



KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN

Professioneel zingen door de jaren heen

Een inventarisatie van de verouderingsverschijnselen van de zangstem bij ouder wordende beroepskoorzangers

Dr. Geert Berghs



Radio Filharmonisch Orkest
Groot Omroepkoor
NTR ZaterdagMatinee
Vrijdag van Vredenburg
Zondagochtend Concert



- Juli 2014 -

Voorwoord

In deze inventarisatie van de verouderingsverschijnselen van de zangstem staat de beroepskoorzanger voor het voetlicht: met het beschrijven van deze zangers en hun instrument, de zangstem, wordt meer identiteit gegeven aan het vak van koorzanger. Deze zangers gaan in principe op in het ensemble, zij voegen zich, en hun vermogen daartoe is een onderdeel van hun professionaliteit. Daarom is het verheugend dat deze studie tot stand is gekomen, met financiële steun van de Stichting Omroep Muziek en het Instituut Gak. Op basis van de bevindingen van deze studie kunnen adviezen worden gegeven en maatregelen worden genomen, die de zangers en de ensembles ten goede komen.

Het belang van deze studie zal ook internationaal onderkend worden door het publiceren van artikelen in internationale tijdschriften, maar ook door de betrokkenheid die de dirigenten Peter Dijkstra, Philippe Herreweghe, Kaspars Putnins en Daniel Reuss aan de dag legden, door zitting te nemen in het comité van aanbeveling.

Dit rapport is verdeeld in vier hoofdstukken, over de bevindingen van het *fonetogram*, over het vibrato, over de leefstijl en over de menopauze. De ongeoeffende lezer van wetenschappelijke literatuur zal aan het einde van de hoofdstukken misschien vergeefs zoeken naar stevige 'one-liners'. Gepoogd is om in de respectievelijke inleidingen en conclusies een goede leesbaarheid te handhaven, zodat ook de ongeoeffende lezer een veelheid aan informatie tot zich kan nemen.

Bussum, Juli 2014

Geert Berghs

Nieuwe Hilversumseweg 6, 1406 TE Bussum

info@geertberghs.nl

Inhoudsopgave

	pag.
1 Evaluatie van de ouder wordende zangstem bij professionele koorzangers, aan de hand van het Voice Range Profile	5
2 Evaluatie van de ouder wordende zangstem bij professionele koorzangers, aan de hand van het vibrato	33
3 Invloed van de leefstijl op de stem	51
4 Menopauzale klachten bij zangeressen in beroepskoren	67

Hoofdstuk 1

Evaluatie van de ouder wordende zangstem bij professionele koorzangers, aan de hand van het Voice Range Profile

Dr. GeertBerghs^{1 2}, Drs. Peter Pabon³, Ben Barsties BHth⁴, Prof. Dr. Felix de Jong²

¹ Katholieke Universiteit Leuven, ² Conservatorium van Amsterdam, ³ Koninklijk Conservatorium Den Haag, ⁴ Hogeschool van Utrecht

Financiële steun: Instituut Gak en Stichting Omroep Muziek

Inleiding

Professionele zangers beginnen hun opleiding doorgaans in de adolescentiejaren en vinden vervolgens hun weg in het muzikleven als uitvoerend musicus. Zij beëindigen hun werk als beroepszanger tussen de vijftig en vijfenzestig jaar, de een eerder dan de ander. Hun werkinstrument, de zangstem, is een constante door het leven heen en blijft veelal dezelfde persoonlijke kenmerken houden. Nochtans is de zangstem gedurende de jaren aan lichamelijke en psychische invloeden onderhevig, zoals groei, hormonale veranderingen, de gemoedstoestanden die gepaard gaan met een werkzaam leven en met de verschillende levensfasen die men doorloopt, en ook verouderingsprocessen. Bovendien wordt aangenomen dat de kwaliteit van de stem beïnvloed wordt door de algemene gezondheidstoestand en de lichamelijke conditie maar ook door ook de aard van het werk waarvoor de stem wordt ingezet.

In de eerste periode van het werkzame leven van een zanger wordt vaak een kwaliteitsverbetering van de zangstem opgemerkt. Zo kan een stem in de loop van de jaren groter en warmer worden, krijgt men meer beheersing in de dynamische verschillen en in andere eisen die het repertoire stelt. In een latere fase kan verlies aan helderheid naar voren treden, een minder beheersbaar vibrato en minder uithoudingsvermogen (1).

Praktische consequenties, relevantie

Professionele koorzangers, die soms tientallen jaren achtereen in eenzelfde koor werkzaam zijn, zullen op den duur met verouderingsverschijnselen van hun zangstem te maken kunnen krijgen, en het is de vraag hoe en in hoeverre dat hun functioneren hindert. Bij freelance koren zal een zanger die minder goed presteert minder uitgenodigd worden, ondanks dat hij of zij soms enkele decennia zijn beste krachten aan het ensemble heeft gegeven. Als het goed is bereiden deze zangers zich erop voor dat het moment komt dat zij zich in de arbeidsmarkt moeten heroriënteren. Voor hen is een zekere sociale wendbaarheid dan een vereiste. Bij de freelance zangers ligt de verantwoordelijkheid voor de effecten van de veroudering van de zangstem voornamelijk bij de zangers zelf. Bij de koren met zangers in vaste dienst dragen de organisaties ook verantwoordelijkheid. Binnen deze organisaties zal

op den duur ter sprake moeten komen of een zanger door diens leeftijd niet gehinderd wordt en er zullen afspraken gemaakt moeten worden hoe te handelen.

Het is moeilijk om een schatting van de omvang van het probleem te geven. In de jaren van 1995 tot 2011 verlieten 63 zangers het Groot Omroepkoor. Van deze zangers ging het merendeel met pensioen of verliet zelf het koor in verband met bijvoorbeeld het aanvaarden van een andere betrekking. Bij 10 zangers was er sprake van disfunctioneren op vocaal gebied in combinatie met problemen van andere aard. Dit betrof 6 sopranen, één mezzo, één alt en twee tenoren. Bij slechts twee van deze sopranen werd de leeftijd de belangrijkste verklarende factor genoemd voor het vocaal minder presteren (bron: archief Groot Omroepkoor). Al met al geen omvangrijk probleem lijkt het. Maar in die jaren was de pensioenleeftijd nog 60 jaar en het is voorstelbaar dat als er problemen rezen met nog maar een paar jaar te gaan, men er wellicht voor koos om de betreffende zanger de laatste paar jaren maar te laten “uitzitten” in plaats van het probleem aan te kaarten.

Gegeven de recente verhoging van de pensioengerechtigde leeftijd in combinatie met de minder beschikbare middelen om oudere zangers tijdig te laten afvloeien en jongere zangers aan te nemen, zou de samenstelling van het Groot Omroepkoor er in de komende jaren uitzien als weergegeven in Tabel 1 (bron Groot Omroepkoor):

Tabel 1. *Verwachte gemiddelde leeftijd in het Groot Omroepkoor in 2016 en 2017*

Groot Omroepkoor	2016 Verwachte gemiddelde leeftijd	2017 Verwachte gemiddelde leeftijd
Sopranen	54	56
Alten	55	58
Tenoren	51	53
Bassen	51	55

De vraag is hoe een koor dat aldus is samengesteld zal klinken, en of deze leeftijdsopbouw consequenties heeft voor de inzetbaarheid en het uit te voeren repertoire.

Deze studie is bedoeld om de belangrijkste meetbare veranderingen van de zangstem met het klimmen der jaren in beeld te brengen, en wel bij professionele koorzangers. Op die manier kan een beeld geschetst worden van de effecten van veroudering op de zangstem en kunnen zangers en organisaties zich voorbereiden op wat komen gaat.

In een eerdere periode (2008-2009) werd een pilotstudie naar de effecten van de leeftijd op de zangstem gedaan bij ongeveer de helft van de leden van het Groot Omroepkoor (2). De publicatie die daaruit is voortgekomen is in zijn geheel weergegeven als appendix bij dit hoofdstuk. De belangrijkste bevindingen waren dat met name bij de zangeressen de allerhoogste toon (FoMax) met het klimmen der jaren moeilijker te halen leek, maar dat de verwachte vibrato veranderingen met de jaren niet aangetoond konden worden. Men zou immers verwachten dat het vibrato langzamer en trager zou worden en zich in de richting van de gevreesde “wobble” zou ontwikkelen. Nu was deze pilotstudie gering van omvang. Daarom is de pilotstudie voortgezet en is deze studie met bijna 150 zangers uitgebreid, resulterend in een onderzoekspopulatie van 194 zangers. Dit hoofdstuk beperkt zich tot de beschrijving van de steekproef van deze 194 zangers aan de hand van de enquêtegegevens en de meetresultaten van het *fonetogram (Voice Range Profile, VRP)* bij al deze zangers. De pilotstudie en de

voortzetting van de studie zijn identiek in de toepassing van het *fonetogram* als meetinstrument, en het algemene gedeelte van de vragenlijst die aan de zangers is uitgereikt stemt ook overeen. Aan de vragenlijst zijn in het tweede gedeelte van het onderzoek vragen toegevoegd over leefstijl en over menopauze, en ook de vibratometingen in het tweede gedeelte van de studie verschiden van die in de pilotstudie. Daarom wordt over het vibrato en over de leefstijl apart gerapporteerd in hoofdstuk 2 respectievelijk 3, en over de menopauze in hoofdstuk 4.

Stemveroudering in de literatuur

De biologische kwaliteit van de stem als lichaamsdeel kent een hoogtepunt omstreeks 30 jaar en ondergaat vanaf dan een algemene achteruitgang (3). Het verlies van kwaliteit in het geluid dat de stem voortbrengt wordt pas veel later duidelijk. De eerste tekenen van *presbyfonie*, wat zoveel betekent als normale, onontkoombare veranderingen in de stem ten gevolge van de stijgende leeftijd, verschijnen omstreeks de leeftijd van vijftig jaar (4,5).

Respiratoire veranderingen

Bij het normaal verouderen leiden anatomische veranderingen in de longen, het skelet en de musculatuur tot veranderingen in de fysiologie van het ademen (5). De meerderheid van de leeftijd gerelateerde veranderingen zijn terug te voeren op drie belangrijke verouderingsprocessen: een verminderde longcapaciteit, een verminderde sterkte van de ademhalingsspieren en een toegenomen stijfheid van de borstkas (5,6).

De meest opvallende leeftijd gerelateerde verandering in de longen betreft de verminderde longelasticiteit (3). Door een toegenomen stijfheid van de pleurale membranen kunnen de pleurae minder vlot over elkaar bewegen, met een minder efficiënte ademhaling tot gevolg. Ook de oppervlakte van de longblaasjes vermindert (7). De verhoogde rigiditeit van de thorax bij toenemende leeftijd, door verandering in de spieren en in de ribben en de intercostale gewrichten, veroorzaakt verminderde thoracale beweging (8,9). Deze veranderingen leiden tot een afname van de vitale capaciteit (VC)(6,8,10), een afname van de ademcontrole en een afname van de Maximale Fonatietijd (MFT) (6). Wel dient hier opgemerkt te worden dat in de aangehaalde studies onderzoek is gedaan bij niet-zangers en het is waarschijnlijk dat professionele zangers die jarenlang dagelijks zingen een gunstiger uitgangspositie bij deze verouderingsprocessen innemen (30).

Laryngeale veranderingen

De mechanische eigenschappen van de kraakbeenderen van het strottenhoofd veranderen door ossificatie en calcificatie (6). De eerste tekenen van verbening verschijnen bij mannen omstreeks de leeftijd van dertig jaar in het anterieure en posterieure deel van het thyroïd. Het ossificatiestadium van het thyroïd kan gebruikt worden om een accurate schatting te maken van de biologische leeftijd (11,12). De ossificatie van het thyroïd en het cricoïd treedt vroeger op dan in de arytenoïden. Bij vrouwen start de ossificatie vanaf veertigjarige leeftijd. Elk laryngeaal kraakbeen verbeent op een specifieke wijze. Volledige ossificatie treedt zelden op (7,13).

Daarnaast ondergaan ook de intrinsieke larynxspieren enkele veranderingen in de loop van de jaren. Naast een verlies van massa (atrofie) treden ook veranderingen op in de verdeling en de dikte van de spiervezels, die geleidelijk aan vervangen worden door collageen. De afname van de dikte van de

spiervezels zou toe te schrijven zijn aan een verandering van de bloedtoevoer naar de larynxspieren (3,2). Gedurende de jonge volwassenheid bestaat in het dwarsgestreept spierweefsel een optimale verdeling van type I en type II spiervezels. Met de leeftijd neemt verhoudingsgewijs het aandeel van de type II vezels, die instaan voor een snelle contractie, af (3,7,11).

Op het niveau van de stemplooien treden eveneens belangrijke veranderingen op en wel over de drie lagen van de stemplooien, zijnde het epitheel, het ligamentum vocale en het spierweefsel. De epitheellaag wordt dunner en droger bij het ouder worden (3,7), hetgeen nog verergerd kan worden bij het gebruik van medicatie als bijvoorbeeld bloeddrukverlagende middelen (15). Ook de vrije randen worden minder glad (12,7), het epitheel hecht minder goed aan de lamina propria en de ruimte van Reinke wordt oedemateuzer (3,6). Vanaf de leeftijd van veertig jaar wordt de middelste laag van de lamina propria dunner. Het ligamentum vocale bestaat met stijgende leeftijd verhoudingsgewijs uit meer collageen, naast en in plaats van elastine, waardoor de stemplooien minder elastisch zijn (6,7).

Veranderingen in supraglottische resonatoren

Veranderingen in de orale caviteit kunnen ook een effect hebben op de stemgeving. Zo kan bijvoorbeeld bij vrouwen van middelbare leeftijd het dunner worden en het uitdrogen van de orale mucosa de stemgeving beïnvloeden. Voldoende watergebruik zou dit kunnen neutraliseren. Andere veranderingen van de orale caviteit zoals het verlies van tanden, atrofie van de tong en vermindering van de beweeglijkheid van het kaakgewricht treden normalerwijs pas op veel latere leeftijd op (6,16,17). Het zakken van de larynx bij het ouder worden kan een verlenging van de tractus vocalis veroorzaken en daarmee de fonatie beïnvloeden.

Hoorbare veranderingen

Bij weten van de auteurs is er weinig onderzoek gedaan naar de hoorbaarheid van het leeftijdseffect op de stem, mogelijk wordt het als te vanzelfsprekend ervaren. Bij de spreekstem blijken ook ongeoeffende luisteraars heel behoorlijk de leeftijd te kunnen schatten (18,27). Het lijkt erop dat de mogelijkheden, die in de afgelopen decennia ontstaan zijn om akoestische metingen te verrichten, het puur perceptueel beoordelen van de stem wat betreft leeftijdseffecten naar de achtergrond hebben gedrongen.

Meetbare veranderingen

Frequentie

De boven- en ondergrens van het frequentiebereik van de (zang)stem verandert met stijgende leeftijd (10,17,19,20,2). In de pilotstudy werd beschreven hoe de maximumfrequentie alsmede het frequentiebereik bij zangeressen daalde. Bij vrouwen van middelbare leeftijd, die nog geen hormonale veranderingen ten gevolge van de menopauze ondergaan, vond men een lagere maximumfrequentie en een lagere minimumfrequentie dan jongere vrouwen (21). Deze 'premenopauzale' vrouwen van middelbare leeftijd (tussen 45 en 52 jaar) vertonen een beperkter frequentiebereik dan jongere vrouwen (tussen 20 en 28 jaar) (10,20,21). Bij zangeressen zou het frequentiebereik mogelijk minder afnemen door het effect van stemtraining en dit effect zou ook gelden voor veranderingen in de spreektoonhoogte (22,17,19). Een daling van de spreekstemhoogte bij vrouwen wordt als een opvallend kenmerk van de ouder wordende stem beschouwd (23,9,20,27,24). Naarmate de leeftijd vordert zullen de spreekstemmen bij vrouwen dalen en bij mannen stijgen, zoals beschreven wordt in

het coalescentiemodel (6,19,25). Andere auteurs stellen dat de verandering van de fundamentele spreektoonhoogte bij zangers juist niet verlopen volgens dit coalescentiemodel, omdat door langdurige laryngeale training verouderingseffecten worden tegengegaan (19,25,27,17).

Intensiteit

In de pilotstudie met leden van het groot Omroepkoor vonden wij geen significante toename of afname van de maximumintensiteit, de minimumintensiteit en het intensiteitsbereik (26). Linville (14) beschrijft wel een toename van de minimumintensiteit en ook D'Haselaer beschrijft bij premenopauzale vrouwen een beperkter intensiteitsbereik dan bij jongere vrouwen, vooral door een lagere maximumintensiteit van premenopauzale vrouwen (21).

Andere stabiliteits- en kwaliteitsparameters

Tot nu toe bestaat er geen consensus over mogelijke veranderingen in *Shimmer* en *Jitter* met stijgende leeftijd. Sommige onderzoekers menen dat *Jitter* en *Shimmer* niet veranderen met de jaren (22), anderen menen dat met stijgende leeftijd een stijging van de *Jitter* zou optreden (3). In de pilotstudy beschreven wij een toename van de Dysphonia Severity Index (DSI) bij het ouder worden, maar wij denken dat dat toe te schrijven is aan de afname van de hoogste frequentie, een belangrijke maat. Mede om die reden is geoordeeld dat de DSI binnen deze studie geen toevoeging zou opleveren.

MFT

De Maximale Fonatietijd (MFT) is een betrouwbare maat bij de beoordeling van de stem (28) maar zou bij vrouwen pas vanaf de leeftijd van zeventig jaar duidelijk lager zijn dan bij vrouwen van jonge of middelbare leeftijd (22). In de pilotstudie (2) werden met het klimmen der jaren negatieve, doch niet significante correlaties met de MFT gezien. Daarover is in de betreffende publicatie niet gerapporteerd.

Doel van het onderzoek

Zoals reeds gezegd is het doel van deze studie om de belangrijkste meetbare veranderingen van de zangstem met het klimmen der jaren bij professionele zangers in beeld te brengen. Er is voor gekozen dit te doen aan de hand van 1. de ervaringen van de zangers 2. het *fonetogram* (*Voice Range Profile, VRP*) en *Maximale Fonatietijd*. Daarbij is de vraag in hoeverre de standaardparameters intensiteit (luidheid) en frequentie (toonhoogte) leeftijd gerelateerd zijn.

Dataverzameling

In de periode oktober 2008- juni 2009 werd een pilotstudie gedaan voor dit onderzoek, die 47 zangers - voornamelijk van het Groot Omroepkoor - omvatte. In de periode daaropvolgend werden tot december 2011 nog eens 149 zangers bereid gevonden om aan dit onderzoek mee te werken. Van de pilotstudie konden de gegevens van 45 zangers opgenomen worden in de database van de vervolgstudie, waarmee de grootte van onderzoekspopulatie op 194 casus kwam.

De dataverzameling in de voortzetting van de studie verschilde niet met die in de pilotstudie wat betreft het registreren van het *fonetogram*, alsmede het vaste onderdeel van de vragenlijst die aan de zangers werd uitgereikt. Wel is in de voortzetting van de studie speciale aandacht gegeven aan het vibrato, de leefstijl en de menopause. Daarom zal over die onderwerpen in aparte hoofdstukken worden gerapporteerd.

Deelnemers

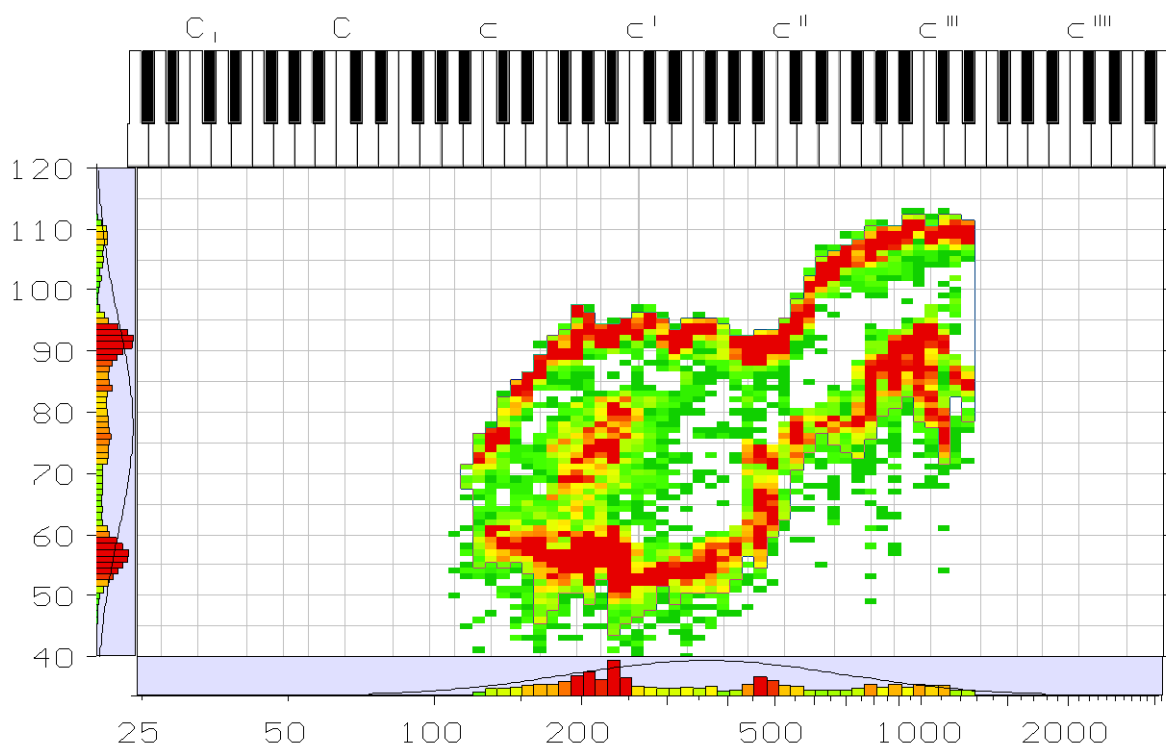
De onderzochte populatie bestaat uit 194 professionele zangers en zangeressen van verschillende leeftijden. Zij werden op vrijwillige basis gerekruteerd uit het Groot Omroepkoor, het Nederlands Kamerkoor, Cappella Amsterdam, The Amsterdam Baroque Choir, het Koor van de Nederlandse Opera, het Koor van de Vlaamse Opera te Antwerpen en het Koor van de Munt in Brussel (Tabel 2).

Tabel 2. *Herkomst van de deelnemende zangers uit de verschillende beroepskoren*

Koor van herkomst	N	respons
Groot Omroepkoor	72	>90%
Koor van de Nederlandse Opera	13	<20%
Nederlands Kamerkoor	21	>80%
Cappella Amsterdam	32	>90%
The Amsterdam Baroque Choir	12	>70%
Koor van de Vlaamse Opera	25	<50%
Koor van de Munt	2	<5%
Koor van de Nederlandse Bachvereniging	2	<10%
Collegium Vocale Gent	1	<5%
Conservatoriumstudenten	14	n.v.t.

Fonetogram(VRP)

De *fonetogrammen* werden afgenomen met de Voice Profiler (VP) 4.2 Spectral, ontwikkeld door Peter Pabon (29). Allereerst werd de spreekstem (Speech Range Profile, SRP) geregistreerd aan de hand van het uitspreken van naam, geboortedatum, stemtype en het tellen van 20 tot 50 met normale spraak, met als meetresultaten de gemiddelde spreektoonhoogte (S-Fo) en gemiddelde spreekintensiteit (h-SI). Vervolgens werd de zangstem in kaart gebracht (Voice Range Profile, VRP) door over het hele vocale bereik de luidste en de zachtste toon te registreren. Daaruit konden de hoogste toon (FoMax), de laagste toon (FoMin), de luidste toon (I max) en de zachtste toon (I min) herleid worden (Figuur 1).



Figuur 1. *Fonotogram (Voice Range profile, VRP) van een mezzo-sopraan*

Maximale fonatietijd (MFT)

De MFT werd bepaald door de zanger te vragen om op een zelfgekozen comfortabele toonhoogte en luidheid een /a/ te foneren. Dit is driemaal achtereen herhaald. De langste fonatietijd werd gekozen om in de analyses op te nemen.

Vragenlijst

Na afloop van de fonotogramregistratie en de bepaling van de MFT werd door de zangers een vragenlijst ingevuld, met vragen over geslacht, leeftijd, stemtype, opleiding, geneesmiddelengebruik en intoxicaties, leef- en eetgewoonten en de eigen perceptie ten aanzien van eventuele positieve of negatieve ontwikkelingen van de zangstem door de jaren heen.

Statistische Methoden

Met behulp van het statistisch programma SPSS 19.0 werden de data geanalyseerd (SPSS for Windows version 19.0 IBM Corp., Armonk, NY, USA). De correlaties tussen de leeftijd en de stemparameters werden berekend met de Spearman rank order correlation coefficient (ρ), waarbij het significantieniveau werd bepaald op $\leq 0,05$.

Resultaten

Gegevens uit de Vragenlijst

De allerjongste deelnemer aan het onderzoek was een mezzo-sopraan van 22 jaar, de oudste was een tenor van 65 jaar. In Tabel 3 is de verdeling van de stemtypen en de leeftijd in de studiepopulatie weergegeven. Van de 194 professionele koorzangers had 161 (83%) een voltooide conservatoriumopleiding.

Tabel 3. *Verdeling van de verschillende stemtypen en hun leeftijd over de onderzoekspopulatie*

Stemtype	N	leeftijd in jaren	
		gemiddeld	SD
Sopraan	58	40.93	9.06
Mezzo-Sopraan	38	38.61	11.37
Alt	16	49.75	6.37
Tenor	33	44.91	9.78
Bariton	23	41.96	9.91
Bas-Bariton	21	45.43	8.53
Countertenor	5	39.00	15.70

Van de zangers volgde 63% zanglessen, 37% gaf zelf zanglessen, velen zongen naast hun werk in het koor solistisch (63%) en een even groot deel gaf aan ook te zingen in andere ensembles dan het vaste koor waaraan zij verbonden waren (Tabel 4). Een minderheid van 8% ontplooiden buiten het werk in het vaste koor geen verdere vocale activiteiten.

Tabel 4. *Activiteiten binnen het vak*

Activiteiten	N	%
zanglessen volgen	122	63
zanglessen geven	72	37
solistisch zingen	167	63
zingen in andere ensembles	122	63
geen andere vocale activiteiten buiten het eigen koor	16	8

Wat betreft de algemene gezondheidskarakteristieken kan de onderzochte populatie gekarakteriseerd worden met een percentage gebruik van voorgeschreven geneesmiddelen van 20,1%, het dagelijks nuttigen van alcohol van 20,1%, ruim 7% rookt en bijna een kwart van de populatie sport niet. Het geneesmiddelengebruik betrof 7x maagzuurremmers, 5x stemmingsregulators, 8x antihypertensiva, 6x middelen tegen astma, 3x anti-allergica en 3x pijnstillers (Tabel 5.). Het Centraal Bureau voor de Statistiek geeft voor 2009 aan van de bevolking met een hoger opleidingsniveau 39,6% geneesmiddelen op voorschrift gebruikte, 20,2% rookte, 20,2% nooit alcohol dronk en 40% niet sportte. Wanneer we de BMI bezien (Tabel 6), blijkt dan in de onderzochte populatie 36,1% een BMI ≥ 25 had. In de hoger opgeleide Nederlandse bevolking was dat in 2009 volgens het CBS 39,0%

Tabel 5. *Intoxicaties, niet sporten en BMI in de onderzochte populatie en uit de gegevens van het CBS (2009)*

Intoxicaties, sport en BMI	N	%	% CBS 2009
geneesmiddelengebruik, algemeen	39	20,1	39,6
geneesmiddelen voor de stem	14	7,2	niet beschikbaar
dagelijks alcohol	39	20,1	niet beschikbaar
nooit alcohol	25	12,9	20,2
roken	15	7,7	20,2
niet sporten	45	23,2	40,0
BMI \geq 25		36,1	39,0

In de vragenlijst is expliciet gevraagd of men in de loop van de jaren positieve dan wel negatieve veranderingen had opgemerkt, en van welke aard deze veranderingen waren (Tabel 6 en Tabel 7) Positieve en negatieve veranderingen sloten elkaar niet uit.

Tabel 6. *Positieve veranderingen in de loop van de jaren*

Positieve veranderingen	N
i.h.a. mooier	42
gaat gemakkelijk	106
beter volume	48
beter frequentiebereik	42
beter vibrato	16
betere adem	26
betere intonatie	3
overig	3
aantal zangers die positieve veranderingen rapporteren	119

Tabel 7. *Negatieve veranderingen in de loop van de jaren*

Negatieve veranderingen	N
i.h.a. minder mooi (b.v. hees)	13
gaat moeilijker	38
minder volume	8
minder frequentiebereik	3
vibratoproblemen	4
minder goede adem	4
aantal zangers die negatieve veranderingen rapporteren	45

Omdat de samenhang met de leeftijd van de hoogste, de laagste, de luidste en de zachtste toon uit het *fonetogram* in dit onderzoek bestudeerd wordt, is de zangers gericht gevraagd naar hun eigen ervaringen met de grenzen van hun dynamisch bereik en hun frequentiebereik. De vraag luidde: "Vond u dat u in het afgelopen jaar voldoende luid hoog kon zingen, voldoende zacht hoog, voldoende luid laag en voldoende zacht laag?" De zangers werd gevraagd dit op een tienpuntsschaal weer te geven. Er zijn geen aanwijzingen dat een of meerdere stemgroepen wat betreft één van de vier vaardigheden

extra kwetsbaar zou zijn (Tabel 8). Ook naar de draagkracht werd gevraagd, en daarvoor geldt het zelfde (Tabel 9).

Tabel 8. *Ervaringen met de grenzen van het dynamisch- en frequentiebereik*

Stemtype	N	voldoende luid hoog		voldoende zacht hoog		voldoende luid laag		voldoende zacht laag	
		gemiddelde	SD	gemiddelde	SD	gemiddelde	SD	gemiddelde	SD
Sopraan	58	8.41	1.72	7.81	1.88	6.86	2.16	7.74	1.76
Mezzo-Sopraan	38	8.53	1.18	7.34	1.86	6.63	2.24	7.84	1.62
Alt	16	8.13	1.02	7.50	1.32	8.19	1.33	8.56	0.81
Tenor	33	8.18	1.49	7.94	2.11	7.52	2.03	7.58	2.39
Bariton	23	8.48	0.95	7.83	1.07	6.61	2.13	7.70	1.96
Bas-Bariton	21	8.14	1.42	7.81	1.56	7.71	1.27	8.29	0.96
Countertenor	5	9.20	0.84	8.40	1.52	6.20	2.17	7.80	2.39

Tabel 9. *Ervaren draagkracht*

Stemtype	N	Draagkracht	
		Gemiddelde	SD
Sopranen	58	7,97	1,08
Mezzosopranen	38	7.42	1.29
Alten	16	8.00	0.63
Tenoren	33	7.67	1.16
Baritons	23	7.65	0.98
Basbaritons	21	8.05	0.97
Countertenoren	5	7.80	1.64

Resultaten

Correlaties van de leeftijd met de stemparameters

In Tabel 10 tot en met Tabel 12 zijn de resultaten weergegeven van de correlaties met de leeftijd van respectievelijk de speekstem en de zangstem, die aan het *fonetogram* ontleend werden, alsmede de Maximale Fonatietijd (MFT). De resultaten worden apart weergegeven voor sopranen, mezzosopranen, alten, tenoren, baritons, bas-baritons en countertenoren.

Tabel 10. *Correlaties van de leeftijd met de gemiddelde spreektoonhoogte (SFo) en de gemiddelde spreekintensiteit (h-SI), uit het SRP, apart voor de verschillende stemtypen*

		gem SFo	h-SI
Correlaties met de leeftijd	N	ρ	ρ
sopranen	58	-0,269*	-0,269*
mezzosopranen	37	-0,366*	-0,366*
alten	16	-0,293	-0,293
tenoren	33	0,049	0,049
baritons	23	-0,252	-0,252
basbaritons	20	0,218	0,218
countertenoren	5	-0,200	-0,200

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Bij de sopranen en de mezzo-sopranen is een samenhang te zien tussen de leeftijd en de geregistreerde spreekstemparemeters: met het klimmen der jaren werden een lagere spreektoonhoogte gevonden en een lagere spreekintensiteit. Bij de andere stemtypen kon geen samenhang worden aangetoond.

Tabel 11. *Correlaties van de leeftijd met de geregistreerde waarden in het fonetogram van de hoogste gezongen toon (Fo Max), de laagste gezongen toon (Fo Min), het frequentiebereik (Fo Range), de luidste toon (I Max), de zachtste toon (I Min) en het intensiteitsbereik (I Range), apart voor de verschillende stemtypen*

		Fo Max	Fo Min	Fo Range	I Max	I Min	I Range
Correlaties met de leeftijd	N	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ
sopranen	58	-0,507**	-0,199	-0,507**	0,015	0,121	-0,075
mezzosopranen	37	-0,262	-0,120	-0,260	0,097	0,093	0,029
alten	16	-0,658**	-0,291	-0,646**	-0,035	0,455	-0,365
tenoren	33	-0,437*	-0,316	-0,413*	-0,249	0,315	-0,307
baritons	23	-0,679**	-0,213	-0,623**	-0,148	0,173	-0,239
basbaritons	20	-0,436*	-0,062	-0,440*	-0,016	0,488*	-0,302
countertenoren	5	0,000	-0,300	0,000	-0,500	0,154	0,200

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

De hoogste gezongen toon (Fo Max) in het *fonetogram* bleek bij sopranen, alten, tenoren en baritons samen te hangen met de leeftijd, en, waarschijnlijk daarmee verband houdend, ook het frequentiebereik (FoRange). Bij de luidheid (I Max, I Min en I Range) werd deze samenhang niet gezien. De oudere zangers in deze stemtypen konden minder hoog zingen. Bij de andere stemtypen werd geen samenhang tussen de leeftijd en de onderzochte stemparameters aangetoond.

Tabel 12. *Correlaties van de leeftijd met de de Maximale Fonatietijd (MFT), apart voor de verschillende stemtypen*

Correlaties met de leeftijd	MFT	
	N	ρ
Sopranen	58	-0,229
Mezzosopranen	37	-0,019
Alten	16	-0,213
Tenoren	33	-0,369*
Baritons	23	-0,474*
Basbaritons	20	0,386
Countertenoren	5	0,000

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Bij tenoren en baritons werd een samenhang gevonden tussen de leeftijd en de Maximale Fonatietijd (MFT): alleen oudere tenoren en baritons konden minder lang een gezongen toon aanhouden.

De negatieve correlatie tussen de leeftijd en de gemiddelde spreektoonhoogte (gem Sfo) bij de sopranen en mezzo-sopranen evenals de hoogst gezongen toon (Fo Max) in het *fonetogram* bij de sopranen, alten, baritons en bas-baritons in deze studie suggereert dat verlies van mogelijkheden in de hoogte het meest in het oog springende leeftijd gerelateerde stemkenmerk is. Daarom worden het verloop van de gem Sfo en de FoMax nog bezien in leeftijdscategorieën van 10 jaar. In Tabel 13 wordt eerst de leeftijd van de zangers per leeftijdscategorie en per stemgroep weergegeven. Verder wordt in Tabel 14 zichtbaar dat de daling van de gemiddelde spreektoonhoogte vooral bij de vrouwenstemmen te zien is. De daling van de Fo Max (Tabel 15) is bij alle stemtypen terug te vinden.

Tabel 13. *De verdeling van de leeftijd in leeftijdscategorieën over de verschillende stemtypen*

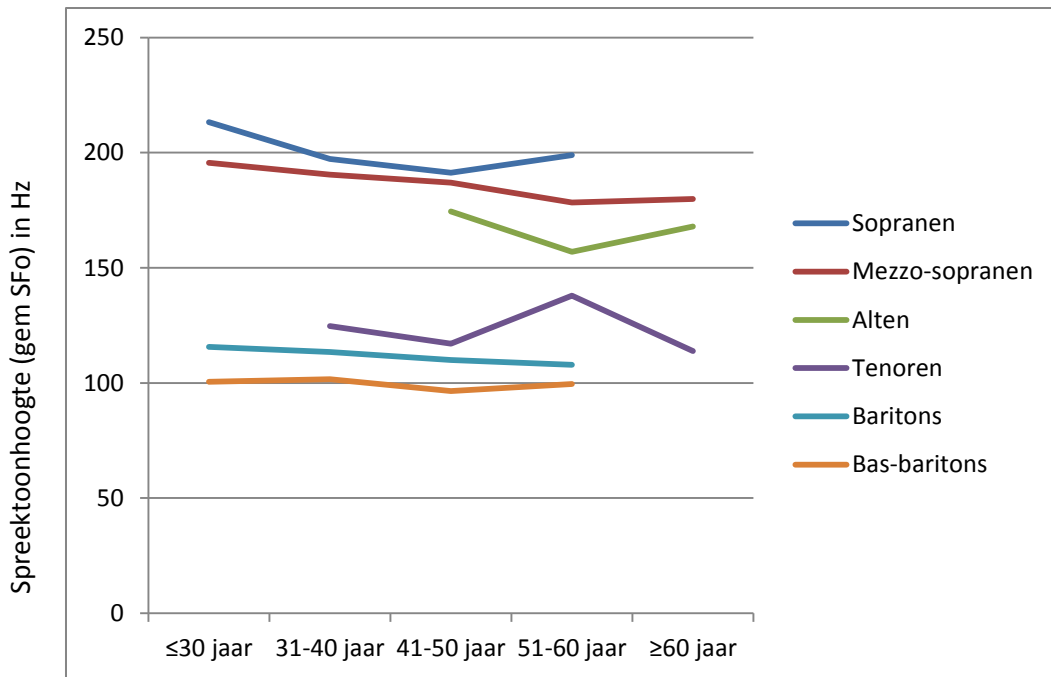
Stemtype	totaal	≤ 30 jaar	31-40 jaar	41-50 jaar	51-60 jaar	≥ 61 jaar
Sopranen	58	10	14	27	7	0
Mezzo sopranen	38	12	9	11	5	1
Alten	16	0	0	9	6	1
Tenoren	33	0	12	12	6	3
Baritons	23	2	8	8	5	0
Basbaritons	21	1	4	11	5	0
Countertenoren	5	3	0	0	2	0
TOTAAL	194	28	47	78	36	5

Tabel 14. De gemiddelde spreektoonhoogte (gem Sfo) in Hertz, Gemiddelde (Standaarddeviatie) geregistreerd in het fonetogram, voor de verschillende stemtypen in leeftijdscategorieën

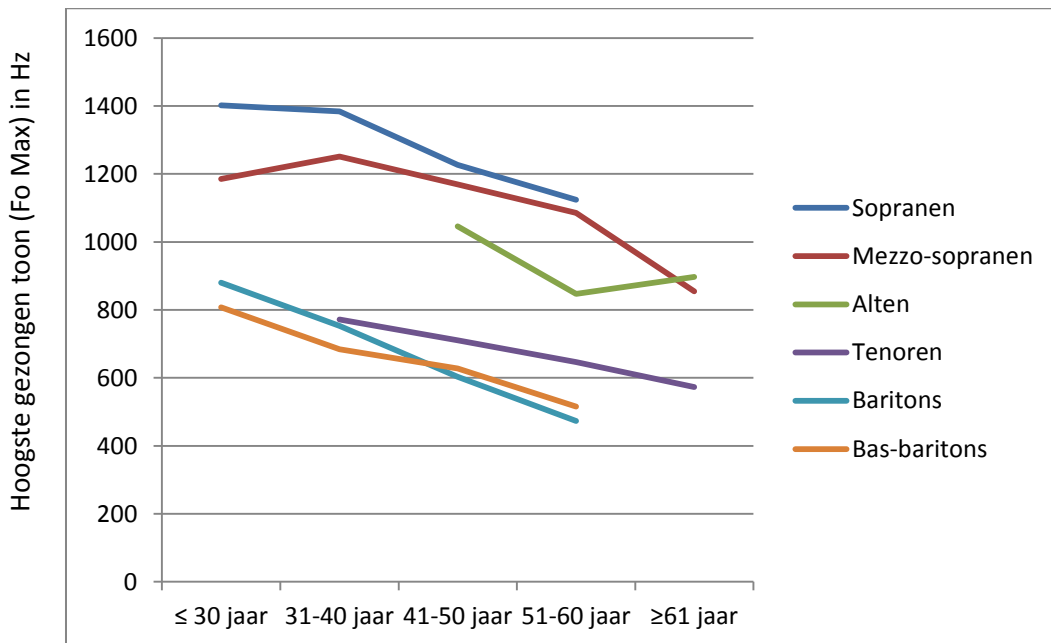
Sfo Gemiddelde (SD) in Hz	n	≤30 jaar	31-40 jaar	41-50 jaar	51-60 jaar	≥61 jaar
Sopranen	58	213,2 (24,05)	197,3 (22,0)	191,2 (19,48)	198,9 (19,22)	-
Mezzo's	38	195,7 (18,18)	190,5 (18,94)	186,9 (26,71)	178,3 (19,55)	179,9
alten	16	-	-	174,5 (21,51)	156,9 (18,97)	167,9
Tenoren	33	-	124,7 (23,70)	117,1 (13,52)	1379 (27,50)	113,9 (18,55)
Baritons	23	115,7 (3,39)	113,4 (16,27)	110,0 (10,29)	107,9 (10,44)	-
Basbaritons	21	100,5	101,6 (21,19)	96,5 (13,47)	99,6 (26,09)	-
Counter	5	117,1 (11,11)	-	-	119,1 (4,16)	-

Tabel 15. De hoogste gezongen toon (Fo Max) in Hertz, Gemiddelde (Standaarddeviatie), geregistreerd in het fonetogram, voor de verschillende stemtypen in leeftijdscategorieën

FoMax Gemiddeld (SD) in Hz	n	≤30 jaar	31-40 jaar	41-50 jaar	51-60 jaar	≥61 jaar
Sopranen	58	1401,7 (208,92)	1348,1 (198,38)	1226,5 (107,44)	1123,6 (177,76)	-
Mezzo's	37	1185,6 (114,46)	1251,2 (143,48)	1168,7 (162,58)	1084,8 (124,22)	854,95
alten	16	-	-	1045,4 (131,01)	847,4 (100,99)	897,3
Tenoren	33	-	771,9 (95,57)	710,8 (124,44)	645,9 (136,9)	573,1 (69,39)
Baritons	23	880,4 (35,95)	752,4 (195,51)	603,1 (92,13)	472,8 (79,99)	-
Basbaritons	20	806,9(-)	684,1 (118,63)	627,31 (148,34)	515,1 (43,39)	-
Counter	5	912,6 (146,47)	-	-	880,6 (31,8)	-



Figuur 2. Gemiddelde spreektoonhoogte (gem Sfo) in Hz per leeftijdscategorie, apart voor de verschillende stemtypen



Figuur 3. De hoogste gezongen toon in Hz per leeftijdscategorie, apart voor de verschillende stemtypen

Het verloop van de spreektoonhoogte en de gemiddelde hoogste toon uit het fonetogram wordt nog in Figuur 2 en Figuur 3 geïllustreerd, waarbij te zien is dat de vrouwenspreekstemmen in de loop van de jaren lijken te dalen en de spreekstemmen van de mannen eveneens, maar dan in mindere mate. Aan verlies van hoogte in de zangstem lijkt niemand te ontkomen.

Deze gegevens, tot nu toe in dit hoofdstuk uitgedrukt in Hertz, zijn omgerekend naar de corresponderende toonbenamingen op de notenbalk (Figuur 4). Daarbij wordt zichtbaar dat de maximaal haalbare hoogste toon bij de sopranen en de mezzosopranen in de leeftijdscategorie van 51-60 jaar ligt rond Cis III respectievelijk B II.



Figuur 4. De maximaal haalbare hoogste toon per leeftijdscategorieën 1 tot en met 5 (<30 jaar, 31-40 jaar, 41-50 jaar, 51-60 jaar en ≥61 jaar) apart voor de verschillende stemtypen

Het betreft hier echter gemiddelde waarden van de Fo Max, uitgedrukt in Hertz, die zijn omgerekend naar de corresponderende toon. De groep van sopranen in de leeftijd van 51 tot 60 jaar omvatte 7 casus, met een gemiddelde FoMax van 1123 Hz (SD 177,76) (Tabel 13, tabel 15). De FoMax binnen die groep varieerde van 897,3 Hz tot 1357,2 Hz, corresponderend met een variatie op de notenbalk van A II tot F III. Kennelijk zijn er binnen deze groep sopranen substantiële verschillen in de mogelijkheden in de hoogte.

Samenvatting en conclusies

Aan dit hoofdstuk ligt de zeer relevante vraag ten grondslag of de fysieke veranderingen die met veroudering gepaard gaan niet op een bepaald moment een grens stellen aan de inzetbaarheid van oudere professionele koorzangers. In het licht van de recente verhoging van de pensioengerechtigde leeftijd en waarschijnlijk ook het geringere beschikbare budget in vergelijking met enkele decennia geleden, waardoor er bij beroepskoren met zangers in vaste dienst minder mogelijkheden zijn om jonge zangers te blijven aannemen, is een evaluatie van de mogelijkheden en beperkingen van de professionele zangstem in de loop van de jaren op zijn plaats.

Het doel van dit onderzoek was om de belangrijkste meetbare veranderingen in de zangstem met het klimmen der jaren bij professionele koorzangers in beeld te brengen aan de hand van met name het *fonetogram*, waarbij de vraag luidde in hoeverre de standaardparameters frequentie en intensiteit leeftijd gerelateerd zijn. Door leden van verschillende professionele koren in Nederland en België werd aan dit onderzoek meegewerkt en de respons in het Groot Omroepkoor, het Nederlands Kamerkoor, Cappella Amsterdam was meer dan 80%, waarmee dit onderzoek voor die koren een representatief beeld geeft.

De professionele koorzangers zijn hier voor het eerst onderwerp van studie. In de onderhavige studiebevolking was het merendeel aan een conservatorium afgestudeerd en bestond uit zangers die in hun vak actief waren door in meerdere ensembles te zingen, zanglessen te geven, zanglessen te nemen en als solist op te treden. De onderzochte populatie zangers was gezonder dan de gemiddelde Nederlander, rookte minder en sportte meer. Het gebruik van alcohol was echter ongunstiger bij deze zangers en overgewicht kwam in vergelijkbare mate voor als in de Nederlandse populatie.

Een hoog percentage zangers (61%) meldde positieve veranderingen in de zangstem in de loop van de jaren, het zingen werd er vaak gemakkelijker op. Een minderheid (23%) van de zangers gaf aan dat het in de loop van de jaren moeizamer begon te worden.

Wat betreft de verouderingsverschijnselen in de spreekstem wordt in de literatuur beschreven dat oudere vrouwen een lagere en oudere mannen een hogere spreekstem ontwikkelen. De spreekstemmen van de mannen en de vrouwen zouden als het ware naar elkaar toe groeien met het klimmen der jaren. In deze studie werd alleen gevonden dat bij sopranen en mezzo-sopranen de spreekstem iets daalde met de jaren, bij de andere stemtypen waren er nauwelijks veranderingen in de spreektoonhoogte te zien.

In de gegevens die we met de registratie van het *fonetogram* verzamelden werden bij oudere zangers lagere gemiddelde waarden gevonden van de hoogste toon in de zangstem (FoMax), en daarmee ook van het frequentiebereik. Statistisch significante negatieve correlaties werden berekend tussen de leeftijd en de FoMax bij sopranen, alten, tenoren, baritons en bas-baritons. In het algehele beeld, verkregen bij een weergaven van de resultaten in leeftijdscategorieën, werd zichtbaar dat geen enkel stemtype voor het verlies in hoogte gespaard bleef.

De minimumintensiteit correleerde alleen bij de bas-baritons significant negatief met de leeftijd: de oudere bas-baritons konden minder gemakkelijk heel zacht zingen, hetgeen mogelijk op een verlies aan technische mogelijkheden zou kunnen wijzen.

De maximale fonatietijd (MFT), een algemeen geaccepteerde maat voor vocale kwaliteit, werd lager bij de tenoren en de baritons met het klimmen der jaren.

Al met al blijkt het verlies van hoogte het meest in het oog springende kenmerk van de ouder wordende professionele zangstem te zijn. De praktische consequenties die dit verlies aan hoogte zou

kunnen hebben zijn af te lezen in figuur 3. Te zien is hoe de maximale hoogte bijvoorbeeld bij de sopranen daalt naar tonen die in het repertoire voorkomen. Men moet zich realiseren dat de hoogste toon in het *fonetogram*, waarvan hier de gemiddelden zijn weer gegeven per stemgroep en leeftijdscategorie, niet een in de uitvoeringspraktijk toepasbare toon is, want het is per zanger de allerhoogst mogelijke toon. Een goed gezongen toon die ook nog een aantal malen herhaald kan worden zal zeker één of meerdere semitonen lager liggen.

Bij de mannenstemmen zijn de dalingen op de notenbalk in figuur 3 weliswaar eveneens duidelijk zichtbaar, maar eventuele repertoirebeperkingen zijn daar moeilijker uit op te maken. Bij de mannenstemmen zal de hoogst haalbare toon in het falset of de kopstem liggen, en verondersteld mag worden dat verlies van hoogte in deze mate kwaliteitsverlies betekent in de hoogste tonen die met gemengde stem worden gezongen.

In het kader van het gesignaleerde verlies van hoogte is het van belang op te merken dat er bij de sopranen van 51 tot 60 jaar een groot verschil in de maximaal haalbare hoogste toon werd opgemerkt. Niemand lijkt aan het verlies van hoogte te ontkomen, alleen niet iedereen in gelijke mate.

Bibliografie

- (1) Sataloff RT, Rosen DC, Hawkshaw M, Spiegel JR. The Aging Adult Voice. *Journal of Voice*. 1997;11(2);156-60
- (2) Berghs G, Creylman N, Avaux M, Decoster W, De Jong F. A lifetime of professional singing: Voice parameters and age in the Netherlands Radio Choir. *Logoped Phoniatr Vocol*;2013Jul;38(2):59-63
- (3) Ramig LO, Gray S, Baker K, Corbin-Lewis K, Buder E, Luschei E et al. The Aging Voice: A Review, Treatment Data and Familial and Genetic Perspectives. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 2001;53:252-65
- (4) Meurer EM, Wender MCO, Corleta HvE, Capp E. Female suprasegmental speech parameters in reproductive age and postmenopause. *Maturitas: Journal of the climacteric & postmenopause*. 2004;28:71-7.
- (5) Boulet MJ, Oddens BJ. Female voice changes around and after the menopause – an initial investigation. *Maturitas: Journal of the climacteric & postmenopause*. 1996;23:15-21.
- (6) Linville SE. *Vocal aging*. Singular: Thomas Learning; 2001.
- (7) Decoster W. Bridging Voice Professionals. *Presbyfonie: een getuige van morfologie en functie*. Nijmegen: UMC St. Radboud;2007. P.43-51.
- (8) Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with aging. *European Respiratory Journal* 1999;13:197-205.
- (9) Linville SE. The sound of senescence. *Journal of Voice* 1996;10(2):190-200
- (10) Linville SE. Maximum phonational frequency range capabilities of women's voices with advancing age. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 1987;39:297-301.
- (11) Kersing W. *Het ouder wordende stemapparaat*. Stem. Leuven;2008.
- (12) Sataloff RT, Spiegel JR, Rosen DC. The effects of Age on the Voice. *Professional Voice: The science and art of clinical care*. London: Singular Publishing; 1997.p.259-67
- (13) Schutte HK. Van volwassen stem naar stem in het senium. In: Decoster W. de Jong F. editros. *Stem*: Leuven: KUL;2008 p. 149-55.
- (14) Linville SE. *Vocal Aging*. *Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 1995;3:183-7.
- (15) Koekeltoren E. Medicamenten, hormonen en stem. *Medicatie en stemstoornissen*. *Vox. Kliniek en nieuwe ontwikkelingen*. Nijmegen: UMC St. Radboud; 2004. P. 284-9.
- (16) Colton RH, Casper JK. Voice problems associated with the pediatric and the geriatric voice. A physiological perspective for diagnosis and treatment. *Understanding voice problems*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. P. 200-201.
- (17) Linville SE. *The aging professional voice*. *Vocal Aging*. Singular Thomson Learning; 2001.
- (18) Shipp T, Hollie H. Perception of the aging male voice. *J Speech Hear Res* 1969; 13:703-10.
- (19) Morris RJ, Brown WS, Hicks DM, Howell E. Phonational profiles of female trained singers and nonsingers. *Journal of Voice* 1993;7:219-26.
- (20) Teles-Magalhães LC, Pegaro-Krook MI, Pegaro R. Study of the elderly females' voice by phonetography. *Journal of Voice* 2000;14(3);310-21.
- (21) D'haeseleer E, Depypere H, Claeys S, Wuyts FL, Baudonck N, Van Lierde K. Vocal characteristics of middle-aged premenopausal women. *Journal of Voice* 2010;25(3):360-6.
- (22) Sataloff RT, Caputo Rosen D, Hawkshaw M, Spiegel JR. The three ages of voice: The aging adult voice. *Journal of Coice* 1997;2(11):156-60.

- (23) Awan SN. The aging female voice: Acoustic and respiratory data. *Clinical linguistics & Phonetics* 2006;2(20):171-80.
- (24) Nishio M, Niimi S. Changes in speaking fundamental characteristics with aging. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 2008;60:120-7.
- (25) Morris RJ, Brown WS, Hicks DM, Howell E. Phonational profiles of male trained singers and nonsingers. *Journal of Voice* 1995;9(2):142-8.
- (26) Cerrato L, Falcone M, Paolini A. Subjective age estimation of telephone voices. *Speech Communication* 2000 ; 31, 2-3: 107-112) (Neiman G S, Applegate J A. Accuracy of perceived age relative to chronological age in adults. *Folia Phoniatr* 1990;42:327-330.
- (27) Baken RJ. The aged voice: a new hypothesis. *Journal of Voice* 2005;19(3):317-25
- (28) Speyer R, Bogaardt HCA, Lima Passos V, Roodenburg NPHD, Zumach A, Heijnen MAM, Baijens LWJ, Fleskens SJHM. Brunings JW. *Journal of Voice* 2010;24(3):281-4
- (29) Pabon P. Manual Voice profiler version 4.2 spectral c2007.
<http://kc.koncon.nl//staff/Pabon/OtherActivities?VoiceProfiler/ManualVPjan7.pdf> (accessed 22 October 2012)
- (30) Boone DR. The three ages of voice. The singing/acting voice in the mature adult. *Journal of voice* 1997;11(22); 161-4

Appendix: A Lifetime of professional Singing

Voice Parameters and Age in the Netherlands Radio Choir

Geert Berghs Md PhD¹, Nena Creylman², Marianne Avaux², Felix de Jong Md PhD^{2 3}

¹ Singer, singing teacher, Bussum, the Netherlands

² Centre of Excellence for Voice, Lab. Exp. ORL, K.U. Leuven, Belgium

³Dep. ENT, Head and Neck Surgery, K.U. Leuven, Belgium Herestraat 49 box 721, BE 3000 Leuven, Belgium
(*Logoped Phoniatr Vocol*; 2013Jul; 38(2):59-63)

Key words: professional choral singers, age, voice range profile, highest fundamental frequency, fundamental frequency range, vibrato

Running Headline: A Lifetime of professional Singing

Corresponding author: Geert Berghs Md PhD info@geertberghs.nl

Nieuwe Hilversumseweg 6, 1406 TE Bussum, The Netherlands tel 0031 35 6922476

Abstract

In professional choirs one would like to identify the incidence and severity of vocal problems due to ageing, and know how to influence them. The aim of the current study was to investigate to what extent easily obtainable voice parameters were age related. From 47 singers of the Netherlands Radio Choir the Voice Range Profile parameters and the vibrato characteristics were measured. Dysphonia Severity Index (DSI) was calculated.

We found that the age of male and female singers correlated negatively to the highest fundamental frequency and the Dysphonia Severity Index. No signs of slower and wider vibrato were found. These findings can lead to identifying adequate parameters e.g. for the ageing voice, useful in larger groups of professional singers.

Introduction

A professional singers' working life can cover a period of more than 30 years. It stretches from adolescence to, in some cases, well over the age of 60. During this time, many singers notice a loss of vocal quality, due to the inevitable process of ageing. There is, however, a substantial interpersonal variability: some have to stop professional singing before the age of 50, whilst others continue to perform well above the age of 65.

Professional choirs could have to deal with elderly singers, who do not function vocally as they should, but cannot be dismissed because of social security laws. Free lance singers in choirs are well aware

that loss of vocal quality, after many years of hard work, could mean that at a certain moment they may no longer be chosen to participate, and will find themselves out of work.

Literature on the ageing voice is mainly concerned with the speaking voice, in people over 60 years of age. Many authors have demonstrated a lower F_0 with increasing age (1,2,3,4,5,6,7). The minimal intensity in the speaking voice is found to be higher in elderly people (2). The elderly singing voice is expected to be limited in frequency as well as intensity (8). Lifelong laryngeal training however could postpone signs of vocal ageing (9,10,11). Reported vibrato changes due to increased age are a lower vibrato frequency and a higher vibrato amplitude (12,13). To the knowledge of the authors, voice changes due to ageing have not been studied in professional choral singers on a larger scale. Little is known about the incidence vocal problems due to ageing, the extent to which these problems interfere with professional choral work and how such problems interact with personal characteristics. Any information on how eventual problems could be influenced, either positively or negatively, would be extremely useful to both singers and their employers.

Making a first step in this vast research field, we investigated to what extent standard voice parameters, obtained from the Voice Range Profile, were age related in a limited group of professional choral singers, in this study the Netherlands Radio Choir. As parameters we added the amplitude and frequency of the vibrato - because a slower and wider vibrato is a well known characteristic of the elderly singing voice - and the Dysphonia Severity Index (DSI).

To compose the profiles of the professional choral singers, information on the vocal education and the vocal activities besides the work in the Radio Choir are obtained. The singers' own experiences in singing during the years were recorded, as a subjective counterpart to measuring voice parameters related to age, which is the point of this study.

It should be realized that many singers could be put off being assessed on vocal quality by researchers. In this study, the singers volunteered to participate and their individual results are kept anonymous, out of reach of their employers.

Materials

The project was presented and explained to the 75 members of the Netherlands Radio Choir, which consists generally of conservatory graduated singers who were invited to participate. A total of 36 did (response of 50%). The aim was to form a study group of professional choral singers in the age range of 20 to 60. As there were not to be many representatives of the youngest category in the Radio Choir, we added 11 advanced singing students of a standard comparable to the Radio Choir singers, involved as trainees in the Radio Choir or singing freelance in other professional choirs.

Methods

Voice measurements

The voice measurements took place at the Music Centre of the Netherlands Radio and Television, in studios normally used for chamber music and chamber choir rehearsals.

Voice Range Profile was registered in all the singers using *Voice Profiler (version 4.2 Spectral)*, developed by Peter Pabon(14). VRP contour analysis was done with VRP Viewer 4.2 file version 4.1.1.0 and provided highest fundamental frequency, lowest fundamental frequency, fundamental frequency range, highest intensity(SPL), lowest intensity(SPL) and intensity range.

In addition a self-chosen phrase was sung and recorded, preferably from the choirs' audition repertoire (choir part of Verdi Requiem), to measure vibrato parameters From this sound sample, a portion around 2 seconds (mean 1.9 sec) was selected, for which the Fo contour was extracted with *PRAAT 5.1.20* (by Paul Boersma and David Weenink). Fo data were then stored with a resolution of 100 samples per second. Further analysis was done with the program *FoTraceAnalysis* (8). This provided statistics for the ca. 2 sec. interval of the average vibrato amplitude in Hz, the SD of the average vibrato amplitude in Hz, the average vibrato frequency in Hz and the SD of the average vibrato frequency in Hz.

Also with PRAAT a Jitter was obtained from a sample sung on /a/ longer than 3 seconds, obtained in the VRP recordings The chosen Jitter statistic was the average absolute difference between the consecutive period divided by the average period.

Maximum phonation time (MPT) was determined by asking the singer to phonate on /a/ as long as possible at a comfortable frequency and intensity. Time was measured with a chronometer. This was repeated three times, and the longest time was chosen as the maximum phonation time.

The calculation of the Dysphonia Severity Index (15,16) is based on MPT, the highest fundamental frequency measured in Hz, the lowest intensity (SPL), both derived from the VRP, and jitter.

Questionnaire

A questionnaire covered the subjects age, gender, vocal education, vocal activities besides the work in the Netherlands Radio Choir and the singers' own perception of voice quality changes over the years.

Statistical analysis

The data were analysed using the statistical program SPSS 18.0. One sample, 2-tailed Kolmogorov-Smyrnov tests (K-S) were applied in order to determine if continuous outcome variables were normally distributed. The correlation between age and the parameters of voice and hearing were calculated with the Spearman Correlation Test. The significance level was set at $p \leq 0.05$.

The measurements and the filling out of the questionnaires took place in Hilversum, The Netherlands, at November 17th, 19th, 20th and 21th 2008.

Study Population

The participants origin and voice type are presented in Table 1, age distribution in Table 2. The youngest singer was 21, the oldest 60 years.

Participants (n=47)
▪ 36 singers from the Netherlands Radio Choir
▪ 11 advanced singing students
Including 24 sopranos
8 altos
3 tenors
12 basses

Table 1: Participants, origin and voice type (questionnaire)

Age	n
21 - 30	13
31 - 40	9
41 - 50	12
51 – 60	13

Table 2: Age distribution of participants (questionnaire)

The vast majority (92%) of the participating singers from the Netherlands Radio Choir had graduated at a conservatory (Table 3). From the total study population 44% were taking singing lessons, 44% gave singing lessons, 88% sang as a soloist (information on these soloist activities were not asked) and 57% had been joining other vocal ensembles. Only 1 singer in this study was involved in no vocal activities besides the work in the Netherlands Radio Choir. Negative developments in singing over the years, like more vocal fatigue and limitations in the higher notes, were mentioned by 21 (44%) singers. These did not exclude the positive changes, mentioned by 34 (72%), in terms of more technical control, improved breath management and better resonance.

	n	%
Graduated at conservatory	33*	92*
Taking singing lessons	21	44
Giving singing lessons	21	44
Singing as a soloist	42	88
Singing in other vocal ensembles	27	57
No vocal activities besides the NRC	1	2
Positive development in singing over the years	34	72
Negative developments in singing over the years	21	44

Table 3: Vocal education, singing activities besides the Netherlands Radio Choir (NRC) and positive/negative developments in singing over the years (questionnaire). * Trainees excluded.

Results

Age and Voice Parameters

The median and inter quartile range of the voice parameters are given in Table 4, separately for female and male singers in 4 age categories: 21-30 years, 31-40 years, 41-50 years and 51-60 years.

	Female singers				Male singers			
	21-30 n=12	31-40 n=6	41-50 n=7	51-60 n=6	21-30 n=1*	31-40 n=3 **	41-50 n=5	51-60 n=7
highest F ₀ (Hz)	1206 (304)	994 (427)	1138 (150)	900 (198)	1080	567 426/800	606 (271)	504 (147)
lowest F ₀ (Hz)	120 (31)	124 (14)	120 (7)	118 (25)	101	61 54/76	64 (20)	68 (13)
range F ₀ (Semitones)	40 (13)	39 (9)	40 (2)	36 (6)	41	42 30/48	41 (11)	39 (3)
highest I (dB)	113 (4)	112 (4)	112 (2)	111 (4)	111	107 105/112	109 (3,7)	109 (9)
lowest I (dB)	46 (3)	46 (4)	45 (4)	51 (7)	47	48 47/53	52 (6)	52 (5)
range I (dB)	66 (5)	66 (3)	66 (8)	60 (8)	65	61 52/65	59 (8)	55 (9)
vibrato amplitude (Hz)	16 (12)	17 (18)	19 (4)	13 (8)	14	3 2/4	4 (5)	7 (3)
SD vibrato amplitude (Hz)	4.1 (3.3)	4.3 (2.9)	3.4 (2.0)	2.8 (2.3)	4.3	1.3 1.1/1.3	1.3 (0.4)	1.4 (0.5)
vibrato frequency (Hz)	5 (1)	5 (1)	5 (1)	5 (1)	5.8	5 4/6	5 (1)	5 (1)
SD vibrato frequency (Hz)	0.9 (2.4)	0.9 (0.7)	0.7 (0.5)	0.8 (0.6)	1.0	1.1 1.0/4.9	1.1 (1.3)	1.0 (0.8)
DSI	11 (2)	10 (3)	10 (3)	7 (3)	10.2	7 5/11	7 (3)	5 (2)

Table 4: Age breakdown (age categories in years) and voice parameters for female and male singers. Median (Inter Quartile Range). * One case, counter tenor: values are demonstrated. ** Minimum/maximum values are demonstrated.

The correlations between the age of the singer and the voice parameters are presented in Table 5. In both male and female singers a rather strong negative correlation was found between age and highest fundamental frequency, and in female singers between age and fundamental frequency range. Age correlated with Dysphonia Severity Index, but more in male than in female singers (Table 4). Age did not show a significant correlation with lowest fundamental frequency, lowest intensity, highest intensity, intensity range and maximum phonation time. In male singers the correlation with

age was found to be positive (not significantly) in lowest intensity, in lowest fundamental frequency and in highest intensity.

The SD vibrato amplitude in female singers was moderately negatively correlated with age, in male singers however no significant correlation between age and the SD vibrato amplitude could be demonstrated.

	Female singers (n=31)		Male singers (n=16)	
	ρ	p	ρ	p
Highest Frequency (Hz)	-0.467	0.008*	-0.532	0.038*
Lowest frequency (Hz)	-0.061	0.743	0.108	0.692
Frequency Range (Semitones)	-0.398	0.027*	-0.322	0.225
Highest Intensity (dB SPL)	-0.034	0.875	0.092	0.734
Lowest Intensity (dB SPL)	0.306	0.094	0.470	0.066
Intensity Range (dB SPL)	-0.314	0.086	-0.249	0.353
Vibrato Amplitude (Hz)	-0.118	0.526	0.265	0.321
SD Vibrato Amplitude (Hz)	-0.355	0.050*	0.361	0.169
Vibrato Frequency (Hz)	-0.007	0.970	-0.360	0.171
SD Vibrato Frequency (Hz)	-0.295	0.108	-0.427	0.099
DSI	-0.395	0.028*	-0.560	0.024*

Table 5 : Age (linear) and voice parameters in female and male singers. ρ = Spearman's rho. p = level of significance. Significant correlations are indicated by *.

Discussion

Out of 75 members of the Netherlands Radio Choir who had been invited to take part in this project, 36 actually participated. This response of almost 50% can be considered as high, in respect to the feelings of distrust choral singers might have had about being measured and judged, and to the fact that the study has been realised in an era with lowering art budgets and raising the retirement age. Furthermore, the investigation was not deemed by the singers themselves to be required, for example due to voice complaints. Whilst a 50% response rate in such a sensitive research area is understandable, of course there is no information available on the non-participating half of the Netherlands Radio Choir, nor on these singers' background, or their vocal quality. Therefore conclusions drawn from this study cannot necessarily be generalized.

To the 36 professional choral singers from the Radio Choir we added 11 advanced singing students, who were already involved in professional choir singing, and who had a vocal level comparable to the demands for admission to the Netherlands Radio Choir. This was done to provide a wider age range in the study population. In the authors' view there are no reasons to suspect that these students differ in other, for this study important characteristics, besides age.

With 31 female and 16 male singers, the statistical power is expected to be less in the group of male singers.

It is presumed that vocal activities, outside work in the choir, might influence vocal quality over the years. This influence could be positive in that the singer might be challenged to develop his or her vocal skills, or negative because of vocal overload. When we look at vocal activities besides the work in the Netherlands Radio Choir, the singers in our study population had quite an active attitude towards the profession: only 1 singer had had no vocal activities besides the work in the Netherlands Radio Choir. Such activities included taking singing lessons, giving singing lessons, singing as a soloist and singing in other vocal ensembles.

In the reported negative changes in singing over the years (44%), the expected complaints about losing vocal ease in the higher tones and vocal fatigue prevailed. The majority of the singers (77%), however, reported positive changes in singing, maybe as a result of their increased experience.

In the voice parameters that we measured, only significant negative correlations were found in highest fundamental frequency, fundamental frequency range and DSI. The most determining factor seems to be the highest fundamental frequency, as it is also governing fundamental frequency range and DSI values. Furthermore, in male singers (n=16) positive correlation coefficients (non-significant) were found between ageing and lowest fundamental frequency, highest intensity and lowest intensity. This indicates a tendency towards reaching lower, and having more possibilities to sing louder, but also softer. This may be a manifestation of more developed technical skills over the years. These possible signs of voice improvement could not thwart the correlation between DSI and ageing, which was more visible in male than in female singers.

There were no significant correlations found between age and vibrato amplitude and vibrato frequency. In female singers a negative significant correlation between age and SD vibrato amplitude could be demonstrated, and in male singers a tendency towards a negative correlation in SD vibrato frequency. This might be a sign of increase of regularity in the vibrato. When the participating singers were faced with these results, they commented that in their experience vibrato control is one of the main consequences of more technical skills over the years, gained by studying and singing regularly in vocal ensembles.

Conclusion

A decrease of the highest fundamental frequencies was identified as the main characteristic of voice change over the years in this group of professional choral singers. Signs of increasing vocal quality over the years were also found, maybe as a result of singing experience. Age did not show to be related with the amplitude or the frequency of the vibrato in this population.

In this relatively small study population the singers were active professionals, also besides the Radio Choir. This could be an explanation for the fact that we found such a large percentage of self-reported positive changes over the years, signs of developed technical skills and no wider and slower vibrato. But as only half of the Netherlands Radio Choir participated, it remains intriguing which effect it would have had on the results, if the whole choir had been participating.

As a next step we hope to expand the study population to a much larger scale. Then we would be able to describe the effects of age on the singing voice for the different voice types, and the influence of life style habits, sports, BMI, vocal training and other vocal activities on the vocal quality over the years.

Acknowledgements

We thank the Sociaal Fonds Nederlandse Orkesten for its financial support, the singers and staff from the Netherlands Radio Choir for their willing cooperation and Peter Pabon for his indispensable help.

References

- 1 Baken RJ. The Aged Voice: A New Hypothesis. *Journal of Voice*. 2005;19(3):317-25
- 2 Linville SE. Vocal aging. *Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. 1995;3:183-87
- 3 Linville SE. The Sound of Senescence. *Journal of Voice*. 1996;10(2):190-200
- 4 Decoster W, Debruyne F. Longitudinal voice changes: facts and interpretation. *Journal of Voice* 2000 jun; 14(2): 184-93
- 5 Nishio M, Niimi S. Changes in speaking fundamental frequency characteristics with ageing. *Folia Phoniatr Logop* 2008; 60(3): 120-7
- 6 D'Haeselaer E, Depeypere H, Claes S, Wuyts FL, Baudonck N, Van Lierde K. Vocal characteristics of middle-aged premenopausal women. *Journal of Voice* 2010; 25(3):360-6
- 7 Awan SN. The aging female voice: acoustic and respiratory data. *Clinical Linguistics and Phonetics* 2006;2(20): 171-80
- 8 Bloothoof G, Pabon P. 'Qualities of a voice emeritus' in 'On Speech and Language': Studies for Sieb G. Nooteboom, edited by H.Quené and V.J.J.P. van Heuven, LOT occasional series 2004.2,17-26
- 9 Brown WS Jr, Morris RJ, Hollien H, Howell E. Speaking fundamental frequency characteristics as a function of age and professional singing. *Journal of voice* 1991;4:310-5
- 10 Brown WS Jr, Morris RJ, Hicks DM, Howell E. Phonational profiles of female professional singers and nonsingers. *Journal of voice* 1993;7(3): 219-26
- 11 Morris RJ, Brown WS Jr, Hicks DM, Howell E. Phonational profiles of male professional singers and nonsingers. *Journal of voice* 1995;9(2):142-8
- 12 Sundberg J, Niska-Thörnviik M, Söderström AM. Age and voice quality in professional singers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 1998;23(4):169-76
- 13 Hirano M, Hibi S, Hagino S. Physiological aspects of vibrato. *VIBRATO*. San Diego-London: Singular publishing group inc; 1995. 9-35
- 14 Pabon P. Manual Voice profiler version 4.2 spectral c2007.
<http://kc.koncon.nl//staff/Pabon/OtherActivities?VoiceProfiler/ManualVPjan7.pdf>
- 15 Wuyts FL. The Dysphonia severity Index: an objective Measure of Vocal Quality Based on a Multiparameter Approach. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*. 2000; 43:796-809
- 16 Bodt MSD de. The Dysphonia Severity Index (DSI). 2004; available from:
http://www.wevosys.com/german/wissen_praxis/DSI/dsi.htm

Hoofdstuk 2

Evaluatie van de ouder wordende zangstem bij professionele koorzangers, aan de hand van het vibrato

Dr. Geert Berghs ^{1 2} Drs. Peter Pabon ³, Eline de Bie M Sc ¹, Mandy Nijssen M Sc ¹, Dr. Christel van Dijk ⁴, Dr. Trynke Hoekstra ⁴, Prof. Dr. Felix de Jong ¹

¹ Katholieke Universiteit Leuven, ² Conservatorium van Amsterdam, ³ Koninklijk Conservatorium Den Haag, ⁴ Vrije Universiteit & VU Medisch Centrum Amsterdam

Financiële steun: Instituut Gak en Stichting Omroep Muziek

Inleiding

Het vibrato is een raadselachtig fenomeen dat gehoord wordt als extra component van de natuurlijke fonatie bij getrainde zangers. In onze westerse zangcultuur wordt een type vibrato gebruikt dat gekenmerkt wordt door een golfvormige variatie op de fundamentele frequentie (grondtoon). Bij vibrato in relatie tot de leeftijd stelt men zich in het algemeen voor dat het vibrato van een oudere zanger zich kenmerkt door een lagere frequentie en een grotere amplitude (20), waardoor oudere zangers moeilijker in een ensemble in te passen zouden zijn. Het voor een oudere zanger karakteristieke vibrato wordt ook “wobble” genoemd.

In dit gedeelte van de studie naar leeftijd gerelateerde veranderingen van de zangstem wordt onderzocht hoe de belangrijkste te meten kenmerken van het vibrato, de *amplitude* en de *frequentie*, zich in de loop van de jaren ontwikkelen in deze studiepopulatie van professionele koorzangers van verschillende leeftijden.

Definitie

Een goed vibrato is een pulsatie van de toonhoogte, meestal vergezeld van een synchrone pulsatie van luidheid en timbre (1). Deze pulsatie heeft een bepaalde frequentie en amplitude die tot een aangename flexibiliteit en emotionele lading leidt en rijkheid geeft aan de toon (2). In onze cultuur zegt men dat het vibrato ontstaat wanneer een zanger op een vrije manier zingt met een goede techniek (3,4). Daarbij spelen goede auditieve feedbackmogelijkheden een belangrijke rol (5). De oorsprong van het vocale vibrato blijft vooralsnog ondoorgrond. Er zijn aanwijzingen dat vibrato een gestabiliseerde fysiologische tremor is van de laryngeale spieren om de grote inwerkende krachten beter te kunnen opvangen (1,6).

Een vibratotoon heeft een gemiddelde vibratofrequentie van 4 tot 7 Hz en een gemiddelde amplitude van ongeveer 0,5 tot 2 semitonen. In de Engelstalige literatuur wordt voor frequentie de uitdrukking ‘rate’ gebruikt en voor amplitude de uitdrukking ‘extent’.

In de loop van de jaren zijn er nog andere termen ontstaan voor fenomenen die op vibrato lijken, maar het niet zijn: de *Trill* is een bewuste en willekeurige snelle alteratie van twee streeftonen, een primaire en een secundaire, meestal een semitoon of een hele toon van elkaar verwijderd, met een frequentie van 2 tot soms 7 Hz.

Een *Trillo* is een snelle herhaling van dezelfde toon met een voice-onset en een voice-offset in een frequentiegebied van 8-12 Hz (6). Deze toonsherhaling komt tot stand met de laryngeale adductor en abductorspieren.

Tremolo geeft een bepaald geluidseffect in de stem weer; in het algemeen bedoelt men dan een vibrato met een te hoge frequentie van meer dan 7,5 Hz en vaak ook onregelmatig (6).

De *Vocale Tremor* wordt gezien als een pathologisch verschijnsel (7,8). Een vibrato genereert een sinusoidale modulatie, terwijl het golfpatroon van een pathologische tremor onvoorspelbaar is. Het vibrato kan door de zanger worden aangepast, een tremor is een onvrijwillige actie, veroorzaakt door een onderliggende pathologie (9).

Fysiologische aspecten

Neurologische mechanismen

Er is weinig bekend over hetgeen zich in het zenuwstelsel afspeelt bij de productie van een vibrato. Wat wel te denken geeft is dat de vibratofrequentie (4-7Hz) (9,7) ongeveer in dezelfde orde van grootte ligt als andere onvrijwillige oscillaties in dwarsgestreept spierweefsel. Bijvoorbeeld: de frequentie van een fysiologische tremor bij koude of extreme emoties bedraagt 5 tot 15 Hz, die van de essentiële tremor 6 tot 10 Hz en de tremorfrequentie bij de ziekte van Parkinson bedraagt 4 tot 8 Hz. Het kan zijn dat bepaalde neurologische mechanismen als ook fysieke eigenschappen van de vibrerende organen het frequentiebereik van onvrijwillige oscillaties bepalen. (10,11)

Spieractiviteit

Aan de basis van het vibrato lijkt te liggen dat het geluid geproduceerd wordt met een regelmatig pulserende luchtstroom, die correspondeert met pulseringen in de stemplooien en toonhoogte (9). Uit onderzoek (12,13) bleek dat vooral de musculus cricothyroideus, de laterale musculus cricoarytenoideus en de musculus thyroarytenoideus (allemaal binnen het strottenhoofd) synchrone oscillerende activiteit vertonen bij de productie van vibrato. De buiten het strottenhoofd gelegen musculus sternohyoideus en thyreohyoideus vertoonden een variërende activiteit. De musculus interarytenoideus en de ademspieren vertoonden geen activiteit. In ander onderzoek (10) werd een variërende activiteit gevonden in de musculus sternohyoideus, die actief bleek bij hoge en bij lage toonhoogten.

Bij vibrato treden quasiperiodische modulaties van de fundamentele frequentie van de stem op en daarom verwacht men dat de belangrijkste spier die verantwoordelijk is voor het vibrato een spier is die een belangrijke rol speelt bij de regulatie van de fundamentele frequentie. Dit pleit voor een belangrijke rol van de musculus cricothyroideus bij het produceren van vibrato. Een gelijktijdige verhoging van activiteit in de musculus thyroarytenoideus en de laterale musculus cricoarytenoideus, beide adductoren, zorgt ervoor dat de stemplooien in de juiste positie blijven staan. De musculus interarytenoideus heeft een constant niveau van activiteit tijdens de productie van vibrato. Dit komt doordat deze spier als hoofdfunctie heeft om een adductie van de arytenoiden tot stand te brengen en

daarmee een adductie van de stemplooien. Dit betekent voornamelijk een sluiting van de posterioere glottis. De interarytenoideus heeft geen significante bijdrage in het controleren van de frequentie, intensiteit en kwaliteit van het stemgeluid. Men veronderstelt dat als deze spier synchroon oscilleert met het vibrato, er een openen en sluiten van de arytenoide regio plaatsvindt, een soort “schudden van de stem” (10).

Oscillaties van het omringende weefsel

Bij de productie van vibrato worden synchrone bewegingen van het velum, de tong, de faryngeale wand en de onderkaak gerapporteerd (14). Het diafragma daarentegen lijkt geen activiteit te vertonen (15,16). Men heeft dit nog verder onderzocht en vond nog andere anatomische structuren die met het vibrato mee bewegen, maar in wisselende mate en niet bij alle proefpersonen (10). De epiglottis vertoont bij de meeste personen synchrone trillingen, evenals het velum en de laterale wand van het lager gelegen gedeelte van de farynx. In mindere mate werd meetrillen gevonden bij de tongbasis, de laterale wand van de nasofarynx, de arytenoide regio en de posterieure wand van het lager gelegen gedeelte van de farynx. Men vond bij geen enkele proefpersoon activiteit in de posterieure wand van de nasofarynx. Het lijkt erop dat al deze bewegingen, indien gematigd in omvang, kunnen helpen om functionele spanning en stijfheid van het stemkanaal te vermijden (10).

Aerodynamische mechanismen

Ook in de luchtstroom zijn oscillaties gevonden die synchroon waren met het geproduceerde vibrato. Dit wijst erop dat deze veroorzaakt worden door modulaties in de weerstand in de glottis, door trillingsactiviteit in de laryngeale spieren. Verder vond men ook dat de gemiddelde luchtstroom groter was voor de productie van vibratotonen dan voor die van vlakke tonen met dezelfde frequentie en intensiteit. Dit wijst erop dat vlakke tonen een grotere gemiddelde glottale weerstand vereisen dan vibratotonen. (17)

Akoestische aspecten

Vibratofrequentie

De vibratofrequentie of ‘rate’ geeft het aantal golfbewegingen weer per seconde. De vibratofrequentie wordt als een constante gezien bij een zanger (4). Een vibratofrequentie die lager is dan 4 Hz klinkt te traag en overschrijdt de vibratofrequentie de waarde van 8 Hz dan ervaart men dat als te nerveus. (9,3). Zangers blijken het zeer moeilijk te vinden wanneer gevraagd wordt de vibratofrequentie te veranderen, hoewel het voorkomt dat zangers dat kunnen (18). Tijdens de zangopleiding kan de vibratofrequentie gecorrigeerd worden (4). Vrouwen zouden een iets hogere vibratofrequentie hebben (19) en emotioneel engagement zou de frequentie met 15% kunnen doen toenemen. De gemiddelde vibratofrequentie verschilt niet significant tussen verschillende toonhoogtes of luidheden en zou ook niet afhankelijk van het stemtype zijn (9). Bij het ouder worden lijkt de vibratofrequentie te dalen (20).

Vibratoamplitude

De vibratoamplitude of 'extent' beschrijft hoe ver er wordt afgeweken van de constante gemiddelde fundamentele frequentie gedurende de vibratocycli (32). De vibratoamplitude is ongeveer één semitoon, hetgeen overeenkomt met een frequentiezwaai van gemiddeld 6% (2). Een vibratoamplitude die groter is dan twee semitonen wordt als niet aangenaam ervaren, als van een zanger van wie de stem ooit goed is geweest (3).

De vibratoamplitude staat ook in relatie tot de intensiteit van de toon: bij een luidheidstoename van 15 dB ziet men een toename in vibratoamplitude van 1 tot 1,5 semitonen (21). Andere onderzoekers vonden bij een hogere toonhoogte ook een toename in vibratoamplitude wanneer er gezongen werd in crescendo, met weliswaar een grote variabiliteit (22,23). Een significante relatie tussen vibratofrequentie en vibratoamplitude is nog niet gevonden, er zou echter wel een tendens te zien zijn dat bij een lagere vibratofrequentie een lagere amplitude hoort (9). Bij het ouder worden lijkt de vibratoamplitude toe te nemen (10), alhoewel dit in de pilotstudie van dit onderzoek niet bevestigd kon worden (34) (zie hieronder sub "Doel van het onderzoek").

Golfvorm/regelmatigheid

De golfvorm van een vibratotoon is voornamelijk sinusvormig, maar kan daar ook van afwijken. In principe zijn er een aantal volledige vibrato cycli nodig om een enigszins betrouwbare uitspraak te doen over de regelmaat van de amplitude en de frequentie van het vibrato. In de studie van Pabon en Bloothoofd wordt een Instantane Frequentie (IF) model gebruikt om de schommeling van het vibrato te modelleren (33). In dit model wordt het sinusvormige vibrato gezien als de draaisnelheid van een schijf. Hiermee is het mogelijk een continue inschatting te maken hoe regelmatig de draaisnelheid is, zelfs als er een onvolledig aantal periodes is. Ook is het met de implementatie van het IF model mogelijk om interactief een segmentatie te doen waardoor meet-artefacten in een belangrijke mate uitgesloten kunnen worden. Met dit model wordt naast de amplitude en frequentie ook de regelmaat van deze twee parameters weergegeven.

Vibrato en vocale training

Vibrato is een kenmerk van een gezongen toon, dat quasi automatisch optreedt zonder het actief te willen verkrijgen. Toch staat vibrato open voor verbetering door training, waarbij extremere waarden van de vibratofrequentie naar het gemiddelde toe zouden kunnen evalueren (2,1).

Perceptuele aspecten

Toonhoogte

Bij een toon zonder vibrato komt de fundamentele frequentie van de toon overeen met de toonhoogte die men percipieert. Een toon met vibrato varieert echter voortdurend van fundamentele frequentie. Het blijkt dat de waargenomen toon van een vibratotoon overeenkomt met het lineair of logaritmisch gemiddelde van de fundamentele frequentie of grondtoon. Als het vibrato vrij regelmatig is, komen het lineair en het logaritmisch gemiddelde van de grondtoon met elkaar overeen. Wanneer

de vibratofrequentie niet te laag is (niet lager dan 4 Hz), ervaart men de waargenomen toonhoogte als constant, bij een variërende fundamentele frequentie.

Boventonenspectrum en klinkerherkenbaarheid

Het oor heeft de neiging een “holistische” luistermethode toe te passen, want afzonderlijke harmonischen (boventonen) van een toon zijn moeilijk waar te nemen, tenzij bij afwezigheid van vibrato. Men spreekt van het “samenlijmen” van harmonischen (9).

Tijdens een vibratotoon varieert niet enkel de fundamentele frequentie, maar variëren ook de harmonischen. De amplitude van deze harmonischen is afhankelijk van hun afstand tot een formant en het nummer van de betreffende harmonische. Hoe hoger dit nummer, des te zwakker is de amplitude in het spectrum. Wanneer deze harmonischen variëren tijdens het vibrato, kunnen ze dichterbij of verder weg schuiven van bepaalde formantfrequenties. De hypothese is dat wanneer de harmonischen de formantfrequenties naderen, zij toenemen in amplitude en aldus de klinkerherkenbaarheid vergroten. Deze hypothese is onderzocht maar met nog weinig resultaat. Het perceptuele aspect van vibrato draagt niet bij aan de klinkerherkenbaarheid. (25)

Vibrato in het gebruik

Men neemt aan dat doordat de harmonischen (boventonen) in amplitude variëren, de vibrerende zangstem beter wordt waargenomen in combinatie met substantiële instrumentale muziek, beter dan wanneer de zanger zingt met een constant spectrum aan harmonischen in een vibratoloze toon (9). Ook wordt gesteld dat vibratoloze tonen een grotere gemiddelde glottale weerstand vereisen dan vibratotonen (17), en dat daardoor de productie van vibratotonen minder vermoeiend zouden kunnen zijn. Maar dit hangt natuurlijk ook af van luidheid van de geproduceerde toon. Voor zangers is het echter herkenbaar dat lang zingen zonder vibrato vermoeiender kan zijn en dat desgevraagd non-vibrato zingen eerder tot drukken of “knijpen” kan leiden.

Verder komen in onze muziekcultuur veelvuldig samenklanken voor met andere zangers of andere vibrerende muzikale bronnen, welke samenklanken een additief effect in boventonen kunnen bewerkstelligen. Volkomen non-vibrato gezongen is het moeilijker om zo zuiver te zingen dat dit effect ontstaat, dan met enige mate van vibrato.

Auditieve feedback

De auditieve input die een persoon krijgt, heeft invloed op de karakteristieken van het vocale vibrato (5,26,27). De frequentie en de amplitude van het vibrato bleken in de literatuur afhankelijk van de reactietijd van een persoon voor het opmerken van een niet-intentionele verandering van toonhoogte (28,29). Er is ook een “control-loop” systeem beschreven tussen het gehoor en de laryngeale spieren, die betrokken zijn bij de productie van het vibrato (30,31).

Doel van het onderzoek

Pilotstudie

In een eerdere periode werd een pilotstudie (34) (appendix Hoofdstuk 1) gedaan naar de samenhang tussen de leeftijd en de stemparameters, gemeten met het *fonetogram* en met de vibratoparameters

amplitude en frequentie. De studiepopulatie bestond uit 47 zangers uit het Groot Omroepkoor. Bij de berekening van de correlaties werd de populatie verdeeld in 31 vrouwen en 16 mannen. Destijds zijn de gegevens niet apart voor de verschillende stemtypen berekend, in verband met het kleine aantal mannelijke zangers. Het bleek dat alleen een samenhang kon worden aangetoond tussen de SD van de vibrato amplitude en de leeftijd bij vrouwen: met de jaren werd bij hen het vibrato regelmatig. Met de amplitude, de frequentie en met de SD van de frequentie werd geen samenhang met de leeftijd gevonden, noch bij de vrouwen, noch bij de mannen. Van tekenen van een zich ontwikkelende “wobble” bij oudere zangers was geen sprake.

Deze studie

Het doel van deze studie is de vibratokarakteristieken *frequentie* en *amplitude* te beschrijven zoals deze voorkomen in de studiepopulatie apart voor de verschillende stemtypen, zowel gemeten met daartoe geëigende apparatuur, als ook gehoord door een panel van deskundigen. Dit alles in het kader van de relatie tussen de leeftijd van de zanger en de amplitude en de frequentie van het vibrato.

Dataverzameling

In Hoofdstuk 1 werd verslag gedaan van het onderzoek naar kenmerken van het *fonetogram* (VRP) in relatie tot de leeftijd bij 194 professionele koorzangers. Van dat onderzoek maakte de pilotstudie deel uit, met 47 zangers. De zangers in de pilotstudie waren voornamelijk leden van het Groot Omroepkoor en destijds was ervoor gekozen om de geluidsfragmenten waaruit de vibratoparameters zouden worden berekend te verzamelen uit gezongen fragmenten van de koorpartijen van Verdi's Requiem, bekend repertoire voor leden van het Groot Omroepkoor. Bij de uitbreiding van de studie naar andere koren in Nederland en België was deze muziek geen standaardrepertoire meer voor alle zangers, en is voor een andere verzamelwijze van data gekozen: aan de zangers werd gevraagd om een voor hen prettig liggende en prettig vibrerende toon te zingen, en uit die toon werden de vibratoparameters berekend. Aangezien de materiaalverzameling voor het vibrato in de pilotstudie daarmee verschilt van die in de voortzetting van de studie, wordt in deze rapportage in principe gerapporteerd over de data verzameld in de voortzetting, die 149 zangers telt, en welke plaatsvond in 2010 en 2011. De switch in de materiaalverzameling van het vibrato geeft echter aanleiding om de bevindingen van de voortzetting van de studie telkens te spiegelen aan bevindingen van de pilotstudie. De data uit de Pilotstudie zijn destijds in de publicatie (34) verdeeld in vrouwen- en mannenstemmen. Herziening van dit materiaal leverde de vibratogegevens op van 45 casus. Uit deze gegevens zijn de correlaties tussen de leeftijd en de vibratoparameters nu apart berekend voor de verschillende stemtypen.

Vibratometing

Aan de zangers is gevraagd een toon te zingen op /a/ gedurende 5 seconden, op een door de zanger te kiezen comfortabele toonhoogte en intensiteit, met een voor de zanger als normaal ervaren vibrato. Uit dit geluidsfragment werd het middendeel geselecteerd van 2 seconden, waaruit de Fo contour berekend werd met het programma PRAAT 5.1.20 (door Paul Boersma en David Weenink). De Fo data werden opgeslagen met een resolutie van 100 samples per seconde. Verdere analyse vond plaats met het programma FoTrace Analysis (Vocology 8). Dit leverde over het fragment van 2 seconden de gemiddelde vibrato amplitude in Hz, de SD van de gemiddelde amplitude in Hz, de gemiddelde

frequentie van het vibrato in Hz, en de SD van de gemiddelde frequentie in Hz. Om de amplitude van het vibrato van zangers die op verschillende toonhoogte zingen beter met elkaar te kunnen vergelijken, is de relatieve amplitude van het vibrato berekend door de vibrato amplitude in Hz te delen door de F_0 van de aangehouden vibratotoon. Op vergelijkbare wijze is ook de SD van de relatieve amplitude berekend.

Vragenlijst

Na afloop van de vibratometing werd door de zangers een vragenlijst ingevuld met vragen over geslacht, leeftijd, stemtype, opleiding, geneesmiddelengebruik en intoxicaties en de eigen perceptie ten aanzien van eventuele negatieve of positieve ontwikkelingen van de zangstem door de jaren heen.

Vibratobeoordeling door vier geoefende luisteraars

Om te onderzoeken of er sprake zou zijn van een hoorbaar leeftijdseffect in het vibrato, zijn alle geluidsfragmenten, waaruit de vibratoparameters zijn, beoordeeld door vier geoefende luisteraars, in vier afzonderlijke sessies. De geluidskenmerken werden als anonieme data gepresenteerd en er werd gevraagd om de leeftijd te schatten (in categorieën van 5 jaar), de amplitude te waarderen op een tienpuntsschaal (1= nauw, 10 =wijd) alsmede de frequentie (1=laag, 10 =hoog). De luisteraars waren Henny Diemer (zangpedagoge), Harry van der Kamp (concertzanger en ensembleleider), Harm Schutte (emeritus hoogleraar foniatrie) en Kaspars Putninsh (koordirigent).

Statistische Methoden

De herkomst van de deelnemende zangers uit de verschillende beroepskoren, het stemtype, de activiteiten van de zangers binnen het vak en de leefstijlfactoren worden beschreven aan de hand van percentages binnen de zangers. Elke vibratoparameter wordt beschreven aan de hand van gemiddelde en standaarddeviatie (SD) per stemtype (SD alleen indien meer dan 5 zangers per groep). De associatie tussen de vibratoparameters en de leeftijd worden apart bepaald voor elk stemtype. Doordat het aantal zangers per stemtype vrij beperkt is, zijn de meeste vibratoparameters niet normaal verdeeld, ook niet als er getransformeerd wordt. Kleine aantallen en niet normaal verdeelde parameters zorgen voor enige onzekerheid in de uitkomsten. Immers, één zanger met afwijkende parameters kan de associatie sterk beïnvloeden. Om toch uitspraken te kunnen doen wordt de associatie tussen de vibratoparameters en de leeftijd op twee manieren onderzocht: 1. met leeftijd als continue variabele en 2. met leeftijd als dichotome variabele waarbij een verdeling gemaakt is tussen oudere en jongere zangers aan de hand van de mediane leeftijd van zangers van hetzelfde stemtype. Indien beide associaties dezelfde richting op wijzen, kan met enige zekerheid gesteld worden dat de leeftijd en de vibratoparameter geassocieerd zijn. Voor de afzonderlijke analyses wordt een significantieniveau van $p < 0,1$ aangehouden, gezien het kleine aantal zangers per stemtype. Om de overeenstemming tussen de vibratobeoordeling door vier geoefende luisteraars en de gemeten vibratoparameters te bepalen is een Spearman correlatie berekening uitgevoerd. De gemiddelde vibratobeoordeling van de vier geoefende luisteraars is hiervoor gebruikt.

Resultaten

Deelnemers

De onderzochte populatie, i.c. de Voortzetting van de studie, bestaat uit 149 professionele zangers en zangeressen van verschillende leeftijden, afkomstig uit een aantal professionele koren in Nederland en België (Tabel 1). In Tabel 2 is de verdeling over de verschillende stemtypen weergegeven en de gemiddelde leeftijd per stemtype.

Tabel 1. *Herkomst van de deelnemende zangers uit de verschillende beroepskoren*

Herkomst uit de verschillende koren	aantal
Groot Omroepkoor	32
Koor van de Nederlandse Opera	13
Nederlands Kamerkoor	21
Cappella Amsterdam	32
The Amsterdam Baroque Choir	12
Koor van de Vlaamse Opera	25
Koor van de Munt	2
Koor van de Nederlandse Bachvereniging	2
Collegium Vocale Gent	1
Conservatoriumstudenten	9

Tabel 2. *Verdeling van de verschillende stemtypen en hun leeftijd over de onderzoekspopulatie*

Stemtype	n	leeftijd in jaren	
		gemiddeld	SD
Sopraan	45	41,1	8,74
Mezzo-sopraan	26	42,4	10,37
Alt	12	49,4	6,88
Tenor	30	44,3	9,94
Bariton	18	40,9	9,57
Basbariton	14	44,1	8,73
Countertenor	4	42,8	15,33

Tabel 3. *Activiteiten binnen het vak*

Activiteiten	N	%
zanglessen volgen	95	67
zanglessen geven	65	43
solistisch zingen	127	85
zingen in andere ensembles	91	61
geen andere vocale activiteiten buiten het eigen koor	13	9

Slechts 9 % van de zangers was naast hun werk in het vaste koor niet als zanger of als zangdocent actief. Zanglessen werden door 67% gevolgd en door 43% gegeven, 85% trad als solist op en 61% zong nog in andere ensembles.

Leefstijl

In de onderzochte populatie zangers gebruikte 16% geneesmiddelen op voorschrift, 22,1% dronk dagelijks alcohol, 9,4 % was nog niet gestopt met roken, een op de vijf zangers sportte nooit en bijna 40% had overgewicht, gemeten naar WHO normen. In vergelijking met de gegevens van het CBS voor de Nederlandse populatie van hoger opgeleiden voor 2009 staat de onderzoekpopulatie er gunstiger voor, afgezien van een overeenkomend percentage personen met overgewicht.

Tabel 4. *Het vóórkomen van Intoxicaties, niet sporten en BMI \geq 25*

Intoxicaties, sporten en BMI	N	%	% CBS 2009
geneesmiddelengebruik, algemeen	31	16,0	39,6
geneesmiddelen voor de stem	8	5,4	
dagelijks alcohol	33	22,1	
nooit alcohol	19	12,7	20,2
roken	14	9,4	20,2
niet sporten	31	20,8	40,0
BMI \geq 25	61	40,9	39,0

Zelf ervaren veranderingen

Van de zangers rapporteerde een aanzienlijk deel (63%) positieve veranderingen in het zingen met de jaren en 28% meldde ook negatieve veranderingen. Vaak noemde men dat het in het algemeen gemakkelijker ging, men een beter volume en een beter frequentiebereik had. Een beter vibrato werd door 10 zangers genoemd. Als negatieve ontwikkeling werd vooral genoemd dat het zingen moeizamer werd en negatieve ontwikkeling van het vibrato werd door 4 zangers gemeld. Negatieve en positieve ervaringen werden soms door één persoon genoemd.

Tabel 5. *Positieve en negatieve veranderingen in de zangstem met de jaren*

Veranderingen in de zangstem met de jaren	N	%
aantal zangers die positieve veranderingen rapporteren	95	63,8
aantal zangers die negatieve veranderingen rapporteren	43	28,9

Verschil vibratoparameters pilotstudie vs. voortzetting studie

De bevindingen in de pilotstudie verschillen systematisch, in die zin dat de Fo van de gezongen toon waaruit de vibratoparameters zijn berekend in de pilotstudie steeds hoger is dan in de voortzetting van de studie. Ook is er een systematisch verschil in amplitude op te merken (de verschillen zijn niet statistisch getoetst). Om die reden zullen de vibratoparameters van de pilotstudie en die van de voortzetting, alsmede de associaties met de leeftijd, apart worden weergegeven.

Tabel 6 *Vibratoparameters en de hoogte van de gezongen toon van de vibratometing in de Pilot en Voortzetting*

Vibratoparameters en hoogte gezongen toon		gem Fo Vibr	hoogte gezongen toon	gem Amplitude	gem Frequentie	gem Rel. Ampl
Sopranen	Pilot n= 13	609,6	dis II	10,8	5,3	1,8
	Voortz. n=45	392,2	g I	11,9	5,3	3,1
Mezzo-sopranen	Pilot n=12	594,4	d II	14,1	5,7	2,3
	Voortz.n=26	395,3	g I	9,6	5,2	2,5
Alten	Pilot n=4	465,2	ais I	11,2	5,3	2,3
	Voortz. n= 12	371,1	fis I	8,9	5,3	2,3
Tenoren	Pilot n=3	279,1	cis I	3,4	5,2	1,2
	Voortz. n= 30	218,9	a	5,4	5,1	2,5
Baritons	pilot n=5	245,0	b	3,5	5,3	1,4
	Voortz. n=18	179,1	f	5,4	5,1	2,9
Bas baritons	Pilot n=7	248,0	b	3,3	5,2	1,4
	Voortz. n=14	173,9	f	4,9	5,0	2,9
Counter-tenoren	Pilot n= 1	577,8	d II	7,7	6,0	1,3
	Voortz. n=4	457,8	ais I	10,1	5,6	2,1

Tabel 7. *Verdeling van de leeftijd (Mediaan) over de stemtypen in de Pilot en in de Voortzetting*

Leeftijd	Mediaan in de Pilot	Mediaan in de Voortzetting
Sopranen	43	42,5
Mezzo-sopranen	27	42
Alten	53	47,5
Tenoren	51	44
Baritons	48	41,5
Basbaritons	49	46
Countertenoren	-	42,5

Op basis van de uit de verdeling van de leeftijd berekende mediaan (Tabel 7) is een verdeling gemaakt in jongere en oudere zangers in de pilotstudie en in de voortzetting van de studie. Tabellen 8 en 9 laten de vibratoparameters zien per stemtype voor de jongere groep en de oudere groep zangers, in de pilot en in de voortzetting. Daarbij worden verschillen zichtbaar: een lagere amplitude, lagere SD van de amplitude, lagere relatieve amplitude en lagere SD van de relatieve amplitude bij de oudere sopranen en de oudere mezzo-sopranen. Bij de andere stemtypen zijn de aantallen erg klein. In de gegevens uit de voortzetting is een lagere amplitude en relatieve amplitude bij de oudere sopranen en de alten te zien, een lagere frequentie bij de oudere tenoren en een toenemende SD van de amplitude bij de oudere baritons.

Tabel 8. De vibratoparameters in gemiddelde en SD voor jongere en oudere zangers in de Pilot

Gemiddelde (SD) Pilot n=45		Amplitude	SD Amplitude	Frequentie	SD Frequentie	Relatieve Amplitude	SD Rel Amplitude
Sopranen	jonger n=6	15,4 (4,88)	3,1 (1,33)	5,2 (0,56)	0,8 (0,30)	2,6 (1,19)	0,9 (0,41)
	ouder n=7	6,8 (4,87)	1,4 (1,06)	5,3 (0,53)	0,5 (0,13)	1,2 (0,88)	0,4 (0,3)
Mezzo-sopranen	jonger n=6	21,3 (16,17)	3,5 (1,93)	5,2 (0,58)	1,8 (1,90)	3,2 (2,51)	1,1 (0,87)
	ouder n=6	6,9 (5,85)	1,3 (0,77)	6,1 (0,62)	0,6 (0,28)	1,3(1,03)	0,46 (0,36)
Alten	jonger n=2	11,2	1,6	5,6	0,7	2,5	0,8
	ouder n=2	11,0	2,1	4,9	0,6	2,1	0,8
Tenoren	jonger n=1	1,3	0,4	5,7	1,3	0,6	0,2
	ouder n=2	4,5	1,4	4,9	0,8	1,6	0,5
Baritons	jonger n=2	1,8	0,7	6,4	1,8	0,9	0,3
	ouder n=3	4,7	0,9	4,5	0,7	1,8	0,6
Basbaritons	jonger n=3	1,9	0,7	5,1	0,5	1,4	0,5
	ouder n=4	3,6	0,7	5,1	0,5	1,4	0,5

Tabel 9. De vibratoparameters in gemiddelde en SD voor jongere en oudere zangers in de Voortzetting

Gemiddelde en SD Voortzetting N=149		Amplitude	SD Amplitude	Frequentie	SD Frequentie	Relatieve Amplitude	SD Rel Amplitude
Sopranen	jonger n=23	12,9 (8,71)	2,3 (2,68)	5,1 (0,73)	0,9 (0,92)	3,3 (1,88)	1,1(0,65)
	ouder n=22	11,1 (5,45)	2,8 (1,35)	5,4 (0,57)	1,4 (1,15)	2,9 (1,65)	1,0 (0,57)
Mezzo-sopranen	jonger n=13	10,1 (4,57)	2,0 (0,95)	5,3(0,96)	0,7(0,42)	2,6 (1,40)	0,9 (0,49)
	ouder n=13	9,1 (4,89)	2,3 (1,09)	5,2(0,78)	1,1 (0,82)	2,4 (1,17)	0,8 (0,41)
Alten	jonger n=6	12,3 (8,50)	2,2 (0,85)	5,6 (0,39)	0,9 (0,80)	2,9 (1,52)	1,0 (0,53)
	ouder n=6	6,6 (2,19)	1,7 (0,47)	5,1 (0,61)	0,8 (0,37)	1,8 (0,36)	0,6 (0,12)
Tenoren	jonger n=15	5,2 (2,34)	1,4 (0,57)	5,3 (0,51)	1,3 (0,91)	2,3 (1,0)	0,8 (0,35)
	ouder n=14	5,7 (3,2)	1,4 (0,47)	4,8 (0,25)	1,1 (0,87)	2,7 (1,19)	0,9 (0,41)
Baritons	jonger n=9	5,2 (2,37)	1,0 (0,31)	5,2 (0,56)	0,9 (0,82)	2,8 (0,96)	0,9 (0,33)
	ouder n=9	5,5 (2,97)	1,6 (0,71)	4,9 (0,45)	1,5 (0,95)	3,1 (1,44)	1,1 (0,5)
Basbaritons	jonger n=6	4,6 (2,16)	1,0 (0,48)	5,2 (0,38)	0,9 (0,45)	2,8 (1,2)	0,9 (0,41)
	ouder n=7	5,0 (2,65)	1,1 (0,52)	4,9 (0,25)	0,6 (0,27)	2,9 (1,89)	1,0 (0,66)
Counter tenoren	jonger n=2	7,3	2,0	5,5	0,9	1,6	0,5
	ouder n=2	12,8	2,4	5,6	0,8	2,7	0,9

In de Tabellen 10 en 11 worden de resultaten van de lineaire regressieanalyses gepresenteerd voor de pilotstudie en de voortzetting van de studie. De volgende verschillen blijken statistisch significant: in de pilot wordt bij oudere sopranen een lagere amplitude gevonden, een lagere SD van de amplitude, een lagere SD van de frequentie, een lagere relatieve amplitude en een lagere SD van de relatieve amplitude met de leeftijd zowel als dichotome als lineaire variabele. Bij de oudere mezzo-sopranen is de SD van de amplitude lager met de leeftijd als dichotome en lineaire variabele. Met de leeftijd als dichotome variabele worden bij de oudere mezzosopranen een lagere amplitude en een hogere frequentie gevonden. Bij de oudere alten een lagere frequentie met de leeftijd als dichotome variabele. Bij de oudere tenoren, met de leeftijd als lineaire variabele, wordt een hogere relatieve amplitude en een hogere SD van de relatieve amplitude gevonden. Wanneer we de statistisch significante verschillen in de voortzetting van de studie bezien, wordt alleen bij de tenoren met de

leeftijd als dichotome en als lineaire variabele een lagere frequentie gevonden. Bij de oudere alten is de frequentie lager met de leeftijd als lineaire variabele en met de leeftijd als dichotome variabele is bij de oudere alten de relatieve amplitude en de SD van de relatieve amplitude lager. Bij de oudere baritons is de SD van de amplitude hoger, met de leeftijd als dichotome variabele.

Tabel 10. *Lineaire Regressieanalyse tussen leeftijd als dichotome variabele (boven en onder de mediaan) en continue variabele en gemeten vibratoparameters in de Pilot studie*⁵

PILOT β (BI)	N	Amplitude	SD Ampl	Frequentie	SD Frequ	Rel Ampl	SD Rel Amp
Sopranen	13	- ***/- ***	-**/-***		_* / _ **	-**/_***	-**/_***
Mezzosopranen	12	-*/	-/-*	+*/			
Alten	4			_* /			
Tenoren	3					/+**	/+**
Baritons	5			/-*			
Basbaritons	7						
countertenoren	1						

⁵ Het plus- of minteken voor '/' laat de richting van de associatie zien van de lineaire regressieanalyse met leeftijd als dichotome variabele, achter '/' laat het de richting van de associatie zien van de lineaire regressieanalyse met leeftijd als continue variabele. – Geeft aan dat de oudere groep een lagere score heeft dan de jongere groep; + geeft aan dat de oudere groep een hogere score heeft dan de jongere groep; *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Tabel 11. *Lineaire Regressieanalyse tussen leeftijd als dichotome variabele (boven en onder de mediaan) en continue variabele en gemeten vibratoparameters) in de Voortzetting studie*⁵

Voortzetting N=149 β (BI)	N	Amplitude	SD Ampl	Frequentie	SD Frequ	Rel Ampl	SD Rel Amp
Sopranen	45						
Mezzo-sopranen	26						
Alten	12			/-*		-*/	-*/
Tenoren	30			-***/_**			
Baritons	18		+**/				
Basbaritons	14						
countertenoren	4						

⁵ Het plus- of minteken voor '/' laat de richting van de associatie zien van de lineaire regressieanalyse met de leeftijd als dichotome variabele, achter '/' laat het de richting van de associatie zien van de lineaire regressieanalyse met de leeftijd als continue variabele. – Geeft aan dat de oudere groep een lagere score heeft dan de jongere groep; + geeft aan dat de oudere groep een hogere score heeft dan de jongere groep; *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

In de Tabellen 12 en 13 zijn de associaties tussen de leeftijd (dichotoom) en de vibratoparameters weergegeven in het percentage van de range van de betreffende variabele, voor de pilotstudie en de voortzetting van de studie, alleen voor die vibratoparameters die in beide analyses van de leeftijd (de dichotome en de lineaire) een significante associatie hadden. Zo is te zien dat bij de oudere sopranen in de pilotstudie de amplitude met 45,1% van de range afnam, de SD van de amplitude met 32,6%, de SD van de frequentie met 28,1%, de relatieve amplitude met 36,0% en de SD van de relatieve amplitude met 35,9%. Bij de mezzo-sopranen nam de SD van de amplitude met 40,7% af. In de

voortzetting van de studie nam alleen de frequentie van de oudere tenoren met 23,2% van de range af in beide analyses van de leeftijd.

Tabel 12. *Percentages van de range waarmee de vibratoparameter toe- of afneemt per leeftijdscategorie in de Pilot*

Pilot % toe- of afname	n	gem Ampl	SD Ampl	gem Frequ	SD Frequ	Rel Ampl	SD Rel Ampl
Sopranen	13	-45,1%	-32,6%		-28,1%	-36,0%	-35,9%
Mezzo- sopranen	12		-40,7%				
Alten	4						

Tabel 13. *Percentages van de range waarmee de vibratoparameter toe- of afneemt per leeftijdscategorie in de Voortzetting*

Voortzetting % toe- of afname	n	gem Ampl	SD Ampl	gem Frequ	SD Frequ	Rel Ampl	SD Rel Ampl
Sopranen	45						
Mezzo- sopranen	26						
Alten	12						
Tenoren	30			-23,2%			
Baritons	18						
Bas baritons	14						
Counter tenoren	4						

Gezien de aard van de bevindingen, namelijk geen tekenen van een langzamer en trager vibrato bij de oudere zangers, is ervoor gekozen om alle geluidsfragmenten waaruit de vibratoparameters in de Voortzetting berekend zijn, te laten horen aan vier geoefende luisteraars. Daarbij werden hoge statistisch significante correlaties gevonden tussen de beoordeelde en gemeten waarden van de amplitude bij de sopranen, de mezzo-sopranen, de tenoren, de baritons en de basbaritons. Ook werden statistisch significante correlaties aangetoond tussen de gemeten en de beoordeelde waarden van de frequentie bij de sopranen, mezzo-sopranen, alten, tenoren en baritons. Dit geeft aan dat wanneer er bij de metingen een hoge amplitude was gemeten, de beoordelaars deze amplitude ook als hoger kwalificeerden, en evenzo voor de frequentie: een hogere gemeten frequentie werd door de beoordelaars ook als zodanig genoemd.

Er zijn ook correlaties berekend voor de beoordeling van de leeftijd en de werkelijke leeftijd van de zangers (Tabel 14), en hier bleek dat de beoordelaars de leeftijd bij de sopranen, mezzo-sopranen, basbaritons en countertenoren niet met succes konden inschatten. Bij de alten en de tenoren werden

wel statistisch significante positieve correlaties gevonden, die aangeven dat de beoordelaars een oudere alt en een oudere tenor wel konden herkennen.

Tabel 14. *correlatie tussen beoordeelde en gemeten Amplitude, Frequentie, geschatte en werkelijke leeftijd. Werkelijke leeftijd als dichotome variabele. Spearman rho en significantieniveau.*

Leeftijd dichotoom	geschatte leeftijd	Vibrato Amplitude	Vibrato Frequentie
Sopranen	0.116	0.598****	0.543****
Mezzo-sopranen	0.080	0.358*	0.850****
Alten	0.579**	0.274	0.958****
Tenoren	0.549***	0.595****	0.708****
Baritons	-0.125	0.761****	0.715****
Bas baritons	0.218	0.920****	0.407
Counter tenoren	0.200	-	-0.316

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; **** p<0.001

Samenvatting en conclusie

Oudere zangers worden in het algemeen geassocieerd met de gevreesde “wobble”, een wijd en traag vibrato dat klinkt als een zanger op zijn retour en dat het zingen in ensembles ernstig kan bemoeilijken. Over het ontstaan van het vibrato en over de functie die het vibrato heeft bij de toongeving in onze westerse cultuur is nog erg weinig bekend. Vooral nog worden van het vibrato de amplitude en de frequentie en hun beider regelmatigheid als de belangrijkste karakteristieken gezien. Dit hoofdstuk heeft als doel de amplitude en de frequentie van het vibrato te beschrijven in de onderzochte populatie van beroepskoorzangers van verschillende leeftijden, en de relatie met de leeftijd te bestuderen. De populatie zangers bestond voornamelijk uit leden van het Groot Omroepkoor, het Nederlands Kamerkoor, Capella Amsterdam en het Koor van de Vlaamse Opera. Deze zangers waren actief in hun vak, in die zin dat zij veelal zangles volgden, zanglessen gaven, vaak in andere ensembles zongen en solistische optredens gaven, kortom zij maakten voldoende “vlieguren”. De studiepopulatie kan beschouwd worden als gezonder dan de Nederlandse bevolking qua gebruik van voorgeschreven geneesmiddelen, roken en sporten, maar is vergelijkbaar wat betreft het percentage overgewicht en minder gunstig wat betreft het alcoholgebruik. Het merendeel van de zangers rapporteerde positieve veranderingen in de zangstem in de loop van de jaren, waaronder een verbeterd vibrato. Een minderheid rapporteerde negatieve veranderingen.

In de pilotstudie, waarmee dit grootschalige onderzoek naar de invloed van de leeftijd op de zangstem een aanvang vond, heeft de dataverzameling voor het vibrato op een andere wijze plaatsgevonden dan in de voortzetting van de studie, vanwege praktische redenen. Dit bleek allereerst consequenties te hebben gehad voor de hoogte van de gezongen toon, waaruit de vibratoparameters waren berekend: de gezongen tonen waren in de pilot duidelijk hoger, en daarmee ook de gemeten waarden van de amplitude. Daarom is dit hoofdstuk in principe gebaseerd op de data van de voortzetting, maar zijn de herberekeningen van de data uit de pilotstudie apart voor de verschillende stemtypes ook weergegeven (in de pilotstudie waren de data oorspronkelijk alleen apart voor mannen en vrouwen weergegeven).

Omdat de bevindingen van zowel de pilot als de voortzetting weinig aanknopingspunten bleken te bevatten voor de verwachte “wobble”, hebben vier geoefende luisteraars aan het eind van de onderzoeksperiode de geluidsfragmenten met de vibratotonen nog beoordeeld.

De herberekende data van de pilotstudie demonstreren bij de oudere sopranen een afname van de amplitude, een afname van de SD van de amplitude, van de SD van de frequentie, van de relatieve amplitude en van de SD van de relatieve amplitude. Verder wordt alleen bij de mezzo-sopranen een afname van SD van de amplitude gevonden. Dit betekent dat bij nadere berekening in de pilotstudie de oudere sopranen een lagere en regelmatigere amplitude hebben. Bij de oudere mezzo-sopranen wordt in de pilot alleen een regelmatigere amplitude gevonden. In het materiaal van de voortzetting van de studie wordt alleen bij de tenoren een lagere vibratofrequentie gevonden.

Al met al kan gesteld worden dat de bevindingen in de pilot wat betreft de zangeressen uitgesprokener zijn dan die in de voortzetting. Waarschijnlijk heeft de in de pilotstudie gehanteerde methode van materiaal verzamelen, namelijk een hoger in de tessituur liggende vibratotoon, een groter onderscheidend vermogen gehad. De kleinere aantallen mannen per stemtype zouden ervoor verantwoordelijk kunnen zijn dat in de data van de pilotstudie geen verdere associaties tussen het vibrato en de leeftijd werden aangetoond. Het was beter geweest indien in de pilotstudie en in de voortzetting van de studie dezelfde methode van verzamelen van de geluidsfragmenten was gevolgd. De in de pilot gevolgde methode lijkt verkieslijk boven die in de voortzetting, maar dan zou per stemgroep vastgesteld moeten zijn op welke toonhoogte de vibratotoon gezongen zou moeten worden, bijvoorbeeld vanuit de eisen die het repertoire stelt. Vooralsnog lijkt de in de pilot gevolgde methode vanuit het repertoire gedacht en de methode uit de voortzetting vanuit het comfort van de zanger. Hoe het beste de geluidsfragmenten ter berekening van de vibratoparameters verzameld zouden moeten worden, zou onderwerp van studie moeten zijn.

Hoe het ook zij, in de pilotstudie konden geen tekenen van een “wobble” worden gevonden. Anders daarentegen in de voortzetting van de studie: bij de oudere tenoren werd een langzamer vibrato aangetoond, de helft van de “wobble”. Deze bevinding wordt versterkt door het feit dat de geoefende luisteraars bij de tenoren (en bij de alten) de leeftijd beter konden schatten.

De resultaten van de pilotstudie bij de sopranen en mezzo-sopranen kunnen als tekenen worden opgevat van een zich evoluerende vocale techniek.

Bibliografie

- (1) Mendes AP, Rothman HB, Sapienza C, Brown WS, Jr. Effects of vocal training on the acoustic parameters of the singing voice. *J Voice* 2003 Dec;17(4):529-43.
- (2) Mitchell HF, Kenny DT. Change in Vibrato Rate and Extent During Tertiary Training in Classical Singing Students. *J Voice* 2009 Oct 20.
- (3) Howes P, Callaghan J, Davis P, Kenny D, Thorpe W. The relationship between measured vibrato characteristics and perception in Western operatic singing. *J Voice* 2004 Jun;18(2):216-30.
- (4) Murbe D, Zahnert T, Kuhlisch E, Sundberg J. Effects of professional singing education on vocal vibrato--a longitudinal study. *J Voice* 2007 Nov;21(6):683-8.
- (5) Zarate JM, Zatorre RJ. Neural substrates governing audiovocal integration for vocal pitch regulation in singing. *Ann N Y Acad Sci* 2005 Dec;1060:404-8.
- (6) Titze Ingo R. Workshop on acoustic voice analysis. 1994. Ref Type: Pamphlet
- (7) Dromey C, Smith ME. Vocal tremor and vibrato in the same person: acoustic and electromyographic differences. *J Voice* 2008 Sep;22(5):541-5.
- (8) Ramig L., Shipp T. Comparative measures of vocal tremor and vocal vibrato. *journal of voice* 1987;1:157-61.
- (9) Sundberg J. Acoustic and psychoacoustic aspects of vibrato. In: Dejonckere P.H., Hirano Minoru, Sundberg J, editors. *Vibrato*. San Diego - London: Singular publishing group, inc.; 1995. p. 35-6
- (10) Hirano Minoru, Hibi S., Hagino S. Physiological Aspects of Vibrato. In: Dejonckere P.H., Hirano Minoru, Sundberg J, editors. *Vibrato*. San Diego - London: Singular Publishing Group, Inc.; 1995. p. 9-35.
- (11) Tazaki Y, Saito Y. Physical examination of nervous system. Tokyo: Nanzando Company, Ltd; 1987.
- (12) Vennard W., Hirano Minoru, Ohala J. Laryngeal surgery in singing. *The NUTS Bulletin* 1970 Oct 27;(27):16-21.
- (13) Appleman DR, Smith E. Cinefluoroscopic and electromyographic observations of abdominal muscular function in its support of vibrato. In: Lawrence VL e, editor. *Transcripts of the fourteenth symposium: Care of the professional voice, Part I: Scientific*. New York: The Voice Foundation; 1985. p. 79-82.
- (14) Ondrackova J. Some remarks on the analysis of sung vowels: X-ray study of Czech material. *Phon Soc of Japan Study of Sound* 1969;(14):407-18.
- (15) Osborne C. An X-ray view of flute vibrato. In: Selmer Bandwagon, editor. 1960.
- (16) Wade A, Sawhill C. The anatomy of vibrato. 16mm film, 12 min. with sound. Radiology Department, Medical Centre, University of California at Los Angeles; 1960.
- (17) Large J, Iwata S. Aerodynamic study of vibrato and voluntary "straight tone" pairs in singing. *FoJ Phoniater* 1971;(23):50-65.
- (18) Bretos J, Sundberg J. Measurements of vibrato parameters in long sustained crescendo notes as sung by ten sopranos. *J Voice* 2003 Sep;17(3):343-52.
- (19) Shipp T., Leanderson R., Sundberg J. Some acoustic characteristics of vocal vibrato. *Journal Research in Singing IV* 1980;1:18-25.

- (20) Damsté H., Reinders A., Tempelaars S. Why should voices quiver? In: Aatto Sonninen, editor. *Vox Humana*. Publ from the institute of Finnish Lang & Comm, Univ Jyväskylä; 1982. p. 26-34.
- (21) Schultz Coulon H, Battmer R. Die quantitative Bewertung des Sängervibratos. *FoL Phoniatr* 1981;33:1-14.
- (22) Michel J., Myers D. The effects of crescendo on vocal vibrato. *journal of voice* 1991;5:292-8.
- (23) Seidner W., Nawka T., Cebulla M. Dependence of the Vibrato on Pitch, Musical Intensity, and Vowel in Different Voice Classes. In: Dejonckere P.H., Hirano Minoru, Sundberg J, editors. *Vibrato*. San Diego - London: Singular Publishing Group, Inc.; 1995. p. 63-82.
- (24) Sundberg J. Using acoustic research for understanding various aspects of the singing voice. *Transcripts of the 13th Symposium Care of the professional voice Part 1* 1984;59-69.
- (25) Sundberg J. Vibrato and vowel identification. *STL-QPSR* 1975;16(2-3):49-60.
- (26) Dejonckere PH. Fascinating and intriguing vibrato. In: Dejonckere PH, Hirano Minoru, Sundberg, editors. *Vibrato*. San Diego - London: Singular publishing group, inc; 1995. p. 1-9.
- (27) Vennard W. *Singing; the mechanism and the technic*. C. Fischer; 1967.
- (28) Clarkson JK, Deutsch JA. Effect of threshold reduction on the vibrato. *J Exp Psychol* 1966 May;71(5):706-10.
- (29) Deutsch JA, Clarkson JK. Nature of the vibrato and the control loop in singing. *Nature* 1959 Jan 17;183(4655):167-8.
- (30) Titze IR, Story B, Smith M, Long R. A reflex resonance model of vocal vibrato. *J Acoust Soc Am* 2002 May;111(5 Pt 1):2272-82.
- (31) Leydon C, Bauer JJ, Larson CR. The role of auditory feedback in sustaining vocal vibrato. *J Acoust Soc Am* 2003 Sep;114(3):1575-81.
- (32) Sangiorgi T, Manfredi C, Brusciaglioni P. Objective analysis of the singing voice as a training aid. *Logoped Phoniatr Vocol* 2005;30(3-4):136-46
- (33) Bloothoof, G. and Pabon, P. (2004). Qualities of a voice emeritus. In H. Quené & V.J.J.P. van Heuven (Eds.), *On Speech and Language: Studies for Sieb G. Nooteboom* (pp. 17-26). Utrecht: LOT
- (34) Berghs G, Creylman N, Avaux M, Decoster W, De Jong F. A lifetime of professional singing: Voice parameters and age in the Netherlands Radio Choir. *Logoped Phoniatr Vocol*;2013 Jul;38(2):59-63

Hoofdstuk 3

Invloed van de leefstijl op de stem

Dr. Geert Berghs^{1,2}, Tinne Jacobs M Sc², Ben Barsties M Sc³, Prof. Dr. Felix de Jong²

¹ Katholieke Universiteit Leuven, ² Conservatorium van Amsterdam, ³ Hogeschool van Utrecht

Financiële steun: Instituut Gak en Stichting Omroep Muziek

Inleiding

De laatste jaren wordt van verscheidene kanten de aandacht gevestigd op het belang van een goede leefstijl (leef- en eetgewoonten) bij de preventie van ziekten en vroegtijdige veroudering. In hoeverre een ongezonde leefstijl de verouderingsverschijnselen die professionele zangers te wachten staan zou kunnen beïnvloeden is echter giswerk. Onderzoek naar de leefstijl van professionele zangers is tot op heden beperkt gebleven. Derhalve is er zeer weinig informatie beschikbaar over het effect van leefstijl op de professionele zangstem. In dit onderzoek wordt de leefstijl van professionele koorzangers in kaart gebracht en wordt een indruk gegeven in welke mate leefstijl een invloed heeft op de ouder wordende professionele zangstem binnen de onderzochte populatie.

Literatuur

In de beschikbare literatuur wordt de hypothese gesteund dat niet alleen genetische factoren van belang zijn bij het verloop van het verouderingsproces, maar dat een goede leefstijl het risico op chronische aandoeningen en de snelheid van de onvermijdelijke achteruitgang kan doen verminderen. Zelfs matige veranderingen in leefstijl zouden een duidelijke impact hebben op het verouderingsproces en de gezondheid op latere leeftijd (1,2,3). Volgens vele auteurs spelen omgevings- en gedragsfactoren als roken, dieet en de fysieke conditie ook een belangrijke rol bij leeftijd gerelateerde veranderingen in de stem (4,5,6,7,8,9). Er is echter een beperkte hoeveelheid literatuur beschikbaar over het verband tussen leefstijl en de kwaliteit van de stem bij professionele zangers.

Nutritie

Het gezond verstand zal aangeven dat de juiste voedingsgewoonten een optimale omgeving kunnen creëren voor een goede gezondheid op de lange termijn. Men kan aantonen dat met behulp van eetgewoonten de fysiologische veroudering vertraagd kan worden terwijl de chronologische leeftijd gewoon toeneemt (10, 11). In het oog springend onderzoek (12,13) illustreerde dit bij primaten. Bij een caloriebeperking van 30% zag men minder spierweefseldegradatie, een betere stofwisseling, minder ziekte en minder hersendegeneratie in vergelijking met de controlegroep. De apen die minder calorieën tot zich namen waren biologisch jonger. Een professionele spreker of zanger zou dan ook kunnen streven naar een voedingspatroon met niet te veel calorieën (10). Ook het tijdstip en de

regelmaat van de maaltijden zouden factoren zijn om rekening mee te houden. Gebrek aan regelmatige maaltijden kan voor stemvermoeidheid zorgen (7).

Gastro-esofageale reflux

Bij professionele sprekers en zangers, in het bijzonder bij professionele zangers, blijkt gastro-esofageale reflux (GER) meer voor te komen (14,15,16). Een persoon lijdt aan GER indien maagzuur en/of regurgitatie twee keer of meer per week optreden (15), en er werd aan getoond dat operazangers een hogere prevalentie vertonen van typische GER symptomen (maagzuur, regurgitatie, hoest en heesheid), en de symptomen zouden ook ernstiger zijn (15,16). Last van maagzuur en regurgitatie zou meer voorkomen bij oudere beroepszangers en wordt geassocieerd met een hogere Body Mass Index (BMI) en leefstijlfactoren zoals het consumeren van een maaltijd en alcohol na een optreden (6).

GER kan leiden tot laryngeopharyngeale reflux, waarbij maagzuur in contact komt met de faryngeale en laryngeale mucosa. Daardoor kan oedeemvorming op de vrije rand van de lamina propria ontstaan, die het bewegingspatroon van de stemplooien kan beïnvloeden. Als stemveranderingen op de lange termijn als gevolg van GER worden genoemd een verlaging van de Fo, toegenomen heesheid, beperking van het toonhoogtebereik van de stem, toegenomen stemmoeheid en keelpijn.

Het consumeren van een volledige maaltijd één uur voor het optreden zou niet van invloed zijn op de pulmonale taken: men vond geen verschil in vitale capaciteit, maximale fonatietijd en toonhoogtebereik bij zowel amateurzangers als professionele zangers vóór en na de maaltijd (33).

Obesitas

Recente schattingen wezen uit dat ongeveer 1,7 biljoen mensen wereldwijd overgewicht of obesitas vertonen. Daarmee kan dit probleem als een van de grote bedreigingen van de gezondheid van de wereldbevolking gezien worden. De belangrijkste oorzaak van deze trend zou gelegen zijn in de verandering van leef- en eetgewoontes, zoals bijvoorbeeld het nuttigen van fastfood en softdrinks, een zittende leefstijl en te weinig lichaamsbeweging. Personen met overgewicht hebben een groter risico op het ontwikkelen van hart- en vaatziekten, diabetes, hypertensie en kanker (3,11). Obesitas wordt weliswaar als een ernstig probleem beschouwd, maar het is niet duidelijk of er een causale relatie bestaat tussen de obesitas op zich en de vroegtijdige teloorgang van orgaanfuncties. Mogelijk zijn de veroorzakers van de obesitas hiervoor verantwoordelijk, zoals een te veel aan vet en suikers in de voeding, excessief alcoholgebruik en te weinig lichaamsbeweging. Niettemin kan toch een matige vorm van obesitas (BMI tussen 26 en 30) een negatieve invloed hebben op het respiratoire systeem (34).

Fysieke activiteit

Voldoende fysieke activiteit draagt bij tot het behoud van spierfunctie en spiercoördinatie. Bij een optimale lichamelijke conditie blijven leeftijd gerelateerde veranderingen op algemeen en respiratoir vlak langer achterwege (19,1,2,3). Personen die qua lichamelijke conditie van elkaar verschillen zouden verschillende patronen van vocaal verouderen laten zien (5,20,21,22). Helaas blijkt ook dat bij het ouder worden mensen minder gaan bewegen en minder aan sport gaan doen (20).

Hydratatie

Hoe precies het drinken van water een positief effect zou kunnen hebben op de stem, afgezien van het bevochtigen van de mondholte bij veelvuldig in- en uitademen met open mond bij lang spreken of zingen, is niet geheel duidelijk (40). Er is onderzoek dat stelt dat hydratatie de stemproductie beïnvloedt op drie niveaus: algemene lichamelijke hydratatie, hydratatie van de stemplooien en hydratatie van het slijmvlies (mucosa) dat de stemplooien bekleedt. Er zou een onderlinge relatie bestaan tussen deze drie hydratatieniveaus en elk niveau draagt bij aan de biomechanische eigenschappen van de stemplooiemucosa (23). Onvoldoende hydratatie kan een verhoogde viscositeit van de stemplooiemucosa teweegbrengen en daarmee een verminderde vocale functie. Als symptomen van dehydratatie worden genoemd: een droge mond, neus en keel, keelschrapen, minder uithoudingsvermogen van de stem, minder hoogtebereik en stembreuken (24, 25,26,27,28)

Alcohol

In de literatuur is zeer weinig bekend over het effect van het drinken van alcohol op de stemkwaliteit en een directe relatie tussen alcoholgebruik en stemproblemen lijkt moeilijk vast te stellen (38). Alcohol zou een diuretisch effect hebben en daarmee een verstoring van de hydratatie kunnen veroorzaken, maar ook dat blijkt moeilijk aan te tonen (39). Het matig drinken van alcohol zou leiden tot een tweemaal zo hoog risico op de ontwikkeling van orale epitheel dysplasie, en zou zo kunnen leiden tot laryngeale en faryngeale carcinomen (29). Roken in combinatie met alcohol wordt genoemd als een belangrijke risicofactor voor keelkanker (35).

Roken

Er is aangetoond dat rokers hogere gezondheidsrisico's lopen dan niet-rokers, ook al gaat het niet om zware rokers (30). Naast een verband met larynxcarcinoom is er een significante relatie aangetoond tussen roken en een verhoogde aanwezigheid van larynx-oedeem, -erytheem en een abnormale laryngeale kleur. Rokers vertoonden vaker een verstoring van de fasesymmetrie en minder stemplooi-sluiting tijdens de gesloten fase van de stemplooi-beweging. Bij jonge personen die minstens twee sigaretten per dag rookten gedurende één jaar kunnen reeds duidelijke tekenen van laryngeale irritatie en gestoorde fonatoire fysiologie gevonden worden (31). Door de veranderingen in de laryngeale mucosa treden veranderingen op in de stemkarakteristieken. Een verandering van de F_0 is een van de meest voorkomende verschijnselen als gevolg van roken (30,31,32), Een daling van de F_0 , een verandering van de variabiliteit van de F_0 en beperkingen in het totale frequentiebereik worden vastgesteld.

Doel van het onderzoek

Deze studie heeft als doel een beeld te geven van de leefstijl in de studiepopulatie, die bestaat uit professionele koorzangers, en te zoeken naar een samenhang tussen leefstijl en de kwaliteit van de zangstem, uitgedrukt in de gemeten stemparameters. Indien zou blijken dat de stemkwaliteit te beïnvloeden is door de leefstijl, dan zouden ten aanzien van de leefstijl adviezen kunnen uitgaan naar professionele koorzangers.

Dataverzameling

In dit hoofdstuk wordt onder meer studie gemaakt van de samenhang tussen de leefstijl en de gemeten stemkenmerken: de frequentie, de intensiteit, het vibrato en de maximale fonatietijd. De verzameling van de geluidsfragmenten, waaruit de vibratoparameters in de pilotstudie (n=45) (41) zijn berekend, verschilde van die in de voortzetting van de studie (n=149) (zie Hoofdstuk 2). De eventuele invloed van de leefstijl op het vibrato wordt als een belangrijk onderwerp van studie gezien en daarom zal het studiemateriaal voor dit hoofdstuk zich beperken tot de voortzetting, die 149 casus omvat, welke verzameld werden in 2010 en 2011. Tevens kon in de voortzetting van de studie de door de zangers in te vullen vragenlijst uitgebreid worden, gericht op de leefstijl.

Deelnemers

De onderzochte populatie, i.c. de voortzetting van de studie, bestaat uit 149 professionele zangers en zangeressen van verschillende leeftijden, afkomstig uit een aantal professionele koren in Nederland en België (Tabel 1).

Tabel 1. *Herkomst van de deelnemende zangers uit de verschillende beroepskoren*

Herkomst uit de verschillende koren	aantal
Groot Omroepkoor	32
Koor van de Nederlandse Opera	13
Nederlands Kamerkoor	21
Cappella Amsterdam	32
The Amsterdam Baroque Choir	12
Koor van de Vlaamse Opera	25
Koor van de Munt	2
Koor van de Nederlandse Bachvereniging	2
Collegium Vocale Gent	1
Conservatoriumstudenten	9

Fonetogram(VRP)

De fonetogrammen werden afgenomen met de Voice Profiler (VP)4.2 Spectral, ontwikkeld door Peter Pabon (36), en daaruit konden de hoogste toon (FoMax), de laagste toon (FoMin), de luidste toon (I max) en de zachtste toon (I min) herleid worden. Van de spreekstem werd de gemiddelde spreektoonhoogte (S-Fo) bepaald en de luidheid van de spreekstem (h-SI).

Vibratometing

Aan de zangers is gevraagd een toon te zingen op /a/ gedurende 5 seconden, op een door de zanger te kiezen comfortabele toonhoogte en intensiteit, met een voor de zanger als normaal ervaren vibrato. Uit dit geluidsfragment werd het middendeel geselecteerd van 2 seconden, waaruit de Fo contour berekend werd met het programma PRAAT 5.1.20 (door Paul Boersma en David Weenink). De Fo data werden opgeslagen met een resolutie van 100 samples per seconde. Verdere analyse vond plaats met het programma FoTrace Analysis (37). Dit leverde over het fragment van 2 seconden de gemiddelde vibrato amplitude in Hz, de SD van de gemiddelde amplitude in Hz, de gemiddelde frequentie van het vibrato in Hz, en de SD van de gemiddelde frequentie in Hz. Om de amplitude van het vibrato van

zangers die op verschillende toonhoogte zingen beter met elkaar te kunnen vergelijken, is de relatieve amplitude van het vibrato berekend door de vibrato amplitude in Hz te delen door de Fo van de aangehouden vibratotoon. Op vergelijkbare wijze is ook de SD van de relatieve amplitude berekend.

Maximale fonatietijd (MFT)

De MFT werd bepaald door de zanger te vragen om op een zelfgekozen comfortabele toonhoogte en luidheid een /a/ te foneren. Dit is driemaal achtereenvolgens herhaald. De langste fonatietijd werd gekozen om in de analyses op te nemen.

Vragenlijst

Na afloop van de registratie van het *fonetogram*, de vibratotoon en de maximale fonatietijd werd door de zangers een vragenlijst ingevuld met informatie over geslacht, leeftijd, stemtype, opleiding, geneesmiddelengebruik en intoxicaties, lengte en gewicht, leef- en eetgewoonten en de eigen perceptie van negatieve maar ook van positieve ervaringen in de zangstem in de loop van de jaren.

Statistische methoden

Alle statistische analyses zijn uitgevoerd met het programma IBM SPSS Statistics for Windows, versie 19.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). De Spearman rank-order correlation coefficient is berekend tussen de leefstijlkenmerken en de stemparameters.

Resultaten

Vragenlijst, algemeen gedeelte

Tabel 2. *Verdeling van de verschillende stemtypen en hun leeftijd over de onderzoekspopulatie*

Stemtype	N	leeftijd in jaren	
		gemiddeld	SD
Sopraan	45	41,1	8,74
Mezzo-sopraan	26	42,4	10,37
Alt	12	49,4	6,88
Tenor	30	44,3	9,94
Bariton	18	40,9	9,57
Basbariton	14	44,1	8,73
Countertenor	4	42,8	15,33

Tabel 3. *Activiteiten binnen het vak*

Activiteiten	N	%
zanglessen volgen	95	67
zanglessen geven	65	43
solistisch zingen	127	85
zingen in andere ensembles	91	61
geen andere vocale activiteiten buiten het eigen koor	13	9

Slechts 9 % van de zangers was naast hun werk in het vaste koor niet als zanger of als zangdocent actief. Zanglessen werden door 67% gevolgd en door 43% gegeven, 85% trad als solist op en 61% zong nog in andere ensembles.

Tabel 4. *Leefstijlkenmerken vergeleken met de cijfers van het CBS voor een hoog opgeleide populatie*

Leefstijlkenmerken	n	%	% CBS 2009
geneesmiddelengebruik, algemeen	31	16,0	39,6
geneesmiddelen voor de stem	8	5,4	
dagelijks alcohol	33	22,1	
nooit alcohol	19	12,7	20,2
roken	14	9,4	20,2
niet sporten	31	20,8	40,0
BMI \geq 25	61	40,9	39,0

In de onderzochte populatie zangers gebruikte 16% geneesmiddelen op voorschrift, 22,1% dronk dagelijks alcohol, 9,4% was nog niet gestopt met roken, ruim 20% sportte nooit en bijna 40% had overgewicht, gemeten naar WHO normen. In vergelijking met de gegevens van het CBS voor de Nederlandse populatie van hoger opgeleiden voor 2009 staat de onderzoekpopulatie er gunstiger voor, afgezien van een overeenkomend percentage personen met overgewicht.

Van de zangers rapporteerde een aanzienlijk deel (63%) positieve veranderingen in het zingen met de jaren en 28% meldde ook negatieve veranderingen. Vaak noemde men dat het in het algemeen gemakkelijker ging, dat men een beter volume en een beter frequentiebereik had. Een beter vibrato werd door 10 zangers genoemd. Als negatieve ontwikkeling werd vooral genoemd dat het zingen moeizamer werd en negatieve ontwikkeling van het vibrato werd door 4 zangers gemeld. Negatieve en positieve ervaringen werden soms door één persoon genoemd.

Tabel 5. *Positieve en negatieve veranderingen in de zangstem met de jaren*

aantal zangers die positieve veranderingen rapporteren	95	63,8%
aantal zangers die negatieve veranderingen rapporteren	43	28,9%

Kenmerken van leefstijl nader bezien

Aan de hand van de gegevens, verkregen met de vragenlijst, werd een indruk verkregen van de leef- en eetgewoontes onder de zangers. Op een tienpuntsschaal beoordeelden de respondenten hun lichamelijke conditie als heel behoorlijk met een ruime 7, men was redelijk matig met het innemen van calorierijk voedsel. De mannen hadden een hogere BMI dan de vrouwen (Tabel 6).

Tabel 6. Gerapporteerde algehele lichamelijke conditie en calorie-intake en berekende BMI, verdeeld over de studiepopulatie, naar stemtype, en apart voor mannen en vrouwen

Stemtype	n	Algehele lichamelijke conditie (tienpuntschaal)		Calorie-intake (tienpuntschaal)		BMI	
		gemiddelde	SD	gemiddelde	SD	gemiddelde	SD
Sopranen	45	7,5	1,36	6,4	1,57	23,1	4,22
Mezzo-sopranen	26	7,9	1,07	6,0	1,41	23,1	3,43
Alten	12	8,0	0,60	6,5	1,38	25,7	4,02
Tenoren	30	7,6	1,43	5,6	1,48	25,1	2,65
Baritons	18	7,4	2,04	5,3	1,78	27,1	5,59
Bas-baritons	14	7,6	1,01	6,5	1,45	25,6	3,09
Counter tenoren	4	7,0	2,16	6,5	2,65	24,8	3,39
Vrouwen	83	7,7	1,20	6,3	1,50	23,8	4,00
Mannen	66	7,5	1,56	5,7	5,74	25,7	3,85
Totaal	149	7,6	1,37	6,1	1,59	24,6	4,04

Wanneer de gegevens uit de vragenlijst over kenmerken van ongunstige leefstijl, verdeeld over de verschillende stemtypen, worden weergegeven en ook apart voor mannen en vrouwen (Tabel 6,7 8), is te zien dat er door de tenoren meer alcohol gedronken lijkt te worden, en dat in deze stemgroep ook meer klachten van zuurbranden voorkomen. Ook komt er meer overgewicht voor bij de mannen dan bij de vrouwen. De overige kenmerken van ongunstige leefstijl lijken gelijkmatig over de populatie verdeeld te zijn. Er is nog gevraagd naar het drinken van onvoldoende water en of men de gewoonte had om juist na een concert een maaltijd te nuttigen, beide leefstijlkenmerken die genoemd worden in de literatuur als zijnde mogelijk schadelijk en ook onder zangers die naam hebben. Mogelijk zijn er relatief meer tenoren die na een concert een maaltijd nuttigen.

Alcoholgebruik en overgewicht komen in de onderzochte groep zangers vaker voor dan in een vergelijkbare Nederlandse populatie.

Van de genoemde leefstijlkenmerken is in de literatuur alleen bij roken en zuurbranden (GER) een verband aangetoond met het voorkomen van een lagere maximumfrequentie (F_0), en in de studiepopulatie wordt weinig gerookt en zuurbranden komt weinig voor. Vanwege deze lage aantallen is dan ook niet te verwachten dat er in deze populatie een duidelijke samenhang tussen het merendeel van deze leefstijlkenmerken afzonderlijk en de stemparameters frequentie, intensiteit vibrato en maximale fonatietijd aangetoond zal kunnen worden.

Tabel 7. Gerapporteerd rookgedrag, alcoholgebruik en sporten, verdeeld over de studiepopulatie, naar stemtype en apart voor mannen en vrouwen

Stemtype	n	Roken			Alcohol			Sporten		
		niet	<5 sig per dag	≥6 sig per dag	niet	1 glas per week	2-6 glazen per week	dagelijks	niet	>3 uur per week
Sopranen	45	43	2	0	7	9	24	5	9	4
Mezzo-sopranen	26	26	0	0	6	8	7	5	5	3
Alten	12	11	1	0	1	1	5	5	2	2
Tenoren	30	26	4	0	3	7	15	5	7	6
Baritons	18	15	2	1	0	4	8	6	6	5
Basbaritons	14	11	1	2	2	0	6	6	7	1
Counter tenoren	4	3	0	1	0	1	2	1	1	1
Totaal	149	135	10	4	19	30	67	33	31	22
Vrouwen	83	60	3	0	14	18	36	15	16	9
Mannen	66	45	7	4	5	12	31	18	37	13

Tabel 8. Gerapporteerde klachten van zuurbranden, water drinken en eten na het concert, verdeeld over de studiepopulatie, naar stemtype en apart voor mannen en vrouwen

Stemtype	n	Zuurbranden	Water drinken	eten na het concert
		>1xper week	<½liter per dag	Ja
Sopranen	45	3	7	5
Mezzo-sopranen	26	1	4	3
Alten	12	1	1	0
Tenoren	30	4	3	6
Baritons	18	1	1	4
Basbaritons	14	4	4	6
Counter tenoren	4	1	1	0
Totaal	149	15	21	24
Vrouwen	83	5	9	16
Mannen	66	10	1	8

Dichotomisering van de leefstijlkenmerken

Om toch een mogelijke samenhang van de genoemde leefstijlkenmerken en de stemparameters te kunnen bestuderen, is gezocht naar een mogelijk cumulatief effect van verschillende kenmerken van ongunstige leefstijl tezamen: het voorkomen van een aantal van dergelijke kenmerken tegelijk zou mogelijk wel een effect op de stem te zien geven. Daartoe zijn de leefstijlfactoren gedichotomiseerd in een “gunstige” en een “ongunstige” waarde. Het trekken van de grens tussen beide is arbitrair te

noemen, eerder op basis van gezond verstand. De grenswaarde van de BMI (< 25 en ≥25) is gebaseerd op de WHO definitie van overgewicht. In tabel 7 zijn de definiëringen van de “ongunstige” kenmerken van leefstijl met hun voorkomen in de populatie weergegeven.

Tabel 9. “Ongunstige” leefstijlkenmerken, definiëring en voorkomen in de populatie van 149 zangers

Kenmerken van “ongunstige” leefstijl	Definiëring	n	%
Roken	ja	14	9,4
Alcohol	>6 glazen per week	100	67,1
Zuurbranden	≥1 maal per week	16	10,7
Water drinken	<1/2 liter per dag	21	14,1
Algehele conditie	≤6 op tienpuntsschaal	21	14,1
Sporten per week	niet	37	24,8
Calorie intake	≥8 op tienpuntsschaal	26	17,4
Eten na het concert	ja	24	16,1
BMI	≥25	61	40,9

Het bleek dat bij 40 personen (26,6%) slechts één ongunstig kenmerk voorkwam, dat bij 49 personen (32,2%) twee ongunstige kenmerken en bij 28 personen (18,8%) drie ongunstige leefstijlkenmerken voorkwamen. Het overgrote deel van de populatie (85,2%) had maximaal drie ongunstige leefstijlkenmerken (Tabel 10).

Tabel 10. Aantal kenmerken van “ongunstige” leefstijl bij één persoon, n, percentage en cumulatief percentage

Aantal kenmerken van ongunstige leefstijl bij één persoon	n	%	Cumulatief %
0	10	6,7	6,7
1	40	26,6	33,6
2	49	32,2	66,4
3	28	18,8	85,2
4	15	10,1	95,3
5	5	3,4	98,7
6	1	0,7	99,1
7	1	0,7	100
8	0		
9	0		

Vervolgens is onderzocht of er een samenhang was tussen het aantal ongunstige leefstijlkenmerken en de stemparameters. Dit is apart voor vrouwen en mannen berekend, en niet per stemtype, om te kleine cel-groottes te vermijden (Tabel 11). Een cumulatie van ongunstige leefstijl bleek alleen een effect te hebben bij vrouwen op de frequentie van het vibrato, die toenam bij meer ongunstige leefstijl, en bij mannen op de maximale fonatietijd (MFT): met meer ongunstige leefstijlfactoren nam de MFT toe.

Tabel 11. *Correlaties tussen het aantal ongunstige leefstijlkenmerken en de stemparameters (Spearman ρ en p waarde)*

stemparameters	Vrouwen (n=83)		Mannen (n=66)	
	ρ	p	ρ	p
MFT	-0,082	0,461	0,284*	0,021
Fo Max in Hz	-0,049	0,661	0,115	0,357
Fo Max in ST	-0,120	0,279	0,073	0,558
Gem Freq Vibrato	0,294**	0,007	-0,128	0,314
SD Freq Vibrato	-0,051	0,646	-0,225	0,074
Rel Ampl Vibrato	-0,154	0,165	-0,021	0,871
SD Rel Ampl Vibrato	-0,154	0,165	-0,020	0,873
Fo spreekstem	-0,005	0,964	-0,99	0,433

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

BMI

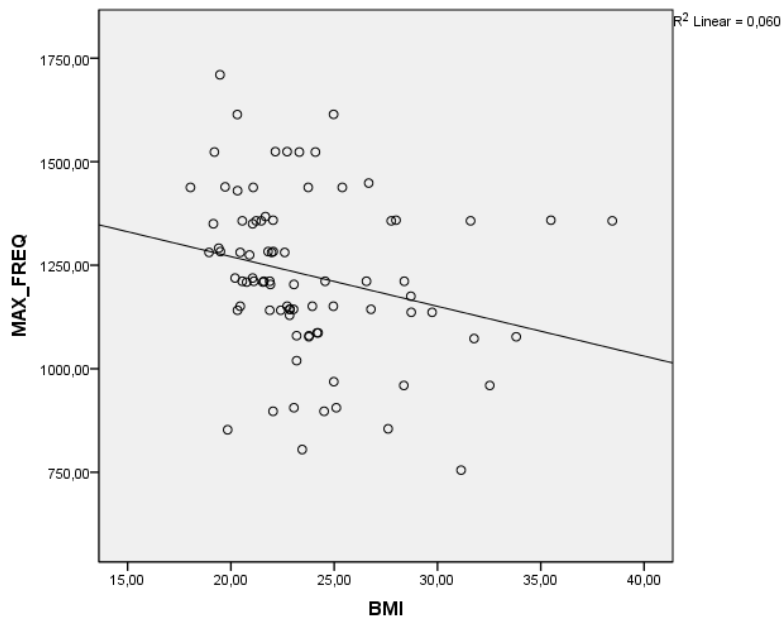
Aangezien bekend is dat een slechte leefstijl tot een hogere BMI kan leiden, is de samenhang tussen de BMI en de gemeten stemparameters onderzocht, waarvan weergave in Tabel 12. Er blijkt bij de vrouwen een significante negatieve correlatie aantoonbaar tussen de BMI als continue variabele en de hoogste frequentie (Fo Max), uitgedrukt in Herz en in semitonen, alsmede met de spreektoonhoogte (S Fo) (Tabel 11). Met geen van de andere stemparameters kon een verband met de BMI worden aangetoond.

Tabel 12. *Correlaties tussen de BMI als continue variabele en de stemparameters. Spearman ρ en p waarde*

Samenhang tussen BMI (continu) en Stemparameters Spearman	Vrouwen		Mannen	
	ρ	p	ρ	p
MFT	-0,174	0,116	-0,073	0,561
FoMax in Hz	-0,347**	0,001	-0,165	0,187
FoMax in St	-0,362**	0,001	-0,206	0,097
Gem Freq Vibrato	0,080	0,475	-0,062	0,624
SD Freq Vibrato	-0,078	0,486	0,045	0,722
Rel Ampl Vibrato	-0,136	0,222	-0,079	0,536
SD Rel Ampl Vibrato	-0,135	0,223	-0,078	0,539
Fo spreekstem	-0,262*	0,017	-0,028	0,824

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

In figuur 1 is de maximumfrequentie (Fo Max) weergegeven als functie van de BMI, waarbij aanschouwelijk wordt gemaakt in welke mate de maximumfrequentie afneemt bij een toenemende BMI.



Figuur 1. De Maximumfrequentie als functie van de BMI bij vrouwen (n=83)

Samenvatting en conclusie

Een goede leefstijl zou een langer behoud van de kwaliteit van de stem kunnen betekenen met het klimmen der jaren. Dan zou het verlies van hoogte, waaraan geen enkele zanger lijkt te ontkomen bij het ouder worden (Hoofdstuk 1), wellicht ingeperkt kunnen worden door betere leef- en eetgewoonten.

In de literatuur heeft men alleen bij roken en klachten van zuurbranden een verband kunnen aantonen met de stemkwaliteit, met name met de hoogste gezongen toon (FoMax). Van overgewicht, in sommige gevallen te beschouwen als “outcome” van een slechte leefstijl, is nog geen samenhang aangetoond met de stemkwaliteit. In dit verband is het van belang op te merken dat een slechte leefstijl kan leiden tot overgewicht, maar dat niet aan alle overgewicht een slechte leefstijl ten grondslag zal liggen.

Doel van dit deel van het onderzoek is een beeld te geven van de leefstijl in de studiepopulatie van professionele koorzangers en te zoeken naar samenhang tussen leeftijd en stemkwaliteit, uitgedrukt in de gemeten stemparameters. De studiepopulatie omvat 149 casus, waarvan het *fonetogram* beschikbaar is, de resultaten van de vibratometingen en de maximale fonatietijd. Tevens kon in de door de zangers ingevulde vragenlijst extra aandacht worden besteed aan kenmerken van de leefstijl. Bij de inventarisatie van de leefstijl onder de zangers van dit onderzoek werd het grootste probleem van dit hoofdstuk al snel duidelijk: een ongunstige leefstijl komt in deze populatie weinig voor, de populatie lijkt gezonder te zijn dan de gemiddelde Nederlander, en daarmee lijkt het verband tussen leefstijl en stemkwaliteit moeilijk aan te tonen. Daarom is er voor gekozen te zoeken naar het voorkomen van meerdere kenmerken van ongunstige leefstijl tegelijk, ervan uitgaande dat een mogelijk cumulatief effect meetbaar zou zijn in de stemkwaliteit. Met negen gedefinieerde ongunstige leefstijlkenmerken had 85,2% van de populatie slechts 3 ongunstige kenmerken of minder. Niettemin werd bij vrouwen met meer ongunstige leefstijlkenmerken een hogere gemiddelde frequentie van het vibrato gezien en bij mannen een hogere MFT, welke laatste bevinding moeilijk te duiden is.

Tussen de BMI en de hoogste gezongen toon uit het *fonetogram* bleek bij vrouwen een significante negatieve correlatie aantoonbaar: vrouwen met een hogere BMI konden minder gemakkelijk hoog zingen. Het lijkt daarmee logisch te veronderstellen dat de BMI als “outcome” van ongunstige leefstijl de hoogste toon althans bij vrouwen zou kunnen beïnvloeden, en dat het voorkómen van onnodige gewichtstoename voor de stem een goede leefregel is.

Bibliografie

- (1) Khaw KT. Is ageing modifiable? *British Nutrition Foundation*. 2008;33:117-23.
- (2) Rockenfeller P, Madeo F. Ageing and eating. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2010;1803:499-506.
- (3) Ayranci U, Erenoglu N, Son O. Eating habits, lifestyle factors, and body weight status among Turkish private educational institution students. *Nutrition*. 2010;26:772-778.
- (4) Sataloff RT, Caputo Rosen D, Hawkshaw M, Spiegel JR. The three ages of voice: The aging adult voice. *Journal of voice*. 1997;11(2):156-60.
- (5) Olson Ramig L, Gray S, Baker K, Corbin-Lewis K, Buder E, Luschei E, Coon H, Marshall S. The aging voice: A review, treatment data and familial and genetic perspectives. *Folia Phoniatica et Logopaedica*. 2001;53:252-65.
- (6) Boone DR. The three ages of voice: The singing/acting voice in the mature adult. *Journal of voice*. 1997;2:161-64.
- (7) Picoletto Ferreira L, do Rosaria Dias de Oliveira Latorre M, Pinto Giannini SP, de Assis Moura Ghirardi AC, de Fraga e Karmann D, Egerland Silva E, Figueira S. Influence of vocal abusive vocal habits, hydration, mastication and sleep in the occurrence of vocal symptoms in teachers. *Journal of voice*. 2010;24(1):86-92.
- (8) Awan SN. The aging female voice: Acoustic and respiratory data. *Clinical Linguistics & Phonetics*. 2006;20(2/3):171-180.
- (9) Linville SE. Vocal aging. *Otolaryngology & Head and Neck surgery*. 1995;3:183-87.
- (10) Harvey PL, Miller SH. Nutrition and the professional voice user. In: Sataloff, R.T., ed. *Professional voice: the science and art of clinical care*. 2th ed. San Diego: Singular Publishing Group. 1997;337-54.
- (11) Robert L. Aging in the 21st century. *Pathology Biology*. 2010;58:185-86.
- (12) Colman RJ, Anderson RM, Johnson SC, Kastman EK, Kosmatka KJ, Beasley TM, Allison DB, Cruzen C, Simmons HA, Kemnitz JW, Weindruch R. Caloric restriction delays disease onset and mortality in rhesus monkeys. *Science*. 2009;325:201-4.
- (13) Mattison JA, Lane MA, Roth GS, Ingram DK. Calorie restriction in rhesus monkeys. *Experimental Gerontology*. 2002;38:35-46.
- (14) Sataloff RT, Castell DO, Sataloff DM, Spiegel JR, Hawkshaw M. Reflux and other gastroenterologic conditions that may affect the voice. In: Sataloff, R.T., ed. *Professional voice: the science and art of clinical care*. 1st ed. San Diego: Singular Publishing Group. 1997;319-29.
- (15) Cammarota G, Masala G, Cianci R, Palli D, Capaccio P, Schindler A, Cuoco L, Galli J, Ierardi E, Cannizzaro O, Caselli M, Dore MP, Bendinelli B, Gasbarrini G. Reflux symptoms in professional opera choristers. *Gastroenterology*. 2007;132:890-98.
- (16) Pregun I, Bakucz T, Banai J, Molnár L, Pavlik G, Altorjay I, Orosz P, Csernay L, Tulassay Z, Herszényi L. Gastroesophageal reflux disease: Work-related disease? *Digestive Diseases*. 2009;27:38-44.
- (17) Edgar J. Effects of eating on professional and amateur singers for select pulmonary and vocal tasks. *Journal of voice*. 2008;22(6):721-26.
- (18) Sataloff DM, Sataloff RT. Obesity and the professional voice user. In: Sataloff, R.T., ed. *Professional voice: the science and art of clinical care*. 1st ed. San Diego: Singular Publishing Group. 1997.p.335-37.

- (19) Sataloff RT, Spiegel JR, Caputo Rosen D. The effects of age on the voice. In: Sataloff, R.T., ed. Professional voice: the science and art of clinical care. 2th ed. San Diego: Singular Publishing Group; 1997. p. 259-67.
- (20) Muir Gray JA, Bassef EF, Young A. The risks of inactivity. In: Muir Gray JA, ed. Prevention of disease in the elderly. New York: Churchill Livingstone. 1985.
- (21) Assunção AA, Mesquita de Medeiros A, Barreto SM, Cortes Gama AC. Does regular practice of physical activity reduce the risk of dysphonia? Preventive Medicine. 2009;49:487-89.
- (22) Ramig LA, Ringel RL. Effects of physiological ageing on selected acoustic characteristics of voice. Journal of Speech and Hearing Research. 1983;26:22-30.
- (23) Chan RW, Tayama N. Biomechanical effects of hydration in vocal fold tissues. Otolaryngology, Head and Neck Surgery. 2002;126(5):528-37.
- (24) Verdolini-Marston K, Titze IR, Druker DG. Changes in phonation threshold pressure with induced conditions of hydration. Journal of voice. 1990;4(2):142-51.
- (25) Verdolini-Marston K, Titze IR, Fenell A. Dependence of phonatory effects of body fluid removal. Journal of Speech and Hearing Research. 1994;37:1001-7.
- (26) Solomon NP, DiMattia MS. Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on phonation threshold pressure. Journal of voice. 2000;14:341-62.
- (27) Solomon NP, Glaze LE, Arnold RR, van Mersbergen M. Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on men's voices. Journal of voice. 2002;17(1):31-46.
- (28) Verdolini-Marston K, Sandage M, Titze IR. Effect of hydration treatments on laryngeal nodules and polyps and related voice measures. Journal of voice. 1994;8:30-47.
- (29) Morse DE, Katz RV, Pendrys DG, Holford TR, Krutchkoff DJ, Eisenberg E, Kosis D, Mayne ST. Smoking and drinking in relation to oral epithelial dysplasia. Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention. 1996;5:769-77.
- (30) Guimarães I, Abberton E. Health and voice quality in smokers: an exploratory investigation. Logopedics, Phoniatrics, Vocology. 2005;30:185-91.
- (31) Awan SN, Morrow DL. Videostroboscopic characteristics of young adult female smokers vs. nonsmokers. Journal of voice. 2005;21(2):211-23.
- (32) Virginio de Vasconcelos S, Vieira de Mello RJ, da Silva HJ, Barros Soares E. Effects of smoking on the elderly people's vocal cords dimensions, Archives of Otorhinolaryngology. 2009;13(1):24-29.
- (33) Edgar J. Effects of eating on professional and amateur singers for select pulmonary and vocal tasks. Journal of voice. 2008;22(6):721-26.
- (34) Sataloff DM, Sataloff RT. Obesity and the professional voice user. In: Sataloff, R.T., ed. Professional voice: the science and art of clinical care. 1st ed. San Diego: Singular Publishing Group. 1997.p.335-37.
- (35) Ramroth H, Dietz A, Becher H. Rauchen und Alkohol sind Hauptrisikofaktoren für Kehlkopfkrebs: Ergebnisse einer deutschen Fall-Kontroll-Studie im europäischen Vergleich. Dtsch Arztebl 2006;103(16):1078-83
- (36) Pabon P. Manual Voice profiler version 4.2 spectral c2007. <http://kc.koncon.nl//staff/Pabon/OtherActivities?VoiceProfiler/ManualVPjan7.pdf> (accessed 22 October 2012)
- (37) Bloothoof G. and Pabon P. (2004). Qualities of a voice emeritus. In H. Quené & V.J.J.P. van Heuven (Eds.), On Speech and Language: Studies for Sieb G. Nooteboom (pp. 17-26). Utrecht: LOT

- (38) Roy N, Merrill RM, Gray SD, Smith EM. Voice Disorder in the General Population: Prevalence, Risk Factors, and Occupational impact. *The Laryngoscope*. 2005;115:1988-95
- (39) Hobson RM, Maughan RJ. Hydration Status and the Diuretic Action of a Small Dose of Alcohol. *Alcohol and Alcoholism*. 2010;45(4):366-77
- (40) Hartley NA, Thibeault SL. Systemic Hydration: Relating Science to Clinical Practice in Vocal Health. *Journal of voice*. 2014; in press

Hoofdstuk 4

Menopauzale klachten bij zangeressen in beroepskoren

Dr. Geert Berghs^{1 2}, Berdien de Herdt M Sc¹, Prof. Dr. Felix de Jong¹

¹ Katholieke Universiteit Leuven, ² Conservatorium van Amsterdam

MENOPAUIZE

Vrouwen rond de leeftijd van vijftig jaar ondergaan een combinatie van algemene verouderingsprocessen en menopauzale invloeden. De gewijzigde hormonale situatie ten gevolge van de menopauze kan van invloed zijn op de larynx en de stemkwaliteit. In dit hoofdstuk worden de stemveranderingen rond de menopauze bij professionele zangeressen nagegaan en wordt gezocht naar een verband tussen menopauzale klachten en de zangstem.

De World Health Organisation (1) definieert de menopauze als volgt:

“The term natural menopause is defined as the permanent cessation of menstruation resulting from the loss of ovarian follicular activity. Natural menopause is recognized to have occurred after 12 consecutive months of amenorrhea, for which there is no other obvious pathological or physiological cause. Menopause occurs with the final menstrual period which is known with certainty only in retrospect a year or more after the event. An adequate biological marker for the event does not exist.”

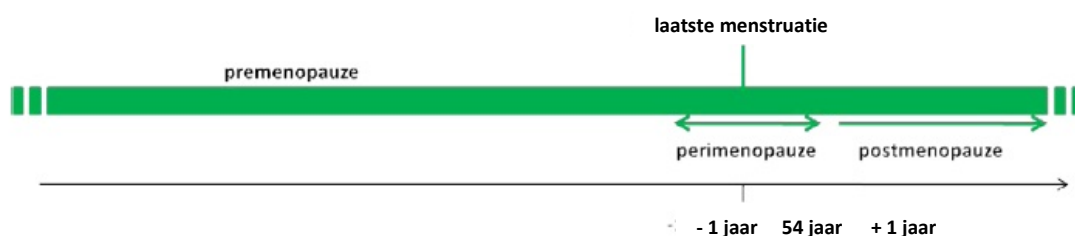
De menopauze omvat die periode in het leven van een vrouw waarin een volledige stopzetting optreedt van de menstruele cyclus en waarbij de vrouw haar reproductieve functie verliest. De natuurlijke menopauze is gedefinieerd als de laatste menstruele cyclus en wordt herkend wanneer de vrouw gedurende twaalf opeenvolgende maanden geen menstruatiecycclus meer ervaart en bovendien geen andere pathologische of fysiologische factor de oorzaak is (2). De menopauze treedt wereldwijd op tussen de leeftijd van 45 en 55 jaar, en met een gemiddelde leeftijd van 54 jaar in Europa. Zoals zichtbaar in figuur 2 variëren de precieze grensleeftijden waarop de natuurlijke menopauze zich voordoet (3). De leeftijden van optreden van de natuurlijke menopauze voor verschillende landen zijn terug te vinden in figuur 1. Alle vrouwen ondergaan de menopauze, maar deze kan ook geïnduceerd plaatsvinden.

Countries	Age at natural menopause			
	12 mo amenorrhea		6 mo amenorrhea	
	25th Percentile	Median	25th Percentile	Median
Spain	50.09		49.61	51.89
France	50.87		50.65	53.16
Belgium	49.98		49.98	
Switzerland	50.28	53.20	50.19	52.80
UK	51.15		51.06	
Norway	52.79		50.88	53.68
Sweden	51.81		51.39	
Estonia				
Iceland				
European regions				
Southern	50.09		49.66	52.05
Central	50.28	53.20	50.19	52.80
Western	51.06		50.65	54.63
Northern	52.70		51.59	
Total	50.79	54.28	50.32	53.16

^aMenopause defined after Stages of Reproductive Aging Workshop.
^bWomen with surgically induced menopause and other reasons for menopause excluded.

Figuur 1. Leeftijden van optreden van de natuurlijke menopauze voor verschillende landen. Data van Dravta, 2009 (3)

Als beginpunt van de menopauze neemt men wel het onregelmatiger worden van de menstruele cyclus (4). Deze periode heet de 'perimenopauze' wat inhoudt dat de vrouw de menopauze nadert. De WHO definieert de perimenopauze als de periode vlak voor de aanvang van de menopauze die gepaard gaat met endocrinologische, biologische en klinische verschijnselen tot één jaar na de laatste menstruatie (5). De perimenopauze treedt op tussen de leeftijd van 45,5 en 47,5 jaar en duurt gemiddeld 4 jaar (5). Soms wordt de term premenopauze gebruikt voor de periode van 1 of 2 jaar voor de menopauze. De postmenopauze vangt aan na de laatste menstruele periode. Men spreekt van een premature menopauze wanneer de menopauze plaatsvindt voor de leeftijd van 40 jaar of wanneer de leeftijd van de vrouw onder twee SD's ligt van de gemiddelde leeftijd waarop de menopauze aanvangt binnen een bepaalde referentiepopulatie. Wanneer de beide eierstokken chirurgisch verwijderd zijn of wanneer de functie van de eierstokken aangetast is, treedt er een geïnduceerde menopauze op (5,6). De verschillende tijdsperiodes rond de menopauze zijn voorgesteld op een tijdslijn in figuur 2.



Figuur 2. De verschillende tijdsperiodes rond de menopauze. Data van D'Haeseleer et al., 2009 (7).

Menopauzaal syndroom

Een groep symptomen en klachten die mogelijk met de menopauze samenhangen vormen samen het menopauzaal syndroom (5). De symptomen van het menopauzaal syndroom kunnen worden verdeeld in drie categorieën (8): vasomotorische symptomen zoals opvliegers en nachtzweeten, psychosomatische symptomen zoals onder andere hoofdpijn of ademhalingsmoeilijkheden en als laatste categorie psychologische symptomen die verdeeld kunnen worden in enerzijds symptomen m.b.t. angst en anderzijds symptomen m.b.t. depressie, zoals slaapmoeilijkheden of een gebrek aan energie. In de Greene Climacteric Scale (GCS) wordt ook gevraagd naar de mate van verlies van seksuele interesse (8). De onderdelen zijn weergegeven in figuur 3 en de volledige GCS is opgenomen in het appendix van hoofdstuk 4. In andere vragenlijsten met betrekking tot de beleving van menopauzale klachten bevaart men bijkomende klachten of omschrijft men een andere indeling van symptomen (6, 9).

J.G. Greene :Maturitas 61 (1-2) (2008) 78-84 81

Table 4
Symptoms agreed by at least three factorial studies

Vasomotor	Somatic	Psychological	
		Anxiety	Depression
Hot flushes	Pressure or tightness in head or body	Feeling tense or nervous	Feeling unhappy or depressed
Night sweats	Muscle and joint pains	Attacks of panic	Loss of interest in things
	Parts of body feel numb/tingling	Heart beating quickly or strongly	Irritability
	Headaches	Excitable	Crying spells
	Feeling dizzy or faint	Difficulty in sleeping	Feeling tired or lacking in energy
	Breathing difficulties	Difficulties in concentrating	
	Loss of feeling in hands/feet		

Figuur 3. De indeling van menopauzale klachten van de Greene Climacteric Scale. Data van Greene 2008 (8)

Het menopauzaal syndroom blijkt geen universeel verschijnsel te zijn. In Japan hebben veel minder vrouwen last van opvliegers of nachtzweeten in vergelijking met Westerse culturen. Ook zou slechts een minderheid van de vrouwen in Japan depressieve gevoelens en prikkelbaarheid ervaren. Indiase vrouwen zouden ook geen klachten in de zin van depressie of duizeligheid rapporteren (10).

Etiologie

Veranderingen in de concentratie van geslachtshormonen in het lichaam veroorzaken veranderingen van de hormonale balans in het lichaam van de vrouw. Tijdens de perimenopauze worden de menstruele cycli onregelmatiger, ovulaties komen niet meer in elke cyclus voor en oestrogeenconcentraties en progesteronconcentraties nemen af (11). Om de eierstokken bij het lage oestrogeenniveau te stimuleren, begint door het negatieve feedbacksysteem de productie van het follikelstimulerend hormoon (FSH) en het luteïniserend hormoon (LH) reeds vóór de aanvang van klinische menopauzale symptomen te stijgen. Daardoor blijft de concentratie van oestrogenen relatief

goed bewaard tot het einde van de perimenopauze (4). Nadien volgt een permanente onderbreking van de menstruatie wegens het verlies van de folliculaire eierstokactiviteit, dat het einde van de reproductieve periode markeert (4, 6). Tijdens de menopauze nemen de concentraties van het oestrogeen sterk af en stopt de secretie van progesteron, maar de secretie van androgenen wordt voortgezet waardoor de hormonale invloed van androgenen relatief toeneemt (11, 12).

Invloed van de menopauze op de larynx

Een overzicht van de literatuur over de mogelijke effecten van hormonale veranderingen rond de menopauze op de histologie en de morfologie van de larynx wordt gegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Literatuuroverzicht over de impact van de menopauze op de larynx en de stem.

Onderzoekers	Deelnemers	Methoden	Resultaten
Boulet en Oddens (1995)	48 professionele zangeressen	vragenlijsten	-77% ondervindt stemveranderingen rond de leeftijd van 50 jaar -klachten: verminderde flexibiliteit, verlies van hoge tonen, timbreverandering, minder stabiliteit en heesheid
Abitbol et al. (1999)	100 menopauzale vrouwen, allen professionele stemgebruikers	-electrolottografie (EGG) -uitstrijkjes van larynx en baarmoeder -videolaryngoscopie -spectro-akoestische analyse	-EGG onregelmatiger dan bij jonge vrouwen -gelijkaardige cytologische aspecten tussen baarmoeder en larynx -17% ervaart dysfonie, verminderd intensiteits- en frequentiebereik, verlies van kwaliteit en timbre in spreek- en zangstem -morfologische veranderingen bij vrouwen die dysfonie ervaren: mucosale atrofie, microvarices, doffere mucosa, asymmetrische vibratiepatronen, verminderde beweeglijkheid van de arytenoiden
Caruso et al. (2000)	67 menopauzale vrouwen	uitstrijkjes van larynx en baarmoeder	-gelijkaardige cytologische aspecten in baarmoeder en larynx
Mendes-Laureano (2006)	15 reproductieve vrouwen, 15 menopauzale vrouwen de HS gebruikten, 15 menopauzale vrouwen zonder HS	akoestische analyse	geen verschillen in Fo tussen de drie groepen
Meurer et al. (2004)	45 postmenopauzale vrouwen, 45 reproductieve vrouwen	akoestische analyse	postmenopauzale vrouwen vertonen een lagere Fo
Raj et al. (2010)	20 menopauzale vrouwen, 35 reproductieve vrouwen	akoestische analyse	menopauzale vrouwen vertonen een lagere Fo, een kleinere MFT en een beperkter frequentiebereik
Schneider et al. (2004)	107 menopauzale vrouwen	-vragenlijst -videolaryngoscopie -Voice Range Profile	-46% ervaart stemveranderingen -33% ervaart stemongemak -vrouwen zonder stemklachten: geen anatomische of fysiologische abnormaliteiten -vrouwen met stemklachten: meer visceuze mucosa, zwelling stemplooien, oedeem, beperktere stemomvang

Diverse menopauzale stemklachten worden in wisselende mate beschreven en niet alle menopauzale vrouwen rapporteren stemklachten. Genoemd worden het verminderen van de flexibiliteit, een verlaagde intensiteit, vocale moeheid, minder frequentiebereik en verlies van kwaliteit in de zangstem en spreekstem door bijvoorbeeld heesheid (11). Ook uitdrogen van de stem en meer keelschrapen, maar ook lokaal oedeem (13,14,15). De leeftijd van vijftig jaar wordt door meerdere onderzoekers als een cruciale leeftijd aangemerkt (11,12,13). Wanneer mannen van rond de vijftig jaar worden vergeleken met vrouwen van dezelfde leeftijd, vermeldt men bij de vrouwen meer hoogteverlies en meer verlies van controlemogelijkheden van de stem (14). Vrouwen met stemklachten zouden ook meer psychovegetatieve klachten rapporteren.

Als morfologisch veranderingen, die eveneens in wisselende mate voorkomen, worden genoemd een musculaire atrofie, minder glanzend aspect van de mucosa van de stemplooien, microvarices, asymmetrische vibratiepatronen, minder amplitude tijdens de fonatie en een verminderde beweeglijkheid van de arytenoïden (11,12,13,14).

Een uitstrijkje van het slijmvlies van de baarmoeder en van de stem zou postmenopauzaal cytologische overeenkomsten vertonen; men vond in beide organen mucosale atrofie (11,12,7).

Akoestisch wordt in de menopauze een lagere fundamentele spreekstem beschreven, een lagere maximale fonatietijd (MFT) en minder frequentiebereik (16), hoewel ook het ontbreken van veranderingen in de het frequentiebereik is beschreven (17).

Hormonale substitutie (HS)

Postmenopauzale hormonale substitutie (HS) maar ook orale anticonceptie zijn hormonale behandelingen die een effect op de stem kunnen hebben. Indien men androgenen inneemt, kan de spreekstem dalen, het vocaal bereik in de hoge tonen afnemen, de stem hees of schor worden en/of vocale zwakheid optreden. Men spreekt dan van een virilisatie-effect (18). Dit kan vooral bij zangeressen een probleem vormen. Het is daarom aangewezen om hormonale behandelingen te nemen zonder androgene component (18, 5). Hormonale substitutie tijdens de menopauze zou vasomotorische symptomen en het risico voor o.a. osteoporosis en cardiovasculaire ziektes verminderen (19, 12, 6). Wat betreft de stem verwacht men van HS minder dystrofie van de laryngeale mucosa, een verminderde daling van de Fo en van de spraakintensiteit. Oestrogeen lijkt in zekere mate een orgaanconserverend effect te hebben op de larynx(7).

Professionele zangeressen

Zangeressen zijn gevoelig voor stemveranderingen. Zij zijn gevoeliger voor veranderingen in spiercoördinatie en andere proprioceptief waarneembare veranderingen in het lichaam dan personen die hun stem niet voor hun beroep gebruiken (18). Stemproblemen bij professionele sprekers en zangers wegen zwaarder. Bij professionele zangers hangt de carrière en het inkomen af van de stem, maar deze groep zangers zou bij het ouder worden minder stemveranderingen ervaren dan personen die geen stemperformers zijn, dankzij jarenlange stemtraining en zangervaring (20).

Doel van het onderzoek

In dit hoofdstuk worden professionele zangeressen die zich in een reproductieve groep bevinden vergeleken met professionele zangeressen die zich in een menopauzale groep bevinden. In deze laatste groep zijn die zangeressen opgenomen die zelf aangaven zich in de menopauze of in de perimenopauze te bevinden.

De studie heeft als doel te onderzoeken welke stemveranderingen optreden in de zangstem en in welke mate stemklachten gerapporteerd worden rond de menopauze bij professionele zangeressen. Verder wordt nagegaan of de in deze studie gemeten stemparameters verschillend voorkomen bij menopauzale en reproductieve vrouwen.

Deelnemers

In het tweede gedeelte van de studie, in Hoofdstuk 2 vermeld als Voortzetting, kon in de vragenlijst speciale aandacht worden gegeven aan de menopauze. Deze onderzoekspopulatie omvatte 83 vrouwen, van wie de data van het *fonetogram*, de vibratogegevens en de maximale fonatietijd beschikbaar waren, en van deze 83 vulden 55 zangeressen de vragenlijst in met betrekking tot de menopauze. Dit waren professionele zangeressen van verschillende leeftijden. Zij werden op vrijwillige basis gerekruteerd uit professionele koren zoals het Koor van de Nederlandse Opera, het Koor van de Vlaamse Opera (Antwerpen), het koor van De Munt (Brussel), het Groot Omroep Koor, Capella Amsterdam, het Nederlands Kamerkoor en The Amsterdam Baroque Choir. De onderzoekspopulatie bestaat uit 39 zangeressen die zich in de reproductieve fase bevinden en uit 16 zangeressen die aangaven zich in de perimenopauze of menopauze te bevinden.

Materiaal

Fonetogram (VRP)

Fonetogrammen werden afgenomen om de laryngale mogelijkheden grafisch voor te stellen aan de hand van frequentie en intensiteit. De fonetogrammen werden gemaakt met Voice Profiler (VP) 4.2. Spectral uitgegeven door Peter Pabon (21)

Vibratometing

De zangers werd gevraagd een toon te zingen op /a/ gedurende 5 seconden, op een zelfgekozen comfortabele toon en luidheid, met een door de zanger als normaal ervaren vibrato. Uit de registratie van dit geluidsfragment werd het middendeel geselecteerd van 2 seconden, waaruit de Fo contour berekend werd met het programma PRAAT 5.1.20 (door Paul Boersma en David Weenink). De Fo data werden opgeslagen met een resolutie van 100 samples per seconde. Verdere analyse vond plaats met het programma FoTrace Analysis (Vocology 8). Dit leverde over het fragment van 2 seconden de gemiddelde vibrato amplitude in Hz, de SD van de gemiddelde amplitude in Hz, de gemiddelde frequentie van het vibrato in Hz, en de SD van de gemiddelde frequentie in Hz.

Maximale fonatietijd (MFT)

De MFT werd bepaald door de zanger te vragen om op een zelfgekozen comfortabele toonhoogte en luidheid een /a/ te foneren. Dit is driemaal achtereenvolgens herhaald. De langste fonatietijd werd gekozen om in de analyses op te nemen.

Vragenlijst

Na de objectieve metingen werden de deelnemers gevraagd een vragenlijst in te vullen met verscheidene subjectieve parameters op de kwaliteit van de stem, te beoordelen in een tienpuntsschaal. De Voice Handicap Index aangepast aan de Zangstem (VHI zangstem) (22) en de Greene Climacteric Scale (GCS) (6) werden toegevoegd (Vragenlijst waarin pVHI en GCS in Appendix hoofdstuk 1).

Casusbesprekingen

Ter illustratie van de stemveranderingen die professionele zangeressen doormaken tijdens de menopauze, werden zes menopauzale zangeressen geïnterviewd over hun ervaringen.

Statistische methoden

Voor de statistische analyses van de parameters werd het programma Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 16.0. Met de Mann-Whitney U test (M-W U) (2-zijdig) of de t-toets werd gebruikt om verschillen na te gaan tussen de menopauzale en de reproductieve groepen. Om de correlatie tussen stemklachten en algemene menopauzale klachten na te gaan, werd de Spearman rho (ρ) berekend. Aangezien de celgrootte erg klein is, wordt het laagste significantieniveau bepaald op $p \leq 0.1$. De percentages van de gegevens verkregen uit de vragenlijst zijn gebruikt om de populatie te schetsen.

Resultaten

Aan de zangeressen werd gevraagd of ze zich in de menopauze bevonden, nog niet in de menopauze bevonden of de menopauze naderden. Op basis hiervan werden twee groepen onderscheiden: een groep die tot dan toe nog geen hormonale veranderingen ondervonden had en een groep die reeds wel hormonale veranderingen hadden ondervonden. Bij deze laatste groep zijn zowel de vrouwen gerekend die aangaven zich in de menopauze te bevinden als zij die aangaven de menopauze te naderen. We noemen deze groepen respectievelijk de reproductieve groep en de menopauzale groep. De leeftijden binnen de menopauzale groep variëren tussen 46 en 63 jaar. De leeftijden binnen de reproductieve groep variëren binnen 30 en 49 jaar. Zoals weergegeven in tabel 2 zien we dat de verdeling tussen beide groepen niet gelijkmatig is. De meeste vrouwen bevinden zich in de reproductieve groep.

Tabel 2. *Verdeling van de deelnemers (n=55) over de groepen.*

Groep	n	%
Reproductieve groep	39	71%
Menopauzale groep	16	29%
Totaal	55	100%

In tabel 3 is de verdeling van de zangeressen over de verschillende stemtypen weergegeven. Over de twee groepen zijn de sopranen en de alten niet gelijkmatig verdeeld. Toch is deze verdeling niet significant verschillend voor beide groepen.

Tabel 3. *Verdeling van de zangeressen (n=55) over de stemtypen.*

stemtype	Reproductieve groep n=39	Menopauzale groep n=16
Sopranen	59%	44%
Mezzo sopranen	36%	37%
Alten	5%	19%

Stemklachten

Beoordelingsschalen voor de menopauzale groep

Specifieke vragen werden gesteld aan de zangeressen die aangaven zich in de menopauze te bevinden. Hierbij werd nagegaan in welke mate bepaalde stemveranderingen bij deze vrouwen van toepassing zijn sinds men hormonale veranderingen ervaart.

De vragen werden gesteld aan de hand van tienpuntsschalen. Er is voor gekozen om scores van 5 of 6 als een verwaarloosbare verandering te beschouwen. Scores van 7 en hoger zullen als een toename beschouwd worden en scores van 4 en lager als een afname. De vragen en de bevindingen zijn weergegeven in Appendix Hoofdstuk 4, figuur 1,2 en 3.

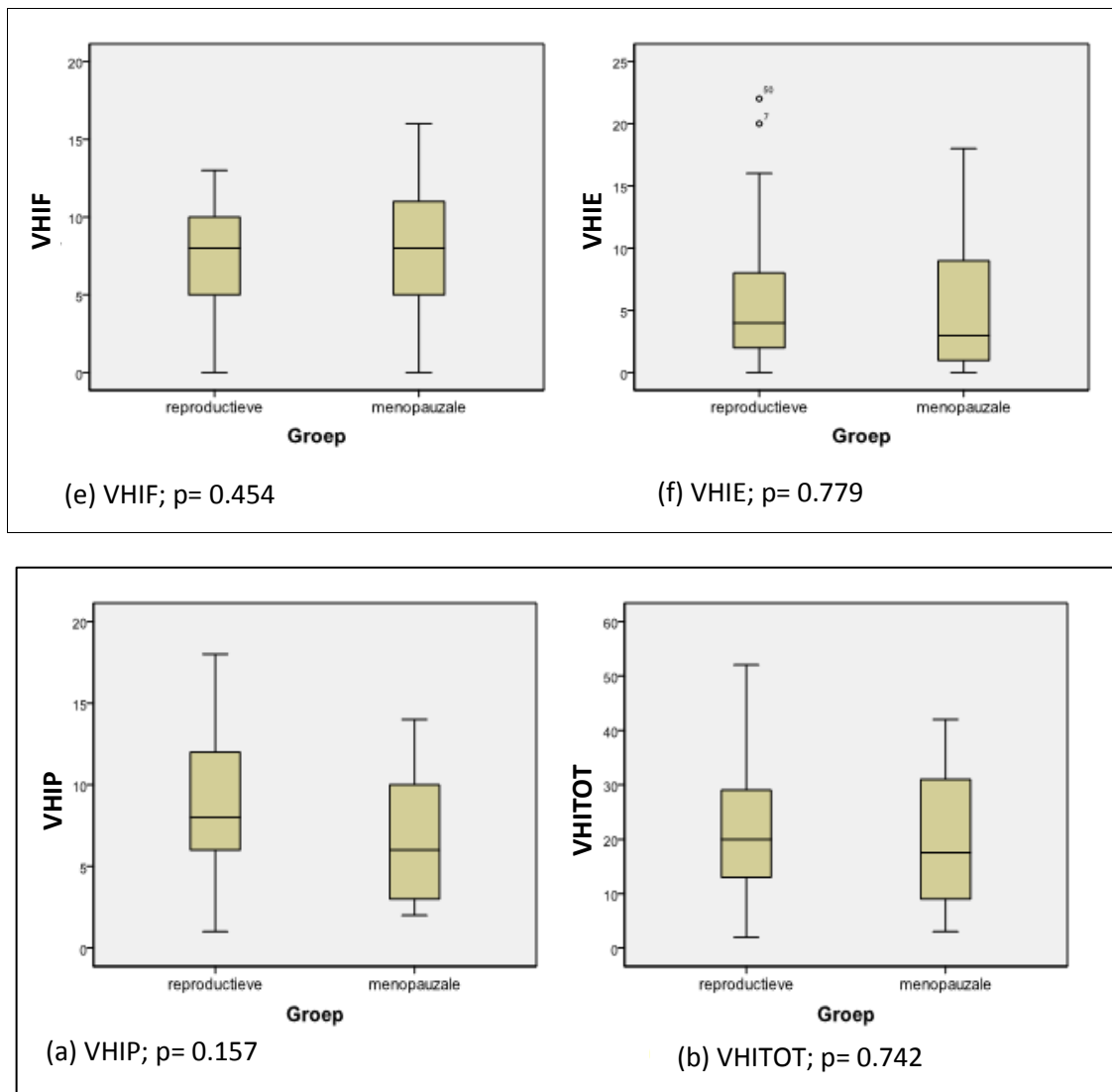
Ongeveer 50% (n=7,8 of 9) van de zangeressen geeft aan zo goed als geen verandering te ervaren op het vlak van het bereiken van de hoogste tonen, van de laagste tonen, de luidste tonen, de zachtste tonen, de stemcontrole, de soepelheid, het timbre, de stemstabiliteit en ademsteun sinds de aanvang van de (peri)menopauze. Ongeveer 60 tot 70% van de zangeressen (n=10 of meer) geeft aan zo goed als geen veranderingen te ervaren in stemkwaliteit, draagkracht, toonjuistheid, toonvastheid, registerovergangen en stemcontrole.

Ongeveer 50% meldt meer gemak bij het bereiken van de laagste tonen, een vibratoverandering en een toegenomen stemstabiliteit sinds de aanvang van de (peri)menopauze. De meeste zangeressen (n=10) geven aan geen toegenomen droog gevoel in de keel of mond te ervaren.

Van de (peri)menopauzale vrouwen geeft 12 tot 25 % aan moeilijker de hoogste tonen te bereiken, moeilijker de zachtste tonen en meldt een afname op het gebied van stabiliteit, soepelheid, draagkracht, ademsteun en stemcontrole.

Voice Handicap Index aangepast aan de Zangstem: de reproductieve groep vs de menopauzale groep

De VHI aangepast aan de Zangstem (VHI zangstem) drukt uit in welke mate een beperking wordt ervaren in de eigen zangstem, verdeeld over functioneel (VHIF zangstem), emotioneel (VHIE zangstem) en fysiek (VHIP zangstem) vlak. Hoe hoger de score, des te minder ervaren beperkingen. Met de VHI aangepast aan de Zangstem konden geen statistisch significante verschillen aangetoond tussen de reproductieve en de menopauzale groep. Figuur 2 demonstreert dat op emotioneel en fysiek vlak de menopauzale groep een iets lagere mediaanscore vertoont dan de reproductieve groep, zoals zichtbaar op respectievelijk figuren 2(b) en 2(c). Figuur (d) geeft aan dat de totaalscore iets lager ligt binnen de menopauzale groep dan binnen de reproductieve groep. Deze verschillen zijn niet significant.



Figuur 2. Voice Handicap Index aangepast aan de Zangstem: Verschillen voor (a) VHIF reprod.(n=39) en menop. (n=15), (b) VHIE reprod (n=39) en menop.(n=16), (c) VHIP reprod. (n=39) en menop. (n=15), (d) VHITOT reprod. (n=39) en menop. (n=14), waarvoor geldt 'reprod'=reproductieve groep en 'menop'=menopauzale groep

Green Climacteric Scale

Door de zangeressen uit de menopauzale groep werd de Greene Climacteric Scale ingevuld, waarmee de aanwezigheid van algemene menopauzale klachten wordt nagegaan. De gemiddelde scores en SD's zijn opgenomen in tabel 4. Deze waarden kunnen vergeleken worden met waarden uit een algemene populatie vrouwen die zich niet in de menopauze bevinden binnen een leeftijdsgroep tussen 40 en 55 jaar uit het onderzoeksmateriaal van Greene (Tabel 5). De gemiddelde waarden voor de afzonderlijke scores zijn lager dan of ongeveer gelijk aan de scores gevonden in het onderzoek van Greene. Ook de angstscore en depressiescore zijn laag.

Tabel 4. Scores Greene Climacteric Scale

Schaal	Onderzoekspopulatie		
	aantal	gemiddelde	SD
Psychologische (P)	12	5.42	5.14
Somatische (SO)	15	2.20	2.27
Vasomotorische (V)	16	1.25	1.44
Seksuele dysfunctie (S)	16	0.63	
Angstscore	12	3.75	3.16
Depressiescore	15	1.67	1.99

Tabel 5. Algemene populatie, onderzoek Greene.

Schaal	Onderzoekspopulatie		
	aantal	gemiddelde	SD
Psychologische (P)	200	7.42	6.41
Somatische (SO)	200	3.25	3.64
Vasomotorische (V)	200	1.79	1.12

Verschillen tussen de reproductieve en de menopauzale groep:

Stemparameters

Voor de kenmerken van frequentie en intensiteit, uit het fonetogram verkregen, de vibratokenmerken en de MFT maximumfrequentie, werd nagegaan of er verschillen waren tussen de reproductieve groep en de menopauzale groep. Voor al deze stemparameters zijn de gemiddelden, standaarddeviatie en de berekende p waarden weergegeven in het Appendix Hoofdstuk 4, tabel 1. Een resumé van deze tabel wordt hieronder gegeven in Tabel 6.

Tabel 6. *Stemparameters in de reproductieve en de menopauzale groep, p waarden, Mann-Whitney U*

	Sopranen in de meno-pauze n=6		Mezzo-sopranen in de meno-pauze n=5		Alten in de meno-pauze n=5	
		p		p		p
Fo Max (Hz)	lager	0,004 ***		0,510	lager	0,095 *
Range Fo (Hz)	kleiner	0,008 ***		0,661	kleiner	0,056 *
Int Min		0,892	hoger	0,052 *		0,095 *
SD Ampl V		0,937	hoger	0,069 *		0,222
SD Freq V		0,302	hoger	0,052 *		0,421

*p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; ****p<0,001

In de menopauzale groep werden bij de sopranen en de alten lagere waarden gevonden de hoogste frequentie (FoMax) en het frequentiebereik, (RangeFo) en bij de mezzo-sopranen een hogere minimumintensiteit (Int Min) en hogere ($p<0,1$) standaarddeviaties van de vibratoamplitude en de vibratofrequentie (SD Ampl V en SD Freq V). Daarmee tekent zich bij alle stemgroepen een beperking van het frequentiebereik af, en bij de mezzo-sopranen nog een onregelmatiger worden van het vibrato. Wat betreft de andere gemeten parameters werden geen significante verschillen gevonden tussen de reproductieve en de menopauzale vrouwen.

Casusbesprekingen

Zes professionele zangeressen zijn geïnterviewd over het vóórkomen van stemveranderingen rond de menopauze bij zichzelf of bij collega-zangeressen. De interviews zijn gedaan door destijds studente logopedische en audiologische wetenschappen aan de KU Leuven Berdien de Herdt, inmiddels Master of Science. Haar masterthesis getiteld “Stemveranderingen rond de menopauze bij professionele koorzangeressen” ligt ten grondslag aan dit hoofdstuk 4 over de menopauze. De keuze van de te interviewen professionele zangeressen is tot stand gekomen door rondvraag te doen in en om het Lemmenststituut te Leuven naar zangeressen die zich in het kader van dit onderwerp wilden laten interviewen. Geen van de geïnterviewde zangeressen was professioneel koorzangeres. De ervaringen van deze vrouwen zijn daarom niet minder illustratief. Van deze interviews wordt uitgebreid verslag gedaan in het Appendix bij Hoofdstuk 4. Hieronder volgt een korte samenvatting.

Van de geïnterviewde zangeressen bevonden zich vier in de menopauze of waren de menopauze reeds voorbij. Eén zangeres bevond zich in de perimenopauze en één zangeres wist het niet. De meningen over mogelijke veranderingen in de zangstem waren verdeeld. Vijf zangeressen hadden één gemeenschappelijke menopauzale klacht: een droog gevoel in de keel. Op slechts één zangeres na veranderde ook het vibrato. Deze zou meer overgaan in de richting van een zogeheten “wobble”.

De meeste zangeressen ervoeren een verlies van hoge tonen, een toename van vocale moeheid en de afname van energie en spierkracht wat zou leiden tot de afname van een optimale ademsteun. Sporadisch sprak men van een afname in soepelheid, een bemoeilijking van registerovergang en een verlies van kwaliteit door toename van lucht in de stem. Ook de toonjuistheid zou in sommige gevallen wegens afname van controle verminderen. Toch ervoeren twee zangeressen ook een toename van het frequentiebereik en een toename van stemcontrole.

Samenvatting en conclusie

In dit hoofdstuk is nagegaan, welke stemveranderingen door professionele koorzangeressen rond de menopauze genoemd worden, in welke mate die klachten voorkomen en of de menopauzale vrouwen verschillen van de reproductieve vrouwen, qua gemeten stemparameters. Onder de menopauze is hier verstaan de periode in het leven van de vrouw waarin een volledige stopzetting plaatsvindt van de menstruele cyclus, en in die periode wordt de peri- of premenopauzale periode meegerekend, waarin de cyclus onregelmatig begint te worden. In de literatuur wordt een groep symptomen en klachten beschreven die mogelijk met de menopauze samenhangen, men noemt dit het menopauzaal syndroom. Er worden diverse stemklachten beschreven, maar niet alle menopauzale vrouwen zouden stemklachten ervaren. Men noemt het verminderen van de flexibiliteit, men zou minder luid en hoog kunnen, en klachten komen voor over heesheid, een droge mond, keelschrapen en minder controle mogelijkheden.

De onderzoekspopulatie voor dit deel van het onderzoek bestaat uit 55 professionele zangeressen, werkzaam in professionele koren, welke allen onder andere de Voice Handicap Index aangepast aan de zangstem (VHIzangstem) en de Greene Climacteric Scale (GCS) invulden en van wie de gemeten waarden van frequentiebereik, intensiteitsbereik, vibratoparameters en de Maximale Fonatietijd (MFT) beschikbaar waren. Van deze 55 vrouwen waren er 16 in de menopauze, 29 niet.

Van de menopauzale vrouwen in deze onderzoekspopulatie geeft ongeveer een kwart aan moeilijker de hoogste tonen te bereiken, moeilijker de zachtste tonen en meldt een afname op het gebied van stabiliteit, soepelheid, draagkracht, ademsteun en stemcontrole. Uitgedrukt in de Voice Handicap Index aangepast aan de zangstem (VHIzangstem) werd mogelijk een iets lagere score gevonden bij de menopauzale vragen, hetgeen aangeeft dat menopauzale vrouwen nauwelijks méér stemklachten melden dan reproductieve vrouwen, gemeten met de VHI aangepast aan de zangstem. De gemiddelde scores van de Greene Climacteric Scale (GCS), die algehele menopauzale klachten nagaat, lieten zien dat algemene menopauzale klachten in de onderhavige studiepoulatie even veel of zelfs minder voorkwamen dan in een referentiepopulatie van niet-menopauzale vrouwen.

Bij het vergelijken van de meetresultaten van de gemeten stemparameters bleek de hoogste frequentie (FoMax) met name bij de sopranen lager in de groep menopauzale vrouwen: ook in dit hoofdstuk blijkt de hoogste gezongen toon de achilleshiel, maar dit hangt mogelijk ook samen met het feit dat de groep menopauzale vrouwen ouder was dan de groep reproductieve vrouwen. Daarmee kan de lagere FoMax in de menopauzale groep niet geheel op conto van de menopauze geschreven worden. In mindere mate werden er lagere waarden gevonden voor de FoMax bij de menopauzale alten, de mezzo-sopranen konden moeilijker heel zacht zingen en het vibrato bij de mezzo-sopranen was ook iets onregelmatiger in vergelijking met de vrouwen die niet in de menopauze waren.

Bibliografie

- (1) WHO, Utian WH. 2004;1333-138.
- (2) Awan SN. The aging female voice: Acoustic and respiratory data. *Clinical linguistics & Phonetics* 2006;2(20):171-80.
- (3) Dratva J, Gomez Real F, Schindler C, Ackerman-Lieblich U, Gerbase MW, Probst-Hensch NM, et al. Is age at menopause increasing across Europe? Results on age at menopause and Determinants from two popular-based studies. *Menopause* 2009;16(2):385-94.
- (4) Burger HG, Dudley EC, Robertson DM, Dennerstein L. Hormonal changes in the menopause transition. *The endocrine society* 2002;57:257-75.
- (5) Utian WH. Menopause-related definitions. *International congress series* 2004;1266:133-8
- (6) Ramesh S, Tewari PV, Chaturvedi C. Menopausal syndrome. *Pobe* 1984;3(164):173
- (7) D'haeseleer E, Depypere H, Claeys S, Van Lierde K, Van Borsel J. The menopause and the female larynx, clinical aspects and therapeutic options: A literature review. *Maturitas* 2009;64:27-32
- (8) Greene JG. Constructing a standard climacteric scale. *Maturitas* 2008;61(1):78-84.
- (9) Chedraui P, Aguirre W, Hidalgo L, Fayad L. Assessing menopausal symptoms among healthy middle aged women with the Menopause Rating Scale. *Maturitas* 2007;57(3):271-8
- (10) Avis NE, Brockwell S, Colvin A. A universal menopausal syndrome? *The American Journal of Medicine* 2005;118(12B):37-46.
- (11) Abitbol J, Abitbol P, Abitbol B. Sex hormones and the female voice. *Journal of Voice* 1999;13(3):424-46.
- (12) D'haeseleer E, Depypere H, Claeys S, Van Lierde K. De menopauzale stem en de gevolgen van hormonale substitutie. *Stem-, spraak-, en taalpathologie*. Nijmegen: Nijmegen University Press; 2007. P. 192-207
- (13) Boulet MJ, Oddens B. Female voice changes around and after menopause – an initial investigation. *Maturitas* 1995;23:15-21.
- (14) Jansen L. Specifieke problematiek bij klassieke zang. *Bridging Voice Professionals*. Nijmegen: UMC St. Radboud; 2007. P. 267-79.
- (15) Schneider B, van Trotsenburg M, Hanke G, Bigenzahn W, Huber J. Voice impairment and Menopause. *The Journal of the North American Menopause Society* 2004;11(2):151-8.
- (16) Meurer EM, Wender MCO, van Eye Corleta H, Capp E. Female suprasegmental speech parameters in reproductive age and postmenopause. *Maturitas* 2004;48:71-77
- (17) Mendes-Laureano J, Sa MFS, Ferriani RA, Aguiar-Ricz LN, Valera FCP, Kupper DS, et al. Comparison of fundamental voice frequency between menopausal woman at menopause. *Maturitas* 2006;55:195-9.
- (18) D'haeseleer E, Van Lierde K, Depypere H. The impact of menopause and hormone therapy on vocal and nasal resonance 2011.
- (19) Morris RJ, Brown WS, Hicks DM, Howell E. Phonational profiles of male trained singers and nonsingers. *Journal of Voice* 1995;9(2):142-8.
- (20) Boone DR. The three ages of voice. The singing/acting voice in the mature adult. *Journal of Voice* 1997;11(22):161-4.
- (21) Pabon P. Manual voice profiler version 4.2 spectral c2007. Available at: <http://kc.koncon.nl//staff/Pabon/OtherActivities?VoiceProfiler/ManualVPjan7.pdf> (accessed 22 October 2012)

(22) Morsomme D, Gaspar M, Verduyct I. Voice Handicap Index Adapted to the Singing Voice. Bridging Voice Professionals. Nijmegen: UMC St. Radboud; 2007. 223-6

Appendix Hoofdstuk 4

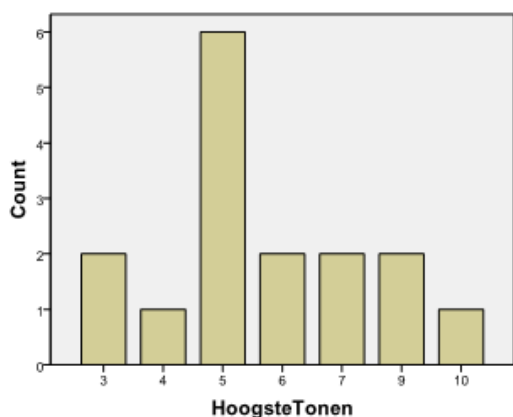
Voice Handicap Index aangepast aan de Zangstem (VH/zangstem)

		Nooit	Bijna nooit	Soms	Bijna altijd	Altijd
1	Ik heb moeite met de overgang van het ene register naar het andere.					
2	Ik heb de indruk kracht te moeten zetten bij het zingen.					
3	Ik vermijd zingen met muzikale begeleiding (orkest, band, piano).					
4	Ik heb moeite met de frases af te maken.					
5	Mijn stem komt moeilijk boven de muzikale begeleiding uit.					
6	Ik voel me gepasseerd bij projecten vanwege mijn stem.					
7	Ik maak mij zorgen om mijn stemproblemen.					
8	Ik ondervind inkomensverlies t.g.v. mijn stemprobleem.					
9	Mijn humeur wordt beïnvloed door mijn stemprobleem.					
10	Mijn stem laat mij met tussenpozen in de steek.					
11	Het lukt mij niet hoge noten zingend te halen.					
12	Mijn stem is onvast (gaat achteruit tijdens het zingen).					
13	Mijn spreekstem is slechter nadat ik gezongen heb.					
14	Ik ondervind een hinderlijk gevoel of pijn in de keel als ik zing.					
15	De klankkleur van mijn stem stoort me (timbre, scherp, doordringend, korrelig).					
16	Ik vind het moeilijk mijn stem aan te passen aan de situatie (plaats, afstand, omgeving, sfeer).					
17	De klank van mijn stem varieert wanneer er gezongen wordt tijdens een repetitie of uitvoering. Bij andere gelegenheden?					
18	Ik heb een ruisje op mijn stem.					
19	Zelfs na het opwarmen (inzingen) lukt het me niet een goede stem te hebben.					

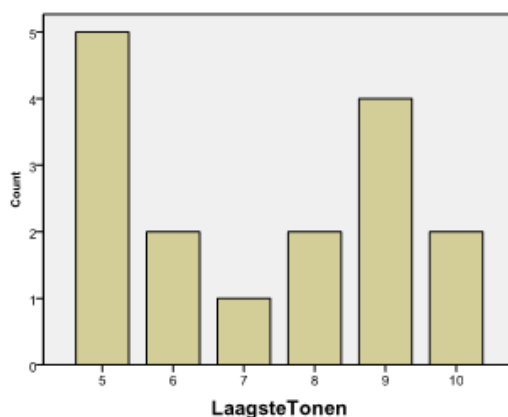
		Nooit	Bijna nooit	Soms	Bijna altijd	Altijd
20	De helderheid van mijn stem is onvoorspelbaar.					
21	Ik heb de gewoonte veel kracht te zetten bij het spreken.					
22	Ik heb om moeite mijn emoties te vertolken bij het zingen.					
23	Ik heb het idee dat anderen mijn stemproblemen niet begrijpen.					
24	Het zingen zelf maakt me gespannen.					
25	Ik voel me minderwaardig als gevolg van mijn stem.					
26	Mijn stem lijkt breekbaar en droog.					
27	Ik word bang bij het idee te moeten zingen.					
28	Zelf als ik niet zing denk ik aan mijn stemprobleem.					
29	Het gebeurt dat ik weiger om te zingen.					
30	Het overkomt me dat ik de moed verlies als ik aan mijn stemprobleem denk.					

Greene Climacteric Scale

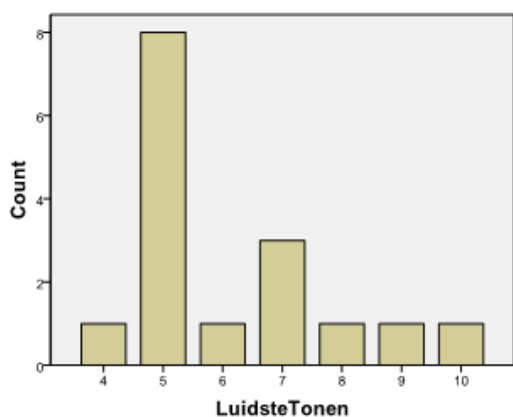
		Helemaal niet	Een beetje	Tamelijk vaak	Extreem vaak
1	Snelle of sterke hartslag				
2	Gespannen of nerveuze gevoel				
3	Slaapmoeilijkheden				
4	Prikkelbaar				
5	Paniek aanvallen				
6	Concentratie moeilijkheden				
7	Moe gevoel of gebrek aan energie				
8	Interesseverlies in de meeste dingen				
9	Ongelukkig of depressief gevoel				
10	Neiging tot huilbuien				
11	Geïrriteerd				
12	Duizelig of flauwtegevoel				
13	Druk in of geknepen gevoel in hoofd of lichaam				
14	Tintelend gevoel of gevoelloosheid in bepaalde lichaamsdelen				
15	Hoofdpijnen				
16	Spier- en gewrichtspijnen				
17	Gevoelsverlies in handen of voeten				
18	Ademhalingsproblemen				
19	Opvliegers				
20	Nachtzweeten				
21	Verlies van seksuele interesse				



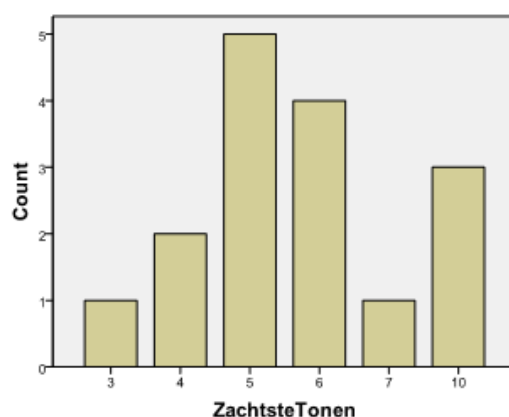
(a) De hoogste tonen bereik ik...



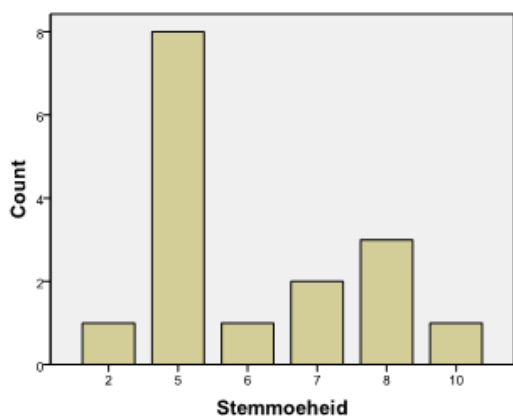
(b) De laagste tonen bereik ik...



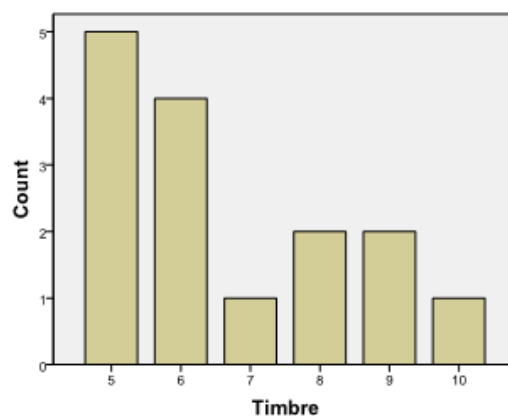
(c) De luidste tonen bereik ik...



(d) De zachtste tonen bereik ik...

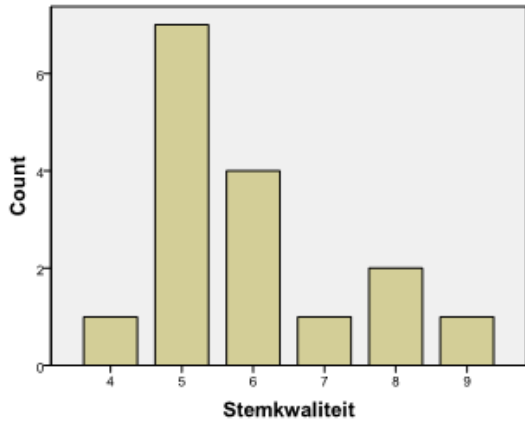


(e) Mijn stem wordt ... moe.

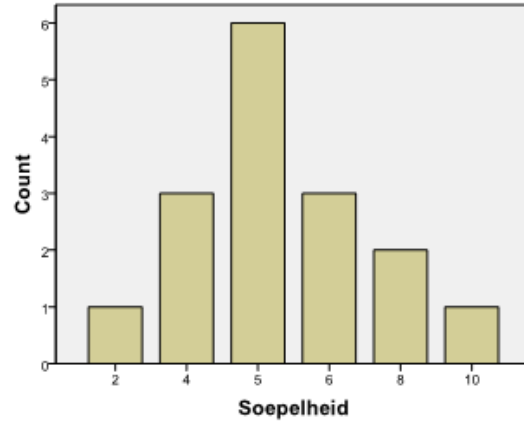


(f) Het timbre in mijn stem is...

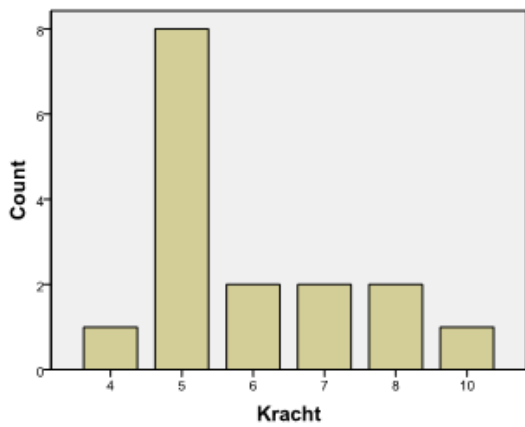
Appendix Figuur 1. Aantal zangeressen uit de menopauzale groep (n=16) voor de verschillende vragen rond de zangstem, waarvoor van (a)-(d) geldt: score 1= moeilijker, score 10= makkelijker, en waarvoor geldt (e) score 1= sneller, score 10= minder snel, (f) score 1=afgenomen, score 10= toegenomen. Scores die niet door zangeressen aangeduid werden, werden niet opgenomen.



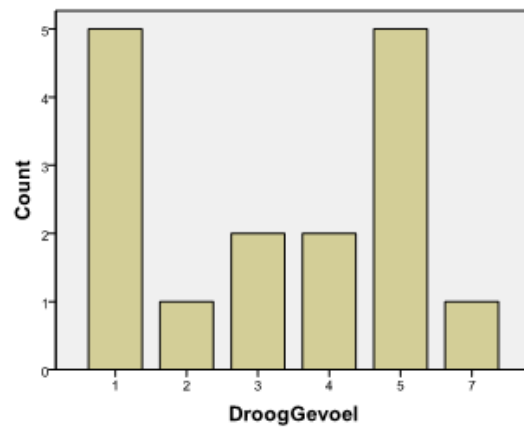
(a) De kwaliteit van mijn stem is...



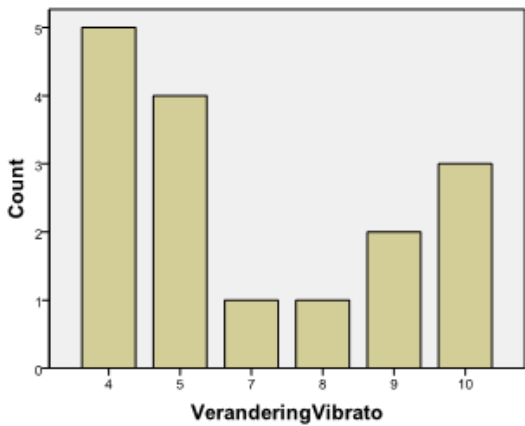
(b) De soepelheid/flexibiliteit van mijn stem is...



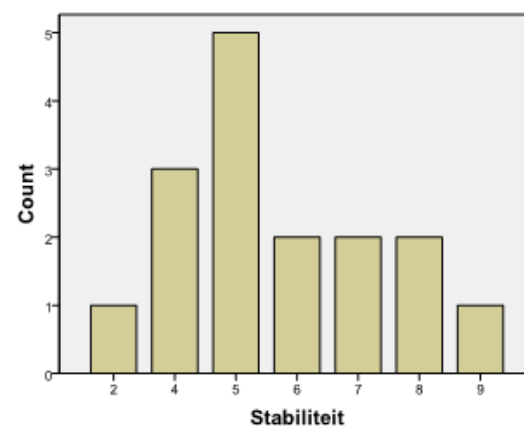
(c) De kracht van mijn stem is...



(d) Ik heb een droog gevoel in keel en/of mond.

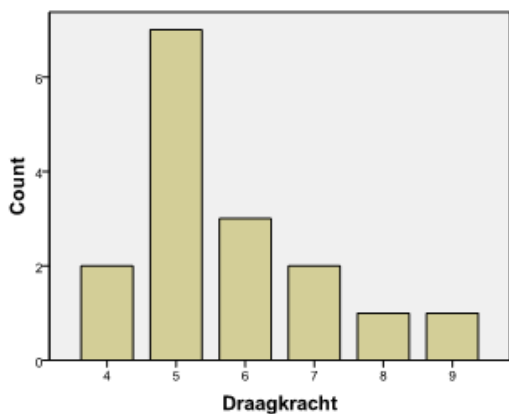


(e) Mijn vibrato is...

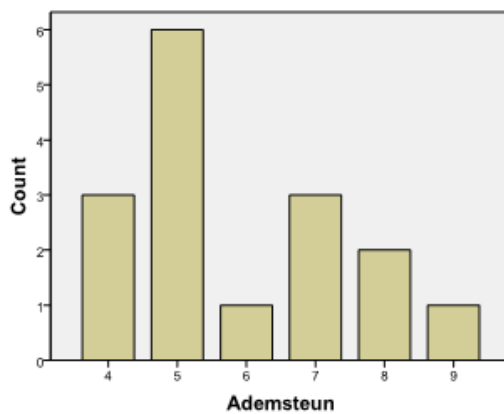


(f) De stabiliteit van mijn stem is...

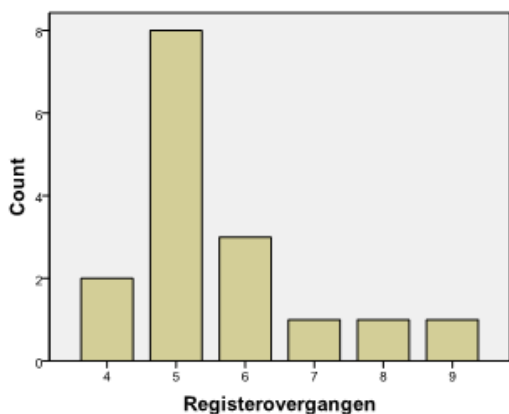
Appendix Figuur 2. Aantal zangeressen uit de menopauzale groep ($n=16$) voor de verschillende vragen rond de zangstem, waarvoor voor (a), (b), (c), (f) geldt: score 1= afgenomen, score 10= toegenomen, waarvoor voor (d) geldt: score 1= helemaal niet waar, score 10= helemaal waar, en waarvoor voor (e) score 1= veranderd, score 10= onveranderd. Scores die niet door zangeressen aangeduid werden, werden niet opgenomen.



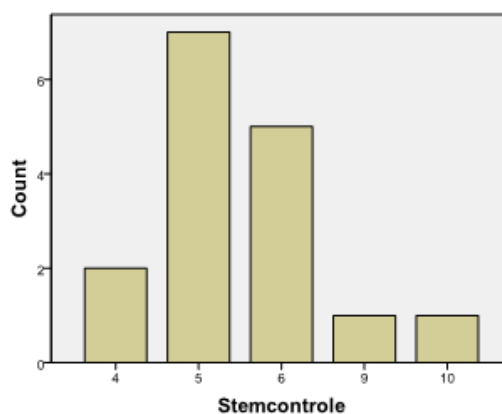
(a) De draagkracht van mijn stem is...



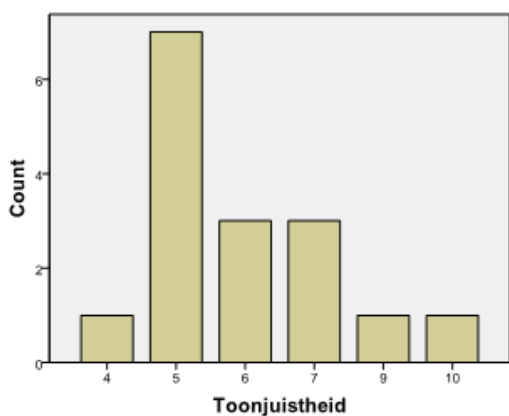
(b) Mijn ademsteun is...



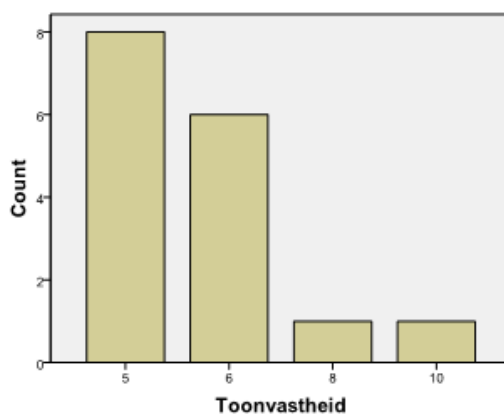
(c) Registerovergangen gaan nu...



(d) Mijn stemcontrole is...



(e) Mijn toonjuistheid is...



(f) Mijn toonvastheid is...

Appendix Figuur 3. Aantal zangeressen uit de menopauzale groep ($n=16$) voor de verschillende vragen rond de zangstem, waarvoor voor (a), (b), (d), (e), (f) geldt: score 1= afgenomen, score 10= toegenomen, waarvoor voor (c) geldt: score 1= moeilijker, score 10= makkelijker. Scores die niet door zangeressen aangeduid werden, werden niet opgenomen.

Appendix Tabel 1. *Stemparameters in de reproductieve en de menopauzale groep, gemiddelden (SD) en p waarden, Mann-Whitney U*

gem.(SD)	Sopranen			Mezzo-sopranen			Alten		
	reprod n=22	menop n=6	p=	reprod n=10	menop n=5	p=	reprod n=5	menop n=5	p=
Fo Max (Hz)	1295,7 (134,5)	1112,0 (116,01)	0,004 ***	1189,5 (168,18)	1152,2 (142,81)	0,510	1103,4 (36,79)	890,8 (150,98)	0,095 *
Fo Min (Hz)	128,4 (16,6)	120,0 (18,0)	0,259	123,4 (17,00)	122,5 (6,03)	0,743	104,8 (16,19)	99,5 (14,35)	0,548
Range Fo (Hz)	1167,3 (136,48)	992,0 (124,59)	0,008 ***	1066,0 (166,97)	1029,7 (143,98)	0,661	998,9 (44,61)	791,2 (145,3)	0,056 *
Int Max	116,8 (2,28)	115,0 (1,69)	0,45	115,5 (2,15)	113,9 (3,8)	0,377	114,0 (5,87)	113,9 (2,83)	0,841
Int Min	44,5 (4,9)	43,8 (4,24)	0,892	42,4 (3,03)	45,8 (4,18)	0,052 *	42,2 (1,82)	44,9 (3,31)	0,095 *
Range Int	72,3 (4,96)	71,3 (3,03)	0,328	73,1 (2,57)	68,1 (6,94)	0,090	71,8 (4,69)	68,9 (3,78)	0,310
Ampl Vibrato	13,7 (5,99)	12,0 (5,12)	0,618	11,8 (9,18)	10,8 (4,39)	0,913	11,2 (3,89)	10,3 (10,38)	0,412
SD Ampl Vibr	1,8 (0,88)	1,9 (1,19)	0,937	1,5 (0,69)	2,2 (0,37)	0,069 *	2,1 (0,55)	1,9 (1,78)	0,222
Freq Vibr	5,4 (0,42)	5,4 (0,45)	0,845	4,6 (1,27)	5,6 (0,64)	0,154	5,6 (0,37)	5,0 (0,8)	0,095 *
SD Freq Vibr	0,5 (0,13)	0,5 (0,15)	0,302	0,6 (0,29)	0,78 (0,28)	0,052 *	0,6 (0,39)	0,5 (0,06)	0,421
Fo Sprst	194,3 (23,42)	188,5 (24,34)	0,356	188,0 (19,55)	195,20 (22,63)	0,913	169,0 (27,08)	165,8 (27,16)	1,000
Int Sprst	70,8 (3,13)	73,2 (2,67)	0,158	70,1 (3,43)	73,8 (2,02)	0,180	70,7 (4,15)	7,01 (3,48)	0,690
MFT	30,8 (8,65)	23,3 (6,20)	0,102	22,7 (2,14)	26,3 (3,03)	0,180	27,5 (1,3)	25,0 (6,48)	0,548

*p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; ****p<0,001

Casusbesprekingen

naar de interviews van menopauzale zangeressen, afgenomen door Berdien de Herdt

Casus 1.

De eerste zangeres is een zangpedagoge en zong vroeger verscheidene operarollen. Zij is de menopauze reeds voorbij. De voornaamste stemklachten die zij ervaren had waren een afname van het frequentiebereik, afname van elasticiteit en soepelheid, het voorkomen van een 'wobble' en het droger worden van de slijmvliezen in keel en neus. Zij ervaart dit als een verlies van haar vocale mogelijkheden. Het proces dat het vibrato zou overgaan in een 'wobble', zou wel met de nodige stemtechniek en het gebruik van een stemcoach op te lossen of te vertragen zijn. Er zouden geen positieve stemveranderingen gepaard gaan met de menopauze. Zij meent wel dat er zoiets als het menopauzaal vocaal syndroom bestaat zoals de combinatie van het verlies van hoge tonen, verslapping van de spiertonus, verlies van uithoudingsvermogen, verlies van kracht en minder adembeheersing, gepaard gaande met typische algemene menopauzale klachten. Bij collega's merkt zij op dat sommige stemmen na de menopauze bepaalde rollen niet meer aankunnen of dat ze van zangrepertoire veranderen. Eerste sopranen zouden ook mogelijk naar een lager stemvak verhuizen. Over de frequentie van het gebruik van hormonale behandeling bij zangeressen durft zij zich niet uit te spreken. Volgens haar nemen zangeressen niet zozeer een hormonale behandeling specifiek voor de stem, tenzij men een zeer bloeiende carrière zou kennen. Het gebruik van hormonale behandeling zou ook sterk individueel bepaald zijn. Ook het vóórkomen van stemveranderingen tijdens de menstruele cyclus bij jongere zangeressen zou heel individueel bepaald zijn.

Casus 2.

Deze zangeres, die ook zanglerares is, weet niet precies of ze zich in de menopauze bevindt of in de peri- of premenopauze aangezien ze zowel een hormonale anticonceptiepil neemt als een hormonale behandeling met oestrogenen. Ze ervaart wel menopauzale klachten zoals opvliegers en verhoogde emotionaliteit. Volgens haar bestaat er bij gynaecologen een algemene tendens om tamelijk snel een hormonale behandeling voor te schrijven. Zelf ervaart ze bijna enkel positieve veranderingen zoals het krijgen van een ruimere en vollere zangstem, het ervaren van meer controle, een optimale lichaamsspanning en meer adembeheersing. Negatieve veranderingen zoals het vóórkomen van een 'wobble', minder spierbeheersing en uitdroging van de slijmvliezen, schrijft zij eerder toe aan algemene verouderingsprocessen. Sommige collega's zouden stoppen rond de leeftijd van vijftig jaar. Zij twijfelt of dit te wijten is aan een afgenomen functionaliteit van de zangstem of aan het zich minder goed kunnen motiveren tot studeren van zangstukken of aan het in algemeen 'beu worden' van zangoptredens. Ze merkt op dat bij sommige collega's de adembeheersing minder goed loopt en dat ook de toonjuistheid afneemt. Zij meent dat sopranen en zangeressen met een goede techniek langer zouden kunnen blijven zingen. Tijdens een bepaalde periode van de menstruele cyclus zou zij opmerken dat er meer lucht hoorbaar is in de stem omdat in die periode de controle van de buikspieren minder goed zou zijn en omdat ook mogelijk buikkrampen een negatieve invloed zouden hebben op de zangkwaliteit.

Casus 3.

Een derde zangeres en tevens zanglerares bevindt zich sinds twee jaar in de aanloop naar de menopauze. Ze ondergaat een behandeling met oestrogenen tegen algemene menopauzale klachten zoals opvliegers. Volgens haar ondergaan vrij veel vrouwen een hormonale behandeling tegen menopauzale klachten. Ze is ervan overtuigd dat de menopauze stemveranderingen veroorzaakt. De meest opvallende verandering is de toegenomen droogheid in de keel waardoor ze frequenter dan vroeger water drinkt tijdens het zingen. Zelf ervaart ze enkel positieve veranderingen. Ze wijt dit aan een verbeterde stemtechniek. Vooral algemene menopauzale klachten en het feit dat de menopauze gepaard kan gaan met gevoelens van onzekerheid zouden een directe invloed kunnen hebben op de zangstem. Bij collega's stelt ze stemveranderingen vast zoals een groter vibrato, verlies van hoge tonen, een rijpere en grotere stem en vermindering van ademsteun door verslapping van de spieren. Ook een verandering van stemvak of het beëindigen van de zangcarrière kan volgen. Hormonale veranderingen of een afname van algemene fysieke conditie zouden volgens haar hiervan oorzaken kunnen zijn. Ze meent bij sommige leerlingen te horen wanneer ze zich in de premenstruele of menstruele fase bevinden. De toonjuistheid zou in die periode bij sommige leerlingen afnemen.

Casus 4.

Een vierde zangeres zingt in de opera. Ze is reeds de menopauze voorbij en ervoer weinig stemveranderingen rond de menopauze. Men moet wel opmerken dat zij reeds halverwege veertig jaar menopauzale klachten ervoer, en diezelfde klachten ervoer rond vijftigjarige leeftijd. Tijdens die eerste periode werden menopauzale klachten door haar niet als dusdanig herkend waardoor ze ook meent dat ze mogelijke ervaring van stemveranderingen niet precies opgemerkt heeft. Haar voornaamste menopauzale klacht waren opvliegers. Ze meent dat de hormonale veranderingen ten gevolge van de menopauze geen verlies van de hoge tonen teweegbrengt en de stem zou ook niet heser worden. Zij ervaart voornamelijk positieve veranderingen zoals toename van het frequentiebereik. Bovendien heeft ze het gevoel dat ze makkelijker kan zingen, minder angst heeft op het podium dan vroeger, meer controle heeft, een strakker vibrato heeft, een warmere stemkleur en gemakkelijker overgaat van het ene register naar het andere. Ook het ervaren van algemene menopauzale klachten zouden een invloed hebben op de zangstem zoals lichamelijke moeheid. Wel zou ze uitdroging van de slijmvliezen in de keel ervaren waardoor ze vaker een prikkel in de keel ervaart. De hormonale veranderingen van de premenstruatie zouden geen invloed hebben op de zangstem hoewel ze bij sommige zangeressen in die periode toegenomen heesheid opmerkt. Andere factoren zouden een rol kunnen spelen bij een verandering van de zangstem zoals algemene lichamelijke activiteiten en goede werking van de spieren die nodig zijn bij het inzingen. Ook het energieniveau, mate van zelfkennis, zangtechniek, temperament en algemene verouderingsprocessen en mate van gehoorverlies zouden een belangrijke invloed hebben op de zangstem. Ook levensstijl, zoals bepaalde eetgewoontes en mate van fysieke beweging, kunnen een rol spelen. Zij nam geen hormonale behandeling omdat ze meent dat hier verscheidene risico's aan verbonden zijn. Wel nam ze kruiden en vitaminen tegen algemene menopauzale klachten.

Casus 5.

Ook deze zangeres is reeds de menopauze voorbij. Zij merkt verscheidene stemveranderingen op ten gevolge van de wijziging in de hormonale balans tijdens de menopauze. Zo zou de kwaliteit van de hoogste tonen afnemen, de keel droger aanvoelen, het vibrato zou toenemen, problemen met registerovergang zouden optreden en ook de achteruitgang van spieren zou opvallen. Positieve veranderingen zouden te wijten zijn aan het muzikale genre dat zij beheerst. Zo zou haar stem rijper en dieper klinken, ze zou luider kunnen zingen en de lage tonen zouden rijker klinken. Tijdens de premenstruele fase zou zij een minder zuivere stemklank gehad hebben. Volgens haar spelen meerdere factoren een belangrijke rol in stemveranderingen rond de menopauze zoals de beheersing van stemtechnieken, de achteruitgang van spieren, afname van energie, problemen met concentratie en geheugen, opvliegers en psychologische veranderingen. Zij koos niet voor een hormonale behandeling maar voor het gebruik van bepaalde homeopathische middelen die tevens een positief effect op de zangstem zouden hebben. Bij collega's die zich in de menopauze bevonden, merkte zij veranderingen op zoals de afname van toonjuistheid, afname van stemkwaliteit, verliezen van ademsteun en de verandering van een goed vibrato naar een 'wobble'. Ook zouden sommige collega's rond hun vijftigste stoppen met zingen of naar een lager stemvak verhuizen. Toch meent zij dat deze verschijnselen niet generaliseerbaar zijn. Ze wilde graag meegeven dat de stem na de menopauze niet slechter hoeft te worden en dat men ook nog na de leeftijd van 55 jaar een bloeiende zangcarrière kan hebben.

Casus 6.

De laatste zangeres met wie ik spreek is zangpedagoge en is soliste. Ze sprak over beroemde zangeressen zoals de mezzo-sopraan Christina Ludwig, die rond de periode van de menopauze last had van de slijmvliezen waardoor ze minder optredens gaf. In de jaren '70 zou men vrouwen die zich in de menopauze bevonden en die bovendien en lagere zangstem ontwikkelden, de "Hormonstimme" toedichten. Zelf had ze ook ten tijde van de menopauze last van uitdroging van de slijmvliezen van de stemplooiën. Een collega sprak van een grotere slijmproductie in de keel. Ze merkte ook andere veranderingen op zoals een verlaging van de spreekstem, afgenomen vibratobeheersing, meer licht op de stem en een afname van de toonjuistheid. Ook zij wijst op een grote individuele verschillen onder zangeressen. Volgens haar ondergaan de meeste zangeressen geen hormonale behandelingen tegen de klachten van de menopauze. Ze veronderstelt dat zangeressen eerder extra vitaminen zouden innemen. Ook zij meent dat er meerdere factoren een rol spelen bij algemene veroudering en menopauze die een invloed kunnen op de zangcarrière zoals zangtechniek, vitaliteit, energie, spierkracht, emotioneel en psychisch draagvermogen, uithoudingsvermogen, concentratie en uiterlijke kenmerken. Opnieuw beklemtoont zij dat deze factoren voor iedere persoon een verschillende invloed uitoefenen. Dankzij hun specifieke zangtechniek zouden wisselingen van stemvak minder frequent voorkomen bij professionele zangeressen of koren dan bij amateurkoren. Stemveranderingen rond de premenstruele periode zouden volgens haar eerder te wijten zijn aan fysieke klachten zoals pijn of moeheid dan aan hormonale veranderingen.

