



Faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen

Academiejaar 2011 - 2012

# Symptomen en dysphonia severity index bij stemvermoeidheid

Stien Lambrecht

Promotor: Prof. Dr. Kristiane Van Lierde

Copromotor: Prof. Dr. Sofie Claeys

Masterproef voorgedragen tot het behalen van de graad van Master in  
de logopedische en audiologische wetenschappen



## **Inhoudstabel**

Voorwoord .....	2
Abstract .....	3
Nederlandstalig abstract .....	3
Engelstalig abstract.....	4
Inleiding .....	5
Symptomatologie .....	5
Etiologie .....	7
Stemkarakteristieken bij stemvermoeidheid.....	9
Methodologie .....	13
Proefpersonen .....	13
Dataverzameling en instrumentarium.....	13
Data-analyse.....	15
Resultaten .....	16
Profiel van personen met stemvermoeidheid .....	16
Vergelijking met normwaarden voor vrouwen .....	21
Vergelijking met normwaarden voor mannen.....	23
Discussie en conclusie .....	25
Referenties .....	32
Bijlage: Vragenlijst .....	36

## **Voorwoord**

Graag wil ik in dit voorwoord iedereen bedanken die mij heeft gesteund tijdens het tot stand brengen van deze Masterproef.

Ik denk daarbij in de eerste plaats aan mijn promotor professor Kristiane Van Lierde voor haar begeleiding en deskundige advies, alsook voor het kritisch nalezen van de teksten.

Professor Floris Wuyts was bijzonder behulpzaam bij de statistische verwerking van de onderzoeksdata. Ook dank ik dokter Katrien Bonte die mij bij enkele videostroboscopische onderzoeken liet assisteren, wat heeft bijgedragen tot een duidelijker inzicht in de werking van de stembanden en in verschillende pathologieën. Verder wil ik Sofia De Ley, Dr. Nele Baudonck en Dr. Evelien D'Haeseleer bedanken, logopedisten van het Universitair Ziekenhuis te Gent. Tijdens het bijwonen van hun consultaties heb ik veel bijgeleerd over de praktische aspecten bij het afnemen van stemanalyses.

Ook wil ik alle personen die deelnamen aan het onderzoek vermelden. Hun medewerking was cruciaal om inzicht te verwerven in de problematiek rond stemvermoeidheid en om de gegevens te verzamelen die in deze Masterproef worden besproken.

Tot slot verdienen mijn familie en vrienden een grote dankjewel. Zij hebben mij tijdens mijn studies altijd gesteund en goede raad proberen geven. Ook kon ik steeds bij hen terecht voor de nodige ontspanning.

## **Abstract**

### **Nederlandstalig abstract**

Het doel van deze studie was om een profiel te schetsen van personen met stemvermoeidheid, alsook om de metingen te vergelijken met normwaarden.

Van 208 personen met stemvermoeidheid werden data verzameld. Deze hebben betrekking op de subjectieve beoordeling van de klachten, perceptuele beoordeling van de stem, stembereik, videostroboscopisch, aerodynamisch en akoestisch onderzoek. Daarenboven werd de dysphonia severity index (DSI) berekend.

De resultaten tonen aan dat een doorsneepatiënt met stemvermoeidheid een vrouw is van 35 jaar die professioneel stemgebruiker is en reeds 6 jaar chronisch last heeft. Meestal is er een organische stemstoornis aanwezig. De patiënt heeft frequent last van stress en er vindt frequent stemmisbruik plaats. De klachten worden erger naar het einde van de dag toe en zijn voornamelijk heesheid, gebrek aan stemkracht, moeite om luid te spreken, niet kunnen aanhouden van een bepaalde toonhoogte, verhoogde nood om te hoesten of de keel te schrapen, droogte in de keel, meer inspanning nodig om te spreken en de stem die moe aanvoelt.

Perceptueel is er een licht gestoorde stemkwaliteit en de DSI duidt op een pathologische stem (<1,6). De maximale fonatietijd, vitale capaciteit, hoogst haalbare frequentie en fundamentele frequentie zijn significant lager dan de norm. De stilste intensiteit, jitter en FTri zijn significant hoger dan de norm.

**Engelstalig abstract**

The purpose of this study was to describe the clinical profile of persons with vocal fatigue, as well as to compare the measurements with the norm.

The data were collected from 208 persons with vocal fatigue. These include subjective evaluation of the complaints, perceptual evaluation of the voice, voice range, videostroboscopic, aerodynamic and acoustic examination. Furthermore the dysphonia severity index (DSI) was calculated.

The results show that a patient with vocal fatigue is a 35 year old woman who's a professional voice user and has already 6 years chronic vocal complaints.

Usually there is an organic voice disorder. The patient is frequently struggling with stress and there is frequent vocal abuse. The complaints increase by the end of the day and are particularly hoarseness, lack of vocal intensity, difficulties with loud speech, not being able to sustain the vocal pitch, an increased need to cough or clear the throat and laryngeal dryness. Moreover phonation requires effort and the voice feels fatigued.

Perceptually there's a light disordered voice quality and the DSI points to a pathological voice (<1,6). The maximum phonation time, vital capacity, highest frequency and fundamental frequency are significantly lower than the norm. The lowest intensity, jitter and FTri are significantly higher than the norm.

## **Inleiding**

Er werden de afgelopen jaren verschillende onderzoeken naar stemvermoeidheid gevoerd, toch blijft er nog onduidelijkheid over onder andere de identificerende kenmerken en gevolgen alsook over de oorzaken en onderliggende mechanismen.

Over het algemeen spreekt men van stemvermoeidheid als de patiënt zelf aangeeft dat tijdens (langdurige) fonatie de inspanning om stem te geven toeneemt (Solomon, 2008) en de stem moe aanvoelt (Stemple, Stanley, & Lee, 1995). Scherer et al. (1991) omschreven de term stemvermoeidheid als de negatieve vocale adaptatie die voorkomt als gevolg van langdurig stemgebruik. Deze adaptatie wordt gezien als een geheel van ongewenste en/of onverwachte veranderingen in de functionele status van het laryngaal mechanisme. Er is echter nog geen universeel geaccepteerde definitie, wat ervoor zorgt dat stemvermoeidheid meestal symptomatisch wordt beschreven. Men baseert zich hiervoor bijna altijd op klinische anekdotes.

## **Symptomatologie**

In de literatuur is er sprake van verschillende symptomen die patiënten met stemvermoeidheid kunnen ondervinden.

Zo zijn er perceptuele en akoestische veranderingen in de stemkwaliteit waarneembaar. De stem klinkt gespannen (Gotaas & Starr, 1993), onstabiel (Kostyk & Rochet, 1998), hees (Kitch & Oates, 1994) en gevoileerd, gepaard met een verandering in de klankkleur (Colton & Casper, 1990; Gotaas et al., 1993; Stemple, 1993). Op vlak van intensiteit hebben de meeste patiënten moeite om luid te spreken (Colton et al., 1990; Stemple, 1993) en is er een vermindering van de stemkracht en het dynamisch bereik (Kitch et al., 1994). Ook de toonhoogte ondervindt veranderingen, zoals een verminderd toonhoogtebereik (Kitch et al., 1994). De patiënten spreken monotoner (Colton et al., 1990; Stemple, 1993) en met een abnormale toonhoogte (Koufman & Blalock, 1988). Men kan eveneens moeite ondervinden bij het aanhouden van een bepaalde toonhoogte of er kunnen zich stembreuken voordoen (Kostyk et al., 1998). Ook de fundamentele frequentie (Novak, Dlouha, Capkova, & Vohradnik, 1991; Stemple et al., 1995) en de perturbatiewaarden (Gelfer, Andrews, & Smidt, 1991; Scherer et al., 1991; Kitch, Oates, & Greenwood, 1996) kunnen gewijzigd zijn.

Op aerodynamisch vlak zijn de veranderingen ten gevolge van stemvermoeidheid nog betwistbaar. Uit onderzoek van Stemple et al. (1995) blijkt dat fonatievolume,

maximale fonatietijd en snelheid van de luchtstroom geen significante veranderingen tonen. Een later gelijkaardig onderzoek toont daarentegen dat er een significante daling van de maximale fonatietijd en een stijging in de luchtstroomsnelheid is (Eustace, Stemple, & Lee, 1996). Uit een derde onderzoek blijkt dan weer dat er een verminderde snelheid van de luchtstroom is (Kostyk et al., 1998).

Wanneer men de stembanden na langdurige fonatie videostroboscopisch onderzoekt, kan men soms stembandoedeem zien of een toename ervan (Scherer et al., 1991). Ook de ontwikkeling van een anterieure glottale chink of onvolledige, spoelvormige glottissluiting kan gezien worden (Stemple et al., 1995). Volgens Mann et al. (1999) is er eveneens een vermindering van de mucosale golf en van de amplitude van de stembandbewegingen. Dit komt echter niet overeen met het onderzoek van Stemple et al. (1995), waarin geen veranderingen werden waargenomen voor deze twee parameters.

Naast de perceptuele en akoestische, de aerodynamische en de videostroboscopische veranderingen, gaat stemvermoeidheid ook gepaard met enkele subjectieve gewaarwordingen. De patiënten hebben moeite om stem te produceren of om spraak aan te houden (Colton et al., 1990; Gotaas et al., 1993; Kitch et al., 1994; Eustace et al., 1996), wat afonie tot gevolg kan hebben. Men heeft tijdens het spreken soms het gevoel dat men buiten adem raakt. De stem voelt moe aan, voornamelijk na langdurig spreken (Sander & Ripich, 1983; Colton et al., 1990), maar er kan ook sprake zijn van een veralgemeende moeheid (Stemple, 1993) of een veralgemeend gevoel van beperking (Kitch et al., 1994). Vaak zijn er spanningen of stijfheid ter hoogte van de nek, borst en/of rug (Colton et al., 1990; Stemple et al., 1995). Ook kan er sprake zijn van een globusgevoel, een gevoel van laryngaal ongemak, zoals pijn of moeheid, of heeft men last van faryngale of laryngale droogte (Stemple, 1984; Boone & McFarlane, 1988; Colton et al., 1990; Stemple et al., 1995). Men kan eveneens pijn hebben tijdens het slikken en een verhoogde nood om te hoesten of de keel te schrapen (Kostyk et al., 1998).

De patiënten geven aan dat de symptomen en de dysfonie erger worden naar het einde van de dag toe (Colton et al., 1990). Soms wordt stemvermoeidheid ook beïnvloed door angst (Gotaas et al., 1993), stress (Koufman et al., 1988), weersveranderingen, gebrek aan slaap of verhoogde fysieke activiteit (Long, Williford, Olson, & Wolfe, 1998).



**Tabel 1**

Symptomen bij stemvermoeidheid

<b>Perceptuele en akoestische veranderingen</b>		
◦ Gespannen stem	◦ Onstabiele stem	◦ Heesheid
◦ Gevoileerde stem	◦ Veranderingen in klankkleur	◦ Moeite om luid te spreken
◦ Verminderde stemkracht	◦ Verminderd dynamisch bereik	◦ Monotonere stem
◦ Verminderd toonhoogtebereik	◦ Abnormale toonhoogte	◦ Stembreuken
◦ Veranderingen in fundamentele frequentie	◦ Moeite bij aanhouden van bepaalde toonhoogte	◦ Veranderingen in perturbatiewaarden
<b>Subjectieve gewaarwordingen</b>		
◦ Afonie	◦ Moeite om stem te produceren	◦ Buiten adem raken
◦ Moeite spraak aan te houden	◦ Stem voelt moe aan	◦ Veralgemeende moeheid
◦ Algemeen gevoel van beperking	◦ Spanningen/stijfheid thv nek, borst, rug	◦ Globusgevoel
◦ Laryngaal ongemak	◦ Faryngale/laryngale droogte	◦ Pijn tijdens slikken
◦ Verhoogde nood om te hoesten	◦ Verhoogde nood om keel te schrapen	◦ Erger naar einde van de dag

Bij professionele stemgebruikers, zoals zangers, acteurs en leerkrachten, komt stemvermoeidheid frequent voor (Sataloff, 1981; Koufman & Isaacson, 1991), maar ook niet professionele stemgebruikers kunnen er last van hebben (Prater, 1991). Hierbij zien we dat vrouwen vaker klachten van stemvermoeidheid blijken te hebben dan mannen (Smith, Kirchner, Taylor, Hoffman, & Lemke, 1998). De stoornis kan voorkomen als een aparte conditie (Solomon, 2008), waarbij in vele gevallen geen morfologische of fysiologische defecten te vinden zijn, terwijl er wel ernstige klachten zijn (Buekers, 1998). Maar vele patiënten met stemvermoeidheid hebben ook een functionele of organische stemstoornis (Aronson, 1990; Colton et al., 1990). Hierbij is het nog onduidelijk of stemvermoeidheid eerst voorkomt en een oorzakelijke factor is in het ontstaan van stemstoornissen, dan wel resulteert uit de andere stoornis (Welham & Maclagan, 2003).

## **Etiologie**

De precieze oorzaak van stemvermoeidheid is nog onduidelijk, maar men gaat er vanuit dat deze multifactorieel is. Hierbij zouden diverse fysiologische en biomechanische mechanismen een belangrijke bijdrage leveren (Titze, 1994). Over de effectiviteit en de impact van deze mechanismen is er nog geen consensus onder wetenschappers.

Zo zouden volgens verschillende onderzoekers de symptomen van stemvermoeidheid ondermeer ontstaan door een zwakheid van de musculus thyroarytenoidea (zorgt voor adductie van de stembanden en voor een verhoging van de spanning door het verkorten van de stembanden) als gevolg van verkeerd stemgebruik, stemmisbruik en abnormale laryngale spierspanningen (Jackson, 1940; Hirano, Koike, & Joyner, 1969; Greene, 1972; Sander et al., 1983; Stemple, 1984;

Koufman et al., 1991). Deze zwakheid leidt vaak tot een bowing van de stembanden waardoor er ontsnapping van lucht is door de glottis en de persoon gaat spreken met een gevoileerde stem. Wanneer de patiënt dan dezelfde fonatie probeert te behouden is hiervoor meer moeite nodig wat zorgt voor een verergering van de stemvermoeidheid (Stemple, 1993).

Een belangrijke factor in het ontstaan van abnormale laryngale spierspanningen, en dus van zwakte van de musculus thyroarytenoidea, is het spreken met een abnormale habituele toonhoogte (Eustace et al., 1996). Sander et al. (1983) menen dat voornamelijk bij lagere toonhoogtes de laryngale spieren gespannen raken, terwijl Stone en Sharf (1973) er vanuit gaan dat abnormale spierspanningen sneller voorkomen bij het gebruik van hogere toonhoogtes. In elk geval zijn onderzoekers het erover eens dat zowel spreken met een hogere als met een lagere habituele toonhoogte zorgt voor laryngale spierspanningen en zo bijdraagt tot stemvermoeidheid (Stone et al., 1973; Sander et al., 1983; Koufman et al., 1988; Colton et al., 1990).

Een tweede factor in het ontstaan van stemvermoeidheid is een verhoging in de viscositeit van de stembanden. Dit kan, samen met stijfheid van de stembanden, veroorzaakt worden door een verandering in de samenstelling van vloeistoffen in de stembanden, als gevolg van langdurige periodes van fonatie (Titze, 1994). De verhoogde viscositeit en stijfheid zorgen ervoor dat tijdens de stembandvibraties de wrijving en warmteontwikkeling proportioneel groter wordt. Dit alles leidt tot een verminderde efficiëntie, waardoor meer energie nodig is om stembandtrillingen te starten of te behouden. Daar de effecten van deze verandering in viscositeit duidelijkst zijn bij hoge toonhoogtes (Titze, 1994) en de viscositeit bij vrouwen hoger is dan bij mannen (Hammond, Zhou, Hammond, Pawlak, & Gray, 1997; Gray, Titze, Chan, & Hammond, 1999) zouden vrouwen vatbaarder zijn voor het ontwikkelen van stemvermoeidheid.

Ook een verminderde bloedcirculatie naar de stembanden wordt vermeld als een oorzakelijke factor van stemvermoeidheid. Deze verminderde circulatie gedurende fonatie ontstaat doordat er een vernauwing van de bloedvaten is, geassocieerd met een verhoogde intramusculaire druk bij contractie van de stembanden (Hiroto et al., 1969; Matsuo et al., 1987; Enoka, 1994). Dit resulteert in een verminderd vermogen om melkzuur te verwijderen uit de spieren en het verminderde zuurstof- en energiegehalte aan te vullen (Enoka, 1994). Het vermogen van het circulatiesysteem

om warmteontwikkeling af te voeren uit de stembanden gedurende fonatie wordt eveneens geremd, wat een stijging in temperatuur teweegbrengt in de stembandweefsels (Cooper & Titze, 1985). Deze temperatuurstijging kan mogelijks schade toebrengen aan de laryngale weefsels (Titze, 1994).

Titze (1994) veronderstelt dat door het repetitief aanbrenge van mechanische stress op het epitheel en de lamina propria van de stembanden tijdens stembandverlenging niet-musculaire weefselspanningen ontstaan die eveneens kunnen bijdragen tot stemvermoeidheid. Dit zou voornamelijk van toepassing zijn bij verlengde fonatie op hoge toonhoogte. Er zijn echter nog geen data beschikbaar die deze veronderstelling kunnen staven.

Tenslotte vinden we in de literatuur ook nog een vijfde potentieel beïnvloedende factor, namelijk vermoeidheid van de ademhalingsspieren (Scherer et al., 1991; Titze, 1994;). Deze vermoeidheid zorgt ervoor dat er een daling is in subglottale druk, maar of dit fenomeen fysisch mogelijk is bij gezonde individuen is twijfelachtig (Cooper et al., 1985). Indien het wel mogelijk is, dan moeten we er rekening mee houden dat het effect van de ademhalingsspieren op stemvermoeidheid waarschijnlijk taakafhankelijk is. Zo zouden vocale activiteiten die veel ademhalingsondersteuning vereisen, zoals zingen, meer invloed hebben (Leanderson & Sundberg, 1988).

Omwillen van de associatie van verkeerd stemgebruik met zowel vermoeidheid van het vocale mechanisme als met vele stemstoornissen, moet men erop bedacht zijn dat personen die stemvermoeidheid ondervinden behoren tot de risicogroep voor het ontwikkelen van functionele dysfonie en organische pathologieën zoals stembandnoduli, -poliepen of contactulcussen (Arnold, 1962; Moore, 1971).

### **Stemkarakteristieken bij stemvermoeidheid**

Tot nog toe werden de meeste onderzoeken naar stemvermoeidheid gevoerd bij individuen zonder klachten. Men tracht dan stemvermoeidheid te induceren bij personen aan de hand van langdurige fonatietaken. Volgens een dergelijk onderzoek van Neils en Yairi (1987) zijn er geen significante veranderingen in habituele toonhoogte na langdurig stemgebruik bij vrouwen. Dit spreekt echter de bevindingen tegen van verschillende andere onderzoekers die een significante verhoging in de habituele toonhoogte vaststelden (Gelfer et al., 1991; Stemple et al., 1995; Vilkman, Lauri, Alku, Sala, & Shivo, 1999). Bij mannen zou de toonhoogte niet significant

veranderen (Stone et al., 1973). De deelnemers aan het onderzoek van Stemple et al. (1995) ondervonden eveneens meer moeite om hun laagste toonhoogte, gemeten voor de taak, opnieuw te produceren na de taak. De intensiteit na langdurig stemgebruik zou verhoogd zijn (Gelfer et al., 1991), net als de laagste haalbare en de comfortabele intensiteit. Dit wordt geïnterpreteerd als een indicatie voor een verhoogde fonatiedrempel (Vilkman et al., 1999).

Wanneer men de fundamentele frequentie voor en na langdurig stemgebruik vergelijkt, is deze volgens Novak et al. (1991) gestegen bij mannen, maar gedaald bij vrouwen. Een gelijkaardig onderzoek (Stemple et al., 1995) toont daarentegen een stijging in fundamentele frequentie bij vrouwen. Mogelijks ondersteunt deze stijging de hypothese dat een zwakheid van de musculus thyroarytenoidea een factor is in het ontstaan van stemvermoeidheid (Jackson, 1940; Hirano et al., 1969; Greene, 1972).

Op vlak van perturbatie vonden enkele onderzoekers geen significante verschillen tussen metingen voor en na langdurige fonatie (Burzynski & Titze, 1986; Verstraete, Forrest, Mertens, & Debruyne, 1993). Scherer et al. (1991) kwamen tot dezelfde vaststelling bij het onderzoeken van een ongetrainde stemgebruiker, maar vonden een significante verhoging van de perturbatiewaarden bij een getrainde stemgebruiker. Wanneer na een rustperiode de waarden opnieuw gemeten werden, bleek de waarde van de shimmer terug genormaliseerd te zijn, terwijl de waarde voor de jitter verhoogd bleef. Men veronderstelt hieruit dat het deel van het stemsysteem verantwoordelijk voor amplitudevariatie herstelt, maar het deel verantwoordelijk voor periodeperturbatie niet zo snel of mogelijks niet herstelt. Tegenover dit onderzoek staat het onderzoek van Gelfer et al. (1991) waarin voor ongetrainde stemgebruikers wel een lichte verhoging van jitter en shimmer en een daling van NHR werd gevonden, maar de waarden voor getrainde stemgebruikers relatief constant bleven. Hoewel de data van Gelfer et al. (1991) meer statistische kracht hebben (Scherer et al. (1991) onderzochten slechts twee personen, terwijl Gelfer et al. (1991) er 50 onderzochten), is het moeilijk om beide onderzoeken te vergelijken omwille van methodologische verschillen (de getrainde stemgebruiker bij Scherer et al. (1991) onderging een taak die tweeënhalve keer langer duurde dan deze van de ongetrainde stemgebruiker, en twee maal zo lang als de taak die gebruikt werd voor zowel getrainde als ongetrainde stemgebruikers bij Gelfer et al. (1991)). Het is echter mogelijk dat zowel de instabiliteit van de stem als de veranderingen in fundamentele

frequentie niet het gevolg zijn van stemvermoeidheid maar van algemene vermoeidheid, hoewel beide soorten vermoeidheden kunnen overlappen in hun symptomen (Boucher & Ayad, 2010).

**Tabel 2**

Onderzoeken naar stemvermoeidheid bij individuen zonder klachten

Auteur	Subjects	Stembelastende taak	Resultaten
Stone et al. 1973	10 ongetrainde mannen	20 min. klinker-lezen op verschillende toonhoogtes en intensiteiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Geen significante veranderingen in toonhoogte</li> <li>° Het gebruik van hogere toonhoogtes leidt eerder tot stemvermoeidheid dan lagere toonhoogtes</li> <li>° Geen significante veranderingen op vlak van intensiteit</li> </ul>
Burzynski et al. 1986	Ongetrainde stemgebruiker	60 min. lezen op comfortabele intensiteit	° Geen significante veranderingen op vlak van jitter en shimmer
Neils et al. 1987	6 ongetrainde vrouwen	45 min. luidop lezen met achtergrondgeluid (50-70 dB A)	° Geen significante veranderingen in habituele toonhoogte
Gelfer et al. 1991	26 getrainde en 24 ongetrainde vrouwen	1 uur luidop lezen op 80% van hun intensiteitsbereik bij spreken	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Significante verhoging van habituele toonhoogte en intensiteit, alsook van de laagst haalbare en comfortabele intensiteit</li> <li>° Ongetrainde: lichte verhoging van jitter en shimmer en daling van NHR</li> <li>° Getrainde: relatief constante perturbatiewaarden</li> </ul>
Novak et al. 1991	Getrainde theateracteurs	Theateroptreden	° Fundamentele frequentie is gestegen bij mannen, maar gedaald bij vrouwen
Scherer et al. 1991	1 ongetrainde en 1 getrainde stemgebruiker	Ongetrainde: 60 min. luidop lezen op 75 dB SPL Getrainde: 150 min. luidop lezen op 75 dB SPL	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Ongetrainde: geen significante veranderingen in jitter en shimmer</li> <li>° Getrainde: verhoogde perturbatiewaarden</li> <li>° Na een rustperiode: waarde van shimmer terug genormaliseerd, waarde van jitter bleef verhoogd</li> </ul>
Verstraete et al. 1993	Ongetrainde stemgebruiker	25 min. klinker-taken op verschillende toonhoogtes	° Geen significante veranderingen op vlak van jitter en shimmer
Stemple et al. 1995	10 ongetrainde vrouwen	2 uur luidop lezen op 75-80 dB	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Significante verhoging van habituele toonhoogte en fundamentele frequentie</li> <li>° Meer moeite om laagste toonhoogte, gemeten voor de taak, opnieuw te produceren</li> </ul>
Vilkman et al. 1999	40 ongetrainde mannen en 40 ongetrainde vrouwen	Nabootsen van leerkracht lager onderwijs: 3x45 min. luidop lezen met telkens 15 min. rust na elke leesbeurt, gevolgd door 1 uur rust en 2x45 min. luidop lezen met opnieuw 15 min. rust na elke leesbeurt	° Significante verhoging in de habituele toonhoogte

De hoeveelheid stemgebruik die nodig is om te leiden tot stemvermoeidheid kan individueel verschillen. Daardoor is het mogelijk dat sommige deelnemers aan de bovenvermelde studies geen stemvermoeidheid ontwikkeld hadden op het einde van de taak (Yiu & Chan, 2003). Het is ook onwaarschijnlijk dat de vele factoren die bijdragen tot het ontstaan van stemvermoeidheid adequaat aanwezig zijn bij dergelijke studies (Welham et al., 2003). Uit onderzoek van Buekers (1998) blijkt dat korte periodes van intensieve of onnatuurlijk fonatie niet representatief zijn voor de langdurige stembelasting die typisch is in de beroepssetting van vele patiënten met stemvermoeidheid. Door methodologische verschillen, zoals een verschillende duur van de opgegeven fonatietaken, is het eveneens moeilijk om de data van de studies met elkaar te vergelijken. De resultaten van deze onderzoeken met geïnduceerde stemvermoeidheid moeten dus met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd worden.

Er werden nog maar weinig onderzoeken uitgevoerd op patiënten met stemvermoeidheid onder realistische omstandigheden, zoals aanwezig tijdens een dag lesgeven of een periode van vocale performance, waarbij alle gekende en ongekende variabelen die een effect kunnen hebben op stemvermoeidheid aanwezig zijn. Een onderzoek van Eustace et al. (1996) toont aan dat de fundamentele frequentie, het frequentiebereik, de jitter en het volume luchtstroom binnen de normen blijven bij patiënten met een primaire klacht van stemvermoeidheid. Wel bleek dat de luchtstroomsnelheid verhoogd en de maximale fonatietijd gedaald was. Bij het onderzoeken van tien leerkrachten gedurende de werkdag, vonden onderzoekers (Rantala, Paavola, Korkko, & Vilkmán, 1998) een significante stijging in de concentratie van energie in de hoge frequenties en een verminderde spectrale helling. Kitch et al. (1996) voerden een empirische studie uit over de impact van een zangoptreden op de stem bij tien tenoren. Akoestische analyses (jitter, shimmer, NHR, F0-bereik en dynamisch bereik) tonen voor de meerderheid van deze personen een negatieve stemadaptatie (verhoogde perturbatiewaarden en kleiner stembereik). Toch vond bij enkele individuen een positieve stemadaptatie (verlaagde perturbatiewaarden en groter stembereik) plaats na het optreden, dit was voornamelijk het geval bij de meest ervaren zangers. Individuen kunnen dus verschillend reageren op eenzelfde stemtaak. De ervaring kan een beïnvloedende factor geweest zijn, alsook de nervositeit en de aard en omvang van het stemgebruik voor het optreden. Het is eveneens mogelijk dat de deelnemers een verschillende

graad van herstel ondervonden tussen het optreden en het meten van de akoestische parameters.

Het doel van deze studie is om een profiel op te stellen dat de subjectieve, perceptuele en objectieve kenmerken van personen met stemvermoeidheid (zonder voorafgaande belastende taak) in beeld brengt, alsook om de objectieve metingen te vergelijken met normwaarden.

## **Methodologie**

### **Proefpersonen**

De proefpersonen werden geselecteerd uit de dossiers van personen die in de periode van december 2001 tot en met februari 2010 op consultatie kwamen in de stemkliniek van het Universitair Ziekenhuis te Gent. Alle personen met een minimumleeftijd van 18 jaar die aangaven last te hebben van stemvermoeidheid werden opgenomen in de studie. Op deze manier werden 42 mannen met een leeftijd van 19 tot en met 64 jaar (gemiddelde leeftijd 40,37 jaar) en 146 vrouwen met een leeftijd van 18 tot en met 74 jaar (gemiddelde leeftijd 35,23 jaar) opgenomen in de studie.

Er werden eveneens gegevens verzameld door het bijwonen van de consultaties in de stemkliniek in de periode van november 2010 tot en met november 2011. Ook hier werden de personen die aangaven last te hebben van stemvermoeidheid en de leeftijd van 18 jaar hadden bereikt opgenomen in de studie. Er waren in totaal 20 personen die voldeden aan deze criteria waarvan 3 mannen (15%) met een leeftijd van 43 tot en met 69 jaar (gemiddeld 57,00 jaar) en 17 vrouwen (85%) met een leeftijd van 18 tot en met 61 jaar (gemiddeld 33,41 jaar).

### **Dataverzameling en instrumentarium**

De verzamelde data uit de dossiers betreffen factoren die de stem eventueel kunnen beïnvloeden, alsook data van videostroboscopisch onderzoek, perceptuele beoordeling van de stem, aerodynamische en akoestische metingen.

Bij de personen die gezien werden tijdens consultaties (n=20) werden dezelfde data verzameld. Deze personen vulden bijkomend een vragenlijst in over de omvang van het stemprobleem en over hun klachten.

- *Beïnvloedende factoren*

Het in kaart brengen van factoren die de stem eventueel kunnen beïnvloeden, gebeurde door na te vragen of de persoon al dan niet rookt, last heeft van reflux, allergieën, chronisch obstructief longlijden, frequente neusverstoppingen, infecties van de bovenste luchtwegen of stress. Er werd eveneens nagevraagd of er sprake is van stemmisbruik.

- *Vragenlijst: subjectieve beoordeling van de klachten*

De vragenlijst (zie bijlage) bestaat voornamelijk uit een reeks klachten die men mogelijks kan ondervinden bij stemvermoeidheid. Hierbij dient de persoon aan te geven hoe frequent hij deze klacht ondervindt: nooit, zelden, soms, vaak of altijd. Er wordt eveneens gevraagd op welk tijdstip van de dag er het meest klachten ondervonden worden, welke factoren (bv. stress, gebrek aan slaap) invloed hebben op de stemvermoeidheid en wat de persoon doet wanneer hij last heeft van stemvermoeidheid.

- *Videostroboscopische gegevens*

Het videostroboscopisch onderzoek werd uitgevoerd door een ervaren neus-, keel- en oorarts werkende in het Universitair Ziekenhuis te Gent.

- *Perceptuele beoordeling*

De stem werd perceptueel beoordeeld aan de hand van de GRBAS-schaal van Hirano. Aan de schaal werd een zesde parameter I toegevoegd die de instabiliteit van de stem weergeeft.

- *Aerodynamische gegevens*

Op vlak van aerodynamische gegevens werden maximale fonatietijd (MFT), vitale capaciteit (VC) en fonatiequotiënt (FQ) bepaald. Om de maximale fonatietijd te meten, werd gevraagd aan de patiënt om de klinker /a:/, na maximaal diep in te ademen, zo lang mogelijk te foneren op habituele toonhoogte en luidheid. De duur van de fonatie werd gemeten met een chronometer. Het meten van de vitale capaciteit gebeurde door middel van een spirometer. Beide metingen werden drie maal uitgevoerd en de beste score van elke meting werd in rekening gebracht. Uit deze twee metingen werd het fonatiequotiënt berekend.

- *Stembereik*

Ook het stembereik van de personen werd gemeten. Men bepaalde de hoogste en laatste frequentie en intensiteit met behulp van het Voice Range Profile uit het Computerized Speech Laboratory (Kay Elemetrics, Lincoln Park, New Jersey, USA,



1992). De personen foneerden de klinker /a:/ op habituele toonhoogte en luidheid. Daarna werd gevraagd zo laag mogelijk ( $F_{\text{laag}}$ ), zo stil mogelijk ( $I_{\text{stil}}$ ), zo hoog mogelijk ( $F_{\text{hoog}}$ ) en ten slotte zo luid mogelijk ( $I_{\text{luid}}$ ) te foneren.

- *Akoestische gegevens*

Voor de akoestische gegevens werden fundamentele frequentie (F0), jitter, shimmer, noise-to-harmonics ratio (NHR), amplitude tremor intensity index (ATri) en frequency tremor intensity index (FTri) bepaald. Hierbij werd gebruik gemaakt van het Multi Dimensional Voice Program uit het Computerized Speech Laboratory. De proefpersonen werden verzocht om de klinker /a:/ te foneren op habituele toonhoogte en luidheid.

- *Dysphonia severity index*

De multidimensionele dysphonia severity index (DSI) werd berekend aan de hand van de formule  $0,13 \text{ MFT} + 0,0053 F_{\text{hoog}} - 0,26 I_{\text{stil}} - 1,18 \text{ jitter (\%)} + 12,4$ .

Alle bovenvermelde metingen, alsook de perceptuele beoordeling van de stem werden uitgevoerd door getrainde logopedistes werkende in de stemkliniek van het Universitair Ziekenhuis te Gent.

## **Data-analyse**

Alle statistische analyses werden uitgevoerd met behulp van SPSS versie 19 (SPSS Corporation, Chicago, Illinois, USA). Voor het beschrijven van het profiel van personen met stemvermoeidheid werd gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek om gemiddeldes, standaarddeviaties, mediaan, aantallen en percentages te berekenen.

Om de objectieve metingen van de personen met stemvermoeidheid te vergelijken met de normwaarden, werd de normgroep gebruik uit een bestaande database waarvan de normatieve data terug te vinden zijn in 'Stemstoornissen: handboek voor de klinische praktijk' (De Bodt, Heylen, Mertens, Vanderwegen, & Van de Heyning, 2008). Hierbij werd gebruik gemaakt van de niet-parametrische Mann-Whitney test. Vervolgens werd de vergelijkbaarheid op vlak van leeftijd binnen beide populaties nagegaan via Levene's test. Tot slot werd gebruik gemaakt van de ANOVA test. Met deze test werden voor die parameters die in de Mann-Whitney test een significant verschil opleverden het effect van de leeftijd en van de groep (stemvermoeidheid of normgroep) nagegaan.

## Resultaten

### Profiel van personen met stemvermoeidheid

Van de 208 personen met stemvermoeidheid waren er 163 (78,4%) vrouwen en 45 (21,6%) mannen. De gemiddelde leeftijd bij de vrouwen was 35,04 jaar (SD 14,26 en range 18 – 74 jaar) en bij de mannen 41,50 jaar (SD 14,83 en range 19 – 69 jaar).

Wanneer gekeken wordt naar het type stemgebruik (Tabel 3), zien we dat de meeste personen professionele stemgebruikers (86/184; 46,7%) en non-vocale professionals (40/184; 21,7%) zijn.

**Tabel 3**

Type stemgebruikers in aantal (N) en percentage (%)

Type stemgebruiker	N	%
Elite stemgebruiker	6	3,3
Professioneel stemgebruiker	86	46,7
Non-vocale professional	40	21,7
Non-vocale non-professional	26	14,1
Toekomstig prof. stemgebruiker	26	14,1
<b>Totaal</b>	<b>184</b>	<b>100,0</b>
Niet gekend	24	

De 20 personen die de bijkomende vragenlijst invulden, hadden gemiddeld reeds 6,16 jaar (SD 9,56) last van stemvermoeidheid. Bij 50% (10/20) is deze stemvermoeidheid chronisch aanwezig, bij 40% (8/20) is het gerelateerd aan stembelasting (beter na stemrust, slechter na belasting) en bij 5% (1/20) is het gerelateerd aan stress. Bij de overige 5% (1/20) is de stemvermoeidheid progressief. Het merendeel van deze patiënten (60%; 12/20) heeft voor dit stemprobleem nog nooit logopedische therapie gevolgd, terwijl de helft van hen er reeds meer dan 1 jaar last van heeft (gemiddeld 4,72 jaar met SD 9,79). In het verleden volgde 10% (2/20) logopedische therapie en de overige 30% (6/20) is hiervoor op het moment van de testafname in logopedische behandeling.

- *Beïnvloedende factoren*

Bij het navragen van enkele factoren die de stem negatief kunnen beïnvloeden gaven 58,7% (122/208) aan frequent last te hebben van stress, 34,1% (71/208) van allergie(ën), 34,1% (71/208) van neusverstopping, 21,6% (45/208) van reflux, 18,8% (39/208) van infecties van de bovenste luchtwegen en 9,6% (20/208) van chronisch

obstructief longlijden. Er waren 17,8% (37/208) van de personen rokers en bij 67,8% (141/208) vond frequent stemmisbruik plaats.

Bij de 20 personen die de vragenlijst invulden werden enkele bijkomende factoren nagevraagd. Hieruit blijkt dat 25% (5/20) last heeft van sinusitis en 15% (3/20) van ademhalingsproblemen. Geen enkele van deze personen heeft gehoorsproblemen, een spierziekte of een neurologische aandoening.

- *Vragenlijst: subjectieve beoordeling van de klachten*

Om deze resultaten overzichtelijker weer te geven werden de antwoorden 'nooit' en 'zelden' samen verwerkt als 'zelden tot nooit' en de antwoorden 'vaak' en 'altijd' als 'vaak tot altijd'. De categorie 'soms' bleef ongewijzigd. De gegevens worden weergegeven in Tabel 4, waarin de resultaten van 50% en meer zijn geaccentueerd. Hieruit blijkt dat de meerderheid van de personen vaak tot altijd volgende klachten heeft: heesheid (70%; 14/20), gebrek aan stemkracht (60%; 12/20), moeite om luid te spreken (55%; 11/20), niet kunnen aanhouden van een bepaalde toonhoogte (60%; 12/20), verhoogde nood om te hoesten of de keel te schrapen (60%; 12/20), droogte in de keel (55%; 11/20), meer inspanning nodig om te spreken (55%; 11/20) of de stem die moe aanvoelt (70%; 14/20).

Wanneer gevraagd wordt op welk moment van de dag men het meest last heeft van stemvermoeidheid, zegt 40% (8/20) van de personen dat dit op het einde van de dag is, 20% (4/20) in het begin van de dag en 5% (1/20) in het midden van de dag. De overige 35% (7/20) merkt geen verschil.

Zo goed als alle personen zeggen dat angst (95%; 19/20) en weersomstandigheden (90%; 18/20) geen invloed hebben op de stemvermoeidheid. Gebrek aan slaap zou bij 60% (12/20) wel een invloed hebben en bij 30% (6/20) zou verhoogde fysieke activiteit een invloed hebben op de stemvermoeidheid.

De meerderheid van de personen zegt minder te praten (70%; 14/20) en meer te drinken (65%; 13/20) wanneer ze last hebben van stemvermoeidheid. Enkelen zeggen ook lager (25%; 5/20), stiller (25%; 5/20) of luider (5%; 1/20) te spreken op deze momenten. Geen enkele proefpersoon gaat bij last van stemvermoeidheid hoger spreken.

**Tabel 4**

Voorkomen van klachten in percentage (en aantal)

	Zelden tot nooit	Soms	Vaak tot altijd
<b><u>Kwaliteitsveranderingen</u></b>			
Heesheid/schorre stem	10 (2/20)	20 (4/20)	70 (14/20)
Breathy stem	35 (7/20)	35 (7/20)	30 (6/20)
Afonie	40 (8/20)	15 (3/20)	45 (9/20)
Tremor	65 (13/20)	5 (1/20)	30 (6/20)
Gespannen stem	45 (9/20)	25 (5/20)	30 (6/20)
<b><u>Intensiteitsveranderingen</u></b>			
Gebrek aan stemkracht	5 (1/20)	35 (7/20)	60 (12/20)
Moeite om stil te spreken	25 (5/20)	40 (8/20)	35 (7/20)
Moeite om luid te spreken	25 (5/20)	20 (4/20)	55 (11/20)
<b><u>Toonhoogteveranderingen</u></b>			
Lagere stem dan normaal	40 (8/20)	30 (6/20)	30 (6/20)
Hogere stem dan normaal	65 (13/20)	20 (4/20)	15 (3/20)
Moeite om lage tonen te treffen	20 (4/20)	50 (10/20)	30 (6/20)
Moeite om hoge tonen te treffen	25 (5/20)	40 (8/20)	35 (7/20)
Niet kunnen aanhouden van een bepaalde toonhoogte	20 (5/20)	20 (5/20)	60 (12/20)
Stembreuken	45 (9/20)	30 (6/20)	25 (5/20)
Monotonere stem	25 (5/20)	30 (6/20)	45 (9/20)
<b><u>Subjectieve gewaarwordingen in de keel</u></b>			
Prikkelgevoel in de keel	30 (6/20)	35 (7/20)	35 (7/20)
Verhoogde nood om te hoesten/keel te schrapen	20 (4/20)	20 (4/20)	60 (12/20)
Slijmvorming	30 (6/20)	30 (6/20)	40 (8/20)
Globusgevoel	50 (10/20)	25 (5/20)	25 (5/20)
Gevoel van ongemak in de keel	30 (6/20)	25 (5/20)	45 (9/20)
Droogte in de keel	10 (2/20)	35 (7/20)	55 (11/20)
Pijn in de keel	40 (8/20)	30 (6/20)	25 (5/20)
Pijn tijdens het slikken	55 (11/20)	25 (5/20)	20 (4/20)
Pijn tijdens het spreken	55 (11/20)	25 (5/20)	20 (4/20)
<b><u>Andere subjectieve gewaarwordingen</u></b>			
Spanningen of stijfheid in de nek/schouders	40 (8/20)	20 (4/20)	40 (8/20)
Spanningen of stijfheid in de borst	70 (14/20)	25 (5/20)	5 (1/20)
Spanningen of stijfheid in de rug	45 (9/20)	25 (5/20)	30 (6/20)
Algemeen gevoel van beperking	55 (11/20)	15 (3/20)	30 (6/20)
Het vergt meer inspanning om te spreken	15 (3/20)	30 (6/20)	55 (11/20)
Stem voelt moe aan	10 (2/20)	20 (4/20)	70 (14/20)
Buiten adem raken gedurende het spreken	30 (6/20)	35 (7/20)	35 (7/20)
Algemeen gevoel van vermoeidheid	25 (5/20)	35 (7/20)	40 (8/20)

- *Videostroboscopische gegevens*

Van de 165 personen die videostroboscopisch werden onderzocht, bleken 103 (62,4%) een organische en 17 (10,3%) een niet-organische aandoening aan de stembanden te hebben. Bij de overige 45 (27,3%) personen bleken geen abnormaliteiten op de stembanden aanwezig te zijn. Een gedetailleerder overzicht van de voorkomende aandoeningen is weergegeven in Tabel 5.

- *Perceptuele beoordeling*

De mediaan voor de perceptuele beoordeling aan de hand van de GRBAS-schaal, met bijkomende parameter voor instabiliteit (I), is weergegeven in Tabel 6. De mannen scoren voor 'grade', 'roughness', 'strained' en 'instability' licht gestoord en voor 'breathiness' en 'asthenicity' normaal. Bij de vrouwen zien we dezelfde score als bij de mannen, uitgezonderd voor 'breathiness', waarvoor de vrouwen een licht gestoorde score behalen.

**Tabel 5**

Voorkomen van aandoeningen aan stembanden bij personen met stemvermoeidheid in aantal (N) en percentage (%)

	N	%
<b>Organische stemstoornis</b>	<b>103</b>	<b>62,4</b>
Stembandnoduli	38	23,0
Stembandparalyse	20	12,1
Stembandoedeem	16	9,7
Spasmodische dysfonie	13	7,9
Stembandnoduli en – oedeem	5	3,0
Stembandpoliep	4	2,4
Stembandatrofie	3	1,8
Papillomatose	1	0,6
Leukoplakie	1	0,6
Stemplooiycyste	1	0,6
Schwannoom N. Vagus	1	0,6
<b>Niet-organische stemstoornis</b>	<b>17</b>	<b>10,3</b>
Stembandverdikking	12	7,3
Roodheid van de stembanden	5	3,0
<b>Geen abnormaliteiten</b>	<b>45</b>	<b>27,3</b>

**Tabel 6**

Mediaan voor GRBAS-schaal met bijkomende parameter I

Geslacht		N	Mediaan
Man	Grade	45	1
	Roughness	45	1
	Breathiness	45	0
	Asthenicity	45	0
	Strained	45	1
	Instability	45	1
Vrouw	Grade	156	1
	Roughness	156	1
	Breathiness	156	1
	Asthenicity	156	0
	Strained	156	1
	Instability	156	1

- *Aerodynamische metingen*

Het gemiddelde en de standaarddeviatie van de maximale fonatietijd (MFT), vitale capaciteit (VC) en fonatiequotiënt (FQ) werden berekend (Tabel 7).

**Tabel 7**  
Gemiddelde en SD voor aerodynamische metingen

Geslacht		N	Gem.	SD
Man	MFT (s)	45	17,42	7,38
	VC (cc)	44	3660,23	900,10
	FQ (cc/s)	44	250,60	157,14
Vrouw	MFT (s)	163	14,09	5,85
	VC (cc)	141	2610,46	620,01
	FQ (cc/s)	141	216,74	104,31

- *Fundamentele frequentie en stembereik*

Ook voor de fundamentele frequentie en het stembereik werden de gemiddeldes en standaarddeviaties berekend. Deze data zijn samengebracht in Tabel 8.

- *Akoestische metingen*

Het gemiddelde en de standaarddeviatie werden berekend voor jitter, shimmer, noise-to-harmonics ratio (NHR), frequency tremor intensity index (FTri) en amplitude tremor intensity index (ATri) (Tabel 9).

**Tabel 8**  
Gemiddelde en SD voor fundamentele frequentie en stembereik

Geslacht		N	Gem.	SD
Man	F0 (Hz)	43	118,58	20,33
	F <sub>laag</sub> (Hz)	45	85,59	17,36
	F <sub>hoog</sub> (Hz)	45	451,83	183,60
	I <sub>stil</sub> (Hz)	45	64,24	7,95
	I <sub>luid</sub> (Hz)	45	98,58	10,47
Vrouw	F0 (Hz)	161	194,00	30,83
	F <sub>laag</sub> (Hz)	163	133,66	30,11
	F <sub>hoog</sub> (Hz)	163	558,50	213,86
	I <sub>stil</sub> (Hz)	163	63,56	8,13
	I <sub>luid</sub> (Hz)	163	98,53	24,66

**Tabel 9**  
Gemiddelde en SD voor akoestische metingen

Geslacht		N	Gem.	SD
Man	Jitter (%)	45	1,83	1,74
	Shimmer (%)	45	4,04	2,44
	NHR	21	0,13	0,05
	FTri (%)	34	0,57	0,44
	ATri (%)	30	4,64	3,04
Vrouw	Jitter (%)	162	1,78	1,34
	Shimmer (%)	156	4,43	4,58
	NHR	87	0,15	0,17
	FTri (%)	100	0,61	1,06
	ATri (%)	98	4,85	3,88

- *Dysphonia severity index*

Het gemiddelde en de standaarddeviatie werden berekend voor de DSI (Tabel 10). Beide groepen behalen een score lager dan 1,6 die de grens aanduidt tussen normale en pathologische stemmen. Dit duidt op pathologische stemmen voor zowel mannen als vrouwen.

**Tabel 10**

Gemiddelde en SD voor dysphonia severity index

Geslacht		N	Gem.	SD
Man	DSI	45	-1,46	3,42
Vrouw	DSI	162	-1,27	3,51

### Vergelijking met normwaarden voor vrouwen

De vergelijking van de objectieve metingen voor vrouwen met stemvermoeidheid ten opzichte van de normgroep werd uitgevoerd d.m.v. de Mann-Whitney test (Tabel 11). Hieruit blijkt dat MFT ( $p=0,007$ ), VC, F0,  $F_{\text{hoog}}$  en DSI (telkens  $p<0,001$ ) significant verlaagd zijn en  $I_{\text{stil}}$  ( $p<0,001$ ), jitter ( $p<0,001$ ), FTri ( $p=0,021$ ) en ATri ( $p=0,004$ ) significant verhoogd zijn bij vrouwen met stemvermoeidheid. Voor de overige parameters (FQ,  $F_{\text{laag}}$ ,  $I_{\text{luid}}$ , shimmer en NHR) zijn geen significante verschillen aanwezig.

Levene's test toont echter aan dat er een significant verschil is in leeftijd ( $p<0,001$ ) tussen de normgroep (gemiddeld 26,78 jaar met SD 8,24) en de groep met stemvermoeidheid (gemiddeld 35,04 jaar met SD 14,26). Daarom werden op de parameters die een significant verschil aantoonde in de Mann-Whitney test, bijkomend een ANOVA test uitgevoerd die het effect van de leeftijd en het effect van de groep (stemvermoeidheid of norm) bepaalt (Tabel 11).

We kunnen hieruit besluiten dat de significant hogere waarde voor ATri uit de Mann-Whitney test enkel veroorzaakt wordt door het significante verschil in leeftijd tussen beide groepen ( $p_{\text{leeftijd}}=0,008$  en  $p_{\text{groep}}=0,076$ ).

Dit verschil in leeftijd heeft ook invloed op de significant lagere waarden voor VC ( $p_{\text{leeftijd}}<0,001$  en  $p_{\text{groep}}<0,001$ ), F0 ( $p_{\text{leeftijd}}<0,001$  en  $p_{\text{groep}}=0,012$ ),  $F_{\text{hoog}}$  ( $p_{\text{leeftijd}}=0,010$  en  $p_{\text{groep}}<0,001$ ) en DSI ( $p_{\text{leeftijd}}=0,019$  en  $p_{\text{groep}}<0,001$ ) en de significant hogere waarde voor jitter ( $p_{\text{leeftijd}}=0,001$  en  $p_{\text{groep}}<0,001$ ). Bij deze parameters zien we echter ook een significant verschil tussen de normgroep en de groep met stemvermoeidheid, los van

het leeftijdsverschil. Dit betekent dat de stemvermoeidheid gedeeltelijk verantwoordelijk is voor deze significante verschillen, samen met het leeftijdsverschil. Het verschil in leeftijd heeft geen significante invloed op de significant lagere waarde voor MFT ( $p_{\text{leeftijd}}=0,940$ ) en significant hogere waarden voor  $I_{\text{stil}}$  ( $p_{\text{leeftijd}}=0,665$ ) en FTri ( $p_{\text{leeftijd}}=0,505$ ), waardoor de resultaten uit de Mann-Whitney test betrouwbaar blijven. Deze significante verschillen worden dus enkel veroorzaakt door de stemvermoeidheid.

**Tabel 11**

Resultaten voor Mann-Whitney en ANOVA test voor de normgroep en de groep met stemvermoeidheid voor vrouwen

		Mann-Whitney Test			ANOVA	
		N	Gem. rang	P-waarde	Leeftijd	Groep
MFT	Norm	36	122,08	0,007*	0,940	0,027*
	Stemvermoeidheid	161	93,84			
VC	Norm	36	127,21	0,000*	0,000*	0,000*
	Stemvermoeidheid	139	77,85			
FQ	Norm	36	91,56	0,637		
	Stemvermoeidheid	139	87,08			
F0	Norm	32	130,78	0,000*	0,000*	0,012*
	Stemvermoeidheid	158	88,35			
F <sub>laag</sub>	Norm	36	113,33	0,095		
	Stemvermoeidheid	161	95,80			
F <sub>hoog</sub>	Norm	36	160,82	0,000*	0,010*	0,000*
	Stemvermoeidheid	161	85,18			
I <sub>stil</sub>	Norm	36	19,44	0,000*	0,665	0,000*
	Stemvermoeidheid	161	116,79			
I <sub>luid</sub>	Norm	36	105,49	0,450		
	Stemvermoeidheid	161	97,55			
Jitter	Norm	32	42,67	0,000*	0,001*	0,000*
	Stemvermoeidheid	160	107,27			
Shimmer	Norm	32	80,05	0,120		
	Stemvermoeidheid	154	96,30			
NHR	Norm	32	53,09	0,185		
	Stemvermoeidheid	87	62,54			
FTri	Norm	32	52,56	0,021*	0,505	0,147
	Stemvermoeidheid	99	70,34			
ATri	Norm	21	39,57	0,004*	0,008*	0,076
	Stemvermoeidheid	96	63,25			
DSI	Norm	32	171,97	0,000*	0,019*	0,000*
	Stemvermoeidheid	160	81,41			

\* significante waarden



### Vergelijking met normwaarden voor mannen

Net als bij de vrouwen werd de Mann-Whitney test ook gebruikt om de objectieve metingen voor mannen met stemvermoeidheid te vergelijken ten opzichte van de normgroep (Tabel 12). Hieruit blijkt dat MFT ( $p=0,046$ ), VC ( $p<0,001$ ),  $F_{\text{hoog}}$  ( $p=0,003$ ) en DSI ( $p<0,001$ ) significant verlaagd en  $I_{\text{stil}}$  en jitter (beide  $p<0,001$ ) significant verhoogd zijn bij mannen met stemvermoeidheid. Voor de overige parameters (FQ, F0,  $F_{\text{laag}}$ ,  $I_{\text{luid}}$ , shimmer, NHR, FTri en Atri) zijn geen significante verschillen aanwezig. Net als bij de vrouwen toont Levene's test bij de mannen een significant verschil in leeftijd ( $p=0,005$ ) tussen de normgroep (gemiddeld 36,41 jaar met SD 10,14) en de groep met stemvermoeidheid (gemiddeld 41,50 jaar met SD 14,83). Daarom werd bij de mannen eveneens een ANOVA test uitgevoerd, op dezelfde wijze als bij de vrouwen (Tabel 12).

Dit toont aan dat het verschil in leeftijd geen significante invloed heeft op de significant lagere waarde voor MFT ( $p_{\text{leeftijd}}=0,838$ ) en DSI ( $p_{\text{leeftijd}}=0,385$ ) en de significant hogere waarde voor  $I_{\text{stil}}$  ( $p_{\text{leeftijd}}=0,755$ ) en jitter ( $p_{\text{leeftijd}}=0,810$ ) bij mannen met stemvermoeidheid. Voor deze parameters blijven de resultaten van de Mann-Whitney test dus betrouwbaar en worden de aanwezige significante verschillen enkel veroorzaakt door stemvermoeidheid.

Het verschil in leeftijd heeft wel een significante invloed op de significant lagere waarden voor VC ( $p_{\text{leeftijd}}=0,004$  en  $p_{\text{groep}}<0,001$ ) en  $F_{\text{hoog}}$  ( $p_{\text{leeftijd}}=0,001$  en  $p_{\text{groep}}=0,009$ ). Bij deze parameters zien we echter ook een significant verschil tussen de normgroep en de groep met stemvermoeidheid, los van het leeftijdsverschil.

**Tabel 12**

Resultaten voor Mann-Whitney en ANOVA test voor de normgroep en de groep met stemvermoeidheid voor mannen

		Mann-Whitney Test			ANOVA	
		N	Gem. rang	P-waarde	Leeftijd	Groep
MFT	Norm	26	41,81	0,046*	0,838	0,045*
	Stemvermoeidheid	44	31,77			
VC	Norm	27	49,24	0,000*	0,004*	0,000*
	Stemvermoeidheid	43	26,87			
FQ	Norm	26	37,77	0,373		
	Stemvermoeidheid	43	33,33			
F0	Norm	23	34,87	0,555		
	Stemvermoeidheid	42	31,98			
F <sub>laag</sub>	Norm	27	33,59	0,441		
	Stemvermoeidheid	44	37,48			
F <sub>hoog</sub>	Norm	27	45,20	0,003*	0,001*	0,009*
	Stemvermoeidheid	44	30,35			
I <sub>stil</sub>	Norm	27	15,52	0,000*	0,755	0,000*
	Stemvermoeidheid	44	48,57			
I <sub>luid</sub>	Norm	27	37,48	0,635		
	Stemvermoeidheid	44	35,09			
Jitter	Norm	24	21,33	0,000*	0,810	0,001*
	Stemvermoeidheid	44	41,68			
Shimmer	Norm	24	29,08	0,095		
	Stemvermoeidheid	44	37,45			
NHR	Norm	24	24,17	0,524		
	Stemvermoeidheid	21	21,67			
FTri	Norm	24	24,00	0,052		
	Stemvermoeidheid	33	32,64			
ATri	Norm	22	24,82	0,621		
	Stemvermoeidheid	29	26,90			
DSI	Norm	23	54,39	0,000*	0,385	0,000*
	Stemvermoeidheid	44	23,34			

\* significante waarden

## **Discussie en conclusie**

Het doel van deze studie was om een profiel te schetsen van personen met stemvermoeidheid, alsook om de objectieve metingen te vergelijken met de norm.

De resultaten tonen dat de meerderheid van de personen met stemvermoeidheid vrouwen zijn (78,4%; 163/208). Dit ondersteunt de veronderstelling dat vrouwen vatbaarder zijn voor het ontwikkelen van stemvermoeidheid (Smith et al., 1998) en wordt verklaard door een verhoging in de viscositeit van de stembanden, wat een oorzakelijke factor is in het ontstaan van stemvermoeidheid (Titze, 1994; Hammond et al., 1997; Gray et al., 1999).

Op vlak van type stemgebruik zien we dat de groep professionele stemgebruikers (46,7%; 86/184) het best vertegenwoordigd is bij de personen die zich aanmelden met stemvermoeidheid. Deze groep stemgebruikers oefent, samen met de elite stemgebruikers, dan ook het meest belasting uit op de stem en heeft elke dag de stem nodig om hun beroep uit te oefenen. Hierdoor zijn deze personen vatbaarder voor stemproblemen en zijn ze waarschijnlijk ook sneller geneigd om professionele hulp te zoeken bij het optreden van een stemprobleem.

Toch zien we dat het merendeel (60%; 12/20) nog nooit logopedische therapie heeft gevolgd voor hun stemprobleem, terwijl de helft van deze groep reeds meer dan één jaar last heeft van stemvermoeidheid. Hierbij dient vermeld te worden dat in deze studie enkel personen onderzocht werden die op consultatie kwamen in de stemkliniek en na deze consultatie logopedische therapie zouden opstarten.

## **Vragenlijst**

In de literatuur worden heel wat klachten opgesomd die personen met stemvermoeidheid kunnen ondervinden. Huidig onderzoek toont aan dat de meest voorkomende klachten de volgende zijn: heesheid, gebrek aan stemkracht, moeite om luid te spreken, niet kunnen aanhouden van een bepaalde toonhoogte, verhoogde nood om te hoesten of de keel te schrapen, droogte in de keel, meer inspanning nodig om te spreken en de stem die moe aanvoelt. Het merendeel van de patiënten geeft aan vaak tot altijd last te hebben van deze klachten.

Dit onderzoek toont eveneens aan dat de meerderheid van de personen met stemvermoeidheid aangeeft enkele klachten die worden opgesomd in de literatuur zelden of nooit te ondervinden. Het gaat om volgende klachten: onstabiele stem,

hogere toonhoogte dan normaal, veralgemeend gevoel van beperking, spanningen of stijfheid ter hoogte van de borst, globusgevoel, pijn tijdens het slikken of spreken.

Over de overblijvende opgesomde klachten zijn de resultaten minder duidelijk en zijn er grote verschillen aanwezig tussen de personen. Het is dan ook moeilijk om over volgende klachten uitspraken te doen: moeite om stil te spreken, lagere toonhoogte dan normaal, gespannen en gevoileerde stem, verminderd toonhoogtebereik, monotonere stem, stembreuken, gevoel dat men buiten adem raakt tijdens het spreken, afonie, veralgemeende moeheid, spanningen of stijfheid ter hoogte van de nek en/of rug, gevoel van laryngaal ongemak, prikkelgevoel in de keel en slijmvorming.

Een groot aantal personen (40%; 8/20) zegt op het einde van de dag het meeste last te ondervinden van stemvermoeidheid. Dit komt deels overeen met onderzoek van Colton et al. (1990) dat aangaf dat de symptomen en dysfonie erger worden naar het einde van de dag toe. Toch blijkt uit huidig onderzoek dat 35% (7/20) van de ondervraagden evenveel last heeft van stemvermoeidheid in het begin, het midden of op het einde van de dag. De meeste personen geven ook aan dat gebrek aan slaap een invloed heeft op de stemvermoeidheid en een derde zegt dat verhoogde fysieke activiteit eveneens een effect heeft, wat ook in het onderzoek van Long et al. (1998) beschreven is. Stress, angst en weersomstandigheden zouden volgens de meeste ondervraagden daarentegen weinig tot geen effect hebben, in tegenstelling tot wat Gotaas et al. (1993) en Long et al. (1998) aangeven.

Bij het nagaan van deze klachten en factoren werden slechts 20 personen ondervraagd. Hierdoor krijgen we een beeld van de klachten bij personen met stemvermoeidheid, maar het aantal ondervraagde personen is te klein om algemene besluiten te kunnen trekken voor de ganse populatie.

Bij het interpreteren van deze gegevens dient eveneens rekening gehouden te worden met het feit dat de personen de invloed van deze factoren zelf evalueren. Het is dus niet ondenkbaar dat men bij sommige factoren niet adequaat kan inschatten of ze al dan niet effect hebben op de stemvermoeidheid. Sommige personen hebben ook reeds lange tijd last van stemvermoeidheid, waardoor het mogelijk is dat er reeds gewenning is opgetreden voor sommige klachten en dat ze deze niet meer vermelden, of lager inschatten dan ze werkelijk zijn.

Positief is dat de meerderheid van de personen zegt minder te praten en meer te drinken wanneer ze last hebben van stemvermoeidheid en niet lager, hoger, stiller of luider gaan spreken op deze momenten. Zeker wanneer in acht genomen wordt dat 60% van de ondervraagden nog nooit logopedische therapie heeft gevolgd, duidt dit erop dat de meeste personen weten welke maatregelen ze kunnen nemen tegen hun stemvermoeidheid.

### **Videostroboscopische gegevens**

Zoals in de inleiding reeds aangegeven kan stemvermoeidheid voorkomen als een aparte conditie (Solomon, 2008) of samen met een functionele of organische stemstoornis (Aronson, 1990; Colton et al., 1990). Dit zien we ook terug in de resultaten van deze studie: bij 27,3% (45/165) van de personen bleken geen abnormaliteiten op de stembanden aanwezig, tegenover 62,4% (103/165) met een organische en 10,3% (17/165) met een niet-organische aandoening. Daar in deze studie geen onderzoek werd gedaan naar de oorzaak van stemvermoeidheid, is het nog onduidelijk of stemvermoeidheid eerst voorkomt en een oorzakelijke factor is in het ontstaan van stemstoornissen, dan wel resulteert uit de andere stoornis (Welham et al., 2003).

### **Perceptuele beoordeling**

Bij de perceptuele beoordeling van de stem behalen personen met stemvermoeidheid algemeen goede scores. Voor zowel mannen als vrouwen wijzen de parameters op een normale tot licht gestoorde stem. Hierbij behalen de mannen voor 'grade', 'roughness', 'strained' en 'instability' een licht gestoorde score en voor 'breathiness' en 'asthenicity' een normale score. Bij de vrouwen zien we een gelijkaardig beeld. Zij behalen echter ook voor 'breathiness' een licht gestoorde score.

Deze perceptuele score is een momentopname en vond meestal plaats in de voormiddag, waardoor de personen die dag de stem nog maar weinig belast hadden. Dit kan een invloed hebben gehad op de resultaten.

### **Aerodynamische gegevens**

In vergelijking met de normgroep zien we een significant lagere maximale fonatietijd bij mannen ( $p=0,046$ ) en vrouwen ( $p=0,007$ ) met stemvermoeidheid. Dit komt

overeen met het onderzoek van Eustace et al. (1996), maar niet met het onderzoek van Stemple et al. (1995) die geen significante veranderingen vond voor maximale fonatietijd. Deze verschillende resultaten kunnen te wijten zijn aan het feit dat in huidige studie, alsook in de studie van Eustace et al. (1996) personen met stemvermoeidheid onderzocht worden, terwijl in de studie van Stemple et al. (1995) gezonde personen werden onderzocht waarbij stemvermoeidheid werd geïnduceerd door een langdurige fonatietaak. Zoals eerder aangehaald moeten deze onderzoeken, waarbij men stemvermoeidheid tracht te induceren, met de nodige omzichtigheid worden geïnterpreteerd. Het is namelijk niet zeker dat alle deelnemers effectief stemvermoeidheid hebben ontwikkeld na zo'n fonatietaak (Yiu et al., 2003) en het is onwaarschijnlijk dat de vele factoren die bijdragen tot het ontstaan van stemvermoeidheid adequaat aanwezig zijn in dergelijke studies (Welham et al., 2003).

Bij de mannen en vrouwen met stemvermoeidheid zien we ook een significant lagere vitale capaciteit (beide  $p < 0,001$ ). Het fonatiequotiënt verschilt niet significant met de normgroep, wat verklaard kan worden doordat personen met stemvermoeidheid zowel een lagere maximale fonatietijd als een lagere vitale capaciteit hebben en het fonatiequotiënt met deze parameters wordt berekend.

### **Stembereik**

Wanneer gekeken wordt naar het frequentiebereik van personen met stemvermoeidheid zien we dat de laagst haalbare frequentie niet significant gewijzigd is, maar de hoogst haalbare frequentie is significant gedaald en dit zowel bij mannen ( $p = 0,009$ ) als vrouwen ( $p < 0,001$ ). Deze resultaten stemmen overeen met wat in de literatuur wordt beschreven. Zo toont onderzoek van Stemple et al. (1995) dat personen meer moeite ondervinden om hun laagste toonhoogte gemeten voor een langdurige fonatietaak, opnieuw te produceren na de taak. Ook het onderzoek van Kitch et al. (1996) bij getrainde zangers toont dat het frequentiebereik na een zangoptreden kleiner is dan ervoor.

Wanneer gekeken wordt naar het dynamisch bereik van de stem zien we dat de stilste intensiteit zowel voor mannen als voor vrouwen significant verhoogd is (beide  $p < 0,001$ ), terwijl voor de luidste intensiteit geen significante verschillen worden waargenomen. Deze bevindingen bevestigen wat in de literatuur wordt beschreven. Kitch et al. (1996) beschrijft een verminderd dynamisch bereik bij zangers na een

zangoptreden en onderzoek van Gelfer et al. (1991) toont aan dat de laagst haalbare intensiteit verlaagd is na langdurige fonatie. Dit wordt geïnterpreteerd als een indicatie voor een verhoogde fonatiedrempel (Vilkman et al., 1999).

### **Fundamentele frequentie**

Bij mannen zien we dat er geen significant verschil is in fundamentele frequentie tussen de normgroep en de groep met stemvermoeidheid. Bij vrouwen zien we wel een significant lagere fundamentele frequentie bij de groep met stemvermoeidheid ( $p=0,012$ ). Deze bevinding voor vrouwen wordt ondersteund in het onderzoek van Novak et al. (1991), maar voor mannen beschrijft dit onderzoek een stijging van fundamentele frequentie, wat de huidige studie niet aantoont. Het onderzoek van Eustace et al. (1996) toont op zijn beurt aan dat de fundamentele frequentie van mannen en vrouwen met stemvermoeidheid binnen de normen blijft. Dit komt overeen met onze bevindingen voor mannen, maar spreekt de bevindingen voor vrouwen tegen. In een ander onderzoek (Stemple et al., 1995) spreekt men dan weer van een stijging in fundamentele frequentie bij vrouwen, wat de hypothese zou ondersteunen dat een zwakheid van de musculus thyroarytenoidea een factor is in het ontstaan van stemvermoeidheid (Jackson, 1940; Hirano et al., 1969; Greene, 1972). Dit komt echter niet overeen met de resultaten van huidige studie.

Op vlak van fundamentele frequentie is er dus onenigheid in de literatuur. Het is echter moeilijk om de resultaten van de verschillende onderzoeken met elkaar te vergelijken omwille van methodologische verschillen. Novak et al. (1991) onderzoekt namelijk getrainde theateracteurs na een optreden. Eustace et al. (1996) onderzoekt zowel getrainde als ongetrainde stemgebruikers met een primaire klacht van stemvermoeidheid en Stemple et al. (1995) onderzoekt ongetrainde stemgebruikers (vrouwen) voor en na langdurige fonatie.

### **Akoestische gegevens**

Bij de vrouwen en mannen uit deze studie werd een significant hogere waarde gevonden voor jitter (beide  $p<0,001$ ). Voor de andere akoestische waarden (shimmer, NHR, ATri en FTri) zijn zowel voor mannen als vrouwen geen significante verschillen aanwezig, uitgezonderd voor FTri bij vrouwen die significant hoger is in vergelijking met de norm ( $p=0,021$ ). In de literatuur vinden we omtrent de akoestische waarden uiteenlopende resultaten terug. Daar in veel studies rond

perturbatie een onderscheid gemaakt wordt tussen getrainde en ongetrainde stemgebruikers, wat niet gedaan werd in huidige studie, is het moeilijk om de resultaten te vergelijken.

Voor getrainde stemgebruikers werd een verhoging van de jitter en shimmer vastgesteld in de onderzoeken van Scherer et al. (1991) en Kitch et al. (1996). Dit wordt echter tegengesproken door Gelfer et al. (1991) die geen significante verschillen opmerkt voor en na langdurige fonatie.

Voor ongetrainde stemgebruikers geven de meeste onderzoekers (Burzynski et al., 1986; Scherer et al., 1991; Verstraete et al., 1993) aan dat er geen significante verschillen aanwezig zijn op vlak van perturbatie voor en na langdurige fonatie. Enkel het onderzoek van Gelfer et al. (1991) toont een significante verhoging voor jitter en shimmer na langdurige fonatie.

In een onderzoek van Eustace et al. (1996) wordt, net als in huidige studie, geen onderscheid gemaakt tussen getrainde en ongetrainde stemgebruikers. Dit onderzoek van Eustace et al. (1996) toont aan dat de jitter voor personen met stemvermoeidheid binnen de normen blijft, wat niet overeenkomt met de gevonden significante verhoging van jitter in huidig onderzoek.

### **Dysphonia severity index**

Over de dysphonia severity index bij stemvermoeidheid is in de literatuur weinig te vinden. Deze studie toont dat deze index voor zowel mannen (DSI -1,46) als vrouwen (DSI -1,27) duidt op een pathologische stem. Beide groepen behalen namelijk een DSI lager dan 1,6 en de DSI is significant lager dan deze van de normgroep (vrouwen  $p=0,019$  en mannen  $p<0,001$ ).

### **Samenvattend profiel van de doorsneepatiënt met stemvermoeidheid**

Voorliggend onderzoek toont aan dat een patiënt met stemvermoeidheid meestal een vrouw is van ongeveer 35 jaar die professioneel stemgebruiker is en gemiddeld reeds 6 jaar last heeft van chronische stemvermoeidheid. Deze patiënt heeft hiervoor nog nooit logopedische therapie gevolgd, heeft frequent last van stress en er vindt frequent stemmisbruik plaats. De klachten die vaak tot altijd aanwezig zijn betreffen: heesheid, gebrek aan stemkracht, moeite om luid te spreken, niet kunnen aanhouden van een bepaalde toonhoogte, verhoogde nood om te hoesten of de keel



te schrapen, droogte in de keel, meer inspanning nodig om te spreken en de stem die moe aanvoelt. Deze klachten worden erger naar het einde van de dag toe.

Meestal is er een organische stemstoornis (voornamelijk stembandnoduli) aanwezig. De perceptuele stemkwaliteit is licht gestoord en er is een significant lagere maximale fonatietijd, vitale capaciteit, hoogst haalbare frequentie en fundamentele frequentie. De stilste intensiteit, jitter en FTri zijn significant verhoogd. De dysphonia severity index wijst op een pathologische stem en is significant lager ten opzichte van de norm.

### **Aandachtspunten voor verder onderzoek**

Er is duidelijk nood aan meer en uitgebreider onderzoek bij personen met stemvermoeidheid om een eenduidiger beeld te bekomen over de objectieve metingen bij en klachten van personen met stemvermoeidheid. Hierbij kan het interessant zijn om verschillende groepen ten opzichte van elkaar te vergelijken naargelang bijvoorbeeld het type stemgebruik, de stoornis (organische, niet-organische, geen bijkomende stemstoornis) en de leeftijd.

## **Referenties**

- Arnold, G.E. (1962). Vocal nodules and polyps: laryngeal tissue reaction to habitual hyperkinetic dysphonia. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 27, 205-217.
- Aronson, A.E. (1990). *Clinical voice disorders*. New York: Thieme.
- Boone, D.R., McFarlane, S.C. (1988). *The voice and voice therapy*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Boucher, V.J., Ayad, T. (2010). Physiological attributes of vocal fatigue and their acoustic effects: a synthesis of findings for a criterion-based prevention of acquired voice disorders. *Journal of Voice*, 24, 324-336.
- Buekers, R. (1998). Are voice endurance tests able to assess vocal fatigue? *Clinical Otolaryngology*, 23, 533-538.
- Burzynski, C.M., Titze, I.R. (1986). Assessment of vocal endurance in untrained singers. In V.L. Lawrence (Ed.), *Transcripts of the fourteenth symposium: Care of the professional voice* (pp. 96-101). New York: The Voice Foundation.
- Colton, R.H., Casper, J.K. (1990). *Understanding voice problems: a physiological perspective for diagnosis and treatment*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Cooper, D.S., Titze, I.R. (1985). Generation and dissipation of heat in vocal fold tissue. *Journal of Speech and Hearing Research*, 28, 207-215.
- De Bodt, M., Heylen, L., Mertens, F., Vanderwegen, J., Van de Heyning, P. (2008). *Stemstroornissen: Handboek voor de klinische praktijk* (pp.462-463, 466). Garant: Antwerpen-Apeldoorn.
- Enoka, R.M. (1994). *Neurochemical basis of kinesiology*. Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Eustace, C.S., Stemple, J.C., Lee, L. (1996). Objective measures of voice production in patients complaining of laryngeal fatigue. *Journal of Voice*, 10, 146-154.
- Hammond, T., Zhou, R., Hammond, E., Pawlak, A., Gray, S. (1997). The intermediate layer: a morphologic study of the elastin and hyaluronic acid constituents of normal human vocal folds. *Journal of Voice*, 11, 59-66.
- Hirano, M., Koike, Y., Joyner, Y. (1969). Style of phonation: an electromyographic investigation of some laryngeal muscles. *Archives of Otolaryngology*, 89, 902-907.

- Hiroto, I., Toyozumi, Y., Tomita, H., Miyagi, T., Kuroki, K., Koike, Y., Matsushita, H. (1969). An experimental study on the hemodynamics of the vocal fold during vibration. *Japan Journal of Otolaryngology*, 72, 884-888.
- Gelfer, M.P., Andrews, M.L., Schmidt, C.P. (1991). Effects of prolonged loud reading on selected measures of vocal function in trained and untrained singers. *Journal of Voice*, 5, 158-167.
- Gotaas, C., Starr, C.D. (1993). Vocal fatigue among teachers. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 45, 120-129.
- Gray, S., Titze, I.R., Chan, R.W., Hammond, T. (1999). Vocal fold proteoglycans and their influence on biomechanics. *Laryngoscope*, 109, 845-854.
- Greene, M.C.L. (1972). *The voice and its disorders*. Philadelphia: J.B. Lippincott.
- Jackson, C. (1940). Myasthenia larynges. *Archives of Otolaryngology*, 32, 434-463.
- Kitch, J.A., Oates, J. (1994). The perceptual features of vocal fatigue as self-reported by a group of actors and singers. *Journal of Voice*, 8, 207-214.
- Kitch, J.A., Oates, J., Greenwood, K. (1996). Performance effects on the voice of 10 choral tenors: acoustic and perceptual findings. *Journal of Voice*, 10, 217-227.
- Kostyk, B.E., Rochet, A.P. (1998). Laryngeal airway resistance in teachers with vocal fatigue: a preliminary study. *Journal of Voice*, 12, 287-299.
- Koufman, J.A., Blalock, P.F. (1988). Vocal fatigue and dysphonia in the professional voice users: Bogart-Bacall syndrome. *Laryngoscope*, 98, 493-498.
- Koufman, J.A., Isaacson, G. (1991). The spectrum of vocal dysfunction. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 24, 985-988.
- Leanderson, R., Sundberg, J. (1988). Breathing for singing. *Journal of Voice*, 2, 2-12.
- Long, J., Williford, H.N., Olson, M.S., Wolfe, V. (1998). Voice problems and risk factors among aerobics instructors. *Journal of Voice*, 12, 197-207.
- Mann, E.A., McClean, M.D., Gurevich-Uvena, J., Barkmeier, J., McKenzie-Garner, P., Paffrath, J., Patow, C. (1999). The effects of excessive vocalization on acoustic and videostroboscopic measures of vocal fold condition. *Journal of Voice*, 13, 294-302.
- Matsuo, K., Oda, M., Tomita, M., Machara, N., Umuzaki, T., Shin, T. (1987). An experimental study of the circulation of the vocal fold on phonation. *Archives of Otolaryngology: Head & Neck Surgery*, 113, 414-417.

- Moore, G.P. (1971). Organic modifications that influence voice. In G.P. Moore (Ed.), *Organic voice disorders* (pp. 90-91). Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Neils, L.R., Yairi, E. (1987). Effects of speaking in noise on vocal fatigue and vocal recovery. *Folia Phoniatica*, 39, 104-112.
- Novak, A., Dlouha, O., Capkova, B., Vohradnik, M. (1991). Voice fatigue after theatre performance in actors. *Folia Phoniatica*, 43, 74-78.
- Prater, R.J. (1991). Voice therapy. *Otolaryngologis Clinics of North America*, 24, 1075-1091.
- Rantala, L., Paavola, L., Korkko, P., Vilkmann, E. (1998). Working-day effects on the spectral characteristics of teaching voice. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 50, 205-211.
- Sander, E.K., Ripich, D.E. (1983). Vocal fatigue. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*, 92, 141-145.
- Sataloff, R. (1981). Professional singers: the science and art of clinical care. *American Journal of Otolaryngology*, 2, 251-266.
- Scherer, R.C., Titze, I.R., Raphael, B.N., Wood, R.P., Ramig, L.A., Blager, R.F. (1991). Vocal fatigue in a trained and an untrained voice user. In T. Baer, C. Sasaki, K. Harris (Eds.), *Laryngeal function in phonation and respiration* (pp. 533-555). San Diego, California: Singular Publishing Group.
- Smith, E., Kirchner, H.L., Taylor, M., Hoffman, H., Lemke, J.H. (1998). Voice problems among teachers: differences by gender and teaching characteristics. *Journal of Voice*, 12, 328-334.
- Solomon, N.P. (2008). Vocal fatigue and its relation to vocal hyperfunction. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 10, 254-266.
- Stemple, J.C. (1984). *Clinical voice pathology: theory and management*. Columbus: Merrill.
- Stemple, J.C. (1993). *Voice therapy: clinical studies*. Chicago: Mosby Yearbook.
- Stemple, J., Stanley, J., Lee, L. (1995). Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *Journal of Voice*, 9, 127-133.
- Stone, R.E., Sharf, D.J. (1973). Vocal changes associated with the use of atypical pitch and intensity levels. *Folia Phoniatica*, 25, 91-103.
- Titze, I.R. (1994). *Principles of voice production*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

- Verstraete, J., Forrest, G., Mertens, P., Debruyne, F. (1993). The effect of sustained phonation at high and low pitch on vocal jitter and shimmer. *Folia Phoniatrica*, 45, 223-228.
- Vilkman, E., Lauri, E., Alku, P., Sala, E., Shivo, M. (1999). Effects of prolonged oral reading on F0, SPL, subglottal pressure and amplitude characteristics of glottal flow waveforms. *Journal of Voice*, 13, 303-315.
- Welham, N.V., Maclagan, M.A. (2003). Vocal fatigue: current knowledge and future directions. *Journal of Voice*, 17, 21-30.
- Yiu, E., Chan, R. (2003). Effect of hydration and vocal rest on the vocal fatigue in amateur karaoke singers. *Journal of Voice*, 17, 216-227.

**Bijlage: Vragenlijst**

Naam:

Geboortedatum:

Geslacht: M / V

Beroep:

**Algemene gewoontes**

Rookt u?

- Nee
- Ja, ... sigaretten/sigaren per dag
- Af en toe
- Ik ben gestopt sinds .....

Hoeveel uren slaapt u gemiddeld per nacht?

- Minder dan 6 uur
- 6 – 8 uur
- Meer dan 8 uur

Moet u gebruik maken van uw stem tijdens het uitoefenen van uw hobby's?

- Nee
- Ja
  - Zo ja, wat zijn uw hobby's?

.....

**Algemene gezondheid**

Hebt u last van een van volgende aandoeningen? (Zo ja, verduidelijk uw aandoening.)

- Reflux .....
- Allergie .....
- Infectie .....
- Gehoorsproblemen .....
- Ademhalingsproblemen .....
- Spierziekte .....
- Neurologische problemen .....
- Sinusitis .....

**Stemproblemen**

Hoelang hebt u al last van stemvermoeidheid?

.....

Wanneer hebt u last van stemvermoeidheid?

- Altijd / chronisch
- Progressief (klachten worden steeds erger)
- Gerelateerd aan stembelasting (beter na stemrust, slechter na belasting)
- Gerelateerd aan stress (meer klachten onder stress)
- Zelden

Volgt u hiervoor een logopedische behandeling?

- Nee
- Nee, de behandeling is gestopt sinds.....
- Ja

Hoelang bent u reeds in behandeling?

.....

Hebt u een organisch stemprobleem (stemplooi knobbeltjes, stemplooi poliep, laryngitis...)

- Nee
- Nee, maar vroeger had ik .....
- Ja, namelijk .....

Indien ja:

Bent u hiervoor in behandeling?

- Nee
- Ja, logopedische behandeling
- Ja, medische behandeling (operatie, medicatie...)

Hoelang bent u reeds in behandeling?

.....

Volgende vragen hebben betrekking tot de **momenten** waarop u lijdt aan **stemvermoeidheid**. Duid aan hoe vaak u volgende klachten hebt.

Kwaliteitsveranderingen					
	Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Altijd
Heesheid / schorre stem					
Breathy stem (Gevoileerde stem, met ademruis of wilde lucht)					
Afonie / stemverlies					
Tremor (stem klinkt bevend / onstabiel)					
Gespannen stem					

Intensiteitsveranderingen					
Gebrek aan stemkracht					
Moeite om stil te spreken					
Moeite om luid te spreken					

<b>Toonhoogteveranderingen</b>					
	Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Altijd
Lagere stem dan normaal					
Hogere stem dan normaal					
Moeite om lage tonen te treffen					
Moeite om hoge tonen te treffen					
Niet kunnen aanhouden van een bepaalde toonhoogte					
Stembreuken (plotse verandering in toonhoogte)					
Monotonere stem (minder intonatie)					

<b>Subjectieve gewaarwordingen in de keel</b>					
	Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Altijd
Prikkelgevoel in de keel					
Verhoogde nood om te hoesten of om de keel te schrappen					
Slijmvorming					
Globusgevoel (gevoel een brok in de keel te hebben)					
Gevoel van ongemak in de keel					
Vermoeidheid in de keel					
Droogte in de keel					
Pijn in de keel					
Pijn tijdens het slikken					
Pijn tijdens het spreken					



Andere subjectieve gewaarwordingen					
	Nooit	Zelden	Soms	Vaak	Altijd
Spanningen of stijfheid in de nek / schouders					
Spanningen of stijfheid in de borst					
Spanningen of stijfheid in de rug					
Algemeen gevoel van beperking					
Het vergt meer inspanning om te spreken					
Stem voelt moe aan					
Buiten adem raken gedurende het spreken					
Algemeen gevoel van vermoeidheid					

Wanneer hebt u het meest last van stemvermoeidheid?

- Begin van de dag
- Midden van de dag
- Einde van de dag
- Geen verschil

Welke van volgende punten hebben invloed op je stemvermoeidheid?

- Angst
- Stress
- Weersomstandigheden
- Gebrek aan slaap
- Verhoogde fysieke activiteit
- Andere:

.....

Wat doet u wanneer u last hebt van stemvermoeidheid? (Meerdere antwoorden mogelijk)

- Minder praten
- Lager praten
- Hoger praten
- Stiller praten
- Luider praten
- Meer drinken
- Andere:

.....