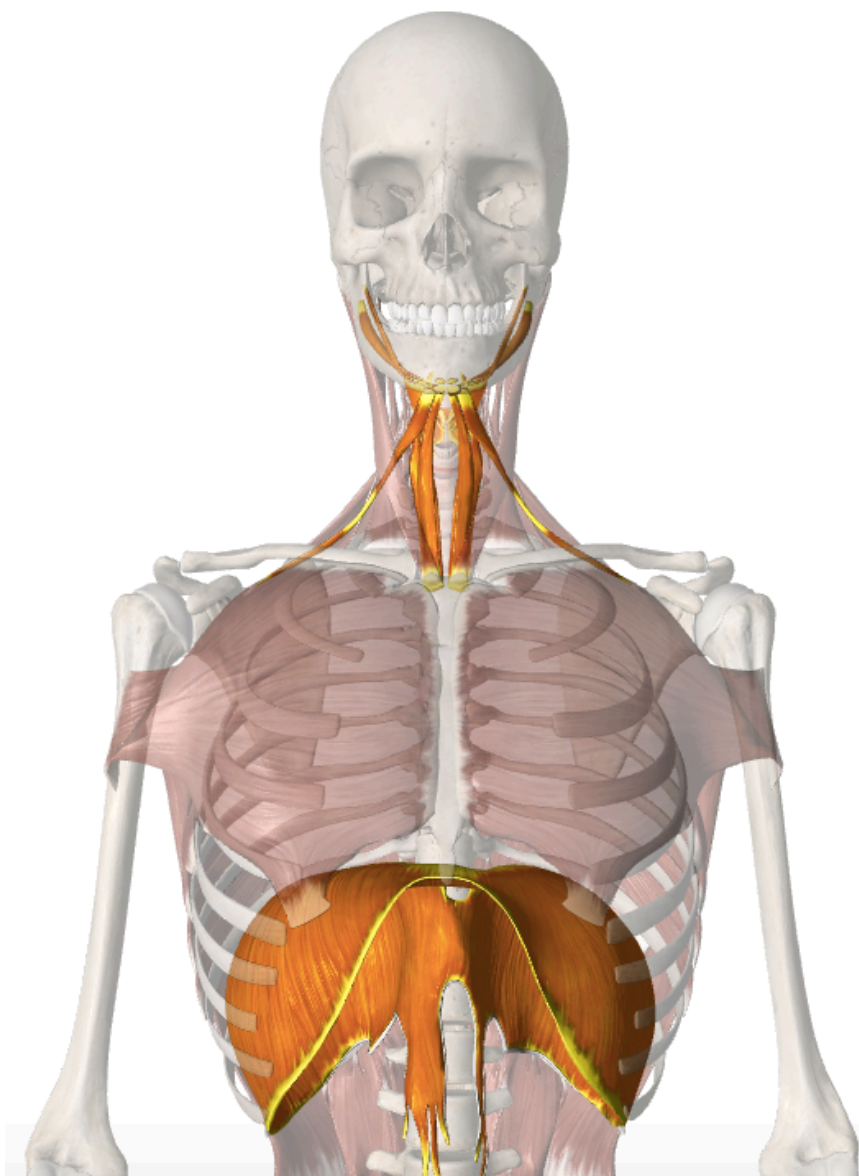


Diafragmatraining in de logopedie

HET EFFECT VAN EEN FUNCTIONELE ADEMOEFENING OP ADEM EN STEM



Studenten:

E-mail:

Begeleiders:

Inleverdatum:

Thesiskring:

Edmée Defesche & Marthè Nijkamp

edmee_defesche@hotmail.com | nijkamp.marthe@gmail.com

Diana Houben, Jessica Frembgen, Annelies Labaere

4 juni 2018

Stem

**ZU
YD**

@ Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Marthè Nijkamp en Edmée Defesche.

Glossarium

AVQI	<i>Acoustic Voice Quality Index; een multiparametrische geluidsmeting die stemkwaliteit objectief in kaart brengt</i>	HNR / Jitter / Shimmer	<i>Harmonics to Noise Ratio / Jitter / Shimmer; geluidsmetingen die de stemkwaliteit objectief uitdrukken</i>
BBE	<i>90/90 Bridge Balloon Exercise, een fysiologische oefening voor het ademsysteem, gericht op het optimaliseren van diafragmafunctie</i>	Hz	<i>Hertz; de eenheid waarin frequentie wordt uitgedrukt</i>
cc	<i>Kubieke centimeter, een eenheid waarin volume wordt uitgedrukt</i>	m. / mm.	<i>Musculus / muscoli, latijn voor spier / spieren</i>
COPD	<i>Chronic Obstructive Pulmonary Disease, een chronische longziekte</i>	MFT	<i>Maximale fonatietijd; het maximaal aantal secondes waarop iemand op [a] kan foneren</i>
dB	<i>Decibel; een logaritmische schaal waar o.a. geluidsintensiteit in wordt uitgedrukt</i>	n	<i>Aantal deelnemers</i>
DSI	<i>Dysphonia Severity Index; een objectieve schaal, gebaseerd op geluidsmetingen, die de ernst van een stemstoornis uitdrukt</i>	P-waarde	<i>De uitdrukingsmaat voor significantie, een p-waarde die kleiner is dan 0.05 toont een significant verschil aan</i>
EMST	<i>Expiratory Muscle Strength Training; krachttraining/ oefening voor de musculatuur van de uitademing</i>	Significantie	<i>Een verschil tussen twee meetmomenten wat niet toe te wijden is aan het toeval</i>
FQ	<i>Fonatiequotiënt; een parameter die stemefficiëntie uitdrukt, gedefinieerd als VC / MFT</i>	VC	<i>Vitale capaciteit; maximaal volume lucht dat in één keer uitgeblazen kan worden</i>
GRBAS	<i>Een schaal voor de perceptuele beoordeling van stemverstoordheid</i>	ZOA	<i>Zone of Apposition; de grootte van het gebied dat de koepel van het diafragma omvat boven de aanhechting aan de lage ribben</i>
H0, H1	<i>H0; nulhypothese, H1; alternatieve hypothese</i>		

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	4
2 Theoretische achtergrond	5
2.1 <i>Anatomie van de adem en stemgeving</i>	5
2.2 <i>Fysiologie van de adem en stemgeving</i>	8
2.3 <i>Zone Of Apposition (ZOA)</i>	10
2.4 <i>Samenhang tussen houding-, adem- en stemdysfuncties</i>	11
2.5 <i>Ball & Balloon Exercise (BBE-oefening)</i>	13
2.6 <i>De huidige stemtherapie</i>	15
2.7 <i>Relevantie</i>	19
2.8 <i>Probleemstelling</i>	19
2.9 <i>Doelstelling</i>	19
2.10 <i>Vraagstelling</i>	20
2.11 <i>Hypotheses</i>	20
3 Methodologie	21
3.1 <i>Onderzoeksdesign en niveau van bewijssterkte</i>	21
3.2 <i>Onderdeel 1 – groepsstudie, korte termijn traject</i>	22
3.3 <i>Onderdeel 2 – deelnemers, trainingseffect</i>	30
3.4 <i>Gegevensanalyse</i>	31
4 Resultaten	32
4.1 <i>Onderdeel 1 – groepsstudie, korte termijn traject</i>	32
4.2 <i>Correlaties en sub analyses</i>	39
4.3 <i>Onderdeel 2 – cases trainingseffect</i>	42
4.4 <i>Resultaten van de onderzoeksvraag</i>	43
5 Discussie	44
5.1 <i>Interpretatie van de gegevens</i>	44
5.4 <i>Evaluatie van de onderzoekspopulatie</i>	47
5.5 <i>Evaluatie van de analysemethoden</i>	48
5.6 <i>Sterke en zwakke punten van het onderzoek</i>	49
5.7 <i>Mogelijke andere interpretaties en bias</i>	50

5.8	<i>Hypothese</i>	51
5.9	<i>Aanbevelingen</i>	51
5.10	<i>Conclusie</i>	54
	Literatuurlijst	55
	Bijlage A – 90/90 BBE-oefening: instructie en uitvoering	62
	Bijlage B – Toestemmingsverklaring	63
	Bijlage C – Variabelen en meetniveau's	64
	Bijlage D – Dataverzameling in Praat	68
	Bijlage E – Correlaties tussen gemeten variabelen	69
	Bijlage F – Subjectieve uitspraken cases	70
	Bijlage G – Uitgewerkte procesevaluatie cases	74
	<i>Deelnemer 1 (BP)</i>	74
	<i>Deelnemer 2 (MS)</i>	75

Samenvatting

In de stemtherapie wordt er vaak gewerkt met ademoefeningen, deze oefeningen zijn echter vaak symptomatisch van aard. In dit explorerende onderzoek wordt het effect van een specifieke, fysiologische ademhalingsoefening bij jonge, gezonde deelnemers ($n=37$) onderzocht. Er werden diverse adem- en stemparameters objectief en subjectief gemeten, vóór en na het uitvoeren van de oefening. Ook voerden twee deelnemers de oefening driemaal per week gedurende drie weken uit om een trainingseffect te kunnen onderzoeken. Bij het eenmalig uitvoeren van de oefening werd er een significante vooruitgang gevonden voor vitale capaciteit ($p<0.001$). Overige parameters vertoonden geen verschillen. Subjectieve gewaarwordingen van alle deelnemers duiden aan dat de oefening een positief effect op adem heeft en het algemene adembewustzijn vergroot. Effecten op stem zijn in beide onderdelen niet gevonden. De gevonden resultaten duiden aan dat de gebruikte oefening bij gezonde deelnemers een significant effect op adem heeft. Dit wordt gedeeld met eerder bekende literatuur over dit onderwerp. Er wordt aanbevolen om de gebruikte oefening verder te onderzoeken bij stemstoornissen, COPD en de Morbus Parkinson.

1 Inleiding

Een stemstoornis komt bij 6.6% van de volwassenen voor, waarbij de kans dat een volwassene een stemstoornis krijgt in het gehele leven 29.9% is (N. Roy, Merrill, Gray, & Smith, 2005). Bij diverse typen stemstoornissen komt een bekend patroon van symptomen voor. Veel voorkomende symptomen zijn bijvoorbeeld (supra)laryngeale hyper- en/of hypotonie, suboptimale houdingsfunctie en suboptimale ademfunctie (De Bodt, Heylen, Mertens, Vanderwegen, & Van de Heyning, 2015; De Bodt & Mertens, 2012; Rubin, Blake, & Mathieson, 2007). De logopedist/stemtherapeut hanteert hierbij diverse behandelmethoden om deze patronen te doorbreken, en/of te beïnvloeden en gedragsverandering te realiseren, met als doel verbetering van de stemfunctie en vermindering van de klacht. Voor het behandelen van de (supra)laryngeale hypertonie wordt er veelvuldig functioneel behandeld d.m.v. manuele therapie van het cervicale en laryngeale gebied (Nelson Roy, 2008). Houdingsfunctie wordt niet enkel geoptimaliseerd middels houdingsaanpassing (welke een vorm van gedragsverandering is), maar ook door het stretchen en manueel behandelen van hypertone spieren en het versterken van zwakke spieren (Wilson Arboleda & Frederick, 2008). Een suboptimale ademfunctie, een dysfunctie in ademvolume, ademtype en/of adembeheersing, wordt veelvuldig behandeld d.m.v. gedragsverandering c.q. het opnieuw aanleren van een gezond adempatroon. Een functionele aanpak tracht de onderliggende fysiologie te veranderen. Larynxmanipulatie en andere manuele methoden zijn hier voorbeelden van. Een dergelijke aanpak voor ademdysfunctie wordt echter zelden of nooit gehanteerd. Er zijn genoeg redenen om te denken dat functioneel trainen van het diafragma positieve invloed heeft op o.a. houding, stabiliteit van de rug, chronische pijn en het sneller generaliseren van houdingsaanpassing (Rose & Dhakal, 2017). Deze redenen zullen toegelicht worden in de theoretische achtergrond. Een voorbeeld van een functionele diafragmaoefening wordt door andere disciplines reeds ingezet voor verschillende adem- en luchtwegaandoeningen. In deze thesis zal onderzocht worden wat het effect is van een functionele ademoefening op de adem- en stemfuncties van gezonde mensen om daarmee het logopedische perspectief op stemtherapie te verbreden.

2 Theoretische achtergrond

Om een duidelijk beeld te schetsen van de samenhang van de houding-, adem- en stemfuncties, zal er eerst een beschrijving gegeven worden van deze systemen in anatomisch en fysiologisch opzicht. Vervolgens zal de werking van het diafragma en de zogenaamde ‘Zone Of Apposition’ besproken worden. Daarna zal een functionele adem oefening (90/90 Ball & Balloon Exercise) die van dit principe gebruik maakt uitgelicht worden en vergeleken worden met de huidige stemtherapie. Ten slotte zullen de vraag-, probleem-, doelstellingen en hypothese beschreven worden.

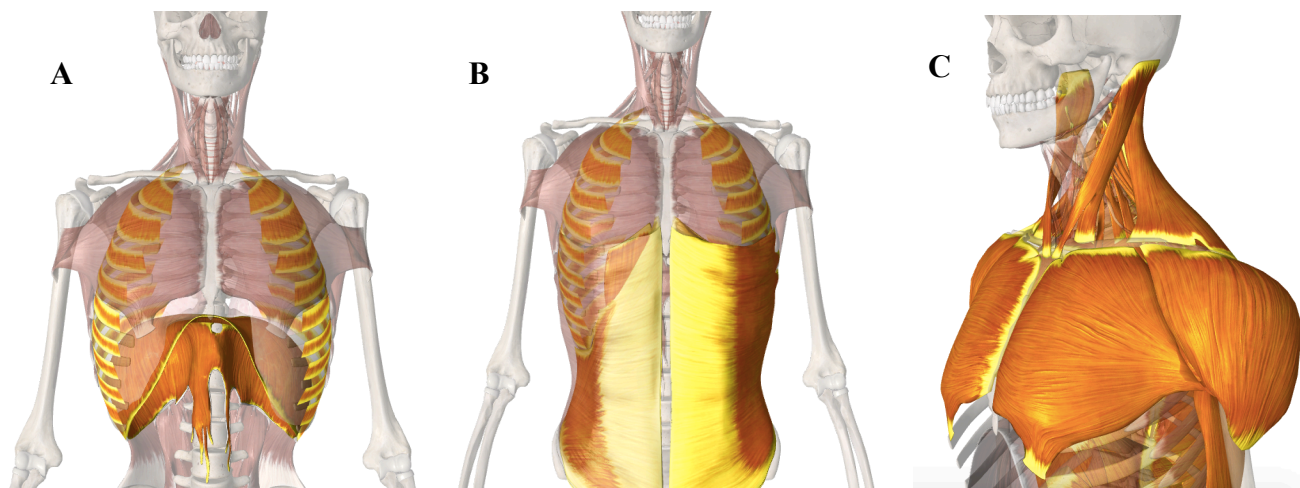
2.1 Anatomie van de adem en stemgeving

De spieren van de ademhaling kunnen onderverdeeld worden in inspiratie (inademing)-, expiratie (uitademing)- en hulpademspieren. De hulpademspieren behoren feitelijk tot de inspiratiespieren, tabel 1 bevat een overzicht van de verschillende ademspieren (Børge Frøkjær-Jensen, 2001; Kessels & Peters, 2016), deze zijn zichtbaar op afbeelding 1. Bij inspiratie worden de longen, gelegen zijn in de borstkas (thorax), in volume vergroot. Bij expiratie wordt dit volume verkleind.

Tabel 1: inspiratie, expiratie- en hulpademspieren

Spier	Hoofdfunctie
Diafragma	Inspiratie
m. intercostales internus	Inspiratie
m. abdominus obliquus internus	Expiratie
m. abdominus obliquus externus	Expiratie
m. transversus abdominus	Expiratie
m. rectus abdominus	Expiratie
m. intercostales externus	Expiratie
m. sternocleidomastoideus	Hulpademing
mm. scaleni	Hulpademing
m. pectoralis major	Hulpademing
m. pectoralis minor	Hulpademing
m. serratus posterior	Hulpademing
m. latissimus dorsi	Hulpademing
m. trapezius	Hulpademing

mm. rhomboidii	Hulpademing
m. levator scapulae	Hulpademing
m. deltoideus	Hulpademing



Afbeelding 1: inspiratie (A)-, expiratie (B)- en hulpadempieren (C) in het vooraanzicht van het menselijk lichaam (3D4Medical, 2017).

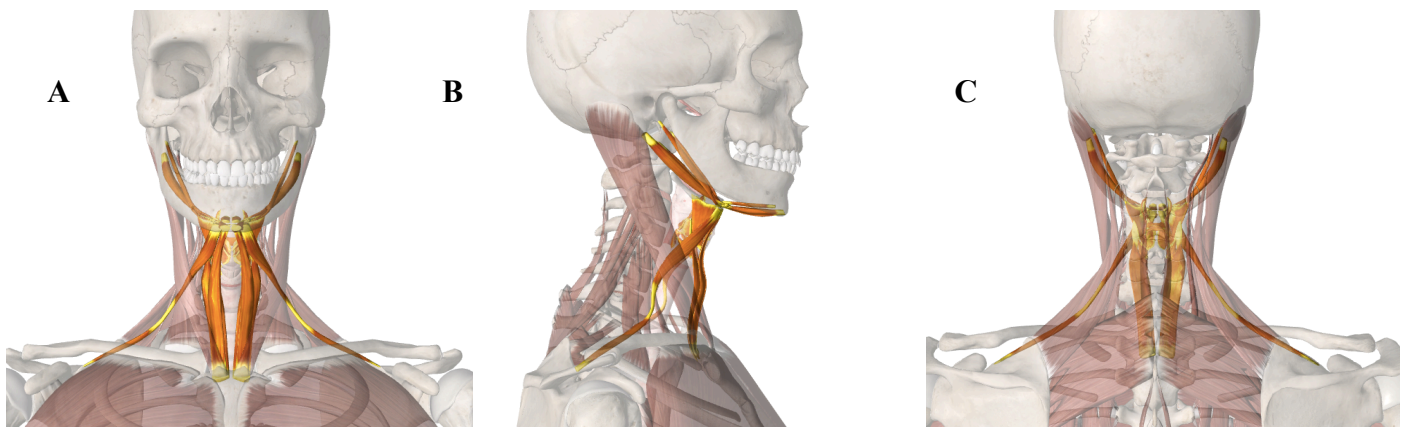
De spieren van de stemgeving kunnen verdeeld worden in extrinsieke, één aanhechtingspunt in het strottenhoofd (larynx), en intrinsieke (beide aanhechtingspunten laryngeaal) spieren (Petcu & Sasaki, 1991). Tabel 2 geeft een overzicht van de verschillende intrinsieke larynxspieren, tabel 3 geeft een overzicht van de extrinsieke larynxspieren. De functie van deze spieren is zeer complex en de exacte rol en verhouding is nog niet gekend. Alle laryngeale spieren zijn zichtbaar op afbeelding 2. Afbeelding 3 toont de verhouding tussen de intrinsieke en extrinsieke larynxspieren.

Tabel 2: Intrinsieke larynxspieren

Spier	Hoofdfunctie
m. cricoarytenoideus posterior	Abductie van de stemplooien
m. cricoarytenoideus lateralis	Adductie van de stemplooien
m. interarytenoideus obliquus	Adductie van de stemplooien
m. interarytenoideus transversus	Adductie van de stemplooien
m. aryepiglotticus	Sluiting van de luchtweg door epiglottiskanteling
m. cricothyroideus	Grof spanmechanisme van de stemplooien
m. thyroarytenoideus externus	Fijn spanmechanisme van de stemplooien
m. thyroarytenoideus internus (vocalis)	Fijn spanmechanisme van de stemplooien

Tabel 3: Extrinsieke larynxspieren

Spier	Hoofdfunctie
m. digastricus (anterior + posterior)	Hyoidale heffing
m. geniohyoideus	Hyoidale heffing
m. stylohyoideus	Hyoidale heffing
m. sternohyoideus	Hyoidale daling
m. sternothyroideus	Laryngeale daling
m. omohyoideus	Hyoidale daling
m. thyrohyoideus	Laryngeale compressie



Afbeelding 2: Positie van de extrinsieke en intrinsieke larynxspieren (gearceerd weergegeven) in het hoofd-hals gebied, in voor (A)-, zij (B)- en achteraanzicht (C) (3D4Medical, 2017).

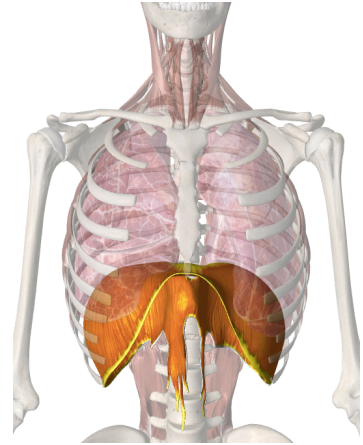


Afbeelding 3: Achteraanzicht van de intrinsieke larynxspieren (gearceerd weergegeven) ten opzichte van de extrinsieke larynxspieren, welke de larynx verbinden met de onderkaak, de schedel, het borstbeen en de schouderbladen (3D4Medical, 2017).

2.2 Fysiologie van de adem en stemgeving

2.2.1 Inspiratie

Respiratie (ademing) in rust verloopt musculair zeer anders dan respiratie bij spraak (Aronson, 2010). Bij inspiratie in rust is het diafragma de meest betrokken spier. Het diafragma is een grote, dunne, koepelvormige spier die de borstkas van de buikholte scheidt (zie gearceerde spier op afbeelding 4). Deze krachtige spier zit vast aan de lage lendenwervels (lumbaal), spant zich craniaal uit en zit daar gehecht aan de lage ribben. Verschillende delen en oppervlakten van het diafragma moeten meer gecontroleerd bewegen tijdens fonatie om de druk beneden de gesloten stemplooiën (subglottale druk) constant te houden



Afbeelding 4: Positie van het diafragma (3D4Medical, 2017).

(Traser et al., 2017), dit is niet nodig bij adem in rust. De interne tussenribspieren (mm. intercostales interni) zorgen voor een geleidelijke uitweiding van de thorax. Bij een krachtige inademing worden de hulpademspieren ingeschakeld. Deze vergroten de totale longinhoud en daarmee ook de hoeveelheid ingeademde lucht door het volume van de thorax verder te vergroten. Dit kan door heffing van het borstbeen (m. sternocleidomastoideus), het schouderblad (m. levator scapulae) en/of de ribben (m. rhomboidii, m. serratus anterior, m. pectoralis, mm. scaleni).

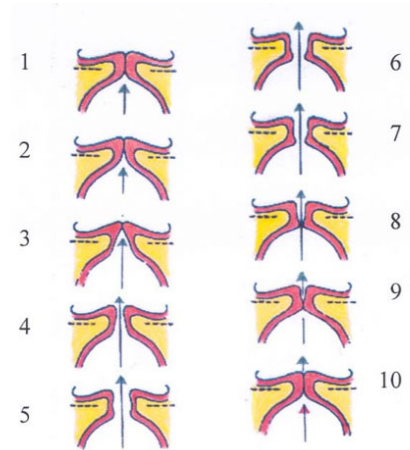
2.2.2 Expiratie

Na rustige inspiratie volgt rustige expiratie. Expiratie in rust bevat geen musculaire component en wordt daarom ook wel passief genoemd. Aronson (2010) noemt dat de zwaartekracht, de elastische eigenschappen van de longen en de thorax en de terugvering van de buikingewanden ervoor zorgen dat de longen terug bewegen naar hun oorspronkelijke volume. Expiratie bij spraak wordt gekenmerkt door actie van de genoemde expiratiespiers in tabel 1. Deze spiers drukken de buikingewanden samen en daarmee het diafragma omhoog. Ook zorgt hun inspanning voor een caudale beweging van de lage ribben (waar het diafragma is aangehecht), wat maakt dat het diafragma vervolgens een platform heeft om krachtiger samen te trekken en de inspiratiefunctie uit kan voeren.

2.2.3 Fonatie (stemgeving)

De fysiologie van de stemgeving zal worden omschreven volgens de myoelastisch-aerodynamische theorie van van den Berg (1958). Deze beschrijft dat het periodiek openen en sluiten van de stemplooien teweeg wordt gebracht door de interactie tussen de massa en spanning van de stemplooien en de aerodynamische krachten die door de geëxpireerde luchtstroom op de stemplooien uitgeoefend worden. De

aerodynamische kracht wordt gevormd door de uitgeademde lucht. De druk die uitgeoefend wordt noemt men ook wel ‘subglottale’ druk, wat letterlijk ‘druk beneden de glottis (stemspleet)’ betekend. Deze ontstaat op zijn beurt weer door inspanning van de expiratiespiers. De uitgeademde lucht drukt dus de gesloten stemplooien uit elkaar (afbeelding 5, stap 1 t/m 5), maar door hun elastische eigenschappen en de onderdruk tussen de stemplooien bewegen zij weer terug naar de gesloten positie (afbeelding 5, stap 6 t/m 10). De



Afbeelding 5: Doorsnede van de stemplooien, op verschillende momenten in de stemplooitruilling (The Voice Foundation, 2017).

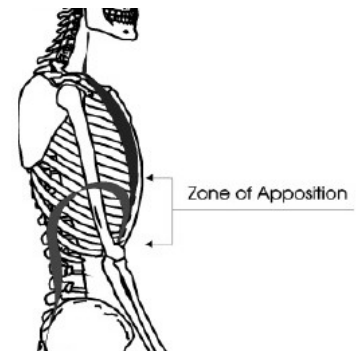
onderdruk die gevormd wordt door de luchtstroom maakt dat beide stemplooien naar elkaar ‘gezogen’ worden, dit heet het Bernoulli-effect. Een dergelijke cyclus herhaalt zich zeer snel en vaak; het akoestische resultaat van dit proces noemt men ‘stem’. De snelheid waarmee de stemplooien vibreren is de fundamentele frequentie; wat het equivalent is van het perceptuele begrip ‘toonhoogte’. Snel vibrerende stemplooien genereren een hogere toon dan traag vibrerende stemplooien. De amplitude waarmee de stemplooien vibreren maakt dat relatief meer of minder lucht in geluidsenergie wordt omgezet, en bepaald daarmee de intensiteit van het geluid. Dit wordt perceptueel aangeduid met ‘luidheid’. Stem kan dus niet bestaan zonder adem, het is daarmee duidelijk dat verandering van adem (en subglottale druk) ook veranderingen in de stemgeving veroorzaakt. Deze veranderingen kunnen ieder aspect van de fonatie beïnvloeden. Adem speelt daarmee niet enkel een rol in de regulatie van toonhoogte en luidheid van stem, maar ook in de regelmatigheid en volledigheid van stemplooisluiting (Aronson, 2010; De Bodt et al., 2015).

2.2.4 Secundaire functies van het diafragma

De primaire functie van het diafragma is inspiratie. Secundair heeft het diafragma ook andere belangrijke lichaamsfuncties. Zo heeft het een functie als stabilisator van de houding van de wervelkolom, een reflectoire functie bij het slikken en braken en staat het functioneel in verband met de bekkenbodemspieren, de buikspieren, de tongspieren en de nek/schedelbasis (Janssens et al., 2013; Kolář et al., 2009). Een optimaal werkend diafragma zorgt ervoor dat de ademhaling effectief verloopt, de uitademspieren hun functie goed kunnen uitvoeren, de hulpademspieren weinig/ niet hoeven te assisteren bij inspiratie en de lage rug gestabiliseerd wordt.

2.3 Zone Of Apposition (ZOA)

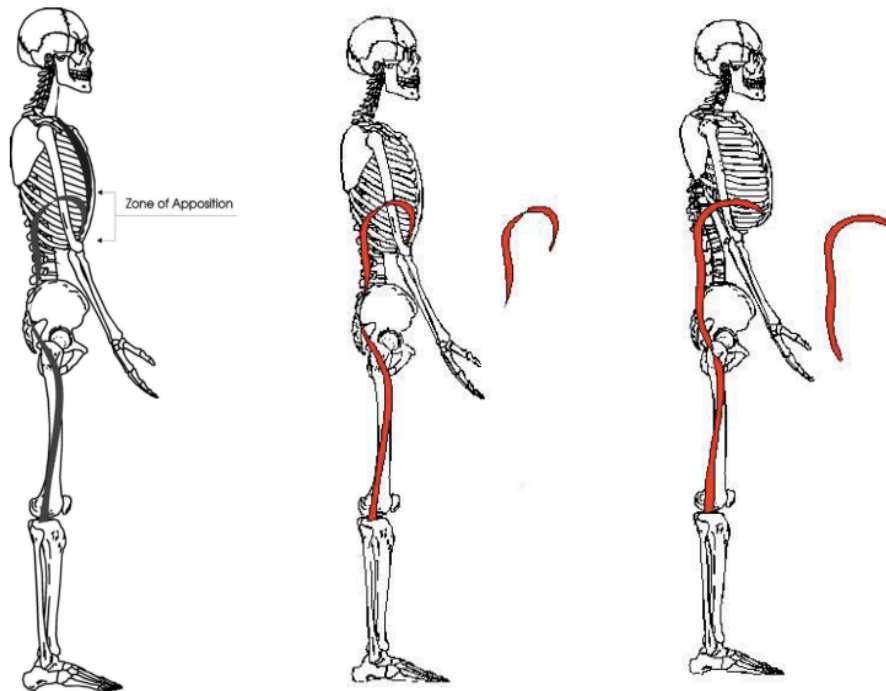
Een van de parameters die meetbaar is aan het diafragma, is de ZOA: de Zone Of Apposition. Dit is de grootte van het gebied dat de 'koepel' van het diafragma omvat boven de aanhechting aan de lage ribben (afbeelding 6). Een grote ZOA is optimaal: dat houdt namelijk in dat het diafragma veel bewegingsruimte inneemt tijdens ademing, dit kan tot bijna elf centimeter toenemen bij een maximale expiratietaak (Petroll, Knight, & Rochester, 1990). Het ademvolume bij een grote ZOA is groter dan bij een kleine



Afbeelding 6: Zone of Apposition (ZOA) van het diafragma (Hallinan, 2016).

ZOA. Een kleine ZOA is suboptimaal: dat betekent dat het diafragma niet veel beweegt tijdens de ademing en dat het ademvolume niet optimaal is. In MRI-studies is de grootte van deze ZOA gemeten, maar door interpersoonlijke variatie zijn getallen niet altijd veelzeggend. Een suboptimale ZOA wordt geassocieerd met weinig ademvolume, weinig ademkracht, het actief of veel gebruiken van de hulpademspieren, verlies aan beheersing/controle over de adem-, buik- en bekkenbodemspieren, instabiliteit van de lage rug, lumbale en cervicale hyperlordose, kanteling van het bekken en verhoging van de ribbenkas en borstbeen (Boyle, Olinick, & Lewis, 2010). Deze symptomen komen sterk overeen met klachten die gegeven worden door mensen met hyperventilatie en symptomen van algemene ademdysfunctie (Vansteenkiste, Rochette, & Demedts, 1991). Hoewel er geen gouden standaard beschikbaar is om ademdysfunctie vast te stellen, en 'ademdysfunctie' een moeilijk definieerbaar construct is, is het wel duidelijk dat het adempatroon en de ademsymptomen onderzocht moeten worden als er vermoeden is van

ademdysfunctie (Courtney, Greenwood, & Cohen, 2011). Afbeelding 7 toont het diafragma en de ZOA in relatie tot de lichaamshouding voor de optimale en suboptimale ZOA.



Afbeelding 7: Optimale ZOA (links en midden) en suboptimale ZOA (rechts). Ook de gewijzigde nek en rug-positie is zichtbaar (met toestemming van Postural Restoration Institute, 2005).

2.4 Samenhang tussen houding-, adem- en stemdysfuncties

Lichaamshouding is een belangrijke factor voor de stemgeving. Het systematisch trainen van de houdingsspieren voor een correcte houding werkt optimaliserend voor de stemgeving (Schneider, Dennehy, & Saxon, 1997). De cervicale houding en de houding van het craniofaciaal skelet hebben een grote invloed op de positie en bewegingsmogelijkheden van de laryngeale structuren en hierdoor ook op de toonhoogte-, luidheid-, resonantiemogelijkheden en kwaliteit van de stem (N. A. Miller et al., 2012). Er bestaan oefenprogramma's die logopedisten gebruiken om specifieke spieren te stretchen, of juist in kracht te laten toenemen (Wilson Arboleda & Frederick, 2008). Zo kan een patiënt met een habituele anteropositie van het hoofd beter functioneel behandeld worden door het stretchen van de suboccipitale spiergroep en krachtoefeningen voor de infrahyoidale spiergroep, dan met behulp van gedragsverandering (herhaalde houdingsaanpassing). Ook kunnen er, wanneer er sprake is van een thoracale hyperkyphose en/of cervicale hyperlordose, krachtoefeningen gebruikt worden

voor de m. rhomboidii en de m. trapezius pars transversus. Deze en andere functionele houdingsoefeningen worden ook aangeraden in de huidige samenvattende Nederlandstalige literatuur (De Bodt & Mertens, 2012). Ook is uit een case-studie gebleken dat fysiotherapeutische interventie gericht op gewrichtsstabiliteit en lichaamshouding akoestische stemparemeters positief kunnen beïnvloeden (Staes et al., 2011). In dit onderzoek werden de oefeningen van Wilson Arboleda & Frederick (2008) gebruikt, aangevuld met fysiotherapeutische interventie gericht op stabiliteit van de wervelkolom en kracht van de buikspieren. Naast deze relatie is er vermoedelijk ook een andere relatie tussen houding, diafragma en stem. Er is namelijk een duidelijk vastgesteld causaal verband tussen reflux, heesheid en slikklachten (Ossakow, Elta, Colturi, Bogdasarian, & Nostrant, 1987; Wiener et al., 1989). Ook komen lage rugklachten, met name lumbale hyperkyphose, significant vaker voor met reflux, heesheid en slikklachten (Matsuzaki, Makiyama, Hoshino, & Oshima, 2015). Het enkel beschouwen van het diafragma als inademspier is daarom een te eenvoudige visie op de complexe werking die het diafragma op diverse lichaamsfuncties heeft.

Naast het veelvuldig samen voorkomen van rug- en nekkklachten en suboptimale houding met stemklachten is er ook nog een significante correlatie gevonden tussen lage rugklachten en ademklachten (Beeckmans et al., 2016), maar de exacte causale relatie is niet bekend. Ook zijn nek- en rugpijnklachten soms behandelbaar door het trainen van de ademfunctie (Janssens et al., 2015; McLaughlin, Goldsmith, & Coleman, 2011). Janssens benoemt in haar onderzoek (2015b) dat dit propriocepsis verbetert, samen met vermindering van de lage rug pijn, door toename van de diafragmafunctionaliteit. Ook noemt zij de gate control theorie van pijn (Mendell, 2013), een pijn dempingsmechanisme welke ook waarschijnlijk aan de basis ligt van manuele stemfaciliterende technieken (Kessels & Peters, 2016). Adem is bepalend of in ieder geval betrokken bij luidheid, toonhoogte, stemkwaliteit en stabiliteit van stem (Björklund & Sundberg, 2016; Khidr, 2003) en het optimaliseren van ademvolume, ademtype en adembeheersing is daarom veelal een doel of onderdeel van de stemtherapie (Gutenbrunner, 2000).

2.5 Ball & Balloon Exercise (BBE-oefening)

2.5.1 Beschrijving van een ZOA optimaliserende oefening

Oefeningen waarbij de ZOA geoptimaliseerd wordt worden klinisch gebruikt in de behandeling van astma, COPD en chronische lage rugpijn (Boyle et al., 2010). Een van de mogelijke manieren om een optimale ZOA te creëren is d.m.v. de '90/90 BBE' (Ball & Balloon Exercise, hierna genoemd: BBE-oefening). Het principe van deze oefening is dat er, middels expiratoire tegendruk, een grote ademinspanning geleverd moet worden. Hierdoor zal het diafragma aan bewegingsruimte winnen en daardoor beter de houding- en ademfuncties uitvoeren.

Er zijn drie specifieke houdingskenmerken voor deze oefening, de fysiologisch gedetailleerde argumentatie hiervoor wordt beschreven door Boyle et al. (2010):

1. Liggende houding: de persoon die de oefening uitvoert ligt op de rug. Doordat er expiratoire kracht geleverd moet worden tegen de ballon, zullen de abdominale spieren er met deze houding voor zorgen dat de lage ribben naar caudaal en posterieur bewegen. Omdat het diafragma hier de aanhechting heeft zal deze daardoor aan ZOA toenemen;
2. De been- en bekkenhouding: de persoon heeft de voeten plat tegen de muur, met de knieën en het bekken in een rechte hoek (90 graden). Door de kanteling die dit oplevert voor het bekken zal de relatieve verlaging en interne rotatie van de ribbenkast vergroot worden, waardoor de toename van de lengte van het diafragma (en daarmee de ZOA) vergroot wordt;
3. De arm boven het hoofd: de persoon legt een arm ontspannen boven het hoofd op de grond. Dit brengt de m. pectoralis major in gestrekte toestand, wat maakt dat het hoge gedeelte van de longen gevuld is en niet meer kan winnen aan lucht. Daardoor is de algemene focus van spierspanning meer abdominaal gelegen i.p.v. hoog thoracaal.



Afbeelding 8: Uitvoering van de 90/90 BBE-oefening.

Trainingsprogramma's van deze oefening zijn aantoonbaar effectief gebruikt om suboptimale adempatronen te verbeteren (Rose & Dhakal, 2017), hoewel er geen overeenstemming is over trainingsfrequentie- en intensiteit. De BBE-oefening staat volledig uitgeschreven en toegelicht in bijlage A. Op afbeelding 8 is het uitvoeren van de BBE-oefening weergegeven.

2.5.2 BBE-oefening en stem

Lee (2011) onderzocht het effect van het opblazen van een ballon op ademparameters van gezonde volwassenen. De onderzoeker vond een toegenomen maximaal expiratoir volume, en verklaarde dit door de inspanning van uitademspieren die gevraagd wordt door de tegendruk van de ballon. Er werd geconcludeerd dat het opblazen van een ballon de ademfunctie verbeterd. Hierbij moet wel genoemd worden dat de studie geen stemparameters gemeten heeft en de exacte methodologische gegevens niet voorhanden zijn. Een oefening waarbij een ballon opgeblazen werd vergrootte ook de longfunctie, waaronder het maximale volume uit te ademen lucht na volledige expiratie (vitale capaciteit), bij jonge volwassen rokers (J.-S. Kim & Lee, 2012). Deze studies bekeken enkel het effect van het opblazen van een ballon, en namen hiermee dus niet de BBE-oefening in beschouwing; die door de houdingsaanpassingen de ZOA van het diafragma optimaliseert.

De genoemde BBE-oefening, of de daarmee samenhangende ZOA, is nog nooit geplaatst binnen het denkkader van de fysiologie van stemgeving. Echter, omdat de BBE-oefening tracht de adem- en houdingsfysiologie te wijzigen lijkt het duidelijk dat er een effect op stem moet bestaan. Zo zal een toename aan diafragmabewegelijkheid- en functie het mogelijk te verplaatsen ademvolume vergroten, wat betekent dat vitale capaciteit zal toenemen. Dit werd door de zojuist genoemde onderzoekers ook al gevonden, maar een verandering van fonatie zou dan ook een gevolg kunnen zijn. Een toename van vitale capaciteit zou volgens het myoelastisch aerodynamische model van van den Berg (1958) de luchtstroom in volume moeten doen toenemen, wat de subglottale druk vergroot. Een toegenomen subglottale zou dan de intensiteit van de stem doen toenemen, en door toename van het Bernoulli-effect zou stemplooisluiting bevorderd worden. Een hese stem zou dan wellicht helderder moeten gaan klinken. De vraag is echter of de toename in vitale capaciteit genoeg verandering oplevert om effecten op stem te kunnen bewerkstelligen, aangezien men tijdens spraak maar 20% van het totale longvolume gebruikt (Aronson, 2010). Daarnaast is de hoeveelheid verandering van stem ook afhankelijk van interpersoonlijke verschillen als ademcontrole, houding en de patronen van

spierspanning van de laryngeale spieren (De Bodt & Mertens, 2012; Slenders, 2012). Boyle et al. (2010) raden aan om de BBE-oefening eerst methodologisch te onderzoeken bij een groep gezonde mensen. Vanwege de sterke relatie die houding, adem en stem hebben is het daarbij ook aannemelijk dat de oefening niet enkel adem- maar ook stemparameters zal beïnvloeden. Over de samenhang van ZOA, diafragmafunctionaliteit, houding en fonatie is er methodologisch en klinisch nog weinig bekend of exact onderzocht. Het is daarom vanzelfsprekend om geen toetsend, maar een exploratief onderzoek te doen naar de effecten van de BBE-oefening op adem en stem. Alvorens te beschrijven wat voor vragen en doelen daarbij gesteld zullen worden, is het eerst belangrijk om samen te vatten hoe houding, adem en stem behandeld worden bij stemstoornissen.

2.6 De huidige stemtherapie

Er is geen uniform en internationaal aanvaard classificatiesysteem voor stemstoornissen. Dit maakt ook de terminologie rondom stemtherapie uiteenlopend, wat verwarring schept in zowel de klinische praktijk alsook in wetenschappelijk onderzoek. De huidige interventies voor stemstoornissen zijn effectief, maar moeizaam onderling te vergelijken (Desjardins, Halstead, Cooke, & Bonilha, 2016). Dit maakt het categoriseren van de interventies en terminologieën uitdagend. Welke interventies door Nederlandse logopedisten/ stemtherapeuten voornamelijk ingezet worden voor het behandelen van stemstoornissen is tot op heden nog niet systematisch onderzocht. Wel is bekend dat de Duitse collega's veel gebruik maken van de volgende methodes: functionele stemtherapie, de methode van Coblenzer en Muhar, de kauwmethode en de Accent methode (Burg et al., 2015). De concrete inhoud van 'functionele stemtherapie' wordt hierin niet beschreven. De methode van Coblenzer en Muhar en de Accent methode maken intensief gebruik van het ademsysteem en adem-stemkoppeling (Børge Frøkjær-Jensen, 2001; Coblenzer & Muhar, 1976). De kauwmethode maakt niet specifiek gebruik van het ademsysteem, maar doelt met name op articulatoire ontspanning. Daarnaast maken verschillende onderzoekers gebruik van de term 'behavioral voice therapy', welke suggereert dat de beschreven interventies gebaseerd zijn op gedragsverandering. Dit wordt gedaan om therapeutische interventies te onderscheiden van farmacologische of chirurgische interventies. Om stemtherapie als geheel 'gedragsverandering' te noemen, zou echter incorrect zijn. De huidige stemtherapie omvat namelijk veel verschillende opvattingen, methoden en interventies.

Stemple heeft voor uniformiteit in de stemtherapie een denk- en werkmodel ontwikkeld om interventies te categoriseren (Stemple, Roy, & Klaben, 2014). Het model bestaat uit symptomatische, fysiologische, psychologisch-emotionele en hygiënische componenten. De eclectische benadering van een stemklacht is een complete aanpak die alle bovenstaande componenten meeneemt. Er volgt een inhoudelijke uitleg van de symptomatische en de fysiologische aanpak, gericht op de houding- en ademfuncties. De anderen zullen niet beschreven worden omdat ze niet binnen de context van deze bachelorthesis vallen.

2.6.1 Symptomatische stemtherapie

In de symptomatische stemtherapie worden er verschillende symptomen van het stem- en spreekgedrag in kaart gebracht en als losse componenten behandeld. Er wordt dan gebruik gemaakt van verschillende oefeningen die Voice Facilitating Approaches (VFA) heten, die erop gericht zijn de stemgeving te faciliteren. Voor een complete lijst van alle VFA verwijst Stemple naar Boone (2005). Omdat VFA als doel hebben de cliënt een optimaal stemgeluid te laten produceren, werken ze als hulptechnieken. Ze hebben niet het doel om de onderliggende fysiologie van de stemgeving te veranderen. Voorbeelden van VFA zijn: luidheid of toonhoogte aanpassen, gehoortraining, kauwoefeningen, ademtraining en houdingsaanpassing. Deze ademtraining bestaat uit psycho-educatie over het habituele ademtype, de oorzaken en gevolgen hiervan, en het stapsgewijs aanleren van een gezond adempatroon (van liggende, naar zittende en staande positie). In een multidisciplinaire context wordt dit ‘Breathing retraining’/‘Diaphragm breathing’ genoemd. Breathing retraining wordt vooral door fysiotherapeuten gebruikt bij hyperventilatie en angst- en panieklachten waarbij de adem vaak snel, oppervlakkig en hoog is. Voor deze toepassing is breathing retraining effectief, en er is geen manuele behandeling voor nodig (Jones et al., 2015; McLaughlin et al., 2011). In deze studies ging het echter enkel om een patroon van dysfunctioneel ademen, en zijn stemstoornissen dus niet besproken. Ook de Bodt beschrijft in ‘Stemstoornissen’ en ‘Werken aan stem’ verschillende vormen van het opnieuw aanleren van gezond ademgedrag (De Bodt et al., 2015; De Bodt & Mertens, 2012). Ook houdingsaanpassing wordt door Boone als VFA besproken, deze wordt dus benaderd als een hulptechniek. De Bodt verwijst echter naar Wilson Arboleda & Frederick (2008), deze reeds genoemde oefeningen zijn gericht op het veranderen van de fysiologie van de houding d.m.v. het versterken van zwakke spiergroepen en het ontspannen van te gespannen spiergroepen. Deze methode kan daarom feitelijk niet als

symptomatische behandelstrategie beschouwd worden, maar past beter binnen de fysiologische aanpak.

2.6.2 Fysiologische stemtherapie

De fysiologische stemtherapie die Stemple beschrijft is fundamenteel anders dan de symptomatische aanpak. In de fysiologische stemtherapie gaat het om het wijzigen van de onderliggende fysiologie van de stemgeving. Stemple beschrijft dan drie subsystemen: respiratie (adem), fonatie (stem) en resonantie (klankvorming). De fysiologische stemtherapie omvat diverse therapieprogramma's welke de drie functionele subsystemen van de stem in balans trachten te brengen. Voorbeelden hiervan zijn de 'Accent methode' (Børge Frøkjær-Jensen, 2001), 'Vocal function exercises' (Stemple et al., 2014), 'Resonant voice therapy' (Verdolini Abbott, 2008) en de 'Nasaleermethode' (Pahn, J., & Pahn, 2006). De best beschikbare evidence vertoont een verplaatsing van focus van een symptomatische naar een fysiologische aanpak (Thomas & Stemple, 2007). Het blijkt dus dat een aanpak waarin de drie subsystemen samen worden behandeld aantoonbaar effectiever werkt dan een aanpak waarin symptomen worden gewijzigd.

2.6.3 Een fysiologisch perspectief op adem en stem

De voorgestelde oefening in dit onderzoek (BBE) lijkt enigermate op de zogenaamde 'expiratory muscle strenght training' (EMST; krachttraining van uitademhalingsspijeren). In deze oefening blaast een cliënt lucht uit door een buis met een instelbare aerodynamische weerstand (zie afbeelding 9). Hierdoor worden de uitademspieren in kracht en uithoudingsvermogen getraind. Hiervan is meermaals aangetoond dat het zowel adem- als stem-, slik- en hoestfunctie positief kan beïnvloeden, mits er frequent en intensief geoefend wordt (Eom et al., 2017; Follmer & Follmer, 2013; J. Kim & Sapienza, 2005;



Afbeelding 9: Christine Sapienza, logopedist (rechts) demonstreert het gebruik van EMST bij een mevrouw met Morbus Parkinson.

Tsai et al., 2015). Het feit dat stemmogelijkheden en stemkwaliteit verbetert door deze training is voorspelbaar, omdat training van de expiratiespijeren het ademvolume en de subglottale druk

vergroot. Door het Bernoulli-effect worden de stemplooien dus beter gesloten, wat een betere stemkwaliteit opbrengt. Hoe het effect exact werkt, en hoe de effecten op slikfunctie te verklaren zijn, is enkel verklaarbaar door neurologische mechanismen (Eom et al., 2017). Het is dus niet geheel duidelijk hoe het kan dat sommige doelgroepen baat hebben bij deze training. Hierbij moet ook genoemd worden dat een effect op stem gevonden is voor dysfone stemmen, een effect op normofone stemmen kon niet gevonden worden (Tsai et al., 2015). Ook voor klassiek geschoolde zangstemmen blijkt er enkel effect op adem te bestaan, op stem niet (Ray, Trudeau, & McCoy, 2017), wat hierbij aansluit. Er is geen consensus over wat exact een trainingsfrequentie- of intensiteit moet zijn om behandelresultaten te verwezenlijken. Dit is nooit gestandaardiseerd, en de gedane onderzoeken naar het effect van een trainingsprogramma verschillen allen in trainingsfrequentie en intensiteit (Laciuga, Rosenbek, Davenport, & Sapienza, 2014).

Een ander voordeel van expiratoire tegendruk is een significant toegenomen abdominale spierspanning waardoor de persoon meer kinestetische feedback over de adem ervaart (Mesquita Montes et al., 2016). In de eerdergenoemde BBE-oefening wordt er (middels de ballon) ook het principe van expiratoire tegendruk gebruikt. De BBE-oefening verschilt wel van EMST in het opzicht van houding; bij de BBE-oefening neemt de persoon een specifieke houding aan die de positie van het diafragma optimaliseert. Het aspect van het optimaliseren van de ZOA van het diafragma is dus anders, en het te verwachten effect daarom dus ook. Het is dan vanzelfsprekend om het effect van de BBE-oefening eerst in kaart te brengen voor niet-dysfone stemmen, en vast te stellen wat het effect is van een trainingsprogramma van deze oefening. Eerder werd al beschreven dat er geen consensus is over frequentie en intensiteit van oefeningen voor EMST, voor de BBE-oefening is dit niet anders. De auteurs van de meest complete samenvatting en onderbouwing van de BBE-oefening beschrijven dat toekomstig onderzoek eerst zal moeten starten bij het eenmalig uitvoeren van de oefening, en het effect hiervan op adem te onderzoeken (Boyle et al., 2010).

Als de BBE-oefening geplaatst wordt binnen het denk- en werkmodel van Stemple, valt deze binnen de fysiologische aanpak van adem- en houdingsdysfunctie. Er wordt immers getracht de onderliggende fysiologie te verbeteren, en niet om losse symptomen van adem- en houding aan te passen of aan te leren. Dus hoewel er in de wetenschappelijke literatuur veelvuldig geschreven wordt over de positieve invloed van houdingsaanpassingen, abdominale

ademhaling en adem-stemkoppeling op de stemfunctie en de stemkwaliteit (Boone et al., 2005; De Bodt et al., 2015; De Bodt & Mertens, 2012), is er ook literatuur die suggereert dat een andere aanpak, bestaande uit een fysiologische diafragmatraining voor het vergroten van de ZOA, wellicht een effectieve behandelmethode kan zijn voor adem-, houding-, en stemdysfunctie (Beeckmans et al., 2016; Matsuzaki et al., 2015; McLaughlin et al., 2011; Tsai et al., 2015).

2.7 Relevantie

Het huidige onderzoek is relevant voor het logopedische werkveld op het gebied van stemtherapie, adem- en stemtraining. Middels een oefening gericht op het functioneel trainen van het diafragma (BBE-oefening), wat binnen de logopedie tot op heden niet gebruikt wordt, wordt invulling van de stemtherapie- en training op de gebieden adem en houding wellicht effectiever en efficiënter. Het direct behandelen van de ademdysfunctie biedt een ander perspectief op de samenhang tussen houding, adem en stem. Hierdoor onderscheidt deze functionele oefening zich fundamenteel van bijvoorbeeld verandering van habituele gedragspatronen. Daarom kan deze oefenwijze een waardevolle aanvulling zijn op de huidige stemtherapie- en training.

2.8 Probleemstelling

Er is weinig wetenschappelijk bewijs waaruit blijkt dat het enkel inzetten van symptomatische stemtherapie voldoende effectief is om een stemstoornis te behandelen. Daarentegen is er een steeds meer groeiende hoeveelheid bewijs dat aantoonde dat fysiologische stemprogramma's effectief zijn voor diverse stempathologieën. Hoewel fysiologische interventies gericht op houdingsdysfunctie bestaan en onderzocht zijn, is dit niet het geval voor interventie op het gebied van adem. Er is daarom behoefte aan concrete evidence die effectiviteit beschrijft van een fysiologische oefening op de adem- en stemfuncties.

2.9 Doelstelling

Het doel van deze thesis is het onderzoeken van het effect van de BBE-oefening op adem- en stemfuncties om zo de toekomstige stemtherapie- en training van nieuwe inzichten en behandelvormen te voorzien.

2.10 Vraagstelling

- (1) Wat is het effect van een het eenmalig uitvoeren van de BBE-oefening op aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve parameters van adem en stem bij mensen zonder dysfonie?
- (2) Wat is het effect van een trainingsprogramma van de BBE-oefening op aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve parameters van adem en stem bij twee deelnemers zonder dysfonie?

2.11 Hypotheses

- (1) H0: Door het eenmalig uitvoeren van de BBE-oefening en het daarmee vergroten van de efficiëntie van de diafragmafunctie, zullen aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve metingen significant verbeterde adem- en stemfunctie aantonen.
 - (2) H0: Door het volgen van een trainingsprogramma enkel bestaande uit de BBE-oefening en het daarmee vergroten van de efficiëntie van de diafragmafunctie, zullen aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve metingen structurele verbetering van de adem- en stemfuncties aantonen.
-
- (1) H1: Het eenmalig uitvoeren van de BBE-oefening heeft geen significant effect op aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve parameters van adem en stem.
 - (2) H1: Een trainingsprogramma enkel bestaande uit de BBE-oefening heeft geen effect op aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve parameters van adem en stem.

3 Methodologie

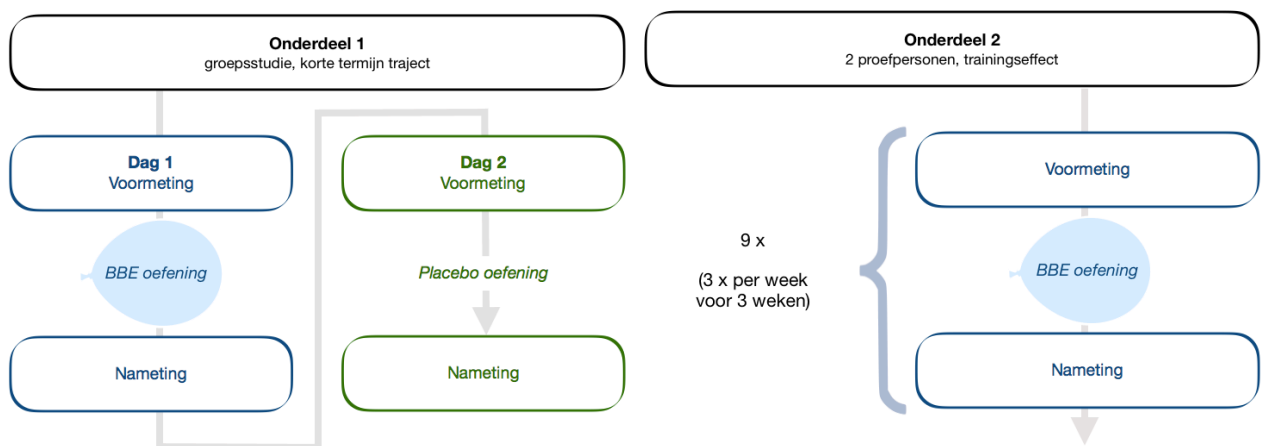
In dit hoofdstuk wordt de voorbereiding voor het onderzoek uitgelicht. De deelnemersgroep, de werving, de metingen en de manier van data-verzameling worden beschreven.

3.1 Onderzoeksdesign en niveau van bewijssterkte

Het huidige onderzoek was kwantitatief van aard, maar bevatte ook kwalitatieve metingen (subjectieve gewaarwordingen van deelnemers) en werd daarom als een gemengd onderzoek beschouwd. Het gehele onderzoek bevatte 2 onderdelen (afbeelding 10):

- Onderdeel 1: groepsstudie, korte termijn traject: een explorerende studie van het eenmaal uitvoeren van de BBE-oefening bij deelnemers zonder dysfonie, vergeleken met het effect van een placebo-oefening op dezelfde parameters bij dezelfde deelnemers;
- Onderdeel 2: trainingseffect bij twee deelnemers: het effect van het drie weken lang (drie maal per week) uitvoeren van de BBE-oefening.

Het eerste onderdeel had een within-subject design omdat dezelfde personen meermaals gemeten werden. Dit design had een B-niveau van bewijssterkte. Het tweede onderdeel was een small-n design. Small-n designs hebben een C-niveau van bewijssterkte (van Zaalen & Wouters, 2012).



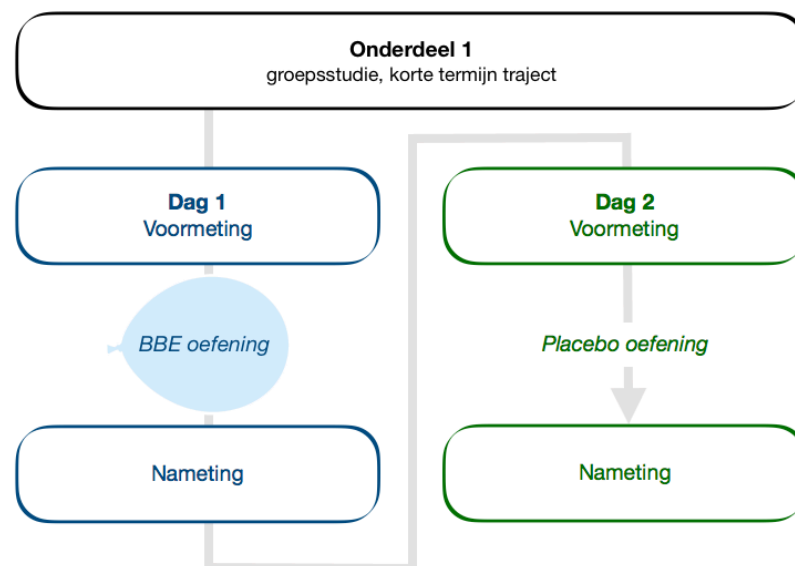
Afbeelding 10: Schematische weergave van het gehele onderzoek.

3.2 Onderdeel 1 – groepsstudie, korte termijn traject

Om erachter te komen of de BBE-oefening effect heeft op adem en stem, en wat dit effect is, werden diverse adem- en stemvariabelen gemeten, systematisch in kaart gebracht en vergeleken.

3.2.1 Selectie en werving

De onderzoeksgroep moest uit minimaal 30 deelnemers bestaan, om een adequate hoeveelheid statistische kracht te verkrijgen. Field (2009) benoemt dat dit het minimumaantal deelnemers is om betrouwbare statistische uitkomsten te kunnen geven. De onderzoeksgroep bestond uit 37 eerstejaars studenten logopedie. Zij werden per mail geworven binnen ZUYD Hogeschool, waarbij ze standaard aangemeld waren voor het onderzoek. Deelnemers die bezwaar hadden tegen het onderzoek konden zich afmelden. Deze doelgroep was neutraal in kennis en vaardigheden betreffende adem- en stemtechnieken, welke mogelijk konden interfereren met de uitkomsten van het onderzoek. Op afbeelding 11 is te zien dat iedere deelnemer op twee dagen werd ingepland om beide oefeningen uit te voeren (BBE en placebo). Iedere deelnemer verleende toestemming aan de onderzoekers om de onderzoeksgegevens te mogen gebruiken. De gebruikte toestemmingsverklaring is bijgevoegd als bijlage B.



Afbeelding 11: Schematische weergave van onderdeel 1: groepsstudie, korte termijn traject.

3.2.2 In- en exclusiecriteria

De deelnemers moesten de Nederlandse taal schriftelijk en mondeling op een basisniveau beheersen om de instructies en de toestemmingsverklaring te kunnen begrijpen. Het begrijpen van Nederlandse taal was daarom een inclusie criterium.

Wanneer bij aanvang van het onderzoek bleek dat de deelnemer niet in staat was om vrij door de neus te ademen, werd hij/zij geëxcludeerd. De groep bestond voornamelijk uit vrouwen met een leeftijd tot 30 jaar. De groep bevatte één mannelijke deelnemer, welke in verschillende analyses geëxcludeerd werd omdat deze een outlier zou zijn. In het hoofdstuk ‘Resultaten’ wordt dit nader uitgelegd. Alle deelnemers werden als normofoon beschouwd. In sommige gevallen werd een stem met G1 beoordeeld (als GRBAS-score). Hoewel dit in klinische zin als ‘licht dysfoon’ beschouwd wordt, werden deze standaard meegenomen in het onderzoek, omdat de invloed van deze deelnemers op het onderzoek relatief klein is. Matige of ernstige dysfone stemmen (G2 en G3) werden geëxcludeerd vanwege hun sterke invloed op de groepsverdeling. Verder werd er informatie verzameld over andere factoren die van invloed kunnen zijn op de resultaten, zoals leeftijd, geslacht, het bespelen van een blaasinstrument (Zuskin et al., 2009), het voorkomen van luchtwegproblemen, lage rug klachten en hyperventilatie (Boyle et al., 2010). Deze factoren waren geen in- of exclusiecriteria, maar door een eventuele invloed op de resultaten werden ze geïnventariseerd.

Inclusiecriteria voor onderdeel 1:

- Basisbegrip van gesproken en geschreven Nederlands.

Exclusiecriteria voor onderdeel 1:

- Neusademing is niet mogelijk;
- Een G2-score of hoger op de GRBAS-schaal.

Factoren die bepaald werden maar geen criterium waren:

- Geslacht;
- Leeftijd;
- Het bespelen van een blaasinstrument;
- Lage rug klachten;
- Hyperventilatie;
- Luchtwegproblemen (astma, allergieën e.d.)

3.2.3 Metingen

Om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van het effect van de oefening op de adem- en stemfuncties werd er gebruik gemaakt van diverse voor- en nametingen. De voormetingen waren hetzelfde als de nametingen. Beide onderzoekers hanteerden in deze metingen dezelfde instructies welke waren voorbesproken en geoefend. In onderstaande tabel 4 staan de type metingen, de variabelen die gemeten werden en de methode waarmee de variabele gemeten werd.

Tabel 4: Een overzicht van alle voor- en nametingen die gebruikt werden in zowel onderdeel 1 alsook in onderdeel 2 van het onderzoek

Type meting	Variabele (eenheid)	Methode
<i>Akoestisch</i>	- Jitter (%)	Praat, voice report
	- Shimmer (%)	Praat, voice report
	- HNR (dB)	Praat, voice report
	- AVQI	Praat, script
	- Hoogst mogelijke frequentie (Hz)	Praat, script
	- Zachtst mogelijke intensiteit (dB)	Praat, script
	- DSI	Praat, script
	- Habituele fundamentele frequentie (Hz)	Praat, script
	- Habituele intensiteit (dB)	Praat, script
<i>Aerodynamisch</i>	- Vitale capaciteit (VC) (cc)	Spirometer
	- Maximale fonatietijd (MFT) (s)	Praat, script
	- Fonatiequotiënt (FQ)	$FQ = VC / MFT$
<i>Perceptueel</i>	- GRBAS	Perceptuele beoordeling
<i>Subjectief</i>	- Ervaring van de deelnemer rondom adem- en stemcomfort en moeilijkheid met betrekking tot de uitvoering van de oefening	Subjectieve beoordeling d.m.v. een semigestructureerd interview.

3.2.4 Motieven voor deze metingen

Verschillende metingen zijn al lange tijd intensief in gebruik in de logopedische diagnostiek naar stemstoornissen. Zo bestaat er algemene consensus over de klinische waarde van akoestische, aerodynamische, perceptuele en subjectieve metingen aan adem en stem (Stemple et al., 2014). Het is verstandig om deze metingen te gebruiken omdat het verschil tussen de voor- en nametingen over diverse domeinen geobserveerd moet worden. Zo bepalen de akoestische metingen objectief de stemkwaliteit (jitter, shimmer, HNR, AVQI) en de stemmogelijkheden (hoogste toon, zachtste toon, DSI). De perceptuele beoordeling deelt de stemkwaliteit in verschillende parameters op (verstoordheid, heesheid, schorheid, zwakheid en spanning), waardoor deze beoordeeld kunnen worden. De aerodynamische metingen bieden informatie over de mogelijkheden van de adem en adem-stemkoppeling, tot slot geven subjectieve gewaarwordingen informatie over tactiel/kinestetische ervaringen van de deelnemer.

Aerodynamische metingen

In het huidige onderzoek werd spirometrie gehanteerd om de vitale capaciteit te bepalen. De afnamestandaard is dat een deelnemer driemaal maximaal uitblaast na een drie maximale inademen. De grootste waarde mag dan genomen worden als ‘vitale capaciteit’ (M. R. Miller et al., 2005). Low tech opties (zoals de spirometer) zijn een betrouwbare methode om vitale capaciteit te meten. In dit onderzoek werd een spirometer gebruikt die eerder vergeleken werd met de gouden standaard ‘Phonatory Aerodynamic System’ (PAS), hieruit bleek dat de vitale capaciteitsmetingen met de spirometer betrouwbaar zijn (Joshi & Watts, 2017). Maximale fonatietijd (MFT) werd gebruikt om later de Dysphonia Severity Index (DSI) te berekenen. Op zichzelf heeft deze meting weinig wetenschappelijke onderbouwing. Hoewel er altijd gedacht werd dat MFT informatie biedt over aerodynamische effectiviteit werd dit niet gevonden in studies (Johnson & Goldfine, 2015).

Akoestische metingen

Jitter, shimmer en Harmonics to Noise Ratio (HNR) geven informatie over stemkwaliteit van een aangehouden vocaal. Ze worden door het programma Praat betrouwbaar gemeten (Boersma, 2004). Ook worden gemeten HNR-waardes met Praat sterk gecorreleerd met GRBAS-beoordeelde stemmen die al dan niet dysfoon zijn (Vaz Freitas, Melo Pestana,

Almeida, & Ferreira, 2015). Jitter, shimmer en HNR zijn niet bruikbaar bij de beoordeling van lopende spraak. Er is een akoestische meting die hiervoor wel geschikt is: Cepstral Peak Prominence smoothed (CPPs). Een belangrijk en welonderzocht instrument is de (eerdergenoemde) AVQI. AVQI correleert quasi perfect met CPPs (Maryn & Weenink, 2015) en kan adequaat (Se = 74%, Sp = 96.3%) dysfone en normofone stemmen onderscheiden (Maryn, Corthals, Van Cauwenberge, Roy, & De Bodt, 2010). Ook de DSI werd gemeten in het huidige onderzoek. De DSI is ontwikkeld in 2000 (Wuyts et al., 2000) en is een goed meetinstrument, waarbij er wel rekening gehouden moet worden dat een verandering van score van minstens 2.49 pas als significant mag worden beschouwd (Hakkesteeft, Wieringa, Brocaar, Mulder, & Feenstra, 2008).

Er werden intensiteitsmetingen gemaakt. Omdat deze per subsysteem kunnen variëren, en absolute metingen dan niet correct geïnterpreteerd kunnen worden, werden de gebruikte opnamesystemen gekalibreerd. De gebruikte methode voor kalibratie zoals voorgesteld door Zarowski & Maryn (2015) werd exact gevolgd. Ten slotte werd er ook rekening gehouden met de opnamesituatie. Omdat er in het onderzoek zeer veel gebruik gemaakt werd van akoestische metingen, werd er voor iedere meting een Speech and Hearing-Lab gereserveerd (ZUYD Hogeschool). Dit zijn volledig geluidsgeïsoleerde ruimtes, gemaakt voor akoestische metingen en audiometrisch onderzoek. Ook werden twee exact dezelfde opnamesystemen gebruikt (FocusRite Audio Interface, microfoon AKG C 544 L en kabel MPA V L), welke voldoen aan de gestelde eisen van akoestische analyse (Barsties & De Bodt, 2015; Nijkamp & Frembgen, 2017). De Voice-To-Noise Ratio werd voor vijf willekeurige spraakopnames berekend, en deze waren consequent altijd meer dan 30 dB, wat voldoende is voor betrouwbare analyses van de samples (Zarowski & Maryn, 2015).

Perceptuele metingen

GRBAS-beoordelingen worden al lange tijd gebruikt in de stemkliniek en de betrouwbaarheid van de beoordelingen is adequaat (De Bodt, Wuyts, & Heyning, 2000). De auteurs trainden zich in het beoordelen van stemmen met het GRBAS-systeem aan de hand van ankerstemmen (Labaere, 2018). Hierin heeft professionele achtergrond minder effect dan het te beoordelen sample. Samples van lopende spraak worden betrouwbaarder beoordeeld dan aangehouden vocalen (Bele, 2005; Karnell et al., 2007).

Subjectieve metingen

De subjectieve metingen werden gedaan volgens de Richtlijn Kwalitatief onderzoek (Hartog-Dammer et al., 2002). Er werd een semi-gestructureerd interview uitgevoerd waarbij de topiclijst drie vooraf bepaalde onderdelen bevatte, namelijk:

- **Ervaring van de oefening in het algemeen:** ‘wat vond je van de oefening?’;
- **Associaties met betrekking tot adem:** ‘als je nu je adem voelt, voelt die dan anders?’;
- **Associaties met betrekking tot stem:** ‘als je je stem hoort en voelt, voelt of klinkt die dan anders?’.

3.2.5 Oefeningen

Na de eerdergenoemde (voor)metingen voerde de deelnemer een oefening onder begeleiding uit. Deze oefening was op één meetmoment de BBE-oefening (zie bijlage A), en op het andere meetmoment de placebo-oefening. De deelnemers werden niet ingelicht over het doel van de oefening, of het feit dat de huidige oefening de placebo-oefening was. Onderstaand wordt de uitvoering van de placebo-oefening omschreven.

Placebo-oefening

De placebo-oefening werd gedaan om later, in de hoofdstukken ‘Resultaten’ en ‘Discussie’, te kunnen beschrijven of de uitkomsten toe te schrijven waren aan het uitvoeren van de BBE-oefening of aan het toeval. De BBE-oefening werd als ‘effectief’ of ‘werkzaam’ beschouwd als deze een significant effect had op adem- en/of stemfunctie en de placebo niet. De kern van een placebo-oefening is gelegen in het idee dat deze volledig tegengesteld is aan de functie of bedoeling van de BBE-oefening. Daarom werd ervoor gekozen gebruik te maken van stimulatie tot thoracaal/claviculaire en oppervlakkige adem in de placebo-oefening. Op deze manier werd er spanning in het borstgebied opgeroepen, kon de deelnemer minder diep ademen en werd de gebruikte ademcapaciteit minder. Dit is een gelijkenis met dysfunctioneel ademen, waarbij diafragmafunctie verminderd aanwezig is (Courtney et al., 2011; Vansteenkiste et al., 1991). Op basis van deze fysiologische informatie werd de placebo oefening samengesteld. De oefening werd uitgevoerd op de volgende manier:

- *De deelnemer zit op een lage kruk met de voeten stevig op de grond;*
- *De deelnemer wordt gevraagd voorover te leunen en met de ellebogen te steunen op de knieën;*

- *Vervolgens krijgt de deelnemer de instructie om diep door de neus in te ademen en de schouders hierbij op te trekken, de adem kort vast te houden en dan normaal en langzaam uit te ademen. De deelnemer moet hierbij niet diep uitademen (om de daaropvolgende inademing zo min als mogelijk met inzet van het diafragma te laten verlopen);*
- *Herhaal dit in totaal vijf keer.*

3.2.6 Afnameprocedure

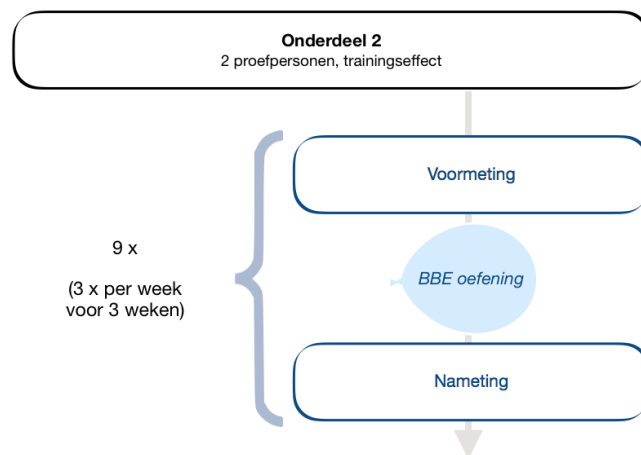
De gehele afnameprocedure verliep op de volgende wijze:

- *De deelnemer komt binnen en krijgt uitleg over het onderzoek. De deelnemer wordt niet ingelicht over de bedoeling van de oefening.*
- *De onderzoeker vraagt naar de specifieke kenmerken: “Heb je luchtwegproblemen/ hyperventilatie/ lage rugklachten/ bespeel je een blaasinstrument?” en “Kun je op dit moment goed door de neus ademen?”*
- *De deelnemer tekent de toestemmingsverklaring.*
- *Metingen:*
 - *Vitale capaciteit middels een spirometer, 3 maximale expiratie-taken. Instructie: “Haal heel diep adem, en blaas dan zo veel als mogelijk lucht in de spirometer, doe dit tot je helemaal geen adem meer hebt.” De grootste waarde wordt ingevuld in het Praat script.*
 - *Maximale fonatietijd. Instructie: “Haal heel diep adem, en houd dan een [a]-aan, zo lang als mogelijk is.” Als iemand na de eerste keer denkt langer te kunnen, mocht de deelnemer het een tweede keer proberen. Dit wordt opgenomen door het Praat script, welke de duur van de fonatie bepaalt.*
 - *Het Praat script berekent automatisch de fonatiequotiënt.*
 - *Hoogst mogelijke toon (fHigh). Instructie: “Je mag een glijtoon omhoog op [a] te maken, probeer zo hoog als mogelijk te komen! Zoals dit: [voorbeeld].” Dit wordt opgenomen door het Praat script, welke de maximum fundamentele frequentie bepaalt.*
 - *Zachtst mogelijke fonatie (iLow). Instructie: “Probeer nu zo zacht als mogelijk een [a] te maken, zo stil als je kunt; maar zonder te fluisteren. Zoals dit: [voorbeeld].” Dit wordt opgenomen door het Praat script, welke de minimum intensiteit bepaalt en deze wiskundig omrekent naar een gekalibreerde waarde van het gebruikte opnamesysteem.*

- *Spreektoonhoogte en spreekintensiteit van de eerste twee zinnen van de fonetisch gebalanceerde tekst. Instructie: “Je mag deze tekst hardop lezen, gebruik je stem gewoon comfortabel, zoals je normaal ook spreekt.” Voor Nederlandstalige deelnemers zal de tekst ‘Papa en Marloes’ gebruikt worden, voor Duitstalige deelnemers de tekst ‘Die Nordwind und die Sonne’. Het Praat script zal dit opnemen en automatisch opslaan. Van deze opname wordt de middelste spreektoonhoogte en middelste spreekintensiteit genomen (mediaan), de intensiteitsmeting is wederom gekalibreerd.*
- *Jitter, shimmer en HNR van een aangehouden vocaal. Instructie: “Als laatste mag je een [a] aanhouden, gewoon comfortabel. Probeer hem ongeveer 4 seconden aan te houden, ik tel mee met mijn vingers.” Het Praat script neemt die op en extraheert de middelste 3 seconden van de fonatie. Hiervan bepaalt het script de stemkwaliteitsparameters.*
- *De laatste twee opnames gebruikt het script om automatisch de AVQI mee te bepalen.*
- *Het script rekent dan ook automatisch de DSI uit op basis van de aangeboden informatie.*
- *Vervolgens zal de deelnemer een van beide oefeningen uitvoeren. Direct daarna worden de subjectieve gewaarwordingen gevraagd en de metingen herhaald (nameting).*
- *Na afloop zullen beide onderzoekers samen de spraakopnames beluisteren (van de fonetisch gebalanceerde tekst) en op basis hiervan een GRBAS-score toekennen aan de stem.*

3.3 Onderdeel 2 – deelnemers, trainingseffect

Naast bovenstaand onderzoek volgden twee deelnemers een trainingsprogramma van de BBE-oefening en werd het effect hiervan op de adem- en stemfunctie systematisch onderzocht. Dit gebeurde met behulp van twee deelnemers welke gedurende drie weken driemaal per week de oefening onder begeleiding van de onderzoekers uitvoerden (zie afbeelding 12).



Afbeelding 12: Schematische weergave van onderdeel 2: deelnemers, trainingseffect.

3.3.1 In- en exclusiecriteria

De eerste twee exclusiecriteria voor onderdeel 2 waren dezelfde als de exclusiecriteria voor onderdeel 1. Echter golden er voor dit onderdeel nog drie aansluitende criteria welke geselecteerd werden om confounders uit te sluiten. Ze zouden namelijk de oorzaak-gevolg relatie die onderzocht werd kunnen verstoren.

Exclusiecriteria voor onderdeel 2:

- Neusademing is niet mogelijk;
- Een G2-score of hoger op de GRBAS-schaal.
- Logopedische behandeling voor stem, spraak, adem of keelklachten;
- Zangles, presentatie- of stemtraining;
- Fysiotherapeutische behandeling.

De sessies vonden plaats binnen ZUYD-Hogeschool op maandag, woensdag en vrijdag. Ze hadden een duur van 30 minuten. Elke sessie bestond uit een voormeting, het uitvoeren van de BBE-oefening en een nameting. De metingen waren hetzelfde zijn als bij onderdeel 1, zie tabel

4. De deelnemers die participeerden in dit onderzoek werden geworven binnen persoonlijke kring van de onderzoekers en leken sterk op de groep (onderdeel 1) betreffende geslacht en leeftijd. Na het negenmaal uitvoeren van de oefening, werd met beide deelnemers het gehele proces geëvalueerd in een semigestructureerd onderzoek.

3.4 Gegevensanalyse

Opnames en stemmetingen werden gedaan middels Praat (Boersma, 2002). Dit is een computerprogramma voor akoestische analysetechnieken van stem en spraak. Voor de dataverzameling werd een op maat gemaakte plugin voor Praat gebruikt. Deze hanteert dezelfde metingen als Praat, maar zorgt ervoor dat de onderzoekers geautomatiseerd informatie konden verkrijgen. Daarnaast werden alle gemaakte geluidsopnames direct opgeslagen door de plugin. Informatie over deze dataverzameling en het exacte gebruik van deze plugin is te lezen in bijlage D. Alle gegevens werden uiteindelijk geanalyseerd met behulp van SPSS Statistics versie 23 voor Mac, een computerprogramma voor statistische analyses. Binnen SPSS werden er subanalyses gedaan van verschillende variabelen.

Zie bijlage C voor een uitgebreide omschrijving van de variabelen, meetniveau's en keuzes die de onderzoekers hieromtrent gemaakt hebben. Hieronder vallen ook de beslissingen omtrent interpretatie en classificatie van de subjectieve gegevens en de demografische variabelen.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van het huidige onderzoek beschreven worden. Er zal gestart worden met het beschrijven van de demografische gegevens van de deelnemers van onderdeel 1. Vervolgens wordt het effect beschreven van beide oefeningen (BBE en placebo) en worden verschillende meetmomenten met elkaar vergeleken. Daarna zullen de subjectieve metingen geanalyseerd worden en zullen correlaties en sub analyses weergegeven worden. Ten slotte volgen dezelfde stappen voor onderdeel 2 van het onderzoek.

4.1 Onderdeel 1 – groepsstudie, korte termijn traject

In totaal werden 38 deelnemers (37 vrouwen en één man) geselecteerd voor het onderzoek, waarvan één deelnemer geëxcludeerd werd omdat neusademing niet mogelijk was. Alle 37 overgebleven deelnemers voerden de BBE-oefening uit. 31 deelnemers voerden enkele dagen later ook de placebo-oefening uit. Zes deelnemers waaronder de man vielen uit, zij stopten met de opleiding of maakten geen reden bekend.

4.1.1 Demografische beschrijving van de deelnemers

Alle deelnemers waren tussen 17 en 27 jaar oud. In tabel 5 zijn relevante kenmerken van de gehele groep die de BBE-oefening uitvoerde weergegeven.

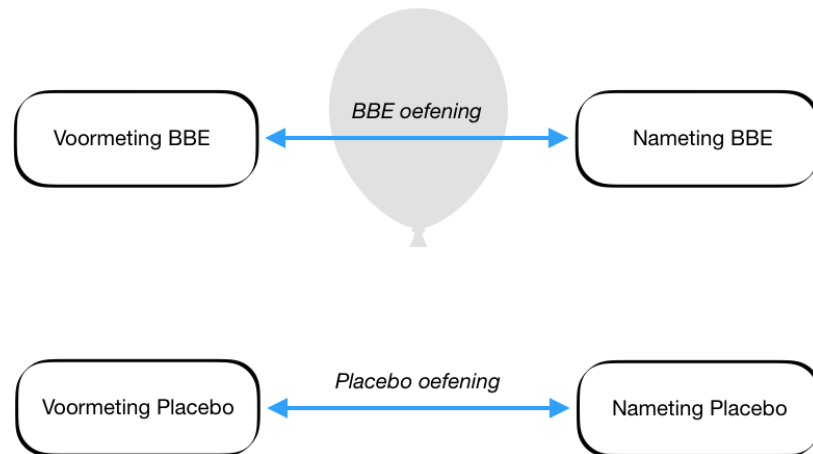
Tabel 5: Voorkomen van specifieke kenmerken bij de deelnemersgroep in aantallen.

	Luchtwegproblemen	Hyperventilatie	Lage rug- klachten	Blaasinstrument
Wel	3	0	6	5
Niet	34	37	31	32

71% van de deelnemers is Nederlands, 26% is Duits en 3% is Vlaams. Alle deelnemers waren in staat om Nederlands op een basisniveau te begrijpen. Er waren geen andere nationaliteiten binnen de onderzoeksgroep. Het effect van luchtwegproblemen, hyperventilatie, lage rugklachten en het bespelen van een blaasinstrument op de metingen wordt onder het kopje ‘subanalyses’ verder toegelicht.

4.1.2 Effect van beide oefeningen

Als het effect van de oefening objectief moet worden bepaald, moeten de nametingen vergeleken worden met de voormetingen. Dit is gedaan voor zowel de BBE-oefening, alsook de placebo-oefening. Afbeelding 13 toont de methode van vergelijking.



Afbeelding 13: Schematische weergave van methode van vergelijking.

Het verschil tussen de voor- en nametingen van alle variabelen werd voor zowel de BBE-oefening, als voor de placebo-oefening getest op normaliteit middels een Shapiro-Wilk-toets. Deze is geschikt voor kleinere onderzoeksgroepen en variabelen op interval-ratieniveau (Field, 2009). Het resultaat van de toets is een significantiegetal. Als de Shapiro Wilk een p-waarde van $<.05$ heeft, is de data niet normaal verdeeld. Onderstaande variabelen hadden een p-waarde van $<.05$ en zijn daarmee niet normaal verdeeld.

Tabel 6: Weergave van niet normaal verdeelde variabelen van beide oefeningen.

BBE-oefening	Placebo-oefening
FQ (p=0.019)	Shimmer (p=0.023)
fHigh (p=0.005)	fHigh (p=0.000)
iLow (p=0.022)	

In tabel 7 worden de gemiddelde waarden beschreven van de gemeten variabelen op intervalniveau. In deze tabel is zichtbaar dat vitale capaciteit voor het uitvoeren van de BBE-oefening gemiddeld 3302 cc was en na het uitvoeren van de oefening gemiddeld 3524 cc. Zoals te zien is in de tabel verschilt iedere variabele in meer of mindere mate tussen de voor- en nametingen. Of deze verschillen significant zijn werd bepaald met significantietoetsen.

Tabel 7: Gemiddeldes van alle variabelen, voor en na de placebo-oefeningen.

Variabele (eenheid)	BBE voor	BBE na	Placebo voor	Placebo na
VC (cc)	3302	3524	3416	3442
MFT (seconden)	14.3	15.3	14.4	15.6
FQ (score)	252.6	253.6	249.2	233.3
Jitter (%)	1.28	1.27	1.24	1.20
Shimmer (%)	4.41	4.45	4.35	4.41
HNR (dB)	20.57	20.87	21.22	21.46
F0 (Hz)	210.47	211.88	212.88	212.74
I (dB)	79.01	78.58	78.61	78.09
fHigh (Hz)	1039.76	1058.98	1072.35	993.55
iLow (db)	51.16	53.06	49.26	50.01
AVQI (score)	2.89	2.91	2.81	2.74
DSI (score)	5.49	5.56	5.88	5.78

Er werd een gepaarde t-toets uitgevoerd op alle variabelen die wel normaal verdeeld waren. Op de variabelen waarbij sprake was van een niet-normaalverdeling werd een Wilcoxon signed-rank test uitgevoerd. Dit is een non-parametrische vorm van een gepaarde t-toets en is geschikt voor data die niet normaal verdeeld is. In tabel 8 staan de p-waardes met bijbehorende toets opgesomd voor de gemeten variabelen.

Tabel 8: P-waardes van de significantietoets voor de BBE en placebo-oefeningen.

Variabele	BBE p-waarde	Toets (parametrisch/ nonparametrisch)	Placebo p- waarde	Toets (parametrisch/ nonparametrisch)
VC	0.000 ***	P	0.217	P
MFT	0.064	P	0.015*	P
FQ	0.429	NP	0.066	P
Jitter	0.758	P	0.226	P
Shimmer	0.675	P	0.963	NP
HNR	0.126	P	0.319	P
F0	0.113	P	0.892	P
I	0.263	P	0.196	P
fHigh	0.067	NP	0.001**	NP
iLow	0.342	NP	0.54	P
AVQI	0.808	P	0.308	P
DSI	0.646	P	0.559	P

Significantie* = $p < .05$ | ** = $p < .01$ | *** = $p < .001$

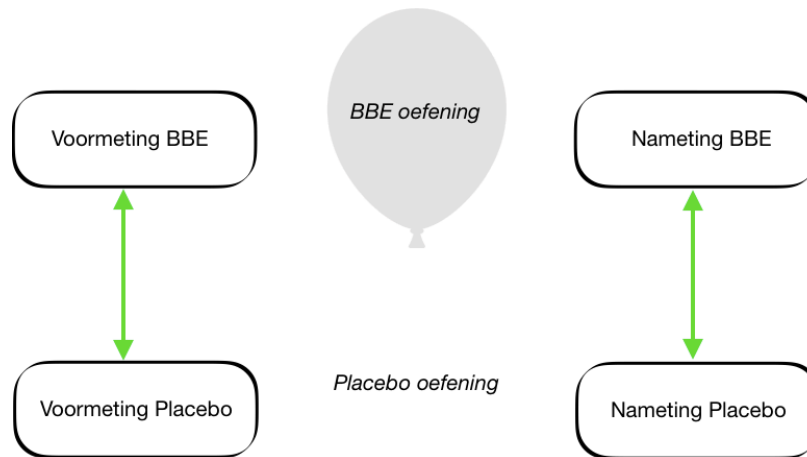
Bij de BBE-oefening nam VC significant toe. Bij de placebo oefening nam MFT significant toe en fHigh nam significant af.

De GRBAS-beoordelingen bevatte enkel 0 en 1 scores. Voor de BBE-oefening gold dat veertien van de 37 deelnemers een G1 score vóór, en dertien een G1 score na de oefening hadden. Bij de placebo oefening hadden dertien deelnemers vóór de oefening een G1 score, dit was na de oefening hetzelfde. Hoewel één deelnemer na de BBE-oefening van een G1 naar G0 score is gegaan, wees een paired-samples McNemar test voor geen enkel onderdeel van de GRBAS een significant verschil uit. Dit wil zeggen dat de stemmen op de perceptuele beoordeling met de GRBAS-schaal voor- of na beide oefeningen niet significant verschillen.

4.1.3 Onderlinge vergelijking van voor- en nametingen

Ook werden beide voormetingen en beide nametingen met elkaar vergeleken. De gevonden verschillen uit tabel 7 moeten door de ‘andere oefening’ ondersteund worden. Zo zou vitale capaciteit ook significant hoger moeten zijn na de BBE-oefening t.o.v. na de placebo-oefening,

om aan te tonen dat dit verschil écht door de BBE-oefening veroorzaakt werd. Een visualisatie van deze vergelijkingen is te zien op Afbeelding 14.



Afbeelding 14: Schematische weergave van methode van vergelijking.

Het lijkt vanzelfsprekend dat beide voormetingen niet significant van elkaar verschillen, ofwel; dat iedere deelnemer na één of enkele dagen ongeveer dezelfde scores behaalt. De variabele spreekintensiteit (I) was niet normaal verdeeld ($p=0.02$) en werd daarom non-parametrisch getoetst. Alle variabelen bleken niet significant te verschillen tussen beide voormetingen ($p > 0.05$).

Dezelfde vergelijking werd gemaakt tussen beide nametingen. De verschillen tussen beide nametingen waren normaal verdeeld en werden parametrisch getoetst (tabel 9). Vitale capaciteit bleek significant hoger te zijn na de BBE-oefening, terwijl AVQI en iLow significant lager waren na het placebo-oefening. Van deze drie variabelen worden onderstaand de p-waardes weergegeven.

Tabel 9: Resultaten van de parametrische toetsen over het verschil tussen beide nametingen.

Variabele	Significantie (p-waarde)
VC	0.027*
AVQI	0.025*
iLow	0.044*

4.1.4 Subjectieve metingen

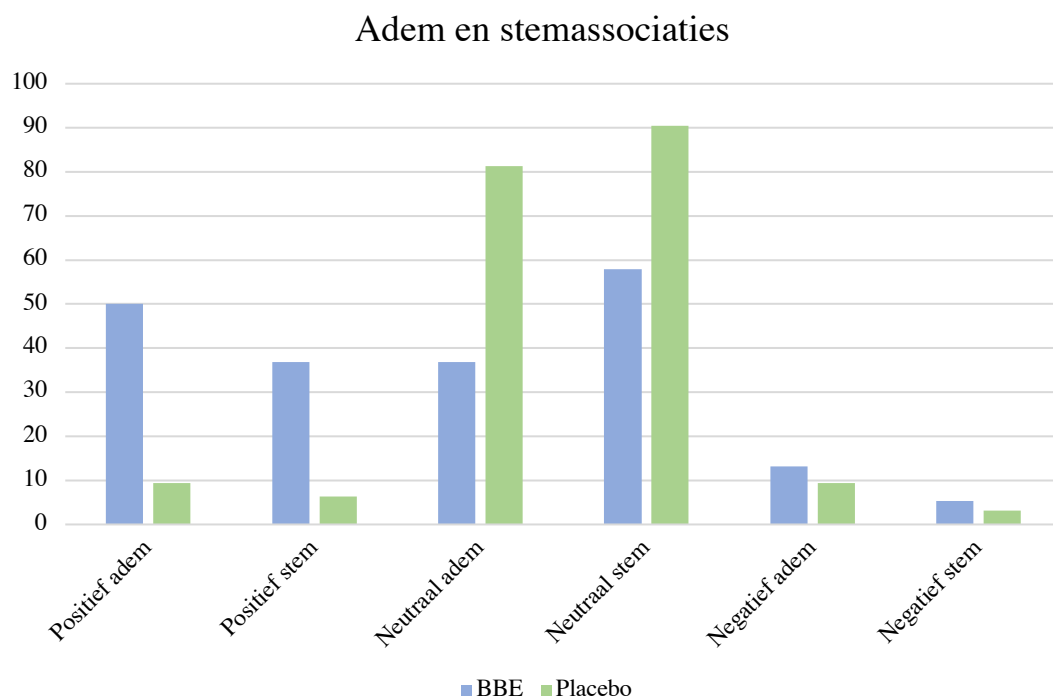
De subjectieve gewaarwordingen van de deelnemers werden zowel kwantitatief (aantallen en percentages) als kwalitatief (uitspraken) geanalyseerd. Zoals in bijlage C ‘variabelen en meetniveaus’ beschreven staat zijn de uitspraken gecategoriseerd in negatieve, neutrale en positieve uitspraken. Er werd beschrijvende statistiek toegepast om deze metingen in kaart te brengen. In onderstaande tabellen 10 en 11 worden deze beschreven. Op afbeelding 15 staan deze in een staafdiagram weergegeven.

Tabel 10: Percentages van associaties gegeven voor adem en stem, na uitvoering van de BBE-oefening.

	Positief	Neutraal	Negatief
Adem	50%	36,8%	13,2%
Stem	36,8%	57,9%	5,3%

Tabel 11: Percentages van associaties gegeven voor adem en stem, na uitvoering van de placebo-oefening.

	Positief	Neutraal	Negatief
Adem	9,4%	81,3%	9,4%
Stem	6,3%	90,4%	3,1%



Afbeelding 15: Staafdiagram van procentuele weergaves van de adem- en stemassociaties van beide oefeningen.

Kwalitatieve analyses:

Alle gegeven antwoorden werden onderverdeeld in zes categorieën. De volgende opsomming toont deze categorieën vetgedrukt, met de genoemde woorden erachter die behoren tot de categorie en het aantal deelnemers die deze associatie gaven tussen haakjes. Deze uitkomsten zijn enkel van de BBE-oefening, en dus niet van de placebo.

Positieve associaties van adem:

- **Meer ontspannen:** meer ontspannen, fijn, voller, adem is rustig; (12)
- **Licht en makkelijker:** losser, makkelijker, meer adem en beter doorademen; (9)
- **Meer ruimte in keel en neus:** neus voelt meer open, keel voelt meer open; (7)
- **Buikadem:** meer buikadem, spanning in de buikt; (4)

Negatieve associaties van adem:

- **Hoge adem:** adem is hoog, adem is oppervlakkig; (4)
- **Adem voelt niet fijn:** negatief, meer spanning. (2)

Positieve associaties van stem:

- **Gemak van stemgeving:** stem en spraak voelt makkelijker, losser, meer open, stem komt makkelijker naar buiten; (7)
- **Verbeterde stemkwaliteit:** voller, helderder, minder kraak, beter, minder spanning; (14)

Negatieve associaties van stem:

- **Negatief:** zwaarder, belast; (2)

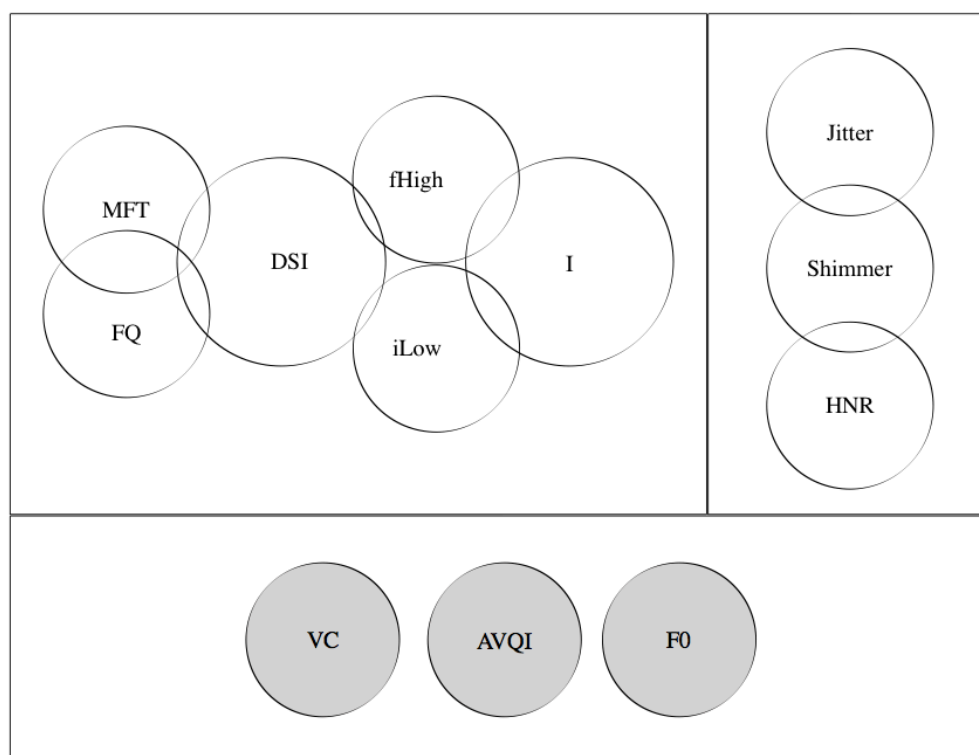
4.2 Correlaties en sub analyses

Correlatie is hetzelfde als samenhang, ofwel; als twee variabelen samenhangen zullen ze waarschijnlijk ook samen veranderen. Om correlaties te bepalen werd er gebruik gemaakt van een Pearsons r (correlatiecoëfficiënt). Deze waarde ligt tussen +1 en -1 en geeft de mate van samenhang aan tussen twee variabelen op interval-ratio niveau. In onderstaande tabel is de interpretatie van de Pearsons r weergegeven.

Tabel 12: Interpretatie van de Pearsons r .

-1	Perfect negatieve relatie
-0.7	Sterke negatieve relatie
-0.5	Matige negatieve relatie
-0.3	Zwakke negatieve relatie
0	Geen relatie
0.3	Zwakke positieve relatie
0.5	Matige positieve relatie
0.7	Sterke positieve relatie
1	Perfekte positieve relatie

In bijlage E zijn alle correlaties voor alle variabelen weergegeven. De gevonden correlaties zijn visueel weergegeven op afbeelding 16. Iedere cirkel staat symbool voor een variabele. Cirkels die overlappen staan symbool voor variabelen die correleren. Hoe groter de overlap, hoe sterker de samenhang tussen de variabelen. De overlap van de cirkels werd bepaald op basis van de Pearsons r (cirkels overlappen wanneer correlatie minstens ‘matig’ is). Zichtbaar is dat er drie groepen zijn. De groep variabelen linksboven hebben allen te maken met stemmogelijkheden en subglottale druk, zij hangen waarschijnlijk daardoor samen. De groep rechtsboven zijn allen akoestische metingen van stemkwaliteit op aangehouden vocalen en correleren daarom zoals verwacht. De drie grijs gekleurde variabelen beneden in de afbeelding (vitale capaciteit, AVQI en spreektoonhoogte) correleren niet met elkaar of andere variabelen. Er kan gesteld worden dat zij een uniek construct meten.



Afbeelding 16: Schematische weergave van correlaties voor alle variabelen.

Tenslotte werden er sub analyses gemaakt op basis van de specifieke kenmerken uit tabel 5 (luchtwegproblemen, hyperventilatie, lage rugklachten en blaasinstrument). Er is gekozen om sub analyses enkel te maken op de subjectieve metingen en de metingen aan vitale capaciteit. Dit zijn relevante uitkomsten omdat VC significant veranderde na de interventie.

Van alle deelnemers gaven zes mensen aan lage-rugklachten te hebben, en alle zes gaven een of meerdere positieve associaties op adem. Voor stem is dit als volgt: één negatief, drie neutraal en twee positief. Van de deelnemers die een blaasinstrument bespeelden (n=5), gaven vier deelnemers een of meerdere positieve associaties op adem en één deelnemer gaf een neutrale associatie. Op het gebied van stem waren er drie positieve associaties en twee neutrale associaties. Deelnemers die geen blaasinstrument bespelen hebben gemiddeld 500cc minder VC dan deelnemers die wel een blaasinstrument bespelen.

Vier mensen uit de onderzoeksgroep is het niet gelukt de oefening correct uit te voeren (n=4). Zij waren niet in staat een ballon op te blazen, dit lukte ook niet met extra coaching van de onderzoekers of het aannemen van een zittende houding. Van deze vier gaf één na het proberen

van de oefening een positieve associatie van adem, twee neutraal en één negatief. Deze vier deelnemers gingen gemiddeld 325cc vooruit na het proberen van de oefening. Deelnemers die de oefening correct uitvoerden maar extra coaching nodig hadden (n=5) gingen gemiddeld 280cc vooruit na de oefening. Deelnemers die de oefening meteen correct hebben uitgevoerd (n=28) gingen relatief het minst vooruit (206cc).

4.3 Onderdeel 2 – cases trainingseffect

4.3.1 Demografische beschrijving van de deelnemers

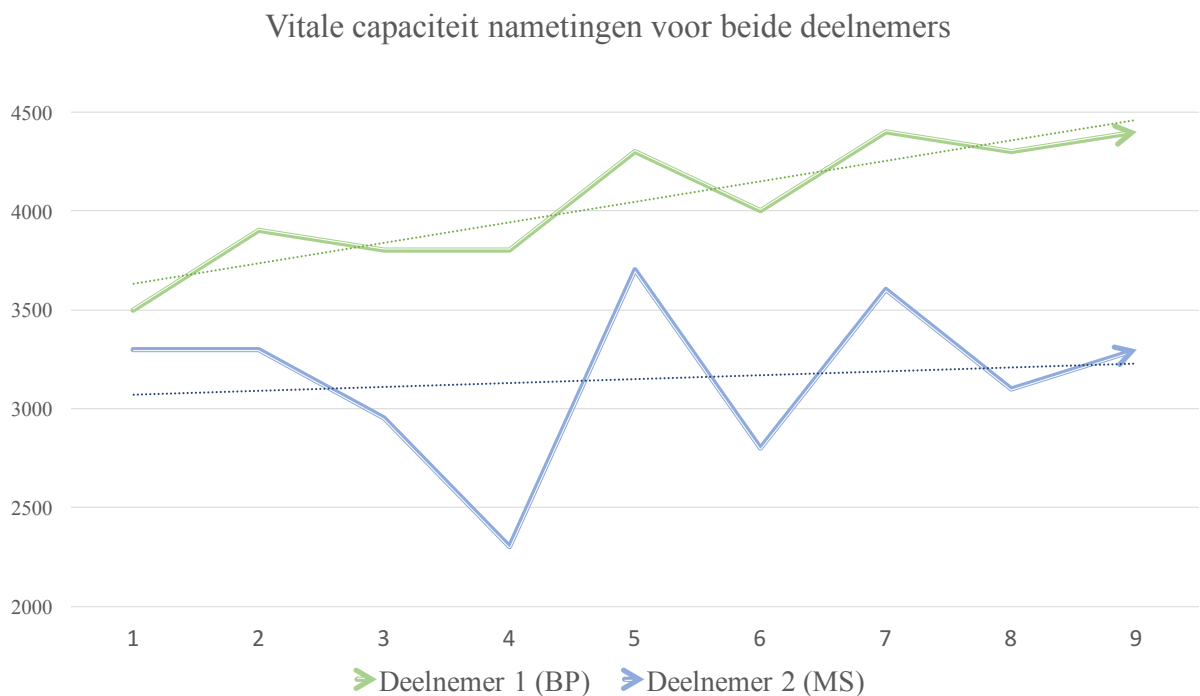
In dit onderdeel hebben twee vrouwen gedurende drie weken een trainingsprogramma doorlopen. Zij voerden de BBE-oefening 3 maal per week uit.

BP: 21 jaar oud;

MS: 18 jaar oud.

4.3.2 Objectieve resultaten

Voor BP is te zien dat de nametingen van VC een algemene positieve trend tonen. Haar vitale capaciteit is doorheen het gehele traject met 900 cc toegenomen. MS varieert sterk in alle metingen en laat geen duidelijke groei zien. Op afbeelding 17 is de verandering van VC doorheen het trainingsprogramma voor beide deelnemers grafisch weergegeven. Geen van beide deelnemers vertoont een systematische verandering van andere variabelen, deze worden daarom ook niet getoond.



Afbeelding 17: Nametingen van vitale capaciteit voor alle negen opvolgende meetmomenten voor beide deelnemers.

4.3.3 Subjectieve metingen

De subjectieve gewaarwordingen per meting werden gecategoriseerd in opmerkingen met betrekking tot de oefening, ademhaling en stem. Deze zijn weergegeven in bijlage F. Daarnaast werd er met beide deelnemers na het gehele proces geëvalueerd. De volledige evaluatie is weergegeven in bijlage G.

4.4 Resultaten van de onderzoeksvraag

De onderzoeksvragen van dit onderzoek zijn:

- (1) Wat is het effect van een het eenmalig uitvoeren van de BBE-oefening op aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve parameters van adem en stem bij mensen zonder dysfonie?
- (2) Wat is het effect van een trainingsprogramma van de BBE-oefening op aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve parameters van adem en stem bij twee deelnemers zonder dysfonie?

Als antwoord op de eerste vraag kan gesteld worden dat vitale capaciteit significant vooruitgaat door de het eenmalig uitvoeren van de BBE-oefening ($p < 0.001$). Deelnemers gaven gemiddeld meer positieve dan neutrale of negatieve associaties voor hun adem. Op het gebied van stem werden meer neutrale dan positieve of negatieve associaties gegeven. Een significant verschil in vitale capaciteit, of meer positieve dan neutrale associaties voor adem en stem werd voor de placebo-oefening niet gevonden. Metingen aan stem lieten geen significante verschillen zien.

De tweede onderzoeksvraag wordt beantwoord per deelnemer. Wanneer er gekeken wordt naar BP is er voor de objectieve metingen een structurele vergroting van vitale capaciteit zichtbaar. Ook zijn de subjectieve gewaarwordingen van deze deelnemer positief op de gebieden adem en stem. Daarnaast geeft de deelnemer een vergoot adembewustzijn aan en ervaart ze een 'druk achter de ribben'. Bij MS werden geen objectieve verschillen gevonden doorheen het trainingsprogramma, wel gaf deze deelnemer positieve associaties voor adem en stem. Ze gaf aan dat er sprake was van een vergroot adembewustzijn.

5 Discussie

In dit laatste hoofdstuk worden de gevonden resultaten geïnterpreteerd en vergeleken met bekende literatuur. Vervolgens zal het onderzoek geëvalueerd worden en zullen er aanbevelingen gedaan worden voor verder onderzoek. Ten slotte zal er een eindconclusie beschreven worden.

5.1 Interpretatie van de gegevens

Het doel van het huidige onderzoek was het beschrijven van het effect van de BBE-oefening op adem en stem. Er werd gehypothetiseerd dat parameters van adem en stem significant zouden veranderen door het eenmalig uitvoeren van de oefening. Bij het meermaals uitvoeren van de oefening werd een trainingseffect verwacht. Op basis van de resultaten is het duidelijk dat vitale capaciteit significant vooruit is gegaan na het eenmalig uitvoeren van de oefening. Dit is een verschil dat vrijwel niet toe te wijden is aan het toeval, een p-waarde van 0,001 betekent 99,999% zekerheid. De genoemde correlaties in het hoofdstuk ‘Resultaten’ toonden aan dat vitale capaciteit een variabele is die niet samenhangt met andere variabelen. Dit betekent dat vitale capaciteit een eigen construct is. Er is geen significante verandering gevonden voor variabelen waarbij er stem gemeten werd. Binnen het opzicht van de correlaties is dit verklaarbaar: de oefening had een duidelijk effect op vitale capaciteit, maar omdat deze geen correlatie heeft met andere variabelen lijkt het verklaarbaar dat er ook geen effect gemeten is op andere variabelen. Een fysiologische verklaring voor de toename van vitale capaciteit is gelegen in toename van de ZOA. Doordat het diafragma aan bewegingsruimte heeft toegenomen wordt lucht efficiënter verplaatst in de ademing. Hierdoor neemt het totale te verplaatsen ademvolume (vitale capaciteit) toe. Een verklaring voor het niet vinden van verandering in stem kan zijn dat men maar 20% van het totale longvolume gebruikt tijdens spreken (Aronson, 2010). De gemiddelde toename van vitale capaciteit van de totale groep (222 cc) is wellicht te weinig om verschillen in de stem te verwezenlijken.

Voor het trainingsprogramma geldt een structurele toename van vitale capaciteit voor één (BP) van twee deelnemers. Subjectieve metingen toonden vooruitgang bij beide deelnemers aan. Beide deelnemers gaven na het eerste meetmoment aan geen verschillen te ervaren op het gebied van adem. Op het tweede en derde meetmoment gaf MS negatieve associaties voor adem. Vanaf het vierde meetmoment waren de associaties allemaal positief. Bij BP waren de associaties positief vanaf meetmoment drie. Daarnaast heeft zij in het gehele proces geen enkele

negatieve associatie gegeven. Wellicht is er een verband tussen het geven van negatieve associaties in het begin van het trainingsprogramma en het uiteindelijk objectief geen baat hebben bij het volgen van het trainingsprogramma. Dit verband kan door het huidige onderzoek niet vastgesteld worden maar lijkt een interessante uitkomst. Stemparemeters veranderden niet gedurende het trainingsprogramma wat overeenkomt met het resultaat van onderdeel 1 van dit onderzoek. Het lijkt er sterk op dat de ZOA-vergrotende oefening bij normofone stemmen geen enkel effect op stem heeft.

In de stemtherapie wordt adembewustzijn als een belangrijke voorwaarde gezien als onderdeel van behandelmethodes voor adem en stem (De Bodt & Mertens, 2012). Uit de resultaten van het lange termijn traject blijkt dat het meermaals uitvoeren van de oefening bijdraagt aan vergroting van dit adembewustzijn. In subjectieve gewaarwordingen is duidelijk zichtbaar dat dit adembewustzijn toeneemt. Zo geven beide deelnemers na de eerste maal uitvoeren aan vrij weinig verandering te voelen. Na het meermaals uitvoeren van de oefening zijn zij zich meer bewust van wat er gebeurt in hun lichaam (bijlage F). De gewaarwordingen van de twee deelnemers komen sterk overeen met de aangegeven gewaarwordingen met de groep en zijn overwegend positief. De gewaarwordingen van de deelnemers worden gekenmerkt door een toename van algemeen adembewustzijn en toename van inzet van het middenrif in het habituele adempatroon. Onderstaand zijn enkele geselecteerde citaten van de deelnemers te lezen. Een volledig transcript van de evaluaties met beide deelnemers is te lezen in bijlage G.

“Dat ding wat ik zei dat ik voelde, net achter m’n ribben, dat dat bestaat, daar ben ik me bewust van, dat ik dat heel erg bewust voelde tijdens die oefening, dat ik daar normaal nooit iets van heb gevoeld.” - BP (2018)

“Het effect is groter als je de techniek door hebt. Dan voel je wat je aan het doen bent, dat voel je bewust.” - BP (2018)

“Op het begin vond ik het moeilijk om ‘op commando’ buikademing te doen, en dat lukt me nu veel makkelijker.” - MS (2018)

“(…)ik lag dan in bed en dacht: oh, ik adem in mijn buik. Meer bewust.” - MS (2018)

Opmerkelijk aan het onderzoek is dat vier (10.5%) van de deelnemers de oefening niet kon uitvoeren. Ondanks de grote inspanning lukte het niet om de ballon op te blazen. Het lijkt dus voor de hand liggend dat de oefening niet voor elk individu geschikt is. Uit de resultaten blijkt

echter dat deze groep het meest vooruitging in vitale capaciteit, waarschijnlijk door de expiratoire inspanning die alsnog in de oefening geleverd werd. Het niet kunnen uitvoeren van de oefening kan echter wel als negatief ervaren worden en een demotiverende werking hebben. In deze (sub)groep gaf namelijk maar één deelnemer een positieve associatie van adem.

5.2 Ballonblaasoefeningen bij gezonde volwassenen

De huidige onderzoeksresultaten op het gebied van adem lijken sterk op eerder gevonden resultaten van andere studies. Dit was echter de eerste keer dat effecten op stem van de BBE-oefening systematisch onderzocht werden.

Lee (2011) onderzocht het effect van het opblazen van een ballon op ademparameters van gezonde volwassenen. De onderzoeker vond een toegenomen maximaal expiratoir volume en verklaarde dit door de inspanning van uitademspieren die gevraagd wordt door de tegendruk van de ballon. Er werd geconcludeerd dat het opblazen van een ballon de ademfunctie verbeterd. Hierbij moet wel genoemd worden dat de studie geen stemparameters gemeten heeft en de exacte methodologische gegevens niet voorhanden zijn.

Een oefening waarbij een ballon opgeblazen werd vergrootte ook de longfunctie (waaronder vitale capaciteit) bij jonge volwassen rokers (J.-S. Kim & Lee, 2012). Meer studies met ballon-blaasoefeningen bij (semi) gezonde deelnemers konden niet gevonden worden, maar deze resultaten zijn wel gelijkend aan de resultaten van het huidige onderzoek.

5.3 Ademkrachttraining bij gezonde volwassenen

Het voordeel dat de BBE-oefening heeft ten opzichte van klassieke Expiratory Muscle Strenght Training (EMST) is het optimaliseren van de ZOA van het diafragma. Verder kan de ballon als een elastische expiratoire tegendruk gezien worden en kunnen resultaten van onderzoeken naar EMST bij gezonde deelnemers dus ook geïnterpreteerd worden, vooral omdat deze breed vertegenwoordigd zijn in de evidence. Dit moet wel met acht gebeuren, omdat de onderliggende fysiologie dus niet exact gelijk is. Zo heeft een EMST-trainingsprogramma bij gezonde ouderen geen effect op slikfunctie, maar is de maximale intensiteit van stem hoger volgens Follmer & Follmer (2013), zij vonden dat mensen door EMST 3,5 dB luider konden. In het onderzoek van Follmer & Follmer werden ook andere intensiteitsmetingen gebruikt maar deze waren niet significant anders na het uitvoeren van de EMST-oefeningen. In een systematische review en meta-analyse van 46 studies waarbij het

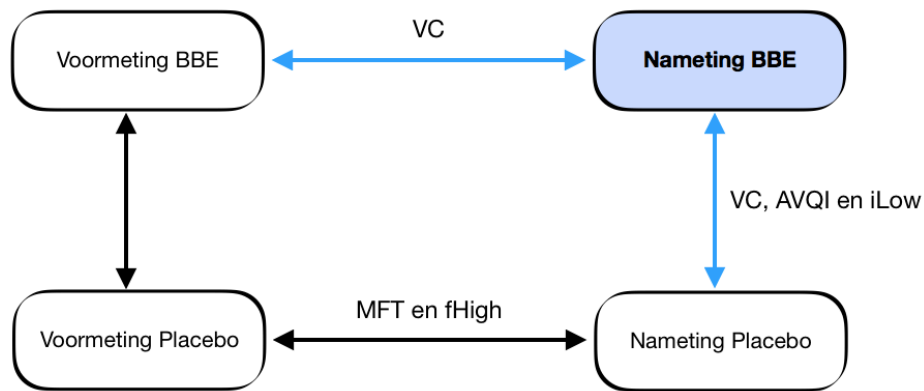
effect van ademspiertraining werd onderzocht bij gezonde sporters, werd geconcludeerd dat de uitvoering van de sport en het uithoudingsvermogen positief beïnvloed werden door de ademspiertraining. Zij vonden ook dat fysiek minder fitte mensen meer baat bij ademspiertraining hebben dan fysiek fittere mensen. Deze uitkomst lijkt parallel te liggen aan de huidige resultaten, waarbij mensen die veel moeite hadden met het opblazen van de ballon (wat wellicht duidt op verminderde ademfunctionaliteit), meer vooruitgingen op vitale capaciteit dan de mensen die het direct en correct konden uitvoeren. McConell en Romer (2004) concluderen in hun complete literatuurstudie dat er algemeen kan worden aangenomen dat ademtraining positieve effecten heeft op uithoudingsvermogen, ademgevoel en een verminderd gevoel van ademvermoeidheid geeft bij inspanning; maar dat de fysiologische basis hiervoor niet volledig begrepen wordt. Kim et al. (2009) onderzochten het effect van een vier-weeks EMST-trainingsprogramma op de hoestfunctie van gezonde ouderen. Zij concludeerden dat EMST-training de reflectoire hoestkracht verbeterd. Wheeler et al. (2007) onderzochten de timing en de kracht van de mondbodemspieren tijdens slikacties van gezonde volwassenen. Zij concludeerden dat door de EMST-training de mondbodemspieren langer en krachtiger functioneren. Daarnaast onderzochten Wheeler et al. (2008) het effect van een éénmalig uitgevoerde EMST-oefening op de positie en de beweging van het hyoid bij gezonde volwassenen. De onderzoekers beschrijven dat EMST waarschijnlijk een niet-taak specifieke dysfagie-oefening kan zijn voor dysfagiepatiënten met onvoldoende hyolaryngeale heffing. In een ander onderzoek (Ray et al., 2017) werd het effect van EMST op de stem van klassiek geschoolde zangers gemeten. Zij vonden een effect op ademparemeters en niet op stem. De uitkomsten van het huidige onderzoek sluiten hierbij aan.

5.4 Evaluatie van de onderzoekspopulatie

De onderzoeksgroep bestond vrijwel uitsluitend uit vrouwen uit het eerste leerjaar van de opleiding Logopedie. Samen met de kleine range in leeftijd kan er gesproken worden van een homogene groep. Ze zijn echter niet allemaal normofoon, sommige werden op basis van de GRBAS-beoordeling als licht dysfoon (G=1) beoordeeld. De homogeniteit van de groep zorgt ervoor dat de resultaten voor deze groep zuiver gemeten en interpreteerbaar zijn. Echter moet er rekening gehouden worden met een lage generaliseerbaarheid voor de totale populatie, of andere demografische groepen zoals ouderen.

5.5 Evaluatie van de analysemethoden

In het huidige onderzoek is de data geanalyseerd met verschillende statistische toetsen. Het resultaat van een significantietoets is een p-waarde welke aangeeft hoe groot de kans is dat het gemeten verschil door het toeval verklaard kan worden (>0.05), of een echt verschil is (<0.05). Er bestaat echter ook de kans op het maken van een fout. Bij een type I fout wordt er verschil gevonden (<0.05) dat eigenlijk niet bestaat. Deze kans is 5%. Bij een type II fout wordt er geen verschil gevonden, terwijl deze wel bestaat ($p>0.05$). De gebruikte analysemethoden in dit onderzoek maakten gebruik van vier vergelijkingen (zie 'Resultaten'). Hierdoor is er kans op een type I fout van 20% ($4*5\%$), ofwel een kans van één op vijf dat er een verschil gevonden wordt dat niet bestaat.



Afbeelding 18: schematische weergave van de vergelijkingen tussen alle meetmomenten, vitale capaciteit verschilt tussen meetmomenten die met blauwe pijlen zijn verbonden. De andere verschillen die gevonden zijn konden statistisch niet voldoende onderbouwd worden.

In de vergelijking tussen beide metingen van de placebo-oefening werden significante verschillen gevonden voor MFT en fHigh. Ervan uitgaande dat MFT en fHigh gelijk zijn bij beide voormetingen, en gelijk zijn bij de voor- en nametingen van de BBE, zou dit verschil ook gevonden moeten worden in de vergelijking van de nametingen placebo en BBE. Deze werd niet gevonden. Hetzelfde geldt voor AVQI en iLow. Deze verschillen significant bij beide nametingen, maar volgens de overige drie vergelijkingen zouden ze niet significant moeten verschillen. Deze verschillen zijn paradoxaal en te wijten aan de 20% kans op het maken van een type I fout. Er kan dus niet bepaald worden of deze verschillen echt zijn. De enige variabele die geen tegenstrijdigheden oproept is VC. Deze is namelijk significant vooruitgegaan na het uitvoeren van de BBE-oefening, en de nameting van de BBE is significant hoger dan de nameting van de placebo. Omdat beide voormetingen van VC en de nameting van de placebo

niet significant verschillen kan geconcludeerd worden dat het zeer aannemelijk is dat dit verschil bestaat.

De kans op het maken van type I en type II fouten kan verkleind worden door gebruik te maken van de statistische toets 'ANOVA'. Een ANOVA wordt enkel toegepast bij toetsend onderzoek en past daardoor niet bij de explorerende aard van het huidige onderzoek. Om deze reden is er geen ANOVA toegepast in deze analyses.

5.6 Sterke en zwakke punten van het onderzoek

5.6.1 Sterke punten

- De metingen (objectief en subjectief) toonden aan dat de gebruikte placebo oefening een heel ander effect had dan de BBE-oefening. Dit verschil was ook verwacht, wat aantoont dat de gebruikte placebo oefening voor zijn doel geschikt was;
- Beide onderzoekers hanteerden dezelfde instructies/uitleg tijdens meetmomenten om inter-beoordelaarsverschillen te minimaliseren, hierdoor is de kans op informatiebias bij het winnen van de subjectieve informatie verkleind;
- Alle metingen werden uitgevoerd in geluidsgeïsoleerde ruimtes waar de signal-to-noise ratio meer dan 30 dB bedroeg, wat acceptabel geacht wordt (Deliyski, Shaw, Evans, & Vesselinov, 2006);
- Beide onderzoekers gebruikten hetzelfde opnamesysteem welke op dezelfde wijze gekalibreerd werden (Zarowski & Maryn, 2015);
- Onderzoekers werden getraind in GRBAS-beoordeling aan de hand van ankerstemmen;
- Deelnemers waren niet getraind in adem- en stemgebruik.

5.6.2 Zwakke punten

- De onderzoeksgroep was homogeen. Hierdoor is generaliseerbaarheid van de resultaten beperkt;
- De gehele onderzoeksgroep voerde eerst de BBE-oefening uit, en enige dagen later de placebo-oefening. Iedere deelnemer had al eens de spreektaken in de metingen uitgevoerd ten tijde van de placebo-oefening. Een leereffect, ofwel: effect veroorzaakt door herhaling van de metingen en niet door de oefeningen, is daarmee niet uitgesloten. Dit is een zwak punt van de methodologie in het huidige onderzoek.

5.7 Mogelijke andere interpretaties en bias

Mogelijke andere interpretaties van de resultaten kunnen zijn:

- Het effect op stem is aanwezig, maar dit is door de instrumenten niet sensitief genoeg gemeten waardoor het objectief niet gevonden is. Subjectieve metingen tonen namelijk voorzichtige effecten, maar konden niet objectief ondersteund worden;
- Het effect op stem bestaat wel, maar niet bij normofone stemmen uit deze leeftijdsgroep. Wellicht dat het effect op stem wel bestaat wanneer de deelnemersgroep bestaat uit dysfone deelnemers en/of deelnemers uit een andere leeftijdsgroep en geslacht;
- Het trainingseffect op stem is aanwezig wanneer de oefening met een hogere intensiteit en een andere frequentie uitgevoerd wordt.

5.7.1 Selectiebias

In het huidige onderzoek werden deelnemers gecontacteerd via e-mail. Er was geen aanmeldingsprocedure waardoor ook deelnemers met weinig/geen motivatie om deel te nemen participeerden in het onderzoek. De mate van motivatie kan van invloed zijn geweest op de betrouwbaarheid en volledigheid van de subjectieve metingen.

5.7.2 Confounding

Er zijn mogelijk andere, niet gemeten factoren die wellicht een effect hadden op de gemeten uitkomsten. Zo hebben de metingen verspreid over de dag plaatsgevonden. Hierin is geen rekening gehouden met activiteiten die voorafgaand aan het uitvoeren van de oefening hebben plaatsgevonden, zoals bijvoorbeeld het drinken van koffie, traplopen/fietsen of het volgen van colleges.

Daarnaast bleek uit de resultaten dat deelnemers welke de oefening niet, of met veel moeite konden uitvoeren in de subjectieve metingen aangaven geen effect van de oefening te voelen, terwijl dit effect objectief gemeten wel bestaat. Op deze manier is het al dan niet correct kunnen uitvoeren van de oefening een confounder voor de subjectieve metingen.

5.8 Hypothese

H0: Door het uitvoeren van de BBE-oefening (eenmalig alsook meermaals), en het daarmee vergroten van de efficiëntie van de diafragmafunctie, zullen aerodynamische, perceptuele, akoestische en subjectieve metingen verbeterde adem- en stemfunctie aantonen.

H1: Diafragmatraining heeft geen effect op adem en stem.

De H0 hypothese wordt gedeeltelijk ondersteund door het huidige onderzoek. Er is aangetoond dat de BBE-oefening effect heeft op vitale capaciteit bij gezonde deelnemers. Het effect op stem is in dit onderzoek niet aangetoond.

5.9 Aanbevelingen

5.9.1 Consequenties voor de praktijk

Het positieve effect wat de BBE-oefening heeft op ademfunctie zou klinisch ingezet kunnen worden in adem- en stemtraining. De oefening kan met name ingezet worden om adembewustzijn te creëren bij mensen die extreme eisen stellen aan hun adem- en stemfysiologie zoals zangers. Zangers gebruiken meer longvolume en stemintensiteit dan sprekers (Carroll et al., 1996; De Bodt et al., 2015), toename van vitale capaciteit zal daardoor waarschijnlijk in hun voordeel kunnen werken.

5.9.2 Adviezen voor verder onderzoek

In dit onderzoek werd het effect van de BBE-oefening gemeten bij normofone deelnemers. Om het effect op adem- en stemfunctie beter te begrijpen, dient het gemeten te worden bij andere stoornissen.

Dysfonie

Effecten op stem van de BBE-oefening of andere ballonoefeningen zijn nog niet eerder onderzocht. Wel zijn er EMST-trainingen gebruikt bij mensen met een dysfonie. In een vrij kleine studie (n=29) werd, net als bij het huidige onderzoek, objectieve toename van ademkracht gevonden. Ook blijkt dat bij een groep beroepssprekers de stemvermoeidheid verminderd en dat stemgemak verbeterd (Tsai et al., 2015). De auteurs van dit onderzoek beschrijven dat EMST waarschijnlijk de coördinatie tussen adem en stem verbeterd en laryngeale hypertonie verminderd. Uit een ander onderzoek bleek dat een gecombineerde

behandeling van traditionele stemtherapie en EMST voor beroepssprekers met een dysfonie de uitkomsten van de therapie verbeterden. Zo verbeterde niet alleen ademparameters, maar ook VHI-scores, akoestische metingen, perceptuele metingen en fonetografie-metingen (Wingate, Brown, Shrivastav, Davenport, & Sapienza, 2007). Voor een groep leraren met stemstoornissen werden drie verschillende stemtherapieën onderzocht, waaronder EMST (Nelson Roy et al., 2003). EMST bleek hierin geen significante verandering voor stem op te leveren. De maximale ademdruk nam echter wel significant toe. Roy et al. verwijst naar Hoffman-Ruddy, Sapienza, Lehman, Davenport, & Martin (2001), die positieve behandeluitkomsten vonden voor EMST bij zangers wiens stem waarschijnlijk grotere eisen stelt aan de ademmogelijkheden.

Het is dus aangeraden om het effect van de in dit onderzoek gebruikte oefening te onderzoeken bij een homogene dysfone groep mensen. Voornamelijk omdat het effect van EMST wellicht niet geheel generaliseerbaar is voor een oefening die ook ZOA optimaliseert, alsook omdat de BBE-oefening in het algemeen nog weinig wetenschappelijke onderbouwing kent. Op advies van de auteurs kan wellicht gestart worden bij een groep mensen met een hypofunctionele stemstoornis, omdat er bij deze mensen vaak sprake is van te weinig spierspanning in de adem- en stelsystemen. Daarnaast is het aan te raden om het effect van de BBE-oefening te onderzoeken bij een groep elite stemgebruikers, zoals zangers, om de stemtraining van meer informatie omtrent adem- en stemfysiologie te voorzien.

COPD

Een veelvoorkomende chronische longziekte is COPD (Buist et al., 2015). Spirometrie is niet enkel van belang bij patiënten met ademhalingsproblematiek, maar wordt ook aangeraden als vaste routine bij de diagnostiek van COPD (Ruppel, Carlin, Hart, & Doherty, 2018). Een toegenomen diafragmafunctie en daardoor meer ademcapaciteit is voor mensen met COPD van groot belang om kwaliteit van leven te behouden/verbeteren. De rol van het trainen van het diafragma lijkt hierin vrij duidelijk maar het exacte trainingsschema (frequentie en intensiteit) is niet bekend (Dekhuijzen, 2002). In het huidige onderzoek werd een grote vooruitgang gevonden op vitale capaciteit bij gezonde deelnemers. Deze uitkomst zou van belang kunnen zijn voor patiënten met COPD. Uit onderzoek blijkt dat niet enkel meer dan de helft van de COPD-patiënten een stemstoornis heeft, maar dat deze ook sterk correleert met de mate van ernst van de ademdysfunctie (Hassan et al., 2018). Ook het feit dat krachttraining voor de ademhalingsspieren adem parameters vergroot, wandelafstand verlengt en de mate van

ademtekort verkleind, duidt aan dat de in dit onderzoek gebruikte oefening van toepassing zou kunnen zijn voor mensen met COPD (Weiner, Magadle, Beckerman, Weiner, & Berar-Yanay, 2003).

Omdat veel mensen met COPD een dysfonie hebben, lijkt het goed om het effect van de BBE-oefening bij mensen met COPD te onderzoeken. Dit wordt ondersteund omdat in het huidige onderzoek een vergroting van vitale capaciteit gevonden werd. Een toegenomen vitale capaciteit kan bij een primaire adempathologie (COPD) wellicht een positief effect op adem en stem opleveren.

Morbus Parkinson en dysfagie

Bij de ziekte van Parkinson, waarbij patiënten met een hypokinetische dysartrie en daarbij behorende dysfonie vaak logopedisch behandeld worden, blijkt dat een systematische training van uitademingsspiers de ademfunctie en de kwaliteit van leven positief beïnvloedt (Kuo, Chan, Wu, Bernard, & Liao, 2017). Ook blijkt dat mensen met de ziekte van Parkinson waarbij sprake is van een dysfagie en daarmee een verhoogd risico op aspiratie, gebaat zijn bij krachttraining van de uitademsspieren. Zo blijkt dat mensen met de ziekte van Parkinson significant vooruitgaan op de penetratie-aspiratie schaal en een verbeterde willekeurige hoest hebben (Pitts et al., 2009). Het ligt voor de hand dat de BBE-oefening of een soortgelijke oefening bij deze patiënten een positieve invloed kan hebben op adem- en/of stemfunctie en daarmee kwaliteit van leven vergroot. Een belangrijk verschil met EMST is dat de BBE-oefening door de houdingsaanpassing optimaliserend werkt voor de ZOA van het diafragma. Het is daarom vanzelfsprekend dat dit effect beter onderzocht kan worden. De auteurs raden daarom aan om het effect op slikkracht en sliksnelheid systematisch te onderzoeken bij een groep patiënten met Morbus Parkinson. Het is ook aangeraden om het effect op spraak- en spraakverstaanbaarheid te meten. Dit kan van waarde zijn voor toekomstige logopedische interventies bij de hypokinetische dysartrie, bijbehorende dysfonie en dysfagie bij mensen met Morbus Parkinson.

5.10 Conclusie

Er wordt geconcludeerd dat de uitgevoerde BBE-oefening bij normofone stemmen enkel effect heeft op ademfunctie, specifiek de vitale capaciteit, en niet op stemfunctie. Het is ook duidelijk geworden dat een trainingsprogramma bij twee deelnemers voornamelijk adembewustzijn vergroot en bij één deelnemer zorgde voor een structurele toename van vitale capaciteit. Het correct uitvoeren van de oefening is geen voorwaarde om dit effect te verkrijgen, maar het beïnvloedt zeker de ervaringen van de persoon. Er wordt aanbevolen om het effect van diafragmatraining in de toekomst logopedisch breder in kaart te brengen. Bijvoorbeeld bij mensen die extreme eisen stellen aan hun adem en stem (zoals zangers), mensen met een stemstoornis, patiënten met COPD en dysfagiepatiënten. Wellicht zal de BBE-oefening de logopedie en stemtherapie van meer handvaten voorzien om adem-, houdings- en stemdysfuncties bij mensen met stemstoornissen te begrijpen en positief te kunnen beïnvloeden.

Literatuurlijst

- Aronson, A. (2010). *Clinical Voice Disorders*.
- Barsties, B., & De Bodt, M. (2015). Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. *Auris Nasus Larynx*, 42(3), 183–188.
- Beeckmans, N., Vermeersch, A., Lysens, R., Van Wambeke, P., Goossens, N., Thys, T., ... Janssens, L. (2016). The presence of respiratory disorders in individuals with low back pain: A systematic review. *Manual Therapy*, 26, 77–86.
- Bele, I. V. (2005). Reliability in perceptual analysis of voice quality. *Journal of Voice*, 19(4), 555–573.
- Björklund, S., & Sundberg, J. (2016). Relationship between Subglottal Pressure and Sound Pressure Level in Untrained Voices. *Journal of Voice*, 30(1), 15–20.
- Boersma, P. (2004). Stemmen meten met Praat. *Stem-, Spraak- En Taalpathologie*, 12(4), 237–251.
- Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L., & Zraick, R. I. (2005). *The voice and voice therapy*.
- Børge Frøkjær-Jensen, K. T. (2001). *The Accent Method: A Rational Voice Therapy in Theory & Practice*. Speechmark.
- Boyle, K. L., Olinick, J., & Lewis, C. (2010). The value of blowing up a balloon. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 5(3), 179–188.
- Buist, A. S., McBurnie, M. A., Vollmer, W. M., Gillespie, S., Burney, P., Mannino, D. M., ... Nizankowska-Mogilnicka, E. (2015). International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population - based prevalence study . PubMed Commons. *Lancet (London, England)*, 370(9589), 741–50.
- Burg, I., Meier, B., Nolte, K., Oppermann, T., Rogg, V., & Beushausen, U. (2015). Selection of Voice Therapy Methods. Results of an Online Survey. *Journal of Voice*, 29(6), 776.e1-776.e6.
- Carroll, L. M., Sataloff, R. T., Heuer, R. J., Spiegel, J. R., Radionoff, S. L., & Cohn, J. R. (1996). Respiratory and glottal efficiency measures in normal classically trained singers. *Journal of Voice*, 10(2), 139–145.
- Coblenzer, H., & Muhar, F. (1976). *Atem und Stimme: Anleitung zum guten Sprechen*. Österr. Bundesverl.
- Courtney, R., Greenwood, K. M., & Cohen, M. (2011). Relationships between measures of

- dysfunctional breathing in a population with concerns about their breathing. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15(1), 24–34.
- De Bodt, M., Heylen, L., Mertens, F., Vanderwegen, J., & Van de Heyning, P. (2015). *Stemstoornissen. Handboek voor de klinische praktijk. Zesde, herziene uitgave.*
- De Bodt, M., & Mertens, F. (2012). *Werken aan stem.* Garant.
- De Bodt, M., Wuyts, F., & Heyning, van de P. (2000). Betrouwbaarheid en variabiliteit van perceptuele stembeoordelingen door middel van de GRBAS-schaal, 9(1), 3–21.
- Dekhuijzen, P. N. R. (2002). *HET DIAFRAGMA: EEN VITALE POMP (?)*. Alphen aan den Rijn: Van Zuiden Communications B.V.
- Deliyski, D. D., Shaw, H. S., Evans, M. K., & Vesselinov, R. (2006). Regression tree approach to studying factors influencing acoustic voice analysis. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 58(4), 274–288.
- Desjardins, M., Halstead, L., Cooke, M., & Bonilha, H. S. (2016). A Systematic Review of Voice Therapy: What “Effectiveness” Really Implies. *Journal of Voice*, 31(3), 392.e13-392.e32.
- Eom, M.-J., Chang, M.-Y., Oh, D.-H., Kim, H.-D., Han, N.-M., & Park, J.-S. (2017). Effects of expiratory muscle strength training on swallowing function in acute stroke patients with dysphagic stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(4), 609–612.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS Statistics*. Sage publications.
- Follmer, A., & Follmer, A. (2013). The Effects of Expiratory Muscle Strength Training on Swallowing and Voice Measures in Healthy Older Adults, (August).
- Gutenbrunner, C. (2000). Grundlagen der Atemtherapie bei chronischen Stimmstörungen. *Sprache, Stimme, Gehör*, 18–21.
- Hakkesteeft, M. M., Wieringa, M. H., Brocaar, M. P., Mulder, P. G. H., & Feenstra, L. (2008). The interobserver and test-retest variability of the dysphonia severity index. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 60(2), 86–90.
- Hartog-Dammer, J. W., Isarin, J., van Laar, J. J. N., Nicolaou, M., Vierkens, V., Ploch, T., ... van Zwieten, M. C. B. (2002). Richtlijnen voor kwaliteitsborging in gezondheids(zorg)onderzoek : Kwalitatief Onderzoek.
- Hassan, M. M., Hussein, M. T., Emam, A. M., Rashad, U. M., Rezk, I., & Awad, A. H. (2018). Is insufficient pulmonary air support the cause of dysphonia in chronic obstructive pulmonary disease? *Auris, Nasus, Larynx*.

- Hoffman-Ruddy, B., Sapienza, C., Lehman, J., Davenport, P., & Martin, D. (2001). Expiratory pressure threshold training in high risk singers. *The Voice Foundation 30th Annual Voice Symposium: Care of the Professional Voice, Philadelphia*.
- Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A. K., Hermans, G., Troosters, T., & Gayan-Ramirez, G. (2013). Greater diaphragm fatigability in individuals with recurrent low back pain. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 188(2), 119–123.
- Janssens, L., McConnell, A. K., Pijnenburg, M., Claeys, K., Goossens, N., Lysens, R., ... Brumagne, S. (2015). Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(1), 12–19.
- Johnson, A. M., & Goldfine, A. (2015). Intrasubject Reliability of Maximum Phonation Time. *Journal of Voice*, 30(6), 775.e1-775.e4.
- Jones, M., Troup, F., Nugus, J., Roughton, M., Hodson, M., Rayner, C., ... Pryor, J. (2015). Does manual therapy provide additional benefit to breathing retraining in the management of dysfunctional breathing? A randomised controlled trial. *Disability and Rehabilitation*, 37(9), 763–770.
- Joshi, A., & Watts, C. R. (2017). Phonation Quotient in Women: A Measure of Vocal Efficiency Using Three Aerodynamic Instruments. *Journal of Voice*, 31(2), 161–167.
- Karnell, M. P., Melton, S. D., Childes, J. M., Coleman, T. C., Dailey, S. A., & Hoffman, H. T. (2007). Reliability of Clinician-Based (GRBAS and CAPE-V) and Patient-Based (V-RQOL and IPVI) Documentation of Voice Disorders. *Journal of Voice*, 21(5), 576–590.
- Kessels, A., & Peters, J. J. M. (2016). *Meer dan Larynxmanipulatie!* Eindhoven: Einders Educatie.
- Khidr, A. (2003). Effects of the “Smith Accent Technique” of voice therapy on the laryngeal functions and voice quality of patients with unilateral vocal fold paralysis. *International Congress Series*, 1240, 1235–1241.
- Kim, J.-S., & Lee, Y.-S. (2012). Effects of a Balloon-Blowing Exercise on Lung Function of Young Adult Smokers. *J. Phys. Ther. Sci.*, 24, 531–534.
- Kim, J., Davenport, P., & Sapienza, C. (2009). Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 48(3), 361–366.
- Kim, J., & Sapienza, C. M. (2005). Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: Tutorial. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 42(2), 211.

- Kolář, P., Neuwirth, J., Šanda, J., Suchánek, V., Svatá, Z., Volejník, J., & Pivec, M. (2009). Analysis of diaphragm movement during tidal breathing and during its activation while breath holding using MRI synchronized with spirometry. *Physiological Research*, 58(3), 383–392.
- Kuo, Y.-C., Chan, J., Wu, Y.-P., Bernard, J. R., & Liao, Y.-H. (2017). Effect of expiratory muscle strength training intervention on the maximum expiratory pressure and quality of life of patients with Parkinson disease. *NeuroRehabilitation*, 41(1), 219–226.
- Labaere, A. (2018). Trainingsmodule GRBAS: ankerstemmen (in voorbereiding).
- Laciuga, H., Rosenbek, J. C., Davenport, P. W., & Sapienza, C. M. (2014). Functional outcomes associated with expiratory muscle strength training : Narrative review, 51(4), 535–546.
- Lee, S. C. (2011). The effects of balloon blow-ups and upper abdominal exercise on respiratory rehabilitation. *J Kor Phys Ther Sci*, 18, 17–24.
- Maryn, Y., Corthals, P., Van Cauwenberge, P., Roy, N., & De Bodt, M. (2010). Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: Combining continuous speech and sustained vowels. *Journal of Voice*, 24(5), 540–555.
- Maryn, Y., & Weenink, D. (2015). Objective dysphonia measures in the program praat: Smoothed cepstral peak prominence and acoustic voice quality index. *Journal of Voice*, 29(1), 35–43.
- Matsuzaki, H., Makiyama, K., Hoshino, M., & Oshima, T. (2015). High Prevalence of Laryngopharyngeal Reflux Disease in Patients With Lumbar Kyphosis. *Journal of Voice*, 30(6), 773.e1-773.e5.
- McConnell, A. K., & Romer, L. M. (2004). Respiratory muscle training in healthy humans: Resolving the controversy. *International Journal of Sports Medicine*, 25(4), 284–293.
- McKenzie, D. K., Gandevia, S. C., Gorman, R. B., & Southon, F. C. (1994). Dynamic changes in the zone of apposition and diaphragm length during maximal respiratory efforts. *Thorax*, 49, 634–638.
- McLaughlin, L., Goldsmith, C. H., & Coleman, K. (2011). Breathing evaluation and retraining as an adjunct to manual therapy. *Manual Therapy*, 16(1), 51–52.
- Mendell, L. (2013). Constructing and Deconstructing the Gate Theory of Pain. *Pain*, 155(2).
- Mesquita Montes, A., Baptista, J., Crasto, C., de Melo, C. A., Santos, R., & Vilas-Boas, J. P. (2016). Abdominal muscle activity during breathing with and without inspiratory and expiratory loads in healthy subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 30,

143–150.

- Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., ... Wagner, J. (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26(2), 319–338.
- Miller, N. A., Gregory, J. S., Semple, S. I. K., Aspden, R. M., Stollery, P. J., & Gilbert, F. J. (2012). Relationships between vocal structures, the airway, and craniocervical posture investigated using magnetic resonance imaging. *Journal of Voice*, 26(1), 102–109.
- Nijkamp, M., & Frembgen, J. (2017). *Praat in de praktijk*. Heerlen.
- Ossakow, S. J., Elta, G., Colturi, T., Bogdasarian, R., & Nostrant, T. T. (1987). Esophageal reflux and dysmotility as the basis for persistent cervical symptoms. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 96(4), 387–392.
- Pahn, J., & Pahn, E. (2006). *De Nasaleermethode, oefenmethode voor de spreek- en zangstem*. Pearson Benelux Clinical.
- Petcu, L. G., & Sasaki, C. T. (1991). Laryngeal anatomy and physiology. *Clinics in Chest Medicine*, 12(3), 415–423.
- Petroll, W. M., Knight, H., & Rochester, D. F. (1990). Effect of lower rib cage expansion and diaphragm shortening on the zone of apposition.
- Pitts, T., Bolser, D., Rosenbek, J., Troche, M., Okun, M. S., & Sapienza, C. (2009). Impact of expiratory muscle strength training on voluntary cough and swallow function in Parkinson disease. *Chest*, 135(5), 1301–1308.
- Ray, C., Trudeau, M. D., & McCoy, S. (2017). Effects of Respiratory Muscle Strength Training in Classically Trained Singers. *Journal of Voice*.
- Rose, S., & Dhakal, A. (2017). A Study to Determine the Effect of 90 / 90 Bridge with Ball and Balloon Exercise in Asymptomatic Subjects with Suboptimal Breathing : A Randomized Control Trial.
- Roy, N. (2008). Assessment and treatment of musculoskeletal tension in hyperfunctional voice disorders. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 10(4), 195–209.
- Roy, N., Merrill, R. M., Gray, S. D., & Smith, E. M. (2005). Voice disorders in the general population: prevalence, risk factors, and occupational impact. *The Laryngoscope*, 115(11), 1988–1995.
- Roy, N., Weinrich, B., Gray, S. D., Tanner, K., Stemple, J. C., & Sapienza, C. M. (2003). Three treatments for teachers with voice disorders. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 46(3), 670.

- Rubin, J. S., Blake, E., & Mathieson, L. (2007). Musculoskeletal Patterns in Patients With Voice Disorders. *Journal of Voice*, 21(4), 477–484.
- Ruppel, G. L., Carlin, B. W., Hart, M., & Doherty, D. E. (2018). Office Spirometry in Primary Care for the Diagnosis and Management of COPD: National Lung Health Education Program Update. *Respiratory Care*, 63(2), 242–252.
- Schneider, C. M., Dennehy, C. A., & Saxon, K. G. (1997). Exercise physiology principles applied to vocal performance: The improvement of postural alignment. *Journal of Voice*, 11(3), 332–337.
- Slenders, N. (2012). Ademsteun Binnen Scholing En Therapie Van De Spreek- En Zangstem ,Een Systematische Literatuurstudie in Het Nederlands- En Engelstalige Gebied.
- Staes, F. F., Jansen, L., Vilette, A., Coveliers, Y., Daniels, K., & Decoster, W. (2011). Physical therapy as a means to optimize posture and voice parameters in student classical singers: A case report. *Journal of Voice*, 25(3).
- Stemple, J. C., Roy, N., & Klaben, B. K. (2014). *Clinical voice pathology: Theory and management*. Plural Publishing.
- Thomas, L. B., & Stemple, J. C. (2007). Voice therapy: Does science support the art? *Communicative Disorders Review*, (1), 51–79.
- Traser, L., Ozen, A. C., Burk, F., Burdumy, M., Bock, M., Richter, B., & Echternach, M. (2017). Respiratory dynamics in phonation and breathing - A real-time MRI study. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 236, 69–77.
- Tsai, Y.-C., Huang, S., Che, W.-C., Huang, Y.-C., Liou, T.-H., & Kuo, Y.-C. (2015). The Effects of Expiratory Muscle Strength Training on Voice and Associated Factors in Medical Professionals With Voice Disorders. *Journal of Voice : Official Journal of the Voice Foundation*, 30(6), 759.e21-759.e27.
- van den Berg, J. (1958). Myoelastic-Aerodynamic Theory of Voice Production. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1, 227–244.
- van Zaalen, Y., & Wouters, M. E. (2012). *Praktijkgericht onderzoek in de paramedische zorg*.
- Vansteenkiste, J., Rochette, F., & Demedts, M. (1991). Diagnostic tests of hyperventilation syndrome. *European Respiratory Journal*, 4(4), 393–399.
- Vaz Freitas, S., Melo Pestana, P., Almeida, V., & Ferreira, A. (2015). Integrating voice evaluation: Correlation between acoustic and audio-perceptual measures. *Journal of Voice*, 29(3), 390.e1-390.e7.

- Verdolini Abbott, K. (2008). *Lessac-Madsen Resonant Voice Therapy*. Plural Publishing.
- Weiner, P., Magadle, R., Beckerman, M., Weiner, M., & Berar-Yanay, N. (2003). Comparison of Specific Expiratory, Inspiratory, and Combined Muscle Training Programs in COPD. *Chest*, 124(4), 1357–1364.
- Wheeler-Hegland, K. M., Rosenbek, J. C., Sapienza, C. M., Maneuver, D. M., Swallow, E., Wheeler-Hegland, K. M., & Sapienza, C. M. (2008). Submental sEMG and hyoid movement during Mendelsohn maneuver, effortful swallow, and expiratory muscle strength training. *J Speech Lang Hear Res*, 51(5), 1072–1087.
- Wheeler, K. M., Chiara, T., & Sapienza, C. M. (2007). Surface electromyographic activity of the submental muscles during swallow and expiratory pressure threshold training tasks. *Dysphagia*, 22(2), 108–116.
- Wiener, G. J., Koufman, J. A., Wallace, C., Cooper, J. B., Richter, J. E., & Castell, D. O. (1989). Chronic Hoarseness Secondary to Gastroesophageal Reflux Disease: Documentation with 24-H Ambulatory pH Monitoring. *The American Journal of Gastroenterology*.
- Wilson Arboleda, B. M., & Frederick, A. L. (2008). Considerations for Maintenance of Postural Alignment for Voice Production. *Journal of Voice*, 22(1), 90–99.
- Wingate, J. M., Brown, W. S., Shrivastav, R., Davenport, P., & Sapienza, C. M. (2007). Treatment Outcomes for Professional Voice Users. *Journal of Voice*, 21(4), 433–449.
- Wuyts, F. L., De Bodt, M. S., Molenberghs, G., Remacle, M., Heylen, L., & Millet, B. (2000). The Dysphonia Severity Index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach, 64(June 2000), 1332–1334.
- Zarowski, A., & Maryn, Y. (2015). Calibration of Clinical Audio Recording and Analysis Systems for Sound Intensity Measurement. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 24(2), 1–14.
- Zuskin, E., Mustajbegovic, J., Schachter, E. N., Kern, J., Vitale, K., Pucarin-Cvetkovic, J., ... Jelinic, J. D. (2009). Respiratory function in wind instrument players. *La Medicina Del Lavoro*, 100(2), 133–141.

Bijlage A – 90/90 BBE-oefening: instructie en uitvoering

De deelnemer ligt op een behandelbank/mat. De oefening wordt 6 keer uitgevoerd; hiervan is de eerste keer het oefenen in de uitvoering en 5 keer de daadwerkelijke oefening.

De houding van de deelnemer: liggend op de rug, met de voeten plat tegen de muur met knieën en heupen in een hoek van 90 graden. Het uitvoeren van de oefening gaat als volgt:

- Plaats een bal van 4-6 inch tussen de knieën;
- Plaats een van beide armen boven het hoofd en de ballon in de andere hand;
- Adem in door de neus en uit door de mond, aandacht is bij abdominale adembeweging;
- Kantel het bekken zodat het stuitje iets omhoog gaat maar houd de onderrug op de tafel/mat;
- Duw niet met de voeten tegen de muur maar trek in plaats daarvan de hielen naar beneden. De deelnemer wordt aangemoedigd in deze houding te blijven;
- Adem in door de neus en blaas langzaam uit in de ballon;
- Houd nu 3 seconden de tong tegen het gehemelte om te voorkomen dat de lucht uit de ballon ontsnapt;
- Zonder in de hals van de ballon te knijpen, adem weer door de neus. Houd hierbij de tong op dezelfde plek;
- Blaas uit in de ballon;
- Bij het blazen is het belangrijk om de wangen en nek niet te forceren/ aan te spannen;
- Na de vierde keer inademen, knijp de hals van de ballon dicht en haal hem uit de mond. Laat de lucht uit de ballon.
- Herhaal dit 5 keer.



Afbeelding 18: uitvoering van de 90/90 BBE-oefening.

Bijlage B – Toestemmingsverklaring

Het effect van diafragmatraining in de stemtherapie

Hierbij geef ik toestemming tot het gebruiken van mijn verkregen gegevens welke anoniem zullen worden meegenomen in het onderzoek.

Naam:

Handtekening student

Datum

Handtekening onderzoeker

Bijlage C – Variabelen en meetniveau's

Variabele	Soort	Decimalen	Waardes	Meetniveau
Nummer	Numeric	0	None	Nominal
Geslacht	Numeric	0	1 = "vrouw", 2 = "man"	Nominal
Leeftijd	Numeric	0	None	Scale
Nationaliteit	Numeric	0	1 = "Nederlands", 2 = "Duits", 3 = "Vlaams", 4 = "Anders"	Nominal
Meting	Numeric	0	1 = "BBE", 2 = "Placebo"	Nominal
Beoordelaar	Numeric	0	1 = "Edmée Defesche", 2 = "Marthè Nijkamp"	Nominal
Luchtwegproblemen*	Numeric	0	0 = "Niet", 1 = "Wel"	Nominal
Hyperventilatie*	Numeric	0	0 = "Niet", 1 = "Wel"	Nominal
Lagerugklachten*	Numeric	0	0 = "Niet", 1 = "Wel"	Nominal
Neusdoorgankelijkheid*	Numeric	0	0 = "Niet", 1 = "Wel"	Nominal
Blaasinstrument*	Numeric	0	0 = "Niet", 1 = "Wel"	Nominal
Vitale_capaciteit_voor	Numeric	2	None	Scale
Vitale_capaciteit_na	Numeric	2	None	Scale
MFT_voor	Numeric	2	None	Scale
MFT_na	Numeric	2	None	Scale
FQ_voor	Numeric	2	None	Scale
FQ_na	Numeric	2	None	Scale
Jitt_voor	Numeric	2	None	Scale
Jitt_na	Numeric	2	None	Scale
Shim_voor	Numeric	2	None	Scale
Shim_na	Numeric	2	None	Scale
HNR_voor	Numeric	2	None	Scale
HNR_na	Numeric	2	None	Scale
F0_voor	Numeric	2	None	Scale
F0_na	Numeric	2	None	Scale
I_voor	Numeric	2	None	Scale
I_na	Numeric	2	None	Scale
AVQI_voor	Numeric	2	None	Scale
AVQI_na	Numeric	2	None	Scale
fHigh_voor	Numeric	2	None	Scale
fHigh_na	Numeric	2	None	Scale
iLow_voor	Numeric	2	None	Scale
iLow_na	Numeric	2	None	Scale
DSI_voor	Numeric	2	None	Scale
DSI_na	Numeric	2	None	Scale
GRBAS_G_voor	Numeric	0	None	Ordinal

GRBAS_G_na	Numeric	0	None	Ordinal
GRBAS_R_voor	Numeric	0	None	Ordinal
GRBAS_R_na	Numeric	0	None	Ordinal
GRBAS_B_voor	Numeric	0	None	Ordinal
GRBAS_B_na	Numeric	0	None	Ordinal
GRBAS_A_voor	Numeric	0	None	Ordinal
GRBAS_A_na	Numeric	0	None	Ordinal
GRBAS_S_voor	Numeric	0	None	Ordinal
GRBAS_S_na	Numeric	0	None	Ordinal
Subjectief	String	0	None	Nominal
correcte_uitvoering**	Numeric	0	0 = "Niet gelukt", 1 = "Met hulp", 2 = "Correct"	Nominal
sub1_adem***	Numeric	0	(-)1 = "Negatief", 0 = "Neutraal", 1 = "Positief"	Ordinal
sub2_stem***	Numeric	0	(-)1 = "Negatief", 0 = "Neutraal", 1 = "Positief"	Ordinal

Categorisatie van specifieke kenmerken:

Variabele*	“Wel”	“Niet”
Luchtwegproblemen	Astma, allergieën waarvan last op het meetmoment.	Geen luchtwegproblemen.
Hyperventilatie	Als er ten tijde van het meetmoment sprake is van hyperventilatieklachten (episodes van snelle en oppervlakkige adem eventuele gekoppeld aan angstklachten).	Geen hyperventilatie.
Lage-rug klachten	Als er ten tijde van het meetmoment sprake is van pijnklachten aan de lage rug met een chronisch karakter (wekelijks last) of waarvoor in behandeling.	Geen lage-rug klachten of zelden/incidenteel.
Neusdoorgankelijkheid	Als er op het meetmoment door minstens 1 neusgat vrij geademd kan worden.	Wanneer ademen door de neus geheel niet mogelijk is.
Blaasinstrument	Wanneer de deelnemer in de afgelopen 3 maanden	Als de deelnemer geen of langer dan 3 maanden geleden

meermaals geoefend heeft in een blaasinstrument gespeeld
het bespelen van een heeft.
blaasinstrument.

Categorisatie van het al dan niet correct uitvoeren van de oefening:

Variabele**	“Niet gelukt”	“Met hulp”	“Correct”
Correcte_uitvoering	Als het de deelnemer niet lukt om de ballon op te blazen. Als het de deelnemer tot 2 maal lukt om de ballon volgens de instructie op te blazen, nadat er andere strategieën zijn toegepast om de ballon op te blazen: zoals een andere ballon gebruiken, zittend op te blazen met extra coaching en instructies van de onderzoeker, of een niet volledige uitvoering (wanneer niet de juiste techniek gehanteerd wordt).	Als het de deelnemer na 1 maal oefenen lukt om de ballon met de juiste techniek, de juiste aantal keren en de juiste houding op te blazen.	

Categorisatie van subjectieve metingen:

Variabele***	“Negatief”	“Neutraal”	“Positief”
Sub1_adem	Als de deelnemer in de subjectieve meting een of meer associaties voor het gevoel van adem gebruikt die een negatief gevoel duiden, zoals: - beklemmend; - benauwd; - zwaar; - niet fijn; - onnatuurlijk; - etc.	Als de deelnemer in de subjectieve meting aangeeft geen verschil op het gebied van adem te voelen.	Als de deelnemer in de subjectieve meting een of meer associaties voor het gevoel van adem gebruikt die een positief gevoel duiden, zoals: - meer open; - losser; - gemakkelijker; - fijner; - minder moeite; - etc.
Sub2_stem	Als de deelnemer in de subjectieve meting een of meer associaties voor het gevoel van stem gebruikt die een negatief gevoel duiden, zoals: - hees; - schor; - strakker; - niet fijn; - beklemmend; - etc.	Als de deelnemer in de subjectieve meting aangeeft geen verschil op het gebied van stem te voelen/ horen.	Als de deelnemer in de subjectieve meting een of meer associaties voor het gevoel van stem gebruikt die een positief gevoel duiden, zoals: - helderder; - minder krakerig; - krachtiger; - liever/ fijner; - minder moeite; - etc.

Bijlage D – Dataverzameling in Praat

Dataverzameling in Praat gebeurde door een op maat gemaakt plugin. Deze functioneert volledig in het Praat demo-venster, en slaat alle opnames en metingen direct op in een gedeelde folder van beide auteurs.

Pause: Nieuwe Patient

Vul de volgende gegevens in:

voornaam: Test

achternaam: Test

geslacht: Vrouw

Nationaliteit: Nederlands

geboortedatum

geboortedag: 19

geboortemaand: 2

geboortjaar: 1999

☐ Luchtwegproblemen

☐ Hyperventilatie

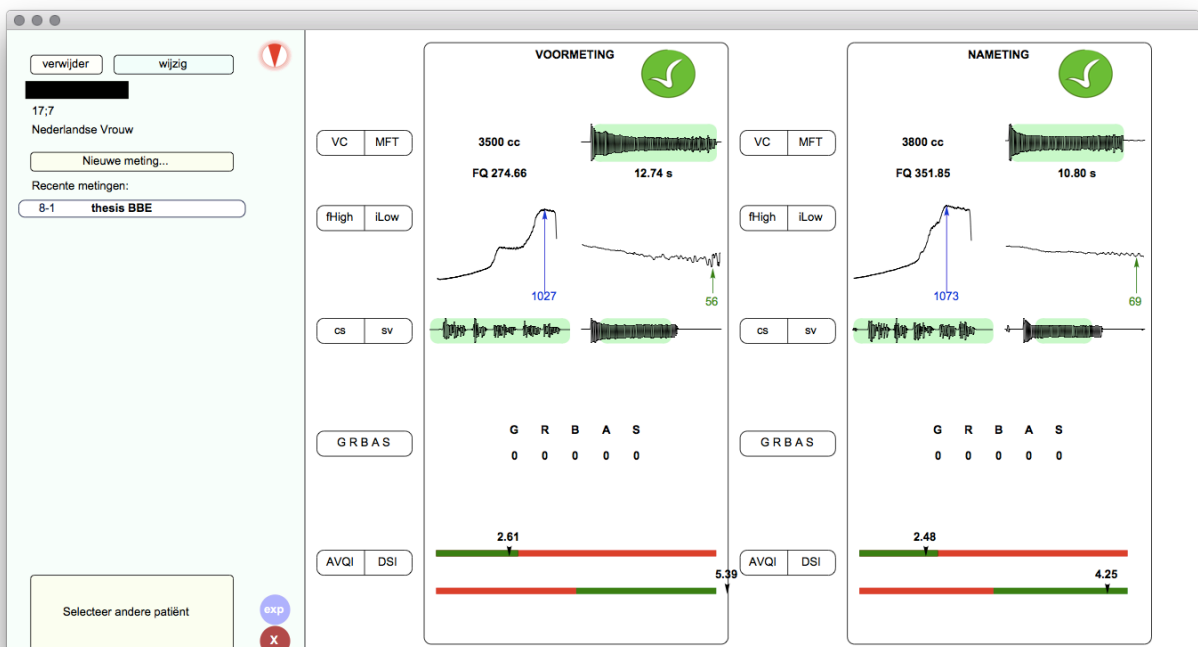
☐ Lage rug klachten

☒ Neusdoorgankelijkheid

☐ Blaasinstrument

Revert Terug Maken

Linker afbeelding: toevoeging van een nieuwe deelnemer aan het onderzoek.



Bovenstaande afbeelding: visualisaties van alle voor- en nametingen van één meetmoment van een deelnemer.

Bijlage E – Correlaties tussen gemeten variabelen

Correlaties tussen gemeten variabelen (tabel 16).

	VC	MFT	FQ	Jitter	Shimmer	HNR	F0	I	iLow	fHigh	AVQI	DSI
VC		0.087	0.413***	0.026	0.095	0.061	-0.194	-0.04	-0.188	-0.022	-0.274*	0.097
MFT	0.087		-0.804***	-0.177	-0.248*	0.155	0.064	-0.302*	-0.391***	0.119	-0.267*	0.613***
FQ	0.413***	-0.804***		0.231	0.280*	-0.187	-0.176	0.198	0.192	-0.108	0.138	-0.532***
Jitter	0.026	-0.177	0.231		0.557***	-0.370**	-0.277*	-0.095	0.061	0.056	0.293*	-0.155
Shimmer	0.095	-0.248*	0.280*	0.557***		-0.576***	0.003	-0.012	0.163	0.031	0.318**	-0.271*
HNR	0.061	0.155	-0.187	-0.370**	-0.576***		0.110	0.06	-0.125	-0.029	-0.286*	0.207
F0	-0.194	0.064	-0.176	-0.277*	0.003	0.110		0.12	0.163	0.015	0.051	0.049
I	-0.04	-0.302*	0.198	-0.095	-0.012	0.06	0.12		0.578***	0.578***	0.03	-0.381***
iLow	-0.188	-0.391***	0.192	0.061	0.163	-0.125	0.163	0.578***		-0.323**	0.151	-0.58***
fHigh	-0.022	0.119	-0.108	0.056	0.031	-0.029	0.015	0.578***	-0.323**		0.027	0.764***
AVQI	-0.274*	-0.267*	0.138	0.293*	0.318**	-0.286*	0.051	0.03	0.151	0.027		-0.253*
DSI	0.097	0.613***	-0.532***	-0.155	-0.271*	0.207	0.049	-0.381***	-0.58***	0.764***	-0.253*	

Bovenstaande correlaties zijn enkel berekend voor de voormetingen omdat bij het beschrijven van de correlaties enkel de relaties van de variabelen onderling interessant zijn.

De correlaties voor spreektoonhoogte (F0) zijn berekend met exclusie van de mannelijke deelnemer.

Bijlage F – Subjectieve uitspraken cases

Subjectieve bevindingen van deelnemer 1 (BP) na elk meetmoment van het trainingsprogramma (tabel 17).

Aantal	Oefening	Adem	Stem
1	Apart om te doen, toen ik het doorhad ging het goed. Ik ben wel wat licht in het hoofd.	Ik voel niet echt iets.	Ik heb achterin mijn keel een ander gevoel.
2	Voelt zo gek, omdat je door je neus moet ademen en niet mag afknijpen. Ik ben licht in mijn hoofd maar het ging beter dan de vorige keer.	Voelt niet heel anders.	Achterin mijn keel meer ontspannen, het voelt anders.
3	Ik ben niet duizelig, de techniek van de oefening ging beter.	Mijn adem voelt laag en dat voelt prettig.	Mijn stem is niet echt anders. Mijn keel voelt wel anders, misschien meer ontspannen.
4	Ik moet meer door mijn neus ademen en druk zetten met mijn tong merk ik. Dan gaat het beter.	Ik voel druk en spanning (middenrifgebied). Mijn adem is laag en voelt fijn.	Achterin mijn keel een meer ontspannen gevoel.
5	Oefening ging moeilijk (neusademing niet/nauwelijks mogelijk).	Adem is laag, maar niet anders dan normaal. Wel merk ik dat mijn adem de laatste tijd door de dag heen vaker laag is, daar ben ik me meer bewust van.	Ik merk geen verschil in mijn stem.
6	Beetje licht in mijn hoofd. De oefening ging goed, ik kon hem correct uitvoeren. Als ik mijn mond dichthoudt, de ballon niet afknijp en dus de techniek juist toepas, voel ik	Mijn ademhaling is heel laag, dat is fijn. Ik ben me meer bewust van mijn ademhaling. Ik voel me altijd helemaal zen na deze oefening.	Mijn stem klinkt of voelt niet anders.

een druk net onder mijn achterste ribben. Het is een druk alsof iemand met een vinger duwt.

7	Ik voel echt mijn middenrif als ik de oefening goed uitvoer. Een soort druk.	Mijn adem is, net als altijd, laag.	Mijn stem is rustiger, lager, alsof die meer ontspannen is.
8	Het ging goed, maar ik kreeg niet zo goed lucht doordat mijn neus een beetje dichtzit.	Ik voel mijn diafragma en heb een lage adem. Ik voel druk in mijn buik na de oefening maar niet heel lang.	Ik hoor geen verschil in klank. Het is alsof ik een lagere stem heb, rustiger gevoel in bij mijn stem.
9	Ik ben de laatste keren eigenlijk niet meer duizelig. Ik voel druk hier (middenrif).	Mijn adem zit in mijn buik en voelt echt ontspannen. Alsof alles in mijn lichaam naar beneden zakt.	Het lijkt rustiger, alsof die lager is. Ik ben me meer bewust van wat er in mijn strottenhoofd gebeurt als ik spreek.

Subjectieve bevindingen van deelnemer 2 (MS) na elk meetmoment van het trainingsprogramma (tabel 18).

Aantal	Oefening	Adem	Stem
1	Het ik wel lastig. Ik ben licht in mijn hoofd.	Ik kan niet zo goed omschrijven hoe het voelt.	Ik merk niks.
2	Weer licht in mijn hoofd maar het ging makkelijker dan de vorige keer.	Het lijkt alsof mijn adem zwaarder is. Hij zit hoog.	Ik merk niks.
3	Het gaat steeds makkelijker om de techniek goed toe te passen. Ik ben weer duizelig.	Ademen gaat beter als ik dat met de ballon doe. Mijn adem nu is hoog.	Ik merk niks.
4	Ik ben duizelig zoals altijd.	Adem voelt zwaarder maar niet vervelend. Ik kan dieper inademen. Adem zit duidelijk in de buik	Stem voelt anders maar ik weet niet wat.
5	Ik voel me altijd rustig als ik dit heb gedaan. Ben nu niet zo duizelig.	Mijn adem zit echt in mijn buik en is rustig.	Ik heb het idee dat mijn stem minder hoog is. Alsof er een soort druk is.
6	Licht in mijn hoofd.	Adem is laag, in de buik, echt fijn. Ik voel me echt ontspannen door mijn lage ademing.	Stem is hetzelfde. Ik merk niets.
7	Ben weer wat duizelig. Het lijkt alsof er meer slijm in mijn keel zit.	Mijn adem zit in mijn buik en door de dag heen merk ik dat ik steeds vaker een lage ademhaling heb.	Ik voel meer druk met spreken, alsof mijn stem zwaarder is (+).

8	Ik ben duizelig na de oefening.	Mijn adem is heel rustig, ik kan steeds beter met mijn buik ademen.	Alsof er hier iets zit waardoor mijn stem zwaarder, niet zo hoog (+). Het lijkt ook alsof ik rustiger spreek, langzamer.
9	Het ging niet zo goed want ik ben een beetje verkouden. Ik ben wat minder duizelig.	Adem is rustig, fijner en laag.	Mijn stem voelt zwaarder, rustiger. Echt een fijn gevoel.

Bijlage G – Uitgewerkte procesevaluatie cases

Deelnemer 1 (BP)

Wat leuk dat je mee hebt gedaan, vertel eens, hoe vond je het?

“Wel leuk, om jou te helpen, om te kijken wat het me bracht zeg maar.”

Heeft het je iets gebracht denk je?

“Ik ben me bewuster van de adem in mijn buik, ik merk het vaker op.”

Zijn er nog meer dingen die je nu merkt die anders zijn?

“Ik heb wel vaker gehad dat ik mijn stem bewuster en lager vond klinken, maar dat ervaarde ik pas na een paar keer, daarna eigenlijk iedere keer.”

Wat viel je op als je de oefening deed?

“Dat ding wat ik zei dat ik voelde, net achter m’n ribben, dat dat bestaat, daar ben ik me bewust van, dat ik dat heel erg bewust voelde tijdens die oefening, dat ik daar normaal nooit iets van heb gevoeld. Dat was wel gek om te voelen, als een soort druk, maar dat ging wel binnen een minuut weer weg.”

Denk je dat als je de oefening één keer hebt gedaan, dat het hetzelfde effect zou hebben voor jou?

“Het is beter dat ik het vaker heb gedaan. Sowieso bij die eerste keer, ik weet niet of ik überhaupt wel iets van een verschil voelde, ik had het wel door maar de techniek was nog verkeerd, daarna kreeg ik het door, toen ik het vaker deed. Het effect is groter als je de techniek door hebt. Dan voel je wat je aan het doen bent, dat voel je bewust.”

Waren er dingen die je niet fijn vond, of die je niet goed vond?

“Nadat ik dat gedaan heb? Ja, ik kan me herinneren, de eerste vier keer, dat ik daarna duizelig was. Meer een kwestie van doorhebben. Misschien stond ik te snel op. Ik weet niet of dat door de oefening kwam. Daarna had ik dat helemaal niet meer. Toen ik de techniek doorhad voelde ik geen duizeligheid meer.”

Je was één keer heel erg verkouden, hoe ging het toen?

“Toen ging het helemaal niet. Ik kon een heel klein beetje ademen, dus het lukt wel om 1 of 2 keer op te blazen. Ik kon geen nieuwe lucht halen door mijn neus.”

Wil je verder nog iets kwijt?

“Ik vond het allemaal prima, ook dat jullie ernaast kwam zitten bij de oefening. De feedback en de coaching die ik kreeg waren echt goed. Even altijd teruggeroepen worden voor de correcte uitvoering. Ook dat jullie de oefening altijd even voordeden.”

Deelnemer 2 (MS)

We willen graag van je weten hoe je het proces ervaren hebt.

‘Ik vond het in het begin wel moeilijk om het opblazen van de ballon onder de knie te krijgen zeg maar. Maar na twee keer was dat wel goed. Ik merkte dat ik steeds minder duizelig werd. En dat ik buiten als ik niet bij jullie was dat ik in mijn buik adem. Op het begin was de duizeligheid heftiger dan op het einde.’

Je gaf net aan dat je meer in je buik ademt als je niet bij ons bent, hoe merk je dat?

‘Ik lag dan in bed en dacht: oh, ik adem in mijn buik. Meer bewust.’

Hoe vond je het om het te doen?

‘Jawel, wel prettig. Ik denk ook wel dat die ademhalingsoefening heeft geholpen om minder paniekaanvallen te krijgen.’

Heeft het je iets gebracht?

‘Ja, denk ik wel. Vooral mijn adem. Ik merk wel dat het nu een week geleden is, dat ik de oefening misschien wel moet blijven doen. Het is niet dat mijn buikadem gewenning is geworden. Als ik de oefening nu niet meer doe voel ik het minder. Op het begin vond ik het ook moeilijk om ‘op commando’ buikademing te doen, en dat lukt me nu veel makkelijker.’

Merk je verder iets?

‘Ik heb vanaf oud op nieuw geen paniekaanvallen meer gehad, en dat is ook de tijd dat we met het onderzoek zijn begonnen, dus misschien heeft dat wel geholpen.’

