.3)	59.8 (3.5)
Alpha ratio, dB	-9.9 (1.6)	-10.1 (1.7)	-9.3 (2.1)	-9.3 (1.8)	-9.8 (1.2)	-9.4 (1.8)	-10.2 (1.0)	-10.9 (2.0)
<i>Males</i>								
F ₀ , Hz	114 (15)	115 (17)	118 (18)	117 (18)	119 (21)	118 (20)	116 (15)	112 (17)
SPL, dB	71.5 (9.0)	75.0 (2.7)	74.0 (1.8)	75.3 (2.8)	76.5 (3.0)	75.7 (2.8)	82.3 (8.6)	81.9 (8.2)
Alpha ratio, dB	-9.5 (1.0)	-9.6 (1.2)	-11.0 (1.5)	-10.1 (1.0)	-10.6 (0.3)	-10.3 (1.4)	-10.0 (1.1)	-10.6 (1.5)

Alpha ratio (dB) = SPL (1–5 kHz) – SPL (50 Hz–1 kHz). Statistical significance of differences (Wilcoxon signed rank): * p < 0.05.

Table 4. Means (standard deviations in parentheses) for perceptual parameters in text reading task of 10 subjects (5 males, 5 females) before and after 1-hour VM, fast walking, quiet sitting in a library and lying on a bed

	VM		Walking		Sitting		Lying	
	before	after	before	after	before	after	before	after
<i>All subjects</i>								
Quality	0.83 (0.55)	0.79 (0.66)	0.62 (0.62)	0.69 (0.51)	0.79 (0.56)	0.66 (0.59)	0.63 (0.66)	0.63 (0.52)
Tightness	0.06 (0.55)	0.13 (0.74)	0.25 (0.67)	0.41 (0.54)	0.11 (0.49)	0.18 (0.77)	0.23 (0.80)	-0.05 (0.81)*
<i>Females</i>								
Quality	0.26 (0.35)	0.17 (0.43)	0.19 (0.57)	0.05 (0.71)	0.36 (0.27)	0.37 (0.32)	-0.02 (0.47)	0.03 (0.45)
Tightness	-0.10 (0.29)	0.29 (0.49)	-0.01 (0.32)	0.12 (0.27)	-0.18 (0.24)	-0.02 (0.29)	-0.25 (0.47)	-0.48 (0.46)
<i>Males</i>								
Quality	0.60 (0.78)	0.71 (0.70)	0.24 (0.73)	0.47 (0.73)	0.46 (0.72)	0.34 (0.84)	0.26 (0.81)	0.39 (0.82)
Tightness	0.01 (0.59)	0.08 (0.40)	0.06 (0.42)	0.17 (0.40)	0.02 (0.47)	0.15 (0.70)	0.09 (0.65)	-0.09 (0.66)*

Values given on a scale from -3 (very poor quality/very hypofunctional voice) to +3 (excellent quality/very hyperfunctional voice). Number of listeners 7. Statistical significance of differences (Wilcoxon signed rank): * p < 0.05.

Table 5. Means (standard deviations in parentheses) for subjective sensations of 10 subjects (5 males, 5 females) before and after 1-hour VM, fast walking, quiet sitting in a library and lying on a bed

	VM		Walking		Sitting		Lying	
	before	after	before	after	before	after	before	after
<i>All subjects</i>								
Phonation	37.5 (36.5)	67.9 (27.2)**	42.9 (38.4)	35.0 (34.9)	24.9 (34.9)	39.7 (35.1)	25.6 (28.1)	25.8 (33.9)
Throat	32.6 (33.1)	52.6 (34.2)	29.3 (35.7)	34.0 (30.3)	25.4 (37.5)	30.1 (36.5)*	20.2 (24.2)	30.3 (29.1)*
Neck front	27.4 (31.1)	75.5 (18.8)**	40.9 (35.3)	37.6 (30.9)	33.7 (36.2)	36.9 (35.1)	30.9 (32.9)	36.9 (35.4)*
Neck post	4.1 (7.0)	59.1 (37.3)**	27.6 (33.8)	32.0 (37.6)	17.3 (31.3)	10.7 (27.3)	30.4 (31.0)	33.2 (32.1)
Shoulders	4.0 (6.9)	70.2 (27.9)**	17.9 (34.0)	22.6 (37.0)	8.2 (26.1)	8.5 (26.9)	18.0 (18.9)	30.2 (32.3)
Back	14.0 (26.8)	67.6 (27.9)**	19.6 (29.5)	23.0 (34.0)	15.5 (25.2)	25.4 (32.5)	26.1 (36.2)	30.3 (33.3)
Resp.	41.2 (30.2)	54.2 (36.2)	44.8 (34.2)	46.3 (34.3)	46.3 (33.4)	53.1 (35.6)	52.0 (31.6)	44.9 (30.6)
<i>Females</i>								
Phonation	51.7 (35.7)	70.6 (25.5)	52.0 (30.9)	53.1 (33.9)	31.2 (42.7)	58.0 (34.0)*	25.3 (24.7)	44.0 (40.6)
Throat	33.7 (31.1)	60.4 (30.8)	37.5 (34.9)	30.3 (28.4)	47.4 (43.5)	48.9 (44.8)	29.9 (29.5)	44.3 (36.5)
Neck front	30.7 (29.1)	70.7 (24.0)*	48.8 (38.4)	48.7 (36.8)	46.8 (42.5)	52.0 (37.1)	34.8 (34.0)	42.6 (39.6)
Neck post	1.6 (3.6)	52.2 (45.9)	47.1 (40.4)	47.4 (43.5)	16.6 (37.1)	17.2 (38.5)	32.3 (28.2)	50.2 (35.2)
Shoulders	1.6 (3.7)	59.8 (36.1)	32.7 (44.8)	33.4 (45.7)	16.5 (36.9)	17.0 (38.0)	19.4 (23.2)	39.8 (42.1)
Back	17.3 (36.2)	78.9 (14.4)*	27.6 (38.4)	32.3 (44.2)	22.6 (34.0)	39.1 (42.3)	25.3 (36.5)	49.8 (36.3)
Resp.	55.5 (35.7)	61.3 (37.8)	61.1 (35.6)	60.1 (34.5)	49.9 (37.6)	66.7 (37.5)	56.0 (27.4)	56.0 (31.7)
<i>Males</i>								
Phonation	23.4 (35.1)	65.2 (31.5)*	33.8 (46.4)	17.0 (27.8)	18.6 (28.6)	21.4 (27.8)	26.0 (34.1)	7.6 (10.4)
Throat	31.6 (38.6)	44.8 (39.1)	21.2 (38.6)	37.8 (35.0)	3.4 (7.6)	11.4 (10.5)	10.6 (14.7)	16.2 (9.3)
Neck front	24.2 (36.1)	80.4 (12.6)	33.0 (34.4)	26.6 (22.0)	20.6 (26.6)	21.8 (28.6)	27.0 (35.2)	31.2 (34.2)
Neck post	6.6 (9.1)	66.0 (29.9)*	12.0 (19.5)	16.6 (26.6)	18.0 (28.8)	4.2 (9.4)	28.6 (36.8)	16.2 (18.8)
Shoulders	6.4 (8.9)	80.6 (13.3)*	3.2 (7.1)	11.8 (26.4)	0 (0)	0 (0)	16.6 (16.2)	20.6 (18.7)
Back	10.8 (16.7)	56.5 (35.1)	11.6 (18.0)	13.8 (20.9)	8.4 (11.8)	11.8 (11.0)	26.8 (40.1)	10.8 (15.0)
Resp.	27.0 (16.4)	47.2 (37.5)	28.6 (26.4)	32.6 (31.2)	42.8 (32.6)	39.6 (31.4)	48.0 (38.2)	33.8 (28.2)

Positive sensations elicited: ease of phonation, good feeling in throat, neck (front), back of the neck (neck post), shoulders, back and respiratory muscles (resp.). Only values for significant changes are given. Values are given in millimeters of visual analog scale (0–100 mm). Statistical significance of differences (Wilcoxon signed rank): * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Text Reading

After fast walking SPL was significantly higher in text reading for all subjects (table 3). After lying on a bed alpha ratio was lower for all subjects. No other significant changes were found for text reading samples.

Listening Evaluation

Reliability of the listening evaluation was regarded as satisfactory (interrater reliability: Cronbach's alpha 0.70 for quality and 0.79 for tightness; intrarater reliability: alpha 0.82 for quality and 0.69 for tightness).

After lying on a bed the voices sounded 'less tight' both in all the subjects and in the males. No other significant changes were reported in the listening evaluation of the text reading samples (table 4).

Subjective Sensations

After VM treatment subjective ease of voice production increased considerably in all subjects and in the males separately, and good feeling/less tension was

reported in neck, shoulders and back (table 5). The changes in the neck and back were significant for the females separately, while the changes in the back of the neck and in the shoulders were positive for the males separately. After lying on a bed slightly less tension was reported in the throat and neck, the changes being significant just when all subjects were studied in a group. After sitting in a library some less tension was reported in the throat (all subjects) and phonation was easier in the females.

Discussion

The results revealed no significant changes in acoustic or perceptual parameters after VM. On the other hand, large positive changes were reported in subjective sensations after VM. The results are in contrast to those reported by Ternström et al. [9]. They found lowering of F_0 and SPL after a 30-min massage but no significant changes in the control group which was just lying on a bed for 30 min. Such results seem to suggest lowered muscle activity in the voice production-related muscles after massage. In the present study, alpha ratio decreased after lying on a bed for 1 h, suggesting relaxation in the laryngeal muscles. It seems obvious that the results of VM treatment were not merely related to supine position in the present study either. It is possible that since VM treatment aims at 'active relaxation' and improvement of the subjects' awareness of breathing, phonation and articulation, the subjects tried to achieve an optimal voice production after the treatment. (Optimal voice production implies a balance between adduction and subglottic pressure. Deviations from the optimum are manifested in either hypo- or hyperfunctional voice production.) In such a case no statistically significant changes are likely to be obtained in any acoustic parameters since the parameter values are prone to change in opposite directions depending on the starting point. For instance, if a subject has a somewhat hyperfunctional voice at the start, then achievement of a better phonatory balance would imply lowered glottal resistance and lower QCQ, F_0 , SPL and alpha ratio. For a subject with hypofunctional voice, opposite changes would be related to optimal balance of phonation. On the other hand, no significant changes were found in the perceived voice quality either. This, in turn, may be due to the fact that all the subjects had normal voices. Furthermore, immediate effects were studied. Therefore no great changes are to be expected in the perceived voice quality. Perhaps the possible changes were too small to be detected by this listening panel. However, the involvement of psychological effects cannot be excluded either. People like to be touched and they tend to build a trusting relation with their therapists. Therefore, positive sensations are likely to be reported after all kinds of manipulation treatments. There were some differences between the genders in the subjective sensations reported. Due to the small number of subjects these differences can be related to individuals more than the gender. However, also gender-related differences have been found in subjective symptoms after a vocal loading test [19].

Changes after quiet sitting in a library seemed to suggest somewhat lowered effort in phonation, while changes observed after fast walking seemed to reflect increased muscle activity. In soft phonation CQC decreased, possibly reflecting a rise in F_0 , while in habitual loudness it increased, most likely reflecting increased adduction. Obviously walking was not fast enough to cause exhaustion and relaxation after

it. The test would have benefited from some kind of standardizing of the effort used. For instance, a heart rate meter (calibrated to each subject's individual maximum heart rate) and a step counter could be used for that purpose in a future study.

Our next study will investigate the effects of VM treatment on patients with functional dysphonia.

Conclusions

All the changes found in acoustic and perceptual parameters were minor, most likely because of the fact that the subjects had normal voices and instant effects were addressed. Changes after lying on a bed for 1 h suggest lowered effort in laryngeal muscles. Changes after sitting quietly for 1 h suggest lower effort in the voice production-related muscles. Changes after fast walking, in turn, suggest increased effort in the muscles related to voice production. After a 1-hour VM no significant changes were observed in vocal parameters or voice quality, but major positive sensations were reported. Changes after VM were, thus, not merely related to supine position. Instead, they may reflect the subjects' aim towards 'active relaxation' (or an attempt at phonatory balance). The psychological effects of VM cannot be excluded either. The effects of VM on voice patients need to be studied next.

Acknowledgments

The authors thank the subjects and the listeners of the present study. Special laboratory technician Mr. Jussi Helin is thanked for assistance in the recordings and analyses. Mrs. Virginia Mattila, MA, is acknowledged for correcting the language of the manuscript.

References

- 1 Ylinen J, Cash M, Hämäläinen H: Urheiluhieronta (Sports Massage) (in Finnish). Laukaa, Medirehab, 1995.
- 2 Hemmings B, Smith M, Graydon J, Dyson R: Effects of Massage on Physiological Restoration, Perceived Recovery, and Repeated Sports Performance. Division of sport studies. University of Northampton, Northampton, 2000.
- 3 Hemmings BJ: Physiological, psychological and performance effects of massage therapy in sport: A review of the literature. Department of Human Movement and Sport Sciences. University of Northampton, Northampton, 2001.
- 4 Uvnäs Moberg K: Lung och beröring: Oxytocinets läkande verkan i kroppen. Elanders Gummerssons, Falköping, 2002.
- 5 Aronson AE: Clinical Voice Disorders, ed 3. New York, Thieme Stratton, 1990.
- 6 Dharmananda S: Treatment of throat and voice disorders with Chinese medicine (<http://www.itmonline.org/arts/throat.htm>, 28.7.2004).
- 7 Roy N, Leeper HA: Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: Perceptual and acoustic measures. *J Voice* 1993;7:242–249.
- 8 Roy N, Bless DM, Heisey D, Ford CH: Manual circumlaryngeal therapy for functional dysphonia: An evaluation of short- and long-term treatment Outcomes. *J Voice* 1997;11:321–331.
- 9 Ternström S, Andersson M, Bergman U: An effect of body massage on voice loudness and phonation frequency in reading. *Logoped Phoniatr Vocol* 2000;25:146–150.
- 10 Mäki K: Voice massage ja laulajat (Voice Massage and Singers; in Finnish); thesis of Church Music, Sibelius Academy, University of Kuopio, 1996.
- 11 Grönholm M: Voice massage – hoito ja sen vaikutus laulajien hengitykseen (Voice Massage Treatment and Its Effect on Singers' Breathing; in Finnish); thesis in Music Pedagogy, Sibelius Academy, Helsinki, 1998.

- 12 Nenonen T: Äänihieronta – voice massage äänihäiriöiden hoidossa (Voice Massage in the Treatment of Voice Disorders; in Finnish); MA thesis in Pedagogy, University of Joensuu, Joensuu, 1994.
- 13 Mustonen T: Voice massage – hoidon vaikutus hyperfunktionaaliseen dysfoniaan (Effects of Voice Massage Treatment on Hyperfunctional Dysphonia; in Finnish); MA thesis, Oulu, University of Oulu, 2000.
- 14 Löfqvist A, Carlborg B, Kitzing P: Initial validation of an indirect measure of subglottal pressure during vowels. *J Acoust Soc Am* 1982;72:633–635.
- 15 Isshiki N: Regulatory mechanism of vocal intensity variation. *J Speech Hear Res* 1964;7:17–29.
- 16 Hacki T: Klassifizierung von Glottisdysfunktionen mit Hilfe der Elektrolottographie. *Folia Phoniatr* 1989;41:43–48.
- 17 Frøkjær-Jensen B, Prytz S: Registration of voice quality. *Bruel & Kjaer Tech Rev* 1973;3:3–17.
- 18 Gauffin J, Sundberg J: Spectral correlates of glottal voice source waveform characteristics. *J Speech Hear Res* 1989;32:556–565.
- 19 Vintturi J, Alku P, Sala E, Sihvo M, Vilkman E: Loading-related subjective symptoms during a vocal loading test with special reference to gender and some ergonomic factors. *Folia Phoniatr Logop* 2003; 55:55–69.

A Comparison of the Effects of Voice Massage™ and Voice Hygiene Lecture on Self-Reported Vocal Well-Being and Acoustic and Perceptual Speech Parameters in Female Teachers

Kirsti Leppänen^a Anne-Maria Laukkanen^a Irma Ilomäki^a Erkki Vilkmán^b

^aDepartment of Speech Communication and Voice Research, University of Tampere, Tampere, and

^bPhoniatric Clinic, Helsinki University Hospital, Helsinki, Finland

Key Words

Voice professionals • Voice Massage™ • Voice hygiene • Vocal fatigue • Voice quality • Acoustic analysis

Abstract

This study compared the effects of Voice Massage™ (VM) and a voice hygiene lecture (VHL) on 60 female teachers. VM is a Finnish massage method which treats muscles related to voice production. All subjects attended the VHL (3 h). Half of them were randomly assigned to the VM group, the other half received only VHL. VM was given 5 times in 1-hour sessions at intervals of 1–2 weeks. At the beginning and end of the autumn school term, before and after a working day, (1) a 1-min reading sample was recorded at both the subject's habitual loudness and loudly, (2) a prolonged phonation on [a:] was recorded at habitual speaking pitch and (3) a questionnaire on voice quality, ease or difficulty of phonation, and tiredness of the throat was completed. The reading samples were analysed for the fundamental frequency (F_0), equivalent sound level (Leq) and α -ratio [Leq (1–5 kHz) – Leq (50–1,000 Hz)]. The vowel samples were analysed for the F_0 and Leq, as well as for jitter and shimmer. The reading samples were also evaluated perceptually by 3 speech trainers. The mean F_0 and difficulty of phonation increased from the beginning to the end of the term in the VHL group ($p = 0.026$, $p = 0.007$, respectively). In the VM group, the perceived firm-

ness of loud reading decreased ($p = 0.026$). The results suggest that VM may help in sustaining vocal well-being during a school term.

Copyright © 2009 S. Karger AG, Basel

Introduction

Voice problems have been reported to occur more frequently in teachers than in other occupational voice users [1–7]. According to Vilkmán [8], a voice problem should be seen as an occupational disease rather than a private health problem. Although psychosocial factors may also contribute to the development of voice problems, the main focus here is on the physical loading related to voice production in the teaching profession.

The teaching profession requires prolonged voice use and often the use of a loud voice in order to be heard in the classroom, where the acoustic conditions are frequently less than ideal (i.e. a great deal of background noise, too long a reverberation time, etc.). A loud voice typically implies a higher sound pressure level (SPL), a higher fundamental frequency (F_0) and a more hyperfunctional voice production type (more adduction be-

Some results from this study were reported as a poster in Pevoc 7 (Pan European Voice Conference) in Groningen 2007.

tween the vocal folds) resulting in less tilting of the spectrum and, thus, a more efficient acoustic message transfer. On the other hand, a higher F_0 , SPL and tighter adduction imply more biomechanical loading on the vocal fold tissue [9]. Thus, teachers' and other voice professionals' voice problems may be seen as resulting from an overload of the vocal organ. Consequently, the prevention and cure of these problems should imply a reduction of vocal loading.

Different approaches have been used to reduce vocal loading. Voice hygiene education aims to improve vocal ergonomics by providing information on factors that increase vocal loading. These factors, in turn, are related to the environment, type of work and to the worker himself. After voice hygiene education, subjects have reported that they found the strategies taught to be helpful [10] and that the education increased the awareness of the warning symptoms of vocal fatigue [10, 11], resulting in a change of behaviour in terms of avoidance of vocal overuse and ensuring adequate vocal rest and hydration [11].

Massage methods have been used to reduce excessive tension in the laryngeal muscles and to improve awareness of the state of the muscles [12–14]. Hence, they may assist voice training and therapy processes [12, 13, 15]. There is a long tradition of using massage in phoniatic treatment in China [16]. Aronson [13] proposed using manual circumlaryngeal therapy, which aims at reducing tension in the muscles that raise the larynx. Voice Massage™ (VM) is a Finnish method (registered as a trademark by the National Board of Patents and Registration of Finland) developed by Leena Koskinen in collaboration with medical and voice specialists. It consists of the holistic manipulation of muscles related to voice production. Positive changes after massage treatment have been reported, e.g. a decrease in (excessive) perturbation (jitter and shimmer) values, an increased signal-to-noise ratio and better perceived voice quality [17, 18]. Ternström et al. [14] evaluated the immediate effects of a 30-min naprapathic treatment of the back, neck and face muscles for normal subjects with no voice complaints. According to their results, the F_0 and SPL decreased after treatment, but did not change in the control group which was only lying down for 30 min. This suggests that massage treatment has a relaxing effect which is not only related to resting in the supine position. After VM treatment, various positive subjective sensations have been reported [18].

Several studies have investigated the acoustic and self-reported consequences of prolonged loud voice use either in a voice professional's working day or through a vocal

loading test carried out in a laboratory environment. An increase in the F_0 and SPL as well as a decrease in spectral tilt have been reported. Furthermore, subjects with a higher mean F_0 and SPL during vocal loading tasks have reported more symptoms of vocal fatigue [6, 19]. On the other hand, Rantala and Vilkmán [20] found a greater working-day-related increase in the F_0 and SPL in teachers who reported fewer voice complaints. Additionally, according to Jónsdóttir [21], teachers reported less tiredness in the vocal mechanism after a working day when they used an electric amplifier in the classroom. However, a greater increase in the F_0 and SPL as well as a greater decrease in the spectral tilt of the long-term average spectrum was observed. A loading-related increase in various vocal parameters may thus be seen as a normal adaptation to vocal loading. The summarized findings suggest that positive changes in vocal behaviour do not only imply subjective reports of diminished symptoms of vocal fatigue, but that they could also be related to a somewhat lower mean F_0 , SPL and spectral tilt. The findings also suggest a greater increase in these parameters during loading, e.g. a voice professional's working day. Since vocal fatigue typically implies a deterioration of voice quality [22], positive changes, in turn, are expected to be reflected in improved perceptual voice quality, e.g. in terms of decreased hoarseness, breathiness or strain [23].

The present study compares the effects of VM and a voice hygiene lecture (VHL) on acoustic and perceptual speech parameters as well as on voice-related sensations in teachers. The aim is to find treatments which improve the vocal well-being of teachers during school terms. The positive effects of VHL and VM are expected to be seen in (1) a lower mean F_0 , equivalent sound level (L_{eq} , i.e. an energy mean of the sound level averaged over the measurement period) and α -ratio, which reflects spectral energy distribution and thus phonation type, (2) an increase in these acoustic parameters during a working day, (3) fewer symptoms of vocal fatigue after loading and (4) a better perceived voice quality (not strained, breathy or hoarse; pitch is neither too high nor low) both before and after loading. The positive effects of both VHL and VM are expected to be greater than with VHL alone.

Subjects and Methods

Subjects

A total of 90 Finnish female primary school teachers in the Tampere region of Finland volunteered to be subjects by completing a questionnaire on the internet. The present study concerns

60 of them. The remaining 30 subjects were given voice training and the results have been reported elsewhere [23]. Some results for some of the same subjects, but with a different focus, have also been reported [23–25]. The questionnaire collected background variables like age, health (allergies, reflux etc.), vocal symptoms after voice use, teaching experience, group size in the classroom, hours taught per week and a self-evaluation of the person's voice (quality, endurance and audibility). They also filled in the Finnish translation [26] of the Voice Activity and Participation Profile [27].

The mean age of the subjects was 40.6 years (SD 7.8, range 26–57 years) and the average amount of teaching experience was 14.7 years (SD 7.9 years). The average amount of teaching per week was 24.2 h (SD 4.4 h) and the average size of the group taught was 18.5 pupils (SD 7.7). All subjects were functionally healthy. They regarded themselves as capable of the vocally demanding profession. The mean Voice Activity and Participation Profile total score was 40.9 (SD 35), while the results obtained by Ma and Yiu [27] were 114.12 (SD 55.28) for dysphonic subjects and 13.4 (SD 18.90) for the (healthy) controls.

The subjects were randomly assigned to 2 groups of 30 subjects. Both groups attended a VHL, and one of them also received VM. The group which only attended the VHL is called the VHL group and the other one is called the VM group. Table 1 presents data on the background variables for both groups. Randomization seems to have been successful and the groups can be regarded as comparable.

Interventions

All subjects received a 3-hour VHL. It covered the main factors that cause vocal loading in teachers, methods to avoid it and the basics of economic voice use. The lecturer holds a PhD and is a very experienced teacher of speech technique and vocology. VM is a special massage therapy performed by a trained VM therapist. It consists of manipulation of respiratory, laryngeal and articulatory muscles. In general, vocalization is not included in VM treatment. Classical massage grips (strokes, kneading, friction and intercostal pull) are used. Both the agonistic and antagonistic muscles are treated. While the terms 'agonistic' and 'antagonistic' do not reflect the 3-dimensional nature of movements as such, treatment of muscles with opposing effect aims at affecting the control of movements in the most holistic way possible. The goal is to increase the mobility of the ribcage when breathing and to avoid excessive tension in the various muscles used in voice production. Adhering to the traditionally used procedure, VM was given 5 times (1 h each time). The first 3 sessions were given at intervals of 1 week, while the last 2 sessions were given at intervals of 1 month. The treatment was given by a VM therapist with over 10 years of experience.

Recordings

At the beginning and end of the autumn term, before and after a working day, the teachers recorded a reading sample for 1 min at both habitual loudness and loudly, and a prolonged phonation on [a:] for 5 s. The recordings were made in a classroom before (at about 7.30 a.m.) and after (at about 4.00 p.m.) a vocally loading working day. Recordings were made using a portable digital recorder (Sony TCD-D8) and a microphone (AKG B29L) attached to a headset. The microphone was placed at a distance of 6 cm from the corner of the subject's mouth. The recordings were cali-

Table 1. Data of VHL group subjects (n = 29) and VM group subjects (n = 30)

	VHL	VM	p
Age, years	41.5 ± 7.6	39.6 ± 8.2	0.374
Years of teaching experience	16.2 ± 7.4	13.1 ± 8.6	0.157
Hours taught per week	23.3 ± 5.5	25.1 ± 2.7	0.528
Group size in the classroom	19.3 ± 7.6	17.7 ± 7.8	0.293
VAPP total score	38.6 ± 43	44.9 ± 35	0.43
Min.-max.	0 – 202	5 – 125	
Vocal symptoms total score	22.5 ± 13.2	23.9 ± 14.4	0.712
Min.-max.	2 – 59	0 – 53	
Self-evaluation total score			
(quality, endurance, audibility)	5.7 ± 1.3	5.9 ± 1.6	0.761
Min.-max.	3 – 9	2 – 9	

Significance of differences expressed as p values. Mann-Whitney U tests are used to determine the p values. VAPP = Voice activity and participation profile.

brated for Leq measurements using a sound generator (BOSS TU-120) and a sound level meter (Brüel and Kjær, 2206).

Acoustic Analyses

The reading and vowel samples were analysed for the average F_0 , Leq and α -ratio [Leq (1–5 kHz) – Leq (50–1,000 Hz)], which describes sound energy distribution along frequencies and, thus, reflects voice quality. Additionally, the vowel samples on [a:] of about 5 s in duration were analysed for the mean and SD of jitter (in percent) and shimmer (in decibels). The acoustic analyses were made using the commercial program Intelligent Speech Analyser™ (ISA), a signal analysis system developed by Raimo Toivonen [28]. A blinded method was used to analyse the samples recorded before and after the treatments.

Subjective Sensations

After every recording, the subjects completed a questionnaire about voice quality, ease or difficulty of phonation, and tiredness of the throat. The visual analogue scale (VAS) was used. Voice quality and ease or difficulty of phonation were reported on a 200-mm VAS in order to also allow registration of possible warm-up effects (0 = very good/very easy, 100 mm = ordinary, 200 mm = very poor/very difficult). Tiredness of the throat was reported on a unipolar scale (0 = no tiredness at all, 100 mm = very tired). At the end of the autumn term, the teachers registered the degree of positive influence from the interventions by using a 100-mm VAS (0 = no influence at all, 100 mm = a lot of positive influence).

The type of influence was reported by choosing 1–3 of the alternatives given (voice quality, audibility and endurance) and by writing a free comment. The subjective results as an outcome measure have been considered in more detail in a previous article by Laukkanen et al. [25].

Perceptual Evaluation

Reading samples recorded at habitual loudness and loudly were perceptually evaluated by 3 speech trainers using the Judge

Table 2. Mean values \pm SD for the average F_0 , Leq and α -ratio [(Leq 1–5 kHz) – (Leq 50–1,000 Hz)] in reading samples at habitual loudness and the mean F_0 , Leq, and jitter and shimmer (F_0 and amplitude perturbation) in vowel samples¹

	Beginning of term			End of term			Beginning versus end	
	morning	afternoon	differ- ence	morning	afternoon	differ- ence	difference in mean values	difference in changes
<i>Reading</i>								
VHL group	n = 30	n = 30		n = 29	n = 29			
F_0 , Hz	187.8 \pm 15.8	193.9 \pm 16.3	0.002	193.6 \pm 19.1	197.2 \pm 17.1	n.s.	0.026	n.s.
Leq, dB	76.4 \pm 3.0	77.8 \pm 3.5	0.028	76.6 \pm 3.1	78.0 \pm 2.6	0.006	n.s.	n.s.
α -Ratio, dB	-15.1 \pm 2.8	-13.3 \pm 3.1	0.000	-15.0 \pm 2.9	-12.7 \pm 2.6	0.000	n.s.	n.s.
VM group	n = 30	n = 30		n = 30	n = 30			
F_0 , Hz	191.3 \pm 13.4	195.7 \pm 14.8	0.001	195.0 \pm 16.8	200.6 \pm 14.2	0.014	n.s.	n.s.
Leq, dB	75.5 \pm 3.88	75.9 \pm 5.04	n.s.	76.6 \pm 3.5	76.5 \pm 3.3	n.s.	n.s.	n.s.
α -Ratio, dB	-14.9 \pm 2.9	-13.1 \pm 2.9	0.000	-14.6 \pm 2.9	-13.2 \pm 3.1	0.001	n.s.	n.s.
<i>[a:]</i>								
VHL group	n = 28	n = 28		n = 28	n = 28			
F_0 , Hz	191.1 \pm 24.2	202.1 \pm 31.3	0.031	193.1 \pm 24.3	197.6 \pm 28.8	n.s.	n.s.	n.s.
Leq, dB	81.9 \pm 6.4	84.0 \pm 5.2	0.045	83.0 \pm 4.6	85.7 \pm 5.4	0.010	n.s.	n.s.
SD of jitter, %	0.101 \pm 0.088	0.067 \pm 0.056	n.s.	0.074 \pm 0.057	0.071 \pm 0.102	n.s.	n.s.	n.s.
Mean jitter, %	0.414 \pm 0.383	0.318 \pm 0.282	n.s.	0.334 \pm 0.280	0.287 \pm 0.416	n.s.	n.s.	n.s.
Shimmer, dB	0.616 \pm 0.320	0.456 \pm 0.202	0.028	0.424 \pm 0.186	0.369 \pm 0.156	n.s.	n.s.	n.s.
VM group	n = 30	n = 30		n = 28	n = 28			
F_0 , Hz	198.2 \pm 31.1	203.7 \pm 34.2	n.s.	197.5 \pm 31.6	201.9 \pm 29.7	n.s.	n.s.	n.s.
Leq, dB	82.9 \pm 7.3	83.7 \pm 6.4	n.s.	85.0 \pm 6.5	84.8 \pm 5.9	n.s.	n.s.	n.s.
SD of jitter, %	0.085 \pm 0.115	0.046 \pm 0.021	n.s.	0.079 \pm 0.114	0.084 \pm 0.150	n.s.	n.s.	n.s.
Mean jitter, %	0.346 \pm 0.457	0.187 \pm 0.090	0.049	0.321 \pm 0.467	0.243 \pm 0.215	n.s.	n.s.	n.s.
Shimmer, dB	0.486 \pm 0.252	0.446 \pm 0.353	n.s.	0.468 \pm 0.271	0.429 \pm 0.304	n.s.	n.s.	n.s.

All differences are expressed as p values. Significance of differences within groups determined by Wilcoxon signed-rank test; n.s. = non-significant, $p > 0.05$.

¹ Recorded before and after a teacher's working day at the beginning and end of the autumn term.

Program (developed by Svante Granqvist, Royal Institute of Technology) [29]. A VAS from 0 to 1,000 units was used to evaluate voice strain (0 = not at all, 1,000 = very strained), breathiness (0 = not at all, 1,000 = very breathy) and hoarseness (0 = not at all, 1,000 = very hoarse) in reading at habitual loudness, and firmness of phonation (0 = hypofunctional, 500 = adequate firmness, 1,000 = very hyperfunctional/strained) and pitch (0 = too low, 500 = suitable, 1,000 = too high for the speaker) in loud reading. The samples were presented in a randomized order through headphones (Sennheiser HD 530 II). The trainers could listen to each sample as many times as they wished in order to make their judgments.

Statistical Analyses

The significance of differences in the acoustic, subjective and perceptual parameters before and after a working day and between the beginning and end of the term were tested using a Wilcoxon signed-ranks test. Differences between the VHL and VM groups at the beginning of the term were studied with unpaired Student's t tests and Mann-Whitney U tests. Non-parametric tests were used for the parameters with a skewed distribution and

when the number of cases studied was smaller (i.e. when samples before and after a working day were compared to each other within the groups). Mean and SD of jitter, mean shimmer, breathiness and hoarseness showed a skewed distribution in this material (skewing 3.8, 4.1, 2.2, 1.02 and 1.1, respectively). Analysis of variance (ANOVA) was used to study the effects of time and group on the parameters (repeated measures ANOVA) and to compare the groups at the end of term (general linear model univariate analysis) for the mean values obtained at the end of term [(values before working day + values after working day)/2]. Values obtained at the beginning of the term were set as covariates in the univariate analysis. Cronbach's α was used to calculate the inter-rater reliability of the perceptual evaluation. Pearson's and Spearman's correlations were used to investigate the relations between variables and for calculating intra-rater reliability in perceptual analysis. (Pearson's correlation was used for parameters with a normal distribution and for the perceptual ratings given on a continuous scale.) All computations were performed using the Statistical Program for Social Sciences (SPSS 15 Software; SPSS Inc., Chicago, Ill., USA).

Table 3. Mean values \pm SD for the average F_0 , Leq and α -ratio [(Leq 1–5 kHz) – (Leq 50–1,000 Hz)] in loud reading¹

Load reading	Beginning of term			End of term			Beginning versus end	
	morning	afternoon	differ- ence	morning	afternoon	differ- ence	differences in mean values	differences in changes
VHL group	n = 28	n = 28		n = 28	n = 28			
F_0 , Hz	207.9 \pm 20.28	210.4 \pm 19.13	n.s.	210.4 \pm 20.74	215.9 \pm 17.96	0.016	n.s.	n.s.
Leq, dB	83.82 \pm 3.49	84.20 \pm 4.33	n.s.	83.36 \pm 3.77	83.88 \pm 2.73	n.s.	n.s.	n.s.
α -Ratio, dB	-9.28 \pm 3.32	-8.79 \pm 3.68	n.s.	-9.26 \pm 3.28	-8.21 \pm 2.99	0.016	n.s.	n.s.
VM group	n = 30	n = 30		n = 30	n = 30			
F_0 , Hz	208.7 \pm 17.5	214.4 \pm 19.09	0.000	213.5 \pm 17.97	218.3 \pm 16.57	0.014	n.s.	n.s.
Leq, dB	82.6 \pm 4.82	82.9 \pm 5.42	n.s.	83.01 \pm 3.64	82.44 \pm 4.19	n.s.	n.s.	n.s.
α -Ratio, dB	-9.32 \pm 3.02	-8.09 \pm 2.81	0.000	-9.14 \pm 2.78	-8.41 \pm 2.83	0.005	n.s.	n.s.

All differences are expressed as p values; n.s. = non-significant, $p > 0.05$. Significance of differences within groups determined by Wilcoxon signed-rank test.

¹ Recorded before and after a teacher's working day at the beginning and end of the autumn term.

Table 4. Differences between VHL and VM groups at the beginning of term

Habitual reading			Loud reading		
mean F_0	mean SPL	mean α -ratio	mean F_0	mean SPL	mean α -ratio
p = 0.362 t = -0.919	p = 0.292 t = 1.063	p = 0.837 t = -0.206	p = 0.884 t = -0.146	p = 0.285 t = 1.079	p = 0.964 t = 0.046
Sustained [a:]			Self-evaluation		
mean jitter	SD of jitter	mean shimmer	production	quality	throat
p = 0.059 Z = -1.885	p = 0.115 Z = -1.575	p = 0.073 Z = -1.790	p = 0.756 t = -0.312	p = 0.933 t = 0.084	p = 0.502 t = -0.676
Perceptual evaluation (habitual reading)			Perceptual evaluation (loud reading)		
strain	breathiness	hoarseness	firmness	pitch	
p = 0.600 t = 0.527	p = 0.585 Z = -0.546	p = 0.756 Z = -0.311	p = 0.375 t = -0.894	p = 0.063 t = -1.895	

Parameters have been compared with Student's unpaired t test for parameters with a normal distribution (degree of freedom 58, t values shown) and with Mann-Whitney U test (Z values shown) for parameters with a skewed distribution (i.e. skewing $> \pm 1$). Significance of differences indicated with p values. All differences were non-significant ($p > 0.05$).

Results

Acoustic Parameters

Tables 2 and 3 show the mean values and SD for the acoustic parameters in reading samples at habitual loudness and loudly and in the prolonged vowel phonation.

The groups did not differ from each other in terms of acoustic variables at the beginning of the term (table 4). Various working-day-related changes were registered in the acoustic parameters for both groups (tables 2 and 3). At the end of the working day, the F_0 , Leq and α -ratio tended to be higher in the reading samples read with both

Table 5. Repeated measures ANOVA analyses of the tests measuring the effects between subjects

		Mean squared	F	p
<i>Habitual reading</i>				
F ₀	intercept	8,768,024.416	11,235.563	<0.001
	group effect	298.414	0.382	0.539
SPL	intercept	1,359,670.708	53,312.015	<0.001
	group effect	48.735	1.911	0.172
α -Ratio	intercept	45,744.591	1,838.627	<0.001
	group effect	1.979	0.08	0.779
<i>Loud reading</i>				
F ₀	intercept	10,047,398.27	9,177.123	<0.001
	group effect	433.389	0.396	0.532
SPL	intercept	1,542,248.120	36,806.046	<0.001
	group effect	41.659	0.994	0.323
α -Ratio	intercept	17,592.833	599.925	<0.001
	group effect	4.554	0.155	0.695
<i>Sustained [a:]</i>				
Mean jitter	intercept	21.748	85.188	<0.001
	group effect	0.236	0.924	0.341
SD of jitter	intercept	1.335	84.121	<0.001
	group effect	0.001	0.088	0.768
Shimmer	intercept	49.432	396.445	<0.001
	group effect	0.005	0.037	0.849
<i>Self-evaluation</i>				
Production	intercept	1,909,236.817	481.125	<0.001
	group effect	13.067	0.003	0.954
Quality	intercept	2,261,070.938	674.316	<0.001
	group effect	203.504	0.061	0.806
Throat	intercept	399,024.150	401.898	<0.001
	group effect	48.600	0.049	0.826
<i>Perceptual evaluation</i>				
Strain	intercept	10,527,859.80	140.220	<0.001
	group effect	37,364.965	0.498	0.483
Breathiness	intercept	11,604,295.43	127.629	<0.001
	group effect	16,762.231	0.184	0.669
Hoarseness	intercept	9,862,108.940	101.793	<0.001
	group effect	2,367.092	0.024	0.876
<i>Evaluation of loud reading</i>				
Firmness	intercept	69,143,864.53	1,352.579	<0.001
	group effect	40,758.769	0.797	0.376
Pitch	intercept	72,277,931.32	2,029.304	<0.001
	group effect	168,363.304	4.727	0.034

Significance of differences shown with p values. Intercept = Effect of time; group effect = differences between VHL and VM groups.

Table 6. Differences between VHL and VM groups at the end of term for mean parameter values studied with univariate analyses (dependent variables)

		Mean squared	F	p
<i>Habitual reading</i>				
F ₀	parameter	6,042.668	39.193	<0.001
	group effect	1.117	0.007	0.932
SPL	parameter	24.351	3.481	0.067
	group effect	0.696	0.100	0.754
α -Ratio	parameter	199.501	54.334	<0.001
	group effect	0.630	0.172	0.680
<i>Loud reading</i>				
F ₀	parameter	8,052.281	47.648	<0.001
	group effect	48.028	0.284	0.596
SPL	parameter	96.983	10.300	<0.001
	group effect	0.509	0.054	0.817
α -Ratio	parameter	270.176	94.033	<0.001
	group effect	0.156	0.054	0.817
<i>Sustained [a:]</i>				
Mean jitter	parameter	2.115	31.563	<0.001
	group effect	0.037	0.556	0.459
SD of jitter	parameter	0.087	13.479	0.001
	group effect	0.006	0.999	0.322
Shimmer	parameter	0.359	9.999	0.003
	group effect	0.086	2.384	0.128
<i>Self-evaluation</i>				
Production	parameter	33,146.881	46.397	<0.001
	group effect	285.454	0.400	0.530
Quality	parameter	16,022.737	14.367	<0.001
	group effect	232.815	0.209	0.649
Throat	parameter	4,799.841	15.211	<0.001
	group effect	600.515	1.903	0.173
<i>Perceptual evaluation</i>				
Strain	parameter	546,127.931	35.651	<0.001
	group effect	3,572.557	0.233	0.631
Breathiness	parameter	981,370.976	87.996	<0.001
	group effect	2,509.283	0.225	0.637
Hoarseness	parameter	881,326.897	63.650	<0.001
	group effect	1,762.339	0.127	0.723
<i>Evaluation of loud reading</i>				
Firmness	parameter	320,591.502	36.024	<0.001
	group effect	96.050	0.011	0.918
Pitch	parameter	258,902.356	49.694	<0.001
	group effect	740.017	0.142	0.708

Values at the beginning of term set as covariates. Degree of freedom 1. Significance of differences shown with p values. All differences were non-significant (p > 0.05).

Table 7. Perceptual evaluation of reading samples (habitual loudness) by 3 speech trainers

Listening evaluations	Beginning of term			End of term			Beginning versus end	
	morning	afternoon	differ- ence	morning	afternoon	differ- ence	difference in mean values	difference in changes
Strain of phonation								
VHL group (n = 29)	173.9 ± 178.1	265.1 ± 197.8	0.013	190.1 ± 165.3	266.1 ± 198.9	0.004	n.s.	n.s.
VM group (n = 30)	152.2 ± 136.2	207.5 ± 157.1	0.039	174.6 ± 154.3	260.3 ± 170.7	0.006	n.s.	n.s.
Breathiness								
VHL group (n = 29)	242.1 ± 181.1	174.6 ± 135.9	0.010	259.6 ± 193.0	177.1 ± 126.0	0.002	n.s.	n.s.
VM group (n = 30)	264.3 ± 184.1	202.6 ± 144.3	0.003	252.8 ± 205.6	201.1 ± 173.8	0.006	n.s.	n.s.
Hoarseness								
VHL group (n = 29)	222.7 ± 169.7	170.6 ± 165.0	0.034	239.0 ± 181.5	177.8 ± 142.4	0.021	n.s.	n.s.
VM group (n = 30)	220.1 ± 192.1	175.4 ± 166.3	0.020	229.5 ± 205.1	205.7 ± 184.9	n.s.	n.s.	n.s.

Mean values ± SD for listening evaluations for strain (0 = not at all, 1,000 = very strained), breathiness (0 = not at all, 1,000 = very breathy) and hoarseness (0 = not at all, 1,000 = very hoarse). Differences are expressed as p values. Significance of differences within groups determined by Wilcoxon signed-rank test; n.s. = non-significant, $p > 0.05$.

Table 8. Mean ± SD for listening evaluations regarding voice quality, firmness of voice¹ and pitch² from the perceptual evaluations of loud reading samples evaluated in random order by 3 speech trainers

Listening evaluations	Beginning of term			End of term			Beginning versus end	
	morning	afternoon	differ- ence	morning	afternoon	differ- ence	difference in mean values	difference in changes
Firmness of phonation								
VHL group (n = 29)	527.0 ± 156.0	572.8 ± 163.2	n.s.	509.9 ± 135.7	531.2 ± 111.3	n.s.	n.s.	n.s.
VM group (n = 30)	536.8 ± 134.4	598.5 ± 141.1	0.002	508.1 ± 125.8	547.6 ± 137.6	0.037	0.026	0.06
Perceived pitch								
VHL group (n = 29)	523.6 ± 114.2	529.3 ± 128.5	n.s.	507.4 ± 91.6	562.6 ± 77.1	0.001	n.s.	n.s.
VM group (n = 30)	560.7 ± 112.3	611.6 ± 199.4	0.001	557.5 ± 122.5	575.9 ± 123.3	n.s.	n.s.	n.s.

All differences are expressed as p values; n.s. = non-significant, $p > 0.05$. Significance of differences within groups determined by Wilcoxon signed-rank test.

¹ Scale for firmness of voice: 0 = breathy, 500 = ordinary, 1,000 = strained.

² Scale for pitch: 0 = too low, 500 = suitable, 1,000 = too high for the speaker.

habitual loudness and loudly. The F_0 , Leq and α -ratio also tended to be higher at the end of the working day with prolonged vowel phonation. However, jitter and shimmer in the vowel samples tended to be lower at the end of the day. The changes in the perturbation values were not statistically significant, though. In the VHL group, the mean F_0 was higher at the end of the term than at the beginning. According to repeated measures ANOVA, the point of time during the term significantly affected ($p < 0.001$) all of the parameters (table 5), i.e. the acoustic parameters adopted a higher value after the working day and in the

end of the term, except for shimmer which decreased (table 2). However, at the end of the term, the groups did not differ from each other in the analysis of variance (general linear univariate) when the values at the beginning were set as covariates (table 6).

Perceptual Results

Tables 7 and 8 present the results of the perceptual analyses of the reading samples. In general, the values for strain, breathiness and hoarseness were low, suggesting that the subjects had normal voices. Strain increased but

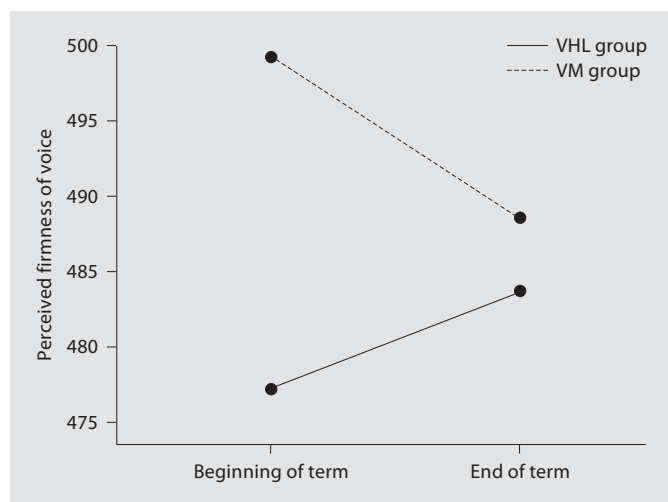


Fig. 1. Perceived firmness of voice production in reading samples at habitual loudness (scale: 0 = hypofunctional, 500 units = adequate firmness, 1,000 units = very hyperfunctional/strained).

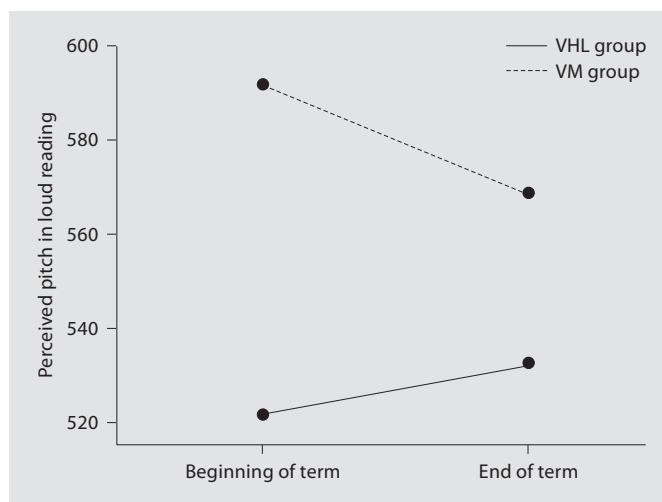


Fig. 2. Perceived pitch in loud reading (scale: 0 = too low, 500 units = suitable, 1,000 units = too high for the speaker).

breathiness and hoarseness decreased in the reading samples at habitual loudness after a working day. In loud reading, firmness and pitch increased. For the VM group, strain (firmness) during loud reading was lower at the end of the term than at the beginning of the term ($p = 0.026$; table 8). The groups did not differ from each other in the mean parameter values at the beginning or end of the term (tables 4 and 6). According to the repeated measures ANOVA results (table 5), the VM group differed from the VHL group in perceived pitch of loud reading. A further study of the material showed that the only difference between the groups was in perceived pitch of loud reading after the working day at the beginning of the term (higher in the VM group, $p = 0.01$). The trend was that on average, the firmness of the reading samples at habitual loudness and the pitch of loud reading increased in the VHL group, but decreased in the VM group, towards the end of the term (fig. 1, 2).

Self-Evaluation

Table 9 shows the results of the self-evaluation. In both groups, more tiredness of the throat, difficulty of phonation and somewhat poorer voice quality tended to be reported after the working day. However, the values were located very near 'ordinary'. On average, more tiredness of the throat, difficulty of phonation and somewhat poorer voice quality were reported at the end of the term after a working day. In the VHL group, the mean difficulty of phonation was significantly higher at the end of the term

than at the beginning ($p = 0.007$, table 9). Figures 3 and 4 illustrate that, on average, the difficulty of phonation and tiredness of the throat increased more towards the end of the term in the VHL group. Self-perceived voice quality, in turn, deteriorated in the VM group (fig. 5). The changes in the parameters from the beginning to the end of the term were small, as were the differences between the groups. The groups did not differ significantly from each other at the end of term when the initial values were set as covariates (general linear univariate; table 6).

The VM group regarded the intervention as more positive (mean 66.6 mm VAS, SD 25.9, range 4–100) than the VHL group (mean 27.6 mm VAS, SD 19.2, range 0–73). The significance of the difference between the groups was $p < 0.001$. The positive effect of the treatment was enhanced knowledge (43.3%) in the VHL group, whereas the VM group reported enhanced relaxation (86.7%), voice endurance (66.7%), improved voice quality (56.7%) and awareness of the body (60%).

Self-Reports versus Acoustic and Perceptual Parameters

On average, there was no correlation between the acoustic parameters and self-evaluation. Only the Leq in habitual reading after a working day at the end of the term correlated weakly and negatively with self-reported voice quality ($r = -0.39$, $p = 0.002$). Self-evaluation and perceptual evaluation did not correlate either.

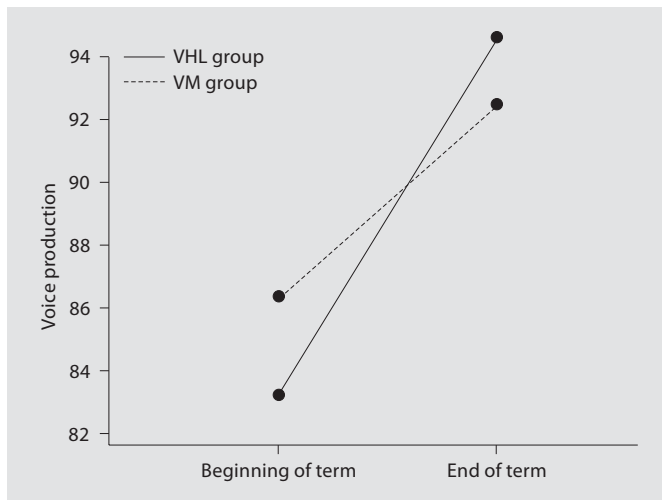


Fig. 3. Self-evaluation of voice production (scale in mm VAS: 0 = easy, 100 = ordinary, 200 = very difficult voice production).

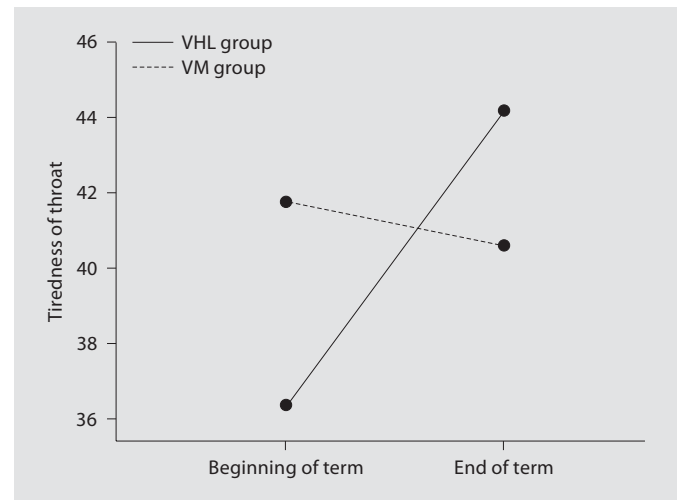


Fig. 4. Self-evaluation of tiredness of throat (scale in mm VAS: 0 = not tired, 100 = very tired).

Table 9. Mean values \pm SD for self-evaluated difficulty of voice production ('phonation')¹, voice quality ('voice')² and tiredness of throat ('throat')³

Subjective evaluations	Beginning of term			End of term			Beginning versus end	
	morning	afternoon	differ- ence	morning	afternoon	differ- ence	difference in mean values	difference in changes
Phonation (200-mm VAS)	n = 30	n = 30		n = 30	n = 30			
VHL group	80.13 \pm 36.1	86.50 \pm 36.7	n.s.	91.63 \pm 42.4	97.57 \pm 41.4	n.s.	0.007	n.s.
VM group	83.00 \pm 35.1	89.80 \pm 34.8	n.s.	93.60 \pm 36.2	91.30 \pm 38.9	n.s.	n.s.	n.s.
Voice (200-mm VAS)	n = 30	n = 30		n = 30	n = 30			
VHL group	94.97 \pm 36.1	96.90 \pm 35.7	n.s.	95.37 \pm 43.7	97.33 \pm 41.2	n.s.	n.s.	n.s.
VM group	94.23 \pm 30.9	97.30 \pm 32.9	n.s.	102.07 \pm 35.2	98.33 \pm 41.7	n.s.	n.s.	n.s.
Throat (100-mm VAS)	n = 30	n = 30		n = 30	n = 30			
VHL group	32.00 \pm 19.1	40.83 \pm 22.1	0.033	40.63 \pm 21.5	47.63 \pm 23.9	0.056	n.s.	n.s.
VM group	35.33 \pm 19.1	48.20 \pm 19.8	0.002	34.67 \pm 20.7	46.70 \pm 24.3	0.013	n.s.	n.s.

Reported before and after a working day. All differences are expressed as p values. Significance of differences within groups determined by Wilcoxon signed-rank test; n.s. = non-significant, $p > 0.05$.

¹ Phonation: 0 = particularly easy, 100 = ordinary, 200 = very difficult.

² Voice: 0 = very good, 100 = ordinary quality, 200 = very poor quality.

³ Throat: 0 = no tiredness at all, 100 = very tired.

Discussion

The main changes observed after a working day were increases in the F_0 , Leq and α -ratio, and a tendency for a decrease in jitter and shimmer, even though the changes in perturbation values were not significant (see also Ilomäki et al. [23]). The observations on the F_0 , Leq and

spectral changes are in line with many studies on the effects of vocal loading [7, 21, 28, 30–33]. These changes could result from increased muscle activity in the vocal organs as an adaptation to vocal loading. The results for the effects of vocal loading on jitter and shimmer vary in the literature [34], most likely depending on the subjects, the amount of loading and the amount of consequent fa-

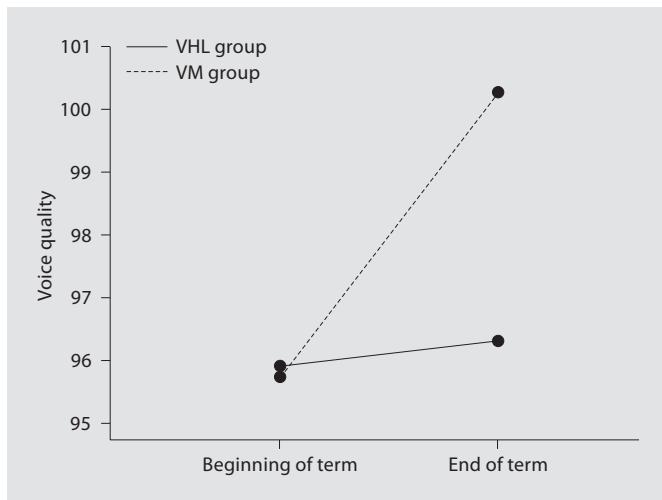


Fig. 5. Self-reported evaluation of voice quality (scale in mm VAS: 0 = good, 100 = ordinary, 200 = very poor voice quality).

tigue. A higher F_0 and Leq (SPL), and thus higher muscle activity in the voice production muscles would imply decreased perturbation, while loading changes in the vocal fold tissue and deterioration in the neural control could increase perturbation [35, 36].

Similar trends observed after a working day were also observed when the beginning and end of the term were compared. This suggests that the average activity in the vocal organ and symptoms of vocal fatigue increase towards the end of the term. This seems to imply a need for interventions to assist voice professionals in coping with cumulative loading.

In the present study, the mean F_0 , Leq and α -ratio did not correlate with the self-reports. Furthermore, the changes within the mean F_0 , Leq and α -ratio did not correlate with the self-reports either. This is in contrast to the findings by Rantala and Vilkmán [20] and Mäki et al. [19]. This may suggest that, in experienced voice professionals, the type of voice production (reflected in these acoustic variables) is not so clearly related to symptoms of vocal fatigue. It is also plausible that other factors, e.g. the amount of voice use and the amount of vocal rest per day, affect the prevalence of symptoms of vocal fatigue. According to the results of Mäki et al. [19], a stronger correlation was found between symptoms and the relative F_0 and SPL (relative to the subjects' individual ranges) than with the absolute mean F_0 and SPL. Furthermore, individual sensitivity to loading changes should affect the self-evaluation and, thus, interfere with the results.

On average, perceived firmness of phonation in reading aloud text samples at habitual loudness and perceived pitch in loud reading increased in the VHL group, but decreased in the VM group. Since the values of firmness varied in a relatively narrow range and were near 'adequate', it is not possible to state whether the changes as such should be regarded as positive or negative. The pitch, in turn, was evaluated to be, on average, too high in loud reading in both groups. Hence, the lowering of pitch in the VM group may be regarded as positive. The VHL group reported significantly more tiredness of the throat and difficulty of phonation at the end of the term than at the beginning. Additionally, the mean F_0 was higher at the end of the term. Tiredness of the throat increased in the VHL group, but decreased in the VM group. The difficulty of phonation increased more in the VHL group. These results would suggest that VM may have helped the teachers to maintain their vocal well-being during the term. The results also concur with self-reports of the general benefits of the intervention. A significantly more positive effect was reported from the VM group than from the VHL group. It should be noted that all changes observed in the various parameters from the beginning to the end of the term and all differences between the groups were small (e.g. vertical scale in total was only 10 mm VAS in fig. 4 and 6 mm in fig. 5). However, they seem to indicate behavioural trends and, therefore, deserve reporting.

The VHL and VM groups did not differ from each other when the values at the beginning of the term were set as covariates. One may ask whether the intervention time was too short. On the other hand, the present study design lacks a clear neutral control group as both the VHL and VM groups may be expected to have positive effects. Mere adaptation to loading may also improve vocal well-being during the term. Obviously, there is a lot of individual variation in the response to any intervention. This variation may reflect differences in learning strategies, tolerance to such physical contact as massage (also whether or not a subject has had any earlier experience with VM), personal opinion of the teacher/therapist, etc.

A positive influence on vocal function was reported in both the VHL group and the VM group, but the degree of the effect was significantly higher in the VM group. Subjects in the VM group reported increased relaxation, improved body awareness and improved vocal endurance. The generally very positive experience reported after VM may reflect the fact that the participants of the VM group received personal attention from the therapist,

which is prone to build positive interaction and confidentiality typically related to massage treatment [37]. In line with the present results, an earlier study [25] reported many positive sensations after VM, while no significant acoustic or perceptual effects were found. One reason may be that the type of change in acoustic or perceptual parameters that can be regarded as positive are prone to differ depending on the starting point (i.e. an increase in the α -ratio and perceived firmness of voice production may be regarded as a positive change if the starting point is hypofunctional voice production, while contrastive changes may be aimed at when the subject has a hyperfunctional voice type).

The general evaluation of the interventions did not correlate with working-day-related changes in the self-reports. This may be related to the different time window and focus used in the evaluations. Another possible intervening factor is that both the VHL and the VM treatment may increase the subjects' awareness of the symptoms of vocal fatigue.

A combination of VHL or VM with voice training warrants further study. For instance, Roy and Leeper [13] concluded that massage combined with traditional voice therapy might result in more lasting positive changes. A further study will concern the long-term effects of the interventions after 6-month and 12-month follow-up periods.

Conclusions

In comparing the end of the term with the beginning, the mean F_0 (in reading samples) was higher and more difficulty of phonation was reported in the VHL group. Perceived pitch in loud reading increased in the VHL group, but decreased in the VM group. The groups did not differ from each other when parameter values at the beginning were set as covariates, although wide individual differences did exist. Significantly greater positive effects were reported after VM, and this form of treatment may assist teachers in maintaining vocal well-being during the term. A follow-up study will be conducted 6 and 12 months after the interventions. The combined effects of VHL/VM and voice training warrant further study. Investigation of optimal outcome measures for improvement of vocal well-being in subjects with normal voices is also warranted.

Acknowledgements

The present study was supported by the Finnish Work Environment Fund (grant No. 103309), the Scientific Foundation of the City of Tampere and the Voice Massage Therapist Association in Finland. We would especially like to thank laboratory technician Mr. Jussi Helin for assisting in the analyses of the material and Ms. Virginia Mattila, MA, for checking the language of the manuscript.

References

- 1 Titze IR, Lemke J, Montequin D: Populations in the US workforce who rely on voice as a primary tool of trade: a preliminary report. *J Voice* 1997;11:254–259.
- 2 Mattiske JA, Oates JM, Greenwood KM: Vocal problems among teachers: a review of prevalence, causes, prevention, and treatment. *J Voice* 1998;12:489–499.
- 3 Thomas G, de Jong FI, Cremers CW, Kooijman PG: Prevalence of voice complaints, risk factors and impact of voice problems in female student teachers. *Folia Phoniatr Logop* 2006;58:65–84.
- 4 Sliwinska-Kowalska M, Niebudek-Bogusz E, Fiszer M, Los-Spychalska T, Kotylo P, Sznurowska-Przygocka B, Modrzewska M: The prevalence and risk factors for occupational voice disorders in teachers. *Folia Phoniatr Logop* 2006;58:85–101.
- 5 Stemple JC, Stanley J, Lee L: Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *J Voice* 1995;10:127–133.
- 6 Rantala L, Vilkinen E, Bloigu R: Voice changes during work: subjective complaints and objective measurements for female primary and secondary schoolteachers. *J Voice* 2002;16:344–355.
- 7 Sala E, Laine A, Simberg S, Pentti J, Suonpää J: The prevalence of voice disorders among day care centre teachers compared with nurses: a questionnaire and clinical study. *J Voice* 2001;15:413–423.
- 8 Vilkinen E: Voice problems at work: a challenge for occupational safety and health arrangement. *Folia Phoniatr Logop* 2000;52:120–125.
- 9 Jiang J, Titze IR: Measurement of vocal fold intraglottal pressure and impact stress. *J Voice* 1994;2:132–144.
- 10 Chan RW: Does the voice improve with vocal hygiene education? A study of some instrumental voice measures in a group of kindergarten teachers. *J Voice* 1994;8:279–291.
- 11 Bovo R, Galceran M, Petrucelli J, Hatzopoulos S: Vocal problems among teachers: evaluation of a preventive voice program. *J Voice* 2007;21:705–722.
- 12 Roy N, Ford CN, Bless DM: Muscle tension dysphonia and spasmodic dysphonia: the role of manual laryngeal reduction in diagnosis and management. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996;105:851–856.
- 13 Roy N, Leeper HA: Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: perceptual and acoustic measures. *J Voice* 1993;7:242–249.

- 14 Ternström S, Andersson M, Bergman U: An effect of body massage on voice loudness and phonation frequency in reading. *Logoped Phoniatr Vocol* 2000;25:146–150.
- 15 Ylitalo R, Hammarberg B: Voice characteristics, effects of voice therapy, and long-term follow-up of contact granuloma patients. *J Voice* 2000;14:557–566.
- 16 Dharmananda S: Treatment of throat and voice disorders with Chinese medicine. 2002. <http://www.itmonline.org/arts/throat.htm> (accessed April 4, 2007).
- 17 Mathieson L, Hirani SP, Epstein R, Baken RJ, Wood G, Rubin JS: Laryngeal manual therapy: a preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *J Voice*, E-pub ahead of print.
- 18 Laukkanen AM, Leppänen K, Tyrmi J, Vilkmann E: Immediate effects of 'voice massage' treatment on the speaking voice of healthy subjects. *Folia Phoniatr Logop* 2005;57:163–172.
- 19 Mäki E, Niemi HM, Lundén S, Laukkanen AM: F_0 , SPL and vocal fatigue in a vocally loading test. *Proc 25th World Congr Int Assoc Logop Phoniatr*, Montreal, August 2001.
- 20 Rantala L, Vilkmann E: Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *J Voice* 1999;13:484–495.
- 21 Jónsdóttir VI: The Voice – An Occupational Tool. A Study of Teachers' Classroom Speech and the Effects of Amplification; dissertation, University of Tampere, 2003, No 969.
- 22 Scherer RC, Titze IR, Raphael BN, Wood RP, Ramig LA, Blager FB: Vocal fatigue in a trained and an untrained voice user; in Baer T, Sasaki C, Harris KS (eds): *Vocal Fold Physiology: Laryngeal Function in Phonation and Respiration*. Boston, College-Hill Press, 1987, pp 533–555.
- 23 Ilomäki I, Laukkanen AM, Leppänen K, Vilkmann E: Effects of voice training and voice hygiene education on acoustic and perceptual speech parameters and self-reported vocal well-being in female teachers. *Logoped Phoniatr Vocol* 2008;33:83–92.
- 24 Laukkanen AM, Ilomäki I, Leppänen K, Vilkmann E: Acoustic measures and self-reports of vocal fatigue by female teachers. *J Voice* 2008;22:283–289.
- 25 Laukkanen AM, Leppänen K, Ilomäki I: Self-evaluation of voice as a treatment outcome measure. *Folia Phoniatr Logop* 2009; 61:57–65.
- 26 Sukanen O, Sihvo M, Rorarius E, Lehtihalmes M, Autio V, Kleemola L: Voice activity and participation profile (VAPP) in assessing the effects of voice disorders on patient's quality of life: validity and reliability of the Finnish version of VAPP. *Logoped Phoniatr Vocol* 2007;32:3–8.
- 27 Ma EP, Yiu EM: Voice activity and participation profile: assessing the impact of voice disorders on daily activities. *J Speech Lang Hear Res* 2001;44:511–524.
- 28 Toivonen R: Intelligent Speech Analyser™ (ISA) Software. 2007. <http://www.sci.fi/~pitchsys/> (accessed February 13, 2008).
- 29 Granqvist S: Computer methods for voice analysis; doctoral dissertation, KTH, Stockholm, 2003.
- 30 Åkerlund L, Gramming P: Average loudness level, mean fundamental frequency and subglottal pressure; comparison between female singers and nonsingers. *J Voice* 1994;8:263–270.
- 31 Södersten M, Hammarberg B: Effects of voice training in normal-speaking women: videostroboscopic, perceptual, and acoustic characteristics. *Scand J Logop Phoniatr* 1993;18:33–42.
- 32 Vilkmann E, Lauri ER, Alku P, Sala E, Sihvo M: Ergonomic conditions and voice. *Logoped Phoniatr Vocol* 1998;23:11–19.
- 33 Laukkanen AM, Järvinen K, Artkoski M, Waaramaa-Mäki-Kulmala T, Kankare E, Sippola S, Syrjä T, Salo A: Changes in voice subjective sensations during a 45-min vocal loading test in female subjects with vocal training. *Folia Phoniatr Logop* 2004;56:335–346.
- 34 Rantala L: Ääni työssä. Naisopettajien äänenkäyttö ja äänen kuormittuminen (Voice at Work: Female Teachers' Use and Loading of Voice); dissertation, University of Oulu, 2000, Acta Universitatis Ouluensis, Humaniora, B 37.
- 35 Fant G: *Acoustic Theory of Speech Production*. The Hague, Mouton, 1960.
- 36 Titze IR: *Principles of Voice Production*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1994.
- 37 Svennevig H: Hyvän olon hoidot (Therapies of Well-Being); dissertation, University of Tampere, 2003, No 949.

Self-Evaluation of Voice as a Treatment Outcome Measure

Anne-Maria Laukkanen Kirsti Leppänen Irma Ilomäki

Department of Speech Communication and Voice Research, University of Tampere, Tampere, Finland

Key Words

Voice quality · Vocal fatigue · Voice training · Voice Massage™

Abstract

This study addressed two self-evaluation questionnaires in investigating the effects of voice hygiene lecture (VHL, 3 h) and additional voice training (VT) or Voice Massage™ (VM; both 5 h) in 90 female teachers. The subjects assessed their voice quality, ease of phonation and tiredness of throat before and after a working day at the beginning and end of the school term using a visual analogue scale (VAS) (Questionnaire 1). At the end of the term, the degree of positive influence of the interventions was reported on VAS, and the type of influence was indicated by choosing one or more of three alternatives (voice quality, audibility and endurance) or by writing a free comment (Questionnaire 2). Questionnaire 1 was pretested and found to be reliable and valid for self-evaluation of voice. At the end of term, the VM and VT groups reported more positive influence of the interventions than did the VHL group. The reported influence did not correlate with working-day-related changes in sensations. Increased difficulty of phonation and tiredness of throat was found in the VHL group at the end of the term. However, the groups did not differ significantly from each other. The challenges of self-evaluations as outcome measures are discussed.

Copyright © 2009 S. Karger AG, Basel

Introduction

Voice training (VT) and therapy aim at preventing and curing voice problems by changing vocal habits. Various studies have shown positive acoustic and perceptual effects of therapy and training [1–4] in terms of decreased perturbation (jitter and shimmer), increased signal-to-noise ratio, decreased spectral tilt, a formation of a sound energy concentration called a speaker's formant and a better, more resonating voice quality. Sometimes a better voice quality may be manifested in increased spectral tilt and a more relaxed voice production [5]. Voice hygiene education alone has also been reported to have a positive impact [6]. Even better results have been reported after voice hygiene compared to a training period [7]. Various massage methods have been applied to improve voice production by reducing excessive tension in the laryngeal muscles [8, 9]. Some studies have shown beneficial effects of these treatments on dysphonic patients' voices [10–12]. Ternström et al. [13] investigated the immediate effects of a 30-min (naprapathic) massage of the muscles of the back, neck and face on nor-

This paper is an updated version of a lecture prepared for the special symposium of the IALP Voice Committee at the IALP World Congress in Copenhagen, Denmark, 2007 (Guest Editor: Jan Svec, Groningen).

mal-voiced subjects. Naprapathy refers to manual therapy that focuses on the evaluation and treatment of neuromusculoskeletal conditions [14]. According to the results by Ternström et al., the relaxing effect on the muscles involved in voice production was reflected in lower F0 and SPL of text reading after the treatment session. Voice Massage™ (VM) is a Finnish method, developed by massage therapist Leena Koskinen (see www.voicemassage.fi). It consists of manipulation of voice and speech production muscles of the larynx, respiration and articulation. It also includes some vocal and respiratory exercises during manipulation. VM is used for voice students, voice professionals and also for voice patients (especially those with hyperfunctional dysphonia) as a supportive treatment related to logopedic therapy. Laukkanen et al. [15] studied the effects of 1-hour VM treatment on normal-voiced subjects. Improved ease of voice production and relaxation of the neck and back were reported immediately after the treatment. However, no significant acoustic or perceptual changes were found in the speech samples recorded.

The problem in using acoustic variables as outcome measures of training and therapy lies in the facts that opposite acoustic changes (for instance increased and decreased spectral tilt) may be positive depending on the starting point (i.e. if the voice production is hyper- or hypofunctional to start with), and that similar acoustic changes (like decreased spectral tilt) may be due to different causes (increased subglottic pressure and laryngeal resistance or increased vocal tract impedance). Furthermore, no clear relation exists between perceptual voice quality and the laryngeal state, e.g. pathological tissue changes of the vocal folds. Subjective sensations mainly determine whether a person regards him-/herself as being in need of therapy or training. The truthfulness and meaning of subjective ratings is difficult or even impossible to deny. Sometimes, positive sensations are the only outcome obtained in a treatment, as shown in the study by Laukkanen et al. [15].

Various self-evaluation questionnaires have been developed to be used in voice patients to grade the severity of the problems and to serve as the outcome measure of therapy. These questionnaires like Voice Handicap Index (VHI) [16, 17], Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) [18–20], Voice Activity and Participation Profile (VAPP) [21], Reflux Symptom Index (RSI) [22], Voice Symptom Severity Index (VoiSS) [23] and Vocal Tract Discomfort Scale (VTD) [12] focus on the type and amount of vocal symptoms and/or their effects on the quality of life. Such questionnaires, however, do not appear to be well suited

to be used in voice professionals with functionally healthy voices. The present study tests two simple, easy-to-use questionnaires in (1) disclosing the effects of vocal loading (e.g. related to daily work) and (2) the outcome of various voice hygienic interventions. The characteristics concerned were vocal endurance (i.e. lack or low prevalence of symptoms of vocal fatigue in relation to vocal loading at work), ease of voice production, self-rated (assumed) audibility and voice quality. These characteristics are supposed to be improved through voice hygiene interventions.

Three interventions that aimed to support and improve voice professionals' vocal working capacity and well-being at work were tested. The interventions chosen were a voice hygiene lecture (VHL), VT and VM. This study focused on teachers, since they are one of the largest professional groups with voice as the main tool of trade, voice problems of teachers are known to be common worldwide, and teachers also form the majority of phoniatic patients [24, 25]. Furthermore, since the majority of the teachers are females and since voice problems are twice as common in females than in males, this study focused on female teachers. Part of the results have been reported in the Proceedings of IALP 2007 [26].

Material and Methods

Ninety Finnish female primary school teachers (mean age 41.1 years, SD 8.5 years; mean experience in teaching 15.3 years, SD 8.8 years; mean teaching hours per week 24.3 h, SD 4.4 h) were recruited for the study via a questionnaire on the internet. The questionnaire concerned age, general health, vocal training, working experience, classroom size, and symptoms of vocal fatigue. All subjects were given a 3-hour VHL. In addition to the lecture, a randomly chosen group of 30 subjects received VM treatment (VM group) and another group of 30 subjects received VT (VT group). The remaining group (n = 30) which received only the VHL constituted the VHL group. Both VT and VM were given in 5 sessions, each lasting 1 h. The first 3 sessions of VM and VT were given with an interval of 1 week, the last 2 sessions with an interval of 4 weeks. Five sessions were chosen since it is the number of therapy sessions generally given to voice patients in Finland, and it is also the traditional number of VM treatments given in succession. A phoniatic inspection was carried out at the beginning of the term to assess the laryngeal status of all participants.

At the beginning and at the end of the term, before and after a vocally loading working day, the subjects rated the ease or difficulty of phonation, tiredness of throat and voice quality using a visual analogue scale (VAS; Questionnaire 1, see Appendix 1). In the case of tiredness of voice, a unipolar 100-mm scale was used, while for the other two parameters a 200-mm bipolar scale was

Table 1. Repeated self-assessment of voice on VAS (mm): Questionnaire 1

	First time			Second time			Diff. between 1st and 2nd time
	before	after work	diff.	before	after work	diff.	
Production	92.2 (27.3)	105.7 (22.2)	p = 0.002	89.0 (30.1)	116.3 (37.4)	p = 0.011	NS
Quality	93.6 (25.7)	110.3 (28.3)	p = 0.035	85.6 (36.1)	118.7 (28.6)	p = 0.012	NS
Throat	30.7 (20.1)	57.6 (22.5)	p = 0.000	30.2 (26.5)	54.9 (20.7)	p = 0.005	NS

Production: 0 = easy, 100 mm = ordinary, 200 mm = very difficult; quality: 0 = good, 100 = ordinary, 200 = very poor; throat: 0 = not tired, 100 = very tired. Significance of differences: paired Student's t test [nonsignificant (NS), $p \geq 0.05$]. Test repeated at intervals of 1–2 weeks (n = 16 female teachers).

Table 2. Results of validity test of Questionnaire 1

	Production	Quality	Tiredness of throat
Severity score	r = 0.31, p = 0.003	r = 0.21, p = 0.02	NS
Job score	r = 0.38, p = 0.000	r = 0.30, p = 0.004	r = 0.21, p = 0.049
Communication score	r = 0.24, p = 0.027	NS	NS
Social score	NS	NS	r = 0.23, p = 0.034
Emotion score	r = 0.29, p = 0.007	r = 0.24, p = 0.024	NS
Total score	r = 0.31, p = 0.005	NS	NS

Correlations between self-evaluation of ease/difficulty of voice production (= voice production), voice quality and tiredness of throat and sum scores for each of the five sections of VAPP: (1) self-perceived voice problem score (severity score), (2) effect of voice problem on job (job score), (3) effect on daily communication (communication score), (4) effect on social communication (social score) and (5) effect on emotion (emotion score) and with sum of the five sections (total score). r = Correlation coefficient; NS = nonsignificant ($p > 0.05$).

used, in order to allow the subjects to report about possible positive warm-up effects. At the end of the term, the degree of positive influence of the interventions was reported using a 100-mm VAS (Questionnaire 2, see Appendix 2). The type of influence was reported by choosing one or more of the alternatives given (voice quality, audibility and endurance) or by writing an additional comment.

Statistical Treatment

Values obtained before and after a working day and at the beginning and at the end of the term were compared using the paired Student t test. At the end of the term, the three intervention groups were compared to each other using a variance analysis (general linear model, univariate analysis). The values obtained at the beginning of the term were set as covariates. Pearson correlations were used to study the relationship between ratings of the general beneficial influence of the interventions and the changes in working-day-related sensations of voice production and self-evaluations of voice quality. Statistical analyses were carried out with SPSS 15 (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA).

Pretests of Questionnaire 1

Questionnaire 1 was tested for reproducibility, internal consistency and validity. The results of this pretesting suggest that the questionnaire is suitable for use as an outcome measure of voice hygiene interventions.

Reproducibility

Sixteen teachers (not included in the present study) tested questionnaire 1. On two occasions, they evaluated their voices before and after a vocally loading working day. The interval between the evaluations was 1–2 weeks. This has been regarded as an appropriate interval, long enough for the subjects to forget their previous answers and short enough not to permit any substantial changes in their behavior due to learning new vocal habits [18, 19]. Paired t tests, repeated measures analysis of variance (RM ANOVA) and the Pearson correlation coefficient were used in the analyses. After a working day a significant deterioration was seen in the parameters (paired Student's t test), while no significant differences were found between test and retest (table 1). The effect of repeating the test (RM ANOVA, within subjects' effects) was nonsignificant, while the effect of time of the day (be-

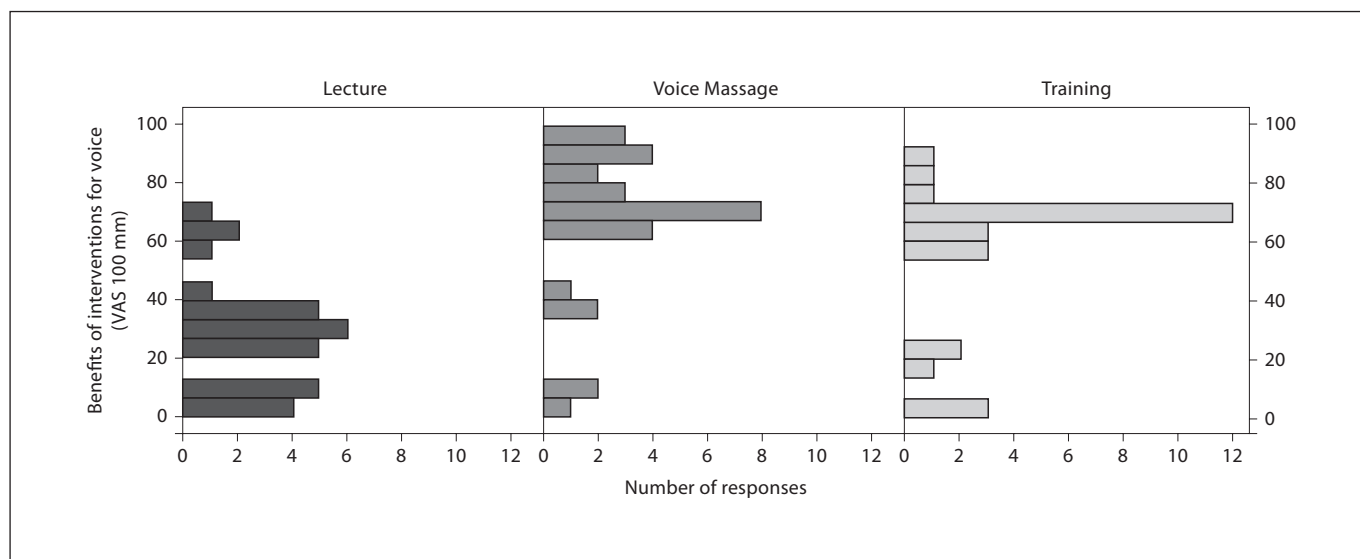


Fig. 1. Distribution of self-rated degree of positive effect of three voice hygiene interventions. Ratings given at the end of term using a 100-mm VAS (Questionnaire 2).

fore/after working day; between subjects effects) was significant ($p = 0.034$ for production, $p = 0.006$ for quality and $p = 0.003$ for tiredness of throat). The results obtained with Questionnaire 1, thus, seemed to be reproducible.

Internal Consistency

Relations between the three variables (ease/difficulty of voice production, voice quality and tiredness of throat) were studied by calculating Cronbach's alpha coefficient and Pearson correlation coefficients for the answers of all 90 subjects at the beginning of the term. Internal consistency between the variables was high ($\alpha = 0.81$). Ease/difficulty of voice production correlated strongly with voice quality ($r = 0.80$, $p = 0.000$) and moderately with tiredness of throat ($r = 0.55$, $p = 0.000$). Tiredness of throat and voice quality also correlated moderately ($r = 0.40$, $p = 0.000$).

Validity

Results of the three variables (ease/difficulty of voice production, voice quality and tiredness of throat) of Questionnaire 1 obtained after the working day at the beginning of the term were compared to (1) results obtained from the VAPP questionnaire [21] and (2) results of perceptual voice analysis performed by three experienced speech trainers from 1-min text reading samples recorded after the working day. VAPP describes the perception of voice problems and their impact on a person's daily activities and social function [21]. VAPP consists of 28 questions, concerning five areas: self-perceived voice problem (1 question), job (4 questions), daily communication (12 questions), social communication (4 questions) and emotion (7 questions). The maximum total score is 280. The questions are answered using a 10-cm VAS, where the left end represents 'not affected' and the right end 'always affected'. The Finnish trans-

lation of VAPP, which was used in the present study, has been validated [27].

Samples were recorded using a portable DAT recorder (Sony TCD-D8) and a headset microphone (AKG B29L; mouth-to-microphone distance 6 cm). Perceptual analysis was carried out using Judge software (Svante Granqvist) implemented in Sound-Swell Signal Workstation. Headphones (Sennheiser HD 530 II) were used in the listening evaluation. The following characteristics were evaluated using a 1,000-unit VAS: general voice quality, tightness of voice production (from hypo- to hyperfunctional), breathiness (presence of turbulence noise) and hoarseness. Results of the validity analyses can be seen in table 2. All three variables correlated significantly with many of the sum variables of VAPP, and all variables correlated with the work-related sum (effect of voice problem on job). In contrast, no significant correlations were found between self-reported variables and results of the perceptual analysis. These results show that results obtained with Questionnaire 1 are in accordance with self-evaluation of voice obtained using a standardized questionnaire and may, thus, be seen as valid, based on the generally accepted way of solving criterion validity used in psychometrics.

Results

Positive influence was reported after all interventions, but significantly more ($p = 0.000$) after VM (mean 66.6 mm VAS, SD 25.9) and VT (mean 56.2 mm VAS, SD 24.7) than after VHL (mean 27.5 mm VAS, SD 19.5). Figure 1 shows the distribution of the evaluations in each intervention group. The positive effects reported mainly con-

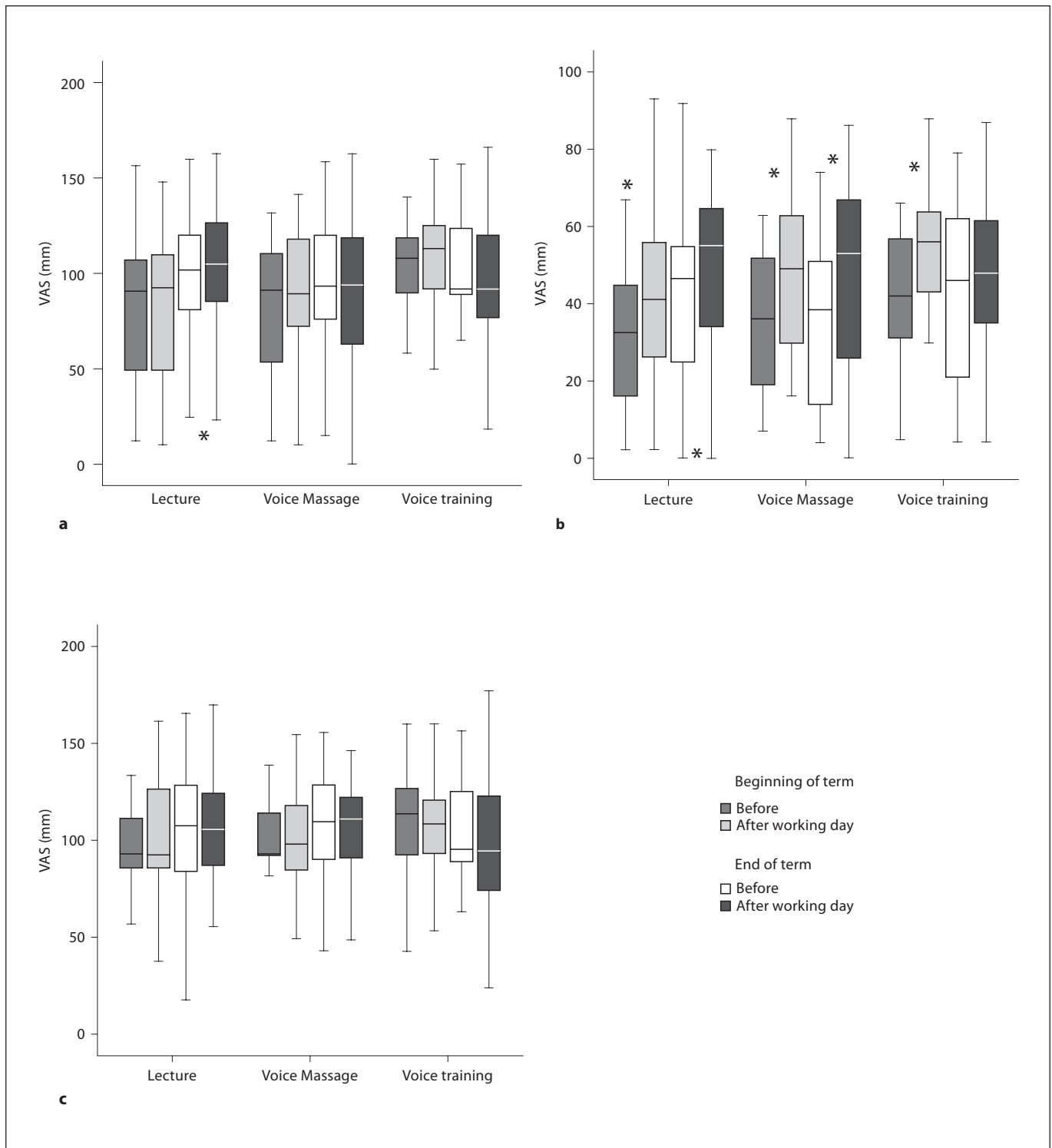


Fig. 2. Distribution of self-ratings for ease or difficulty of voice production (**a**), tiredness of throat (**b**) and voice quality before and after a working day in the beginning and end of the term (**c**). Ratings given on a VAS. **a** Production: 0 = easy, 100 mm = ordinary, 200 mm = very difficult. **b** Throat: 0 = not tired, 100 = very tired. **c** Quality: 0 = good, 100 = ordinary, 200 = very poor. Significance of differences (paired Student's *t* test): * $p < 0.05$ (above the bars) = difference before/after a working day; * $p < 0.05$ (below the bars) = difference between the beginning/end of term.

Table 3. Self-reported improvement of voice (Questionnaire 2)

	Quality	Audi- bility	Endur- ance	Knowl- edge	Relax- ation	Body awareness
VHL group	2	0	1	13		
VT group	10	8	13	13		
VM group	17	8	20		26	6

Type of effect of intervention presented as number of subjects reporting improved quality of voice, audibility, etc.

Table 4. Correlation matrix between results from Questionnaire 1 (self-reported voice quality, ease or difficulty of voice production and tiredness of throat) and Questionnaire 2 (degree of positive influence of the interventions reported in mm VAS)

Degree of positive influence	Quality	Production	Tiredness of throat
VHL group	$r = -0.12$, NS	$r = -0.01$, NS	$r = -0.01$, NS
VT group	$r = -0.12$, NS	$r = -0.06$, NS	$r = -0.004$, NS
VM group	$r = 0.06$, NS	$r = 0.22$, NS	$r = 0.32$, NS

Pearson correlation coefficient. NS = Nonsignificant.

sisted of improved knowledge in the VHL group, increased relaxation and vocal endurance in VM group and increased knowledge and vocal endurance in the VT group (table 3).

Figure 2 illustrates working-day-related changes in ease of voice production, tiredness of throat and voice quality. At the beginning of the term, significantly more tiredness of throat was reported after the working day in all three groups ($p < 0.05$), but at the end of term this effect was seen only in the VM group (fig. 2b). In the VHL group, more difficulty of voice production and tiredness of voice were reported at the end of the term.

At the beginning of the term, the VT group reported on average more tiredness of throat and difficulty of voice production compared to the VHL group. At the end of the term, the groups did not differ significantly from each other in any of the three evaluated parameters, when the differences in the parameter values at the beginning of the term were taken into account by setting them as co-variates.

There was no correlation between the general assessment of the positive influence of the interventions (Questionnaire 2) and the working-day-related changes in sensations (Questionnaire 1) (see table 4).

Discussion

Positive effects were reported after all three interventions. The involvement of psychological effects cannot be excluded. People like it if attention is paid to them, and if they are touched as during a massage. They may also be willing to please and give a positive response when having been subjected to something which is supposed to be beneficial for them. On the one hand, the inclusion of a placebo treatment in the research setup might be worth while. On the other hand, if a person feels pleasure for whatever (nonharmful) reason, this is also likely to have positive physiological effects and may, thus, have true positive effects on vocal function as well.

General assessment of the positive influence of the interventions (Questionnaire 2) did not correlate with working-day-related changes in sensations (Questionnaire 1). This is understandable, since the general assessment considered whatever positive effects there were and these effects may also have been viewed using a different 'time window' than 1 working day. On the other hand, a working-day (or in general, vocal loading)-related questionnaire might be more useful to show what practical consequences various treatments may have in voice professionals' real-life situations.

Increased working-day-related difficulty of phonation and tiredness of throat in VHL group at the end of the term seems to suggest that VM and VT may have helped the teachers to sustain better their vocal well-being during the term. Thus even a short-term (5 sessions) treatment may have a positive effect on vocal well-being. A one day course has also been reported to have beneficial influence on voice professionals [28–30]. However, the three intervention groups did not differ significantly from each other in terms of subjective evaluation at the end of the term when the starting point had been taken into account. Should this be interpreted to show that no real changes had taken place in the intervention groups? At least, it suggests that it is difficult to show any clear changes. There may be many reasons for this. It is possible that the intervention time was too short to result in substantial systematic changes. The ratings of the general positive influence also showed a relatively large dis-

tribution (fig. 1) which may reflect individual differences in learning strategies or psychosocial factors (positive or negative opinion of the lecturer, voice trainer or massage therapist). It is also possible that the relatively low ratings given to the effects of VHL may reflect some subjects' disappointment with the fact that they were not chosen to either of the other treatment groups. It is also possible that positive changes take place due to mere adaptation to vocal loading during the term and, thus, they may be obtainable in the lecture group as much as in the treatment groups. One problem related to self-evaluation as an outcome measure of voice hygiene interventions lies also in the fact that a possible result of the interventions is increased sensitivity to symptoms of vocal fatigue. Finally, it is difficult to control the baseline setting in the type of a questionnaire used for tracking changes during a working day (Questionnaire 1). It might be argued that to some extent the validity of the procedure might be improved by allowing the subjects to see their earlier replies (e.g. those given before a working day) and by repeating the rating procedure on different days and by taking an average of the successive ratings. On the other hand, seeing one's own earlier results might also bias the responses. In any case, due to limitations of the human memory buffer (when true multisensory experiences are in question), the questionnaire may be more suited to show the immediate effects of for instance vocal loading but may be less able to indicate the possible changes in endurance after a longer-term phenomenon like training.

The acoustic and perceptual effects of these interventions will be investigated in another study. The duration of the effects will also be addressed in two follow-up studies to be conducted 6 and 12 months' after termination of the project. The need of finding new objective methods for detecting the physiological effects of loading is obvious.

Summary and Conclusions

- (1) Two self-evaluation questionnaires were used as an outcome measure of three voice hygiene interventions: VHL, VM and VT. Questionnaire 1 aimed to measure vocal endurance during a working day. Questionnaire 2 collected opinions of the general effects of the interventions. Questionnaire 1 was tested and found reproducible, reliable and valid as tested against Voice Activity and Participation Profile questionnaire (psychometric criterion validity based on correlation between a new scale and an earlier tested one).

- (2) Positive effects were reported after all interventions, but significantly more after VT and VM than VHL (Questionnaire 2).
- (3) Increased difficulty of phonation and tiredness of throat in VHL group at the end of the term may suggest that VT and VM assisted in sustaining the teachers' vocal well-being during the term.
- (4) Self-evaluation results before/after working day were not able to show significant effects of the interventions.
- (5) Shortcomings of self-evaluations should be taken into account when using them as an outcome measure.
- (6) Reliability of the research setup might be improved by (1) including placebo treatment, (2) using multiple questionnaires and (3) repeating the same rating various times before and after an intervention and at follow-up.
- (7) A need for reliable measures of physiological vocal loading effects is obvious.

Acknowledgements

The present study was supported by the Finnish Work Environment Fund (grant No. 103309), the Scientific Foundation of the City of Tampere and the Voice Massage Therapist Association in Finland.

Appendix 1: Questionnaire 1 for Teachers

Self-assessment of voice before a working day

Background information

Name: _____

Recording place: _____ Date: _____ Time: _____

How long have you been awake before the morning recording?
Have you used your voice before the morning recording? Yes/No
How have you used your voice before the morning recording?

Please draw a Vertical Line (|) that describes best your self-perception of your voice in this moment

(1) Voice production in mm VAS 200
very easy ordinary very difficult

(2) Voice quality in mm VAS 200
good ordinary very poor

(3) Throat in mm VAS 100
not tired very tired

Self-assessment of voice after a working day

Recording place: _____ Date: _____ Time: _____

Please draw a Vertical Line (|) that describes best your self-perception of your voice in this moment

(1) Voice production in mm VAS 200
very easy ordinary very difficult

(2) Voice quality in mm VAS 200
good ordinary very poor

(3) Throat in mm VAS 100
not tired very tired

References

- 1 Fex B, Fex S, Shiromoto O, Hirano M: Acoustic analysis of functional dysphonia: before and after voice therapy (accent method). *J Voice* 1994;8:163–167.
- 2 Ylitalo R, Hammarberg B: Voice characteristics, effects of voice therapy, and long-term follow-up of contact granuloma patients. *J Voice* 2000;14:557–566.
- 3 Leino T, Kärkkäinen P: On the effects of vocal training on the speaking voice quality of male student actors; in Elenius K, Branderud P (eds): *Proceedings of the 13th International Congress of Phonetic Sciences*, Stockholm, Sweden 13–19 August, 1995. Stockholm, Department of Speech Communication and Music Acoustics, Royal Institute of Technology and the Department of Linguistics, Stockholm University, 1995, vol 4, pp 496–499.
- 4 Laukkanen A-M, Syrjä T, Laitala M, Leino T: Effects of two-month vocal exercising with and without spectral biofeedback on student actors' speaking voice. *Logoped Phoniatr Vocol* 2004;29:66–76.
- 5 Laukkanen A-M, Mickelson NP, Laitala M, Syrjä T, Salo A, Sihvo M: Effects of Hearing Aids on speaking and singing voice quality. *J Voice* 2004;18:475–487.
- 6 Chan RW: Does the voice improve with vocal hygiene education? A study of some instrumental voice measures in a group of kindergarten teachers. *J Voice* 1994;8:279–291.

Appendix 2: Questionnaire 2 for Teachers

Self-report at the end of the term in mm VAS 100

Voice hygiene lecture had positive influence on my voice

not at all very much

Voice training had positive influence on my voice

not at all very much

Voice massage treatment had positive influence on my voice

not at all very much

If you noticed positive influences, please describe what they were like

- ☐ Voice quality improved
- ☐ Audibility improved
- ☐ Voice endurance improved

Anything else (free description)

- 7 Pasa G, Oates J, Dacakis G: The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logoped Phoniatr Vocol* 2007;32:128–140.
- 8 Aronson AE: *Clinical Voice Disorders*, ed 3. New York, Thieme Stratton, 1990.
- 9 Dharmananda S: Treatment of throat and voice disorders with Chinese medicine. <http://www.itmonline.org/arts/throat.htm> (accessed July 28, 2004).
- 10 Roy N, Leeper HA: Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: perceptual and acoustic measures. *J Voice* 1993;7:242–249.
- 11 Roy N, Bless DM, Heisey D, Ford CH: Manual circumlaryngeal therapy for functional dysphonia: an evaluation of short- and long-term treatment outcomes. *J Voice* 1997;11:321–331.
- 12 Mathieson L, Hirani SP, Epstein R, Baken RJ, Wood G, Rubin JS: Laryngeal manual therapy: a preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *J Voice* 2007, E-pub ahead of print.
- 13 Ternström S, Andersson M, Bergman U: An effect of body massage on voice loudness and phonation frequency in reading. *Logoped Phoniatr Vocol* 2000;25:146–150.
- 14 <http://en.wikipedia.org/wiki/Naprachopathy> (accessed May 28, 2008).
- 15 Laukkanen AM, Leppänen K, Tyrmi J, Vilkmann E: Immediate effects of 'voice massage' treatment on speaking voice of healthy subjects. *Folia Phoniater Logop* 2005;57:163–172.
- 16 Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger MS: The Voice Handicap Index (VHI). Development and validation. *Am J Speech Lang Pathol* 1997;6:66–70.
- 17 Verdonck-de Leeuw IM, Kuik DJ, De Bodt M, Guimaraes I, Holmberg EB, Nawka T, Rosen CA, Schindler A, Whurr R, Woisard V: Validation of the Voice Handicap Index by assessing equivalence of European translations. *Folia Phoniater Logop* 2008;60:173–178.
- 18 Hogikyan ND, Sethuraman G: Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *J Voice* 1999;13:557–569.
- 19 Gasparini G, Behlau M: Quality of life: validation of the Brazilian Version of the Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) Measure. *J Voice* 2007, E-pub ahead of print.
- 20 Behlau M, Hogikyan ND, Gasparini G: Quality of life and voice: study of a Brazilian population using the Voice-Related Quality of Life Measure. *Folia Phoniater Logop* 2007;59:286–296.
- 21 Ma EP-M, Yiu EM-L: Voice activity and participation profile: assessing the impact of voice disorders on daily activities *J Speech Lang Hear Res* 2001;44:511–524.
- 22 Belafsky PC, Postma GN, Koufman JA: Validity and reliability of the Reflux Symptom Index (RSI). *J Voice* 2002;16:274–277.
- 23 Deary J, Wilson JA, Carding PA, Mackenzie K: VoiSS: a patient-derived voice symptom scale. *J Psychosom Res* 2003;54:483–489.
- 24 Fritzell B: Voice disorders and occupations. *Logoped Phoniatr Vocol* 1996;21:7–122.
- 25 Smith E, Lemke J, Taylor M, Kirchner L, Hoffman H: Frequency of voice problems among teachers and other occupations. *J Voice* 1998;12:480–488.
- 26 Laukkanen A-M, Leppänen K, Ilomäki I: Self-evaluation as the outcome measure of voice hygienic interventions. Proceedings of the 27 World Congress of the International Association of Logopedics and Phoniatrics, Copenhagen, 2007.
- 27 Sukanen O, Sihvo M, Rorarius E, Lehtihalmes M, Autio V, Kleemola L: Voice Activity and Participation Profile (VAPP) in assessing the effects of voice disorders on patient's quality of life: validity and reliability of the Finnish version of VAPP. *Logoped Phoniatr Vocol* 2007;32:3–8.
- 28 Lehto L, Rantala L, Vilkmann E, Alku P, Bäckström T: Experiences of a short vocal training course for call-centre customer service advisors. *Folia Phoniater Logop* 2003;55:163–176.
- 29 Lehto L, Alku P, Bäckström T, Vilkmann E: Voice symptoms of call-centre customer service advisors experienced during a work-day and effects of a short vocal training course. *Logoped Phoniatr Vocol* 2005;30:14–27.
- 30 Lehto L, Laaksonen L, Vilkmann E, Alku P: Changes in objective acoustic measurements and subjective voice complaints in call center customer-service advisors during one working day. *J Voice* 2008;22:164–177.

ORIGINAL ARTICLE

One-year follow-up study of self-evaluated effects of Voice Massage™, voice training, and voice hygiene lecture in female teachers

KIRSTI LEPPÄNEN, IRMA ILOMÄKI & ANNE-MARIA LAUKKANEN

Department of Speech Communication and Voice Research, University of Tampere, Tampere, Finland

Abstract

This study collected data on self-reported symptoms of vocal fatigue among Finnish female primary school teachers ($n=90$) before and 6 months and 12 months after three types of interventions that aimed at improving vocal well-being at work. All subjects were given a voice hygiene lecture (3 hours), and, additionally, a randomly chosen group of 30 subjects was given voice massage treatment and another group voice training (5×1 hour sessions) over 2 months. The subjects answered a questionnaire over the Internet concerning symptoms of vocal fatigue. The sum score of symptoms decreased significantly in all three groups through the period of investigation. All three interventions improved the teachers' vocal well-being over the long term.

Key words: Long-term effects of interventions, vocal fatigue

Introduction

Female teachers are known to have a remarkably high prevalence of voice problems both due to the occupation, requiring a lot of voice use on a daily basis, often in high loudness and in unfavourable acoustic environments, and due to gender effect (1). Females' higher fundamental frequency, laryngeal structure, and vocal fold tissue properties account for the higher vulnerability of females to voice problems and vocal fold trauma (2). Insufficient adduction in the dorsal part of the vocal fold and a bowed shape of the vocal fold edge often reported in females increase the mechanical stress in the anterior third of the vocal fold, where the nodules appear (3). The surface layer of the females' vocal folds has also been observed to contain less hyaluronic acid compared to men's. This seems to imply less protection against mechanical trauma in females' vocal folds (4). Protection of workers' health by eliminating risk factors and by providing proper training for the work tasks is required in the occupational safety and health legislation (5). There is a need to develop intervention strategies to improve the occupational well-being of voice professionals.

Earlier studies have shown that voice hygiene education, voice training, and massage of the muscles related to voice production may have positive effects on the voice (6–8). Voice hygiene education and/or voice training has been reported to improve teachers' vocal technique, voice quality, and vocal endurance (9–11). After massage treatment a decrease in excessive perturbation (jitter and shimmer) values, increased signal-to-noise ratio, and better perceived voice quality have been reported in voice patients (12–14). Even a one-day training course has been reported to bring about self-evaluated positive effects in telephone customer advisors (15).

Earlier studies by the present authors compared the effects of voice hygiene lecture (3 h), voice training, and voice massage treatment (both five times 1 h, over 2 months) on the acoustic, perceptual, and self-reported parameters of female teachers before and after a term. All three groups reported a positive effect of the interventions but the treatment groups significantly more than the lecture group (16). The voice massage group reported improved body relaxation, vocal endurance, and voice quality. The voice training group reported improved knowledge of voice

Correspondence: Kirsti Leppänen, MA, Department of Speech Communication and Voice Research, FIN-33014 University of Tampere, Finland. Fax: +358 3 3551 6063. E-mail: Kirsti.Leppanen@uta.fi

(Received 22 October 2009; accepted 11 December 2009)

and improved vocal endurance and voice quality. The lecture group mainly reported improved knowledge of voice. After the term, increased fundamental frequency (F0) and self-reported difficulty in phonation was found in the group that received only voice hygiene lecture (17). In the group that also received voice training in addition to the voice hygiene lecture, decreased perturbation, increased alpha ratio, improved self-reported ease of phonation, and improved perceptual and self-reported voice quality were found (17). In the group that received voice massage treatment in addition to the voice hygiene lecture perceptual firmness in loud reading decreased, suggesting a more relaxed voice production, and self-evaluated tiredness of the throat decreased (18).

The present study aims to investigate the long-term effects of the interventions.

Materials and methods

Subjects

In total 90 Finnish female primary school teachers volunteered as subjects of the project. The short-term results have been reported earlier (16–18). The mean age of the subjects was 41 years (SD 8.5), and most of them had considerable teaching experience (mean 15 years, SD 8.8). On average the teachers had 24 teaching hours per week (SD 4.4), and the average group size in the classroom was 19 pupils (SD 7.7).

All teachers attended a theoretical voice hygiene lecture (VHL) lasting for 3 hours. In addition to that, 30 subjects were assigned randomly to the voice training (VT) group and another 30 to the voice massage (VM) group. The groups did not differ from each other in any acoustic, perceptual, or self-reported parameters before the interventions.

The present study includes the 60 subjects who twice filled in a follow-up questionnaire, at 6 months and at 12 months after the interventions. Members of the treatment groups (VM and VT) were more active in participating in follow-up (see Table I).

Interventions

Voice hygiene lecture (VHL). All subjects received a 3-hour lecture, which aimed to improve their knowledge of the basics of voice and speech production, the main factors causing vocal loading in teachers, methods available to avoid overloading, and basics of economic voice use.

Voice training (VT). The voice training course consisted of five 1-hour training sessions given over a period of 9 weeks. The teaching methods were discussions, voice exercises, and individualized homework. The main aim was to achieve economic and effective voice production. Training was given in small groups of 10 participants.

Voice massage (VM). VM is a Finnish special massage method involving the respiratory, laryngeal, and articulatory muscles (see e.g. (18,19)). The treatment was given by trained voice massage therapists. The goal is to increase the mobility of the ribcage when breathing and to avoid excessive tension in the various muscles used in voice production. Following the traditionally used procedure, VM was given five times in 1-hour sessions over 9 weeks. The first three sessions were given at intervals of 1 week, while the last two sessions were given at intervals of 1 month.

Data collection

A questionnaire (Appendix 1) on the prevalence of symptoms of vocal fatigue was completed over the Internet three times: First prior to the interventions (in April), then 6 months (April) and 12 months (December) after the termination of the interventions, which took place during the autumn term. Symptoms included were strainedness, hoarseness without a cold, secretion of mucus or lump in the throat, irritation, tiredness or pain in the throat, voice loss without a cold, voice breaks, and vocal fatigue causing problems in social life after a working day. The scale was 1–8 from ‘hardly ever or less than once a year’ to ‘very often or at least once a

Table I. Participation in follow-ups. The incidence of vocal problems was scored in five of the questions (‘hardly ever’=0, ‘occasionally’=2, ‘monthly’=4, ‘weekly’=7), and three of the questions (aphonia, voice breaks, and vocal fatigue causing troubles in social life) were scored using some emphasis on the statements considered to illustrate more serious voice problems; the scores were 0, 3, 5, and 8.

Total number of participants	Voice hygiene lecture (VHL) group mean (range)/SD	Voice massage (VM) group mean (range)/SD	Voice training (VT) group mean (range)/SD	Sum
Before interventions	<i>n</i> =30; 23.2 (2–60)/13.5	<i>n</i> =30; 24.5 (0–54)/14.8	<i>n</i> =30; 26.4 (0–60)/14.5	<i>n</i> =90
Follow-up I, 6 months after interventions	<i>n</i> =18; 19.2 (0–60)/15.5	<i>n</i> =26; 17.3 (4–38)/9.3	<i>n</i> =17; 23.7 (2–52)/13.9	<i>n</i> =61
Follow-up II, 12 months after interventions	<i>n</i> =13; 17.5 (0–60)/16.9	<i>n</i> =19; 16.9 (2–37)/9.9	<i>n</i> =17; 20.8 (2–44)/13.5	<i>n</i> =49

week'. Sections for comments in respondents' own words about the effects of the interventions were included in the questionnaire to be completed at follow-up I and II.

Statistical analyses

Analysis of variance was used to study the effects of time and group (repeated measures ANOVA) and to compare the groups 6 months and 12 months after termination of the interventions GLM (General Linear Models) univariate analysis (responses to the first questionnaire set as covariates). Statistical Program for Social Sciences (SPSS 15 Software; SPSS Inc., Chicago, IL) was used.

Results

Symptoms of vocal fatigue

Figure 1 shows the means for the sum scores of symptoms of vocal fatigue at the three time points: before interventions and 6 months after and 12 months after termination.

It can be seen that symptoms of vocal fatigue decreased in all intervention groups through the 1-year follow-up period. The decrease from the time of the first to the second questionnaire was clearly greater than that from the first follow-up to the second. The mean sum scores were slightly higher in the treatment groups VT and VM. However, the groups did not differ from each other at follow-up I or at follow-up II when the results of the first questionnaire (before interventions) were set as covariants (mean square 38.828, $F=1.385$, $S=0.259$; mean

square 1.474, $F=0.056$, $S=0.946$, respectively). The mean sum scores of symptoms of vocal fatigue were small in all groups (just 17–23 compared to the maximum of 60 points). See Table I.

Comments in respondents' own words about the effects of interventions

Follow-up I. Six months after the interventions the subjects in the VHL group reported that they had learnt the importance of voice care and their knowledge of it. The VT group stressed the importance of proper voice production and voice rest. The VM group reported the importance of voice rest, body awareness, and relaxation.

Follow-up II. Twelve months after the interventions the subjects' free comments were similar to those at follow-up I. However, some changes were observed. The VHL group reported about the importance of proper voice use, and the VT group stressed the importance of relaxation and vocal rest.

Discussion and conclusions

This study compared the self-evaluation results from three groups of teachers 6 months and 12 months after three types of interventions that aimed at improving vocal well-being. All teachers received a voice hygiene lecture at the beginning of the autumn term, and additionally over a period of 2 months one group attended voice training and another group received a series of voice massage treatments. The group that only received the voice hygiene lecture was considered a control group. According to the results reported at the end of the autumn term, positive effects were reported by all three groups but significantly more by those in the treatment groups VT and VM (see (16)).

According to the results of the present follow-up study, all three groups reported fewer symptoms of vocal fatigue in both follow-up questionnaires compared to a similar questionnaire completed some months before the interventions started. This would suggest that all the interventions had really beneficial effects on the teachers' vocal well-being. The three groups did not differ significantly from each other in the follow-up results. This suggests wide individual variation within the groups, which is also to be expected. The subjects had been randomly assigned to the interventions groups, and it is known that people differ in their learning strategies (see e.g. (18,19)). On the other hand, the involvement of psychological effects cannot be excluded either. Subjects may be anxious to please and give positive responses

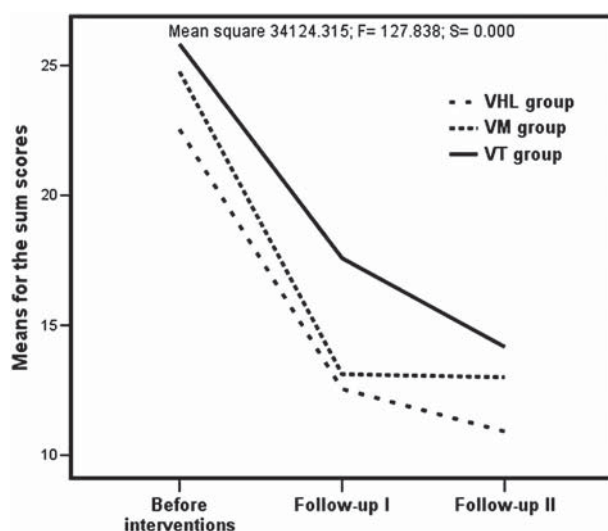


Figure 1. Prevalence of symptoms of vocal fatigue.

after having been subjected to something which is supposed to be beneficial for them.

The subjects of the voice hygiene lecture group were not as active in participating in the follow-ups as were the subjects in both treatment groups, which may also affect the results to some extent. The investigation set-up lacked a control group. This choice to offer a voice hygiene lecture to all participants, however, was regarded as ethically important. Likewise, offering a placebo treatment would be problematic due to ethical reasons and due to the fact that it is not so clear what would be regarded as a mere placebo treatment in the first place. The sum scores of symptoms of vocal fatigue seemed to decrease faster up to the first follow-up, while the difference between the first and the second follow-up was smaller. Differences were significant ($P=0.013$). This may suggest that the subjects started to reach a certain stable level in their new vocal habits, if any. The sum scores of symptoms were slightly higher in the treatment groups VT and VM, which may suggest that the treatments increased the subjects' sensitivity to report symptoms of vocal fatigue. Earlier results point towards this (see (20)). It should, however, be noted that on average the sum scores of symptoms of vocal fatigue were small. The questionnaire on symptoms of vocal fatigue might be improved by including the severity of each symptom, not only its prevalence (see (14,17)).

According to the comments in subjects' own words, subjects in all three groups reported the importance of voice care and voice rest. This may account for the decrease of symptoms of vocal fatigue in all groups. The comments given in the two follow-ups differed somewhat from each other. In the first follow-up the lecture group stressed the importance of knowledge about the voice; the training group stressed the importance of proper voice use, while the voice massage group reported the importance of relaxation and body awareness. In the second follow-up the lecture group reported the importance of proper voice use, and the VT group stressed the importance of relaxation and vocal rest. This may suggest that the purely theoretical knowledge received by the VHL group started to affect behaviour and that the VT group started to change its focus from voice production technique (and possibly voice quality ideals) to the prerequisites for proper voice production like avoidance of excessive muscle tension. The VM group reported in both follow-ups about the importance of relaxation and body awareness and seemed to have gained a holistic view of voice production: 'Voice is a matter of the whole body'. Symptoms of vocal fatigue decreased in all three intervention groups (voice hygiene lecture, voice training, voice massage) through the 1-year follow-up. The groups did not

differ significantly from each other in follow-up. All interventions seemed to improve the vocal well-being of the teachers.

Acknowledgements

We thank the teachers for participation in the study. Mrs Virgina Mattila, MA, is acknowledged for language checking of the manuscript. The present study was supported by the Finnish Work Environment Fund (Grant number 103309) and by the University of Tampere.

Declaration of interest: The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

References

1. Vilkmann E. Occupational risk factors and voice disorders. *Logoped Phoniatr Vocol.* 1996;21:137–41.
2. Rantala L, Vilkmann E, Bloigu R. Voice changes during work: subjective complaints and objective measurements for female primary and secondary schoolteachers. *J Voice.* 2002; 3:344–55.
3. Dejonckere PD. Gender differences in the prevalence of occupational voice disorders. Some anatomical factors that possibly contribute. In: Dejonckere PH, editor. *Occupational voice—care and cure.* The Hague, The Netherlands: Kugler Publications; 2001. p. 11–20.
4. Butler JE, Hammond TH, Gray SD. Gender-related differences of hyaluronic acid distribution in the human vocal fold. *Laryngoscope.* 2001;111:907–11.
5. Council Directive 89/391, OSHA, European Agency for Safety and Health at Work. Available from: URL:<http://osha.europa.eu/en/data/legislation/1>.
6. Amir O, Dukas M, Shnaps-Baum R. The effect of a 'voice course' on the voices of people with and without pathologies: Preliminary observations. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2005; 30:63–71.
7. Dharmananda S. Treatment of throat and voice disorders with Chinese medicine. Available at: <http://www.itmonline.org/arts/throat.htm> (accessed 28 July 2004).
8. Ternström S, Andersson M, Bergman U. An effect of body massage on voice loudness and phonation frequency in reading. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2000;25:146–50.
9. Chan RW. Does the voice improve with vocal hygiene education? A study of some instrumental voice measures in a group of kindergarten teachers. *J Voice.* 1994;8:279–91.
10. Pasa G, Oates J, Dacakis G. The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2007;32:128–40.
11. Timmermans B, De Bodt MS, Wuyt FL, Van de Heyning PH. Training outcome in future professional voice users after 18 months of voice training. *Folia Phoniatr.* 2004;56:120–9.
12. Roy N, Leeper HA. Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: perceptual and acoustic measures. *J Voice.* 1993;7:242–9.
13. Roy N, Bless DM, Heisey D, Ford CH. Manual circumlaryngeal therapy for functional dysphonia: an evaluation

- of short- and long-term treatment outcomes. *J Voice*. 1997;11:321–31.
14. Mathieson L, Hirani SP, Epstein R, Baken RJ, Wood G, Rubin JS. Laryngeal manual therapy: a preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *J Voice*. 2009;23:353–66.
 15. Lehto L, Alku P, Bäckström T, Vilkman E. Voice symptoms of call-centre customer service advisers experienced during a work-day and effects of a short vocal training course. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2005;30:14–27.
 16. Laukkanen A-M, Leppänen K, Ilomäki I. Self-evaluation of voice as a treatment outcome measure. *Folia Phoniatr Logop*. 2009;61:57–65.
 17. Ilomäki I, Laukkanen A-M, Leppänen K, Vilkman E. Effects of voice training and voice hygiene education on acoustic and perceptual speech parameters and self-reported vocal well-being in female teachers. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2008;33:83–92.
 18. Leppänen K, Laukkanen A-M, Ilomäki I, Vilkman E. A comparison of the effects of voice massage and voice hygiene lecture on self-reported vocal well-being and acoustic and perceptual speech parameters in female teachers. *Folia Phoniatr Logop*. 2009;61:227–38.
 19. Laukkanen AM, Leppänen K, Tyrmi J, Vilkman E. Immediate effects of ‘voice massage’ treatment on speaking voice of healthy subjects. *Folia Phoniatr Logop*. 2005;57:163–72.
 20. Laukkanen AM, Mäki E, Leppänen K. Electroglottogram-based estimation of vocal economy: ‘quasi-output-cost ratio’. *Folia Phoniatr Logop*. 2009;61:316–22.

APPENDIX 1

Follow-up I and II

Questionnaire about voice and teaching conditions

Questions of **voice quality, endurance, and audibility**:

Please select the one of the alternatives that best describes your vocal capabilities.

- Alternatives 1 = good
 2 = ordinary, normal
 3 = poor
 4 = I don’t know

Voice quality	1	2	3	4
Vocal endurance, ability to cope with occupational loading (speaking, singing)	1	2	3	4
Voice audibility, ability to project one’s voice	1	2	3	4

Questions of **vocal problems**:

Please select the one of the alternatives that best describes you.

- Alternatives 1 = hardly ever or less than once a year
 2 = a couple of times a year or occasionally
 3 = about once a month or quite often
 4 = very often or at least once a week

When you have to speak for a long time, how frequently you experience the situation described?

1. My voice gets strained	1	2	3	4
2. I have mucus or a lump in the throat	1	2	3	4
3. I have irritation or tickle in the throat	1	2	3	4
4. I have tiredness and/or pain in the throat or neck	1	2	3	4
5. I have voice breaks when talking.	1	2	3	4
6. My voice is hoarse without infection	1	2	3	4
7. I have had aphonia without infection	1	2	3	4
8. After a working day my voice is so fatigued that it causes problems in social life (affects family life and/or other social interaction or restricts participation in vocally demanding activities)	1	2	3	4

Questions of **background factors**:

age in years _____
 teaching experience in years _____
 size of teaching group _____
 hours taught per week _____
 class or subject teacher? class _____ subject _____ (which subject? _____)

Scoring of questionnaire

The answers to the questions of **voice quality, endurance and audibility** were scored changing alternative 4 'I don't know' to 0 score-the other alternatives were as they were presented:

- | | |
|--------------|------------------------|
| Alternatives | 1 'good'=1 |
| | 2 'ordinary, normal'=2 |
| | 3 'poor'=3 |
| | 4 'I don't know'=0 |

The answers to the questions of **vocal problems** were scored using some emphasis on the statements 5–8; higher scores were assigned to them because these questions were considered to illustrate more serious voice problems.

In statements 1–4

- | | |
|--------------|--|
| Alternatives | 1 'hardly ever or less than once a year'=0 |
| | 2 'a couple of times a year or occasionally'=2 |
| | 3 'about once a month or quite often'=4 |
| | 4 'very often or at least once a week'=7 |

and in statements 5–8

- | | |
|--------------|--|
| Alternatives | 1 'hardly ever or less than once a year'=0 |
| | 2 'a couple of times a year or occasionally'=3 |
| | 3 'about once a month or quite often'=5 |
| | 4 'very often or at least once a week'=8 |