

De relatie tussen de Body Mass Index en de spreektoonhoogte bij pre- en postmenopauzale vrouwen

Evelien D'haeseleer¹, Herman Depypere², Sofie Claeys¹, Kristiane Van Lierde¹

¹ *Universiteit Gent, Vakgroep Neus-, Keel- en Oorheelkunde en Logopedische en Audiologische Wetenschappen*

² *Universiteit Gent, Vakgroep Uro-Gynaecologie*

Samenvatting

Dit onderzoek vormt een deel van een doctoraat rond de invloed van de menopauze en hormonale substitutie op de stemkwaliteit. De doelstelling van dit onderzoek was het nagaan van de relatie tussen de Body Mass Index (BMI) en de spreektoonhoogte bij premenopauzale en postmenopauzale vrouwen met en zonder hormonale substitutie. Aan dit onderzoek namen 41 premenopauzale vrouwen, 26 postmenopauzale vrouwen zonder hormonale substitutie en 38 postmenopauzale vrouwen met hormonale substitutie deel. In de drie groepen werden correlatie coëfficiënten ($=r$) berekend tussen de variabelen BMI en gemiddelde spreektoonhoogte. Er werd gebruik gemaakt van een partiële correlatie (two-tailed) waarbij de variabele leeftijd geïncorporeerd werd als een beïnvloedende factor. Enkel in de groep van postmenopauzale vrouwen zonder hormonale substitutie werd een positieve correlatie gevonden tussen de BMI en de spreektoonhoogte. Dit betekent dat hoe hoger de BMI van deze vrouwen is, hoe hoger ook de spreektoonhoogte is. Bij de premenopauzale vrouwen en de postmenopauzale vrouwen met hormonale substitutie werd geen verband vastgesteld tussen de BMI en de spreektoonhoogte. We kunnen dus besluiten dat enkel bij postmenopauzale vrouwen die geen hormonen innemen er een positief verband bestaat tussen de BMI en de spreektoonhoogte.

Summary

This article is part of a PhD about the impact of menopause and hormone therapy on vocal quality. The purpose of this study was to investigate the relation between the Body Mass Index and the speaking fundamental frequency of pre- and postmenopausal women with and without hormone therapy. In this study 41 premenopausal women, 26 postmenopausal women without hormone therapy and 38 postmenopausal women with hormone therapy participated. A partial correlation was used between the variables

BMI and speaking fundamental frequency with age as a covariable. For the three groups correlation coefficients were calculated. A positive correlation was found for the postmenopausal women without hormone therapy. In this group, increasing BMI was associated with increasing speaking fundamental frequency. For the premenopausal women and the postmenopausal women with hormone therapy no correlation was found between BMI and speaking fundamental frequency.

Inleiding

De vrouwelijke stem is erg gevoelig voor fluctuaties van geslachtshormonen. Tijdens de puberteit zorgt testosteron bij jongens voor de ontwikkeling van de typische mannenstem. Bij vrouwen zorgen de vrouwelijke hormonen, oestrogeen en progesteron, voor de verdere ontwikkeling van de vrouwenstem. De reproductieve of vruchtbare periode bij de vrouw wordt gekenmerkt door een hormonale cyclus met variërende hoeveelheden oestrogeen en progesteron wat maandelijks leidt tot de menstruatie (Figuur 1). Ook deze hormoonfluctuaties hebben een invloed op de stemkarakteristieken. Abitbol, Abitbol, and Abitbol (1999) vatte de stemklachten die kunnen optreden in de periode voor de menstruatie samen als het 'premenstrueel stemsyndroom'. Deze stemklachten worden voornamelijk verklaard door een daling van de oestrogenen op het einde van de luteale fase, net voor de menstruatie. Het premenstrueel stemsyndroom houdt in dat er gedurende de premenstruele fase mucosale oedeemvorming (Abitbol et al., 1999; Frable, 1961), kleine hemorragieën (Abitbol et al., 1999; Brodnitz, 1971) en droogte (Abitbol et al., 1999) kan optreden t.h.v. de stemplooien en dat er klachten van heesheid (Abitbol et al. 1999; Frable, 1961), onvaste en verlaagde toonhoogte (Abitbol et al., 1999; Brodnitz, 1971; Frable, 1961), en verlies van de hoge tonen (Abitbol et al., 1999; Brodnitz, 1971) kunnen zijn. We moeten hier echter opmerken dat niet iedere vrouw dergelijke premenstruele stemklachten ervaart en dat stemklachten individueel sterk kunnen variëren.

Rond de leeftijd van 51 jaar (en tussen 45 en 55 jaar) maakt de menopauze dan een einde aan de reproductieve fase (World Health Organization, 1996). Tijdens deze periode verandert de hormoonspiegel van een vrouw grondig. De follikels in de eierstokken verliezen hun activiteit en het oestrogeen- en progesterongehalte in het lichaam van een vrouw daalt. De verhouding van deze vrouwelijke hormonen tot de androgenen (mannelijke hormonen) wijzigt gevoelig in het voordeel van deze laatste. De progesteronconcentratie wordt nul maar er blijft wel nog een kleine hoeveelheid van oestrogeen aanwezig bij postmenopauzale vrouwen. De kleine hoeveelheid aan oestrogeen dat nog geproduceerd wordt na de menopauze is afkomstig van de vetcellen. In de vetcellen worden androgenen omgezet in oestrogenen door het enzymcomplex aromatase (Inkster & Brodie, 1991).

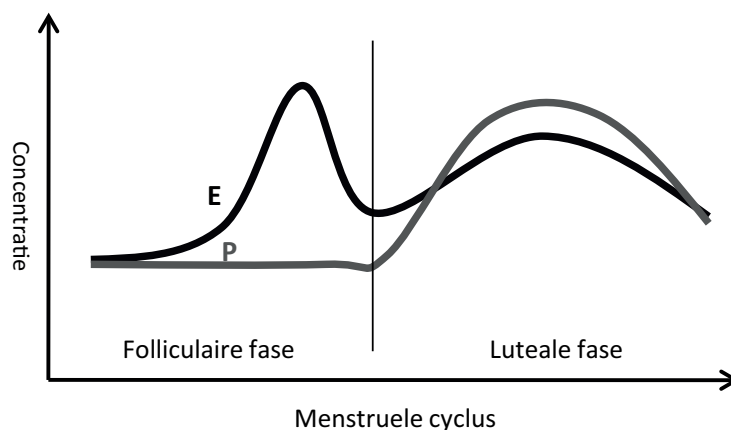
De menopauze gaat gepaard met allerlei fysiologische veranderingen in het lichaam van de vrouw. Vaak voorkomende klachten zijn vasomotorische klachten (opvliegers), slaapproblemen, stemmingswisselingen en urogenitale klachten. De menopauze gaat ook gepaard met een verhoogd risico op cardiovasculaire ziekten en osteoporose (door een verhoogd botverlies in de postmenopauze). In de literatuur worden ook stemproblemen gerapporteerd als

vaak voorkomende klacht na de menopauze. De prevalentie van stemklachten in de menopauze varieert tussen 17% (Abitbol et al., 1999) en 77% (Boulet & Oddens, 1995). Onderzoeken naar het effect van de menopauze op de stemkarakteristieken aan de hand van fonetografie en akoestische analyses toonden voornamelijk een daling van de toonhoogte (Abitbol et al., 1999; Raj et al., 2010; Schneider et al., 2004), een verminderd frequentie- en/of intensiteitsbereik (Abitbol et al., 1999; Raj et al., 2010; Schneider et al., 2004) en verhoogde variatie van de fundamentele frequentie (vF_0) (Meurer et al., 2004) bij postmenopauzale vrouwen. Eén van de belangrijkste moeilijkheden binnen dit onderzoeksgebied is echter het verschil tussen effecten van de leeftijd en deze van de menopauze. In onderzoek waarbij de leeftijd als beïnvloedende factor wordt uitgesloten blijkt enkel een daling van de gemiddelde spreektoonhoogte typerend te zijn voor een postmenopauzale stem (D'haeseleer et al., 2011a).

Voor sommige vrouwen kan een hormonenbehandeling een oplossing betekenen voor de klachten die gepaard gaan met de menopauze. Hormonale substitutie bestaat gewoonlijk uit de substitutie van twee hormonen, oestrogeen en progesteron (Samsioe, 2002). Het zijn vooral oestrogenen die zorgen voor een vermindering van de menopauzale symptomen. Vrouwen met een hysterectomie (verwijderde baarmoeder) kunnen gerust enkel oestrogenen nemen. Bij vrouwen met een intacte uterus worden in het algemeen beide hormonen voorgeschreven (aangezien progesteron beschermt tegen hyperplasie van baarmoederslijmvlies) (Samsioe, 2002). Ook voor vrouwen die chirurgisch (ovariëctomie of verwijdering van de eierstokken) in de menopauze terecht komen kan hormonale substitutie een oplossing bieden voor de klachten. Lindholm et al. (1997) onderzocht het effect van de twee types van hormonale substitutie op de stemkarakteristieken van postmenopauzale vrouwen ($n=32$) voor en (1 jaar) na hormonale substitutie. Na 1 jaar hormonale substitutie daalde de spreektoonhoogte significant in de groep die geen hormonen nam. In de groepen met hormonale substitutie was er een minder grote daling van de spreektoonhoogte. Daarbij bleek oestrogeentherapie effectiever te zijn dan de combinatie van oestrogeen en progesteron. Ook Abitbol et al. (1999) en Firat et al. (2008) wezen op een algemene verbetering van de stemkwaliteit na hormonale substitutie. In een voorgaand onderzoek van D'haeseleer et al. (2012) werden de stemkarakteristieken van postmenopauzale vrouwen met en zonder hormonale substitutie vergeleken. Daaruit bleek dat beide groepen geen verschil vertoonden op vlak van algemene stemkwaliteit (Dysphonia Severity Index) maar wel op vlak van spreektoonhoogte. De spreektoonhoogte van postmenopauzale vrouwen met hormonale substitutie was significant hoger in vergelijking met de postmenopauzale vrouwen zonder hormonale substitutie. Er kon echter geen verschil gevonden worden tussen vrouwen die enkel oestrogenen namen en vrouwen die een combinatie namen van oestrogeen en progesteron. Vrouwen die na de menopauze hormonen innemen worden dus in zekere mate beschermd tegen een verdere daling van de spreektoonhoogte.

De vraag is of de natuurlijk geproduceerde oestrogenen door de vetcellen in de postmenopauze ook een bescherming bieden tegen de menopauzale daling in de spreektoonhoogte? In de vetcellen worden androgenen omgezet in oestrogenen door het enzymcomplex aromatase (Inkster & Brodie, 1991). Vrouwen met een hoger aantal vetcellen (of een hogere BMI) zullen dan ook een hogere productie hebben van lichaamseigen oestrogenen (Freeman et al., 2010; Randolph et al., 2004). Hypothetisch gezien zou het dan ook kunnen dat vrouwen met

een hogere BMI en dus een hogere hoeveelheid endogene oestrogenen een hogere spreektoonhoogte hebben. In de literatuur werd dit verband echter nog niet vastgesteld. In een correlatie onderzoek van González (2007) bij jonge vrouwen ($n=81$) kon geen verband worden vastgesteld tussen de BMI en een set van 27 akoestische parameters (inclusief de fundamentele frequentie). In een onderzoek van D'haeseleer et al. (2011b) werd de relatie onderzocht tussen de BMI en de spreektoonhoogte bij zowel premenopauzale vrouwen als postmenopauzale vrouwen met en zonder hormonen. In dit artikel worden de resultaten van dit onderzoek weergegeven en besproken.



Figuur 1: Variërende hoeveelheden oestrogen en progesteron tijdens de menstruele cyclus.

Methode

Proefpersonen

In totaal namen 105 vrouwen van middelbare leeftijd deel aan de studie. Ze werden onderverdeeld in drie groepen: premenopauzale vrouwen ($n=41$), postmenopauzale vrouwen zonder hormonale substitutie ($n=26$) en postmenopauzale vrouwen met hormonale substitutie ($n=38$). Elke vrouw werd onderzocht door dezelfde gynaecoloog (H.D.) die de menopauzale status vaststelde. Alle proefpersonen waren in een algemeen goede gezondheid en hadden een normaal gehoor, geen organische pathologie en waren niet-rokers. Er werden in de studie geen elite vocal performers geïnccludeerd. Bij elke proefpersoon werd ook een neus-, keel- en ooronderzoek met een videolaryngostroboscopia uitgevoerd om stemplooietsels en andere neus-, keel- oorpathologieën uit te sluiten.

De premenopauzale groep bestond uit 41 vrouwen met een gemiddelde leeftijd van 48,1 jaar en een leeftijdsrange tussen 45 en 54 jaar. Enkel vrouwen met regelmatige menstruele cycli (=premenopauze) en een leeftijd boven of gelijk aan 45 jaar werden geïnccludeerd in de studie.

De postmenopauzale groep met en zonder hormonale substitutie bestond respectievelijk uit 38 en 26 postmenopauzale vrouwen met een gemiddelde leeftijd van 54,8 jaar en 55,5 jaar (zie Tabel 1). In geval van een natuurlijke menopauze werd voor de diagnose menopauze gebruik gemaakt van een klinische diagnose (=12 opeenvolgende maanden van amenorrhea) in combinatie met een cervicaal uitstrijkje. Bij vrouwen met een ovariectomie was er sprake van een chirurgisch geïnduceerde menopauze.

Tabel 1: Leeftijd, BMI, spreektoonhoogte bij premenopauzale vrouwen en postmenopauzale vrouwen met en zonder hormonale substitutie.

Groep	<i>n</i>	Leeftijd	BMI	Spreektoonhoogte	<i>r</i>	<i>p</i> -waarde
		Gem. (Range)	Gem. (Range)	Gem. (Range)		
Premenopauzale vrouwen	41	48,1 (45-54)	24,2 (18,2-41,5)	185,8 (148,0-230,1)	0,037	0,827
Postmenopauzale vrouwen zonder hormonen	26	55,5 (50-59)	23,7 (19,5-32,1)	178,9 (153,9-202,2)	0,457	0,021
Postmenopauzale vrouwen met hormonen	38	54,8 (44-59)	24,1 (18,8-31,3)	187,7 (148,9-236,7)	-0,095	0,576

Stemonderzoek

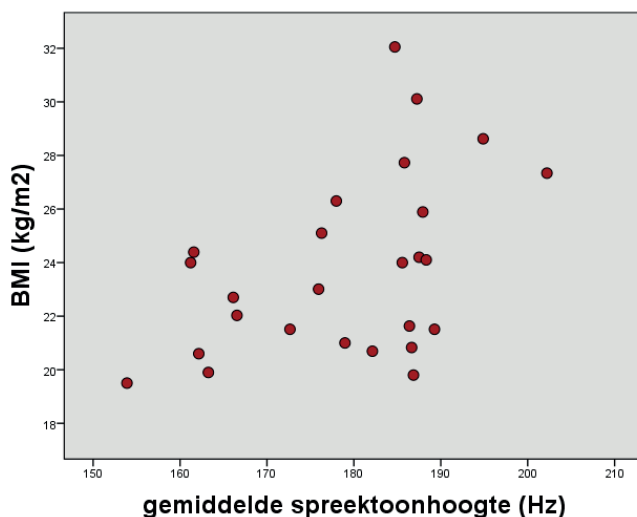
Bij iedere patiënt werd een videolaryngostroboscopie (Karl Storz 90- rigide endoscoop, model 8704) uitgevoerd om de anatomische integriteit van de larynx te controleren en organische stemstoornissen uit te sluiten. Hierbij werd gebruik gemaakt van de stroboscoop Stroboscopy 2000 (Alphatron Medical Systems). Voor de metingen van de gemiddelde spreektoonhoogte werd gebruik gemaakt van het programma Real-Time Pitch (RTP) van het Computerized Speech Lab (CSL) van Kay. RTP is een accurate pitch extractor voor normale en pathologische stemmen (Albertini et al., 2009). Alle proefpersonen lazen de tekst “De Noordenwind en de zon” voor op een habituele toonhoogte en luidheid. De gemiddelde spreektoonhoogte (Hz) van dit spraakstaal werd genoteerd.

Statistische analyse

Voor de statistische verwerking van de data werd gebruik gemaakt van SPSS versie 17.0. In de drie groepen werden correlatie coëfficiënten ($=r$) berekend tussen de continue variabelen BMI en gemiddelde spreektoonhoogte. Hiervoor werd een partiële correlatie (two-tailed) gebruikt waarbij de variabele leeftijd geïnccludeerd werd als een beïnvloedende factor.

Resultaten

De resultaten van de gemiddelde BMI en spreektoonhoogte en hun correlatie coëfficiënten in de drie groepen van vrouwen werden voorgesteld in Tabel 1. Een significant positieve correlatie ($p = 0,021$) werd enkel gevonden in de groep van postmenopauzale vrouwen zonder hormonale substitutie (Figuur 2). In de groep van premenopauzale vrouwen (Figuur 3) en de groep van postmenopauzale vrouwen met hormonale substitutie (Figuur 4) werd geen significant verband gevonden tussen de BMI en de spreektoonhoogte ($p > 0,05$).

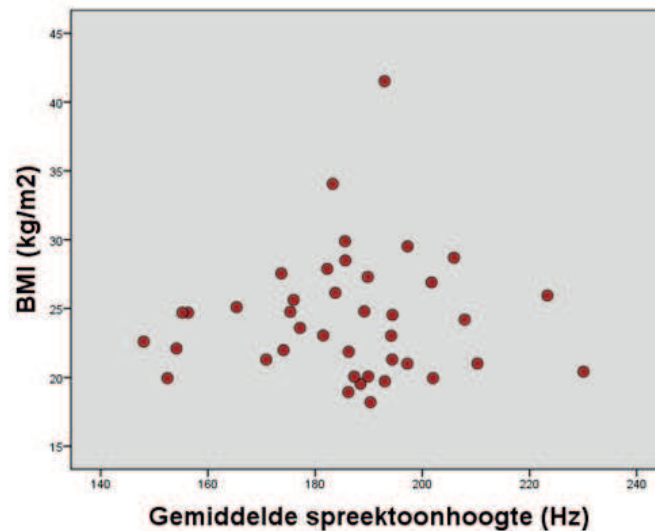


Figuur 2: Scatter plot postmenopauzale vrouwen zonder hormonale substitutie.

Discussie

Onderzoek heeft reeds aangetoond dat de menopauze de spreektoonhoogte van de stem verlaagt indien vrouwen geen hormonale supplementen nemen in de menopauze (D'haeseleer et al., 2011a). De oestrogeenconcentratie van deze postmenopauzale vrouwen varieert echter naargelang het aantal vetcellen van de vrouw. De vetcellen zijn in de postmenopauze namelijk de grootste producent van oestrogenen. De vraag die dan kan gesteld worden is of deze endogene vorm van oestrogeenproductie in de postmenopauze ook een bescherming biedt tegen de daling in de spreektoonhoogte. Bestaat er een relatie tussen de hoeveelheid vetcellen en de spreektoonhoogte bij zowel pre- als postmenopauzale vrouwen?

Het doel van deze studie (D'haeseleer et al., 2011b) was om de relatie te onderzoeken tussen de BMI en de spreektoonhoogte bij premenopauzale vrouwen en postmenopauzale vrouwen met en zonder hormonale substitutie.



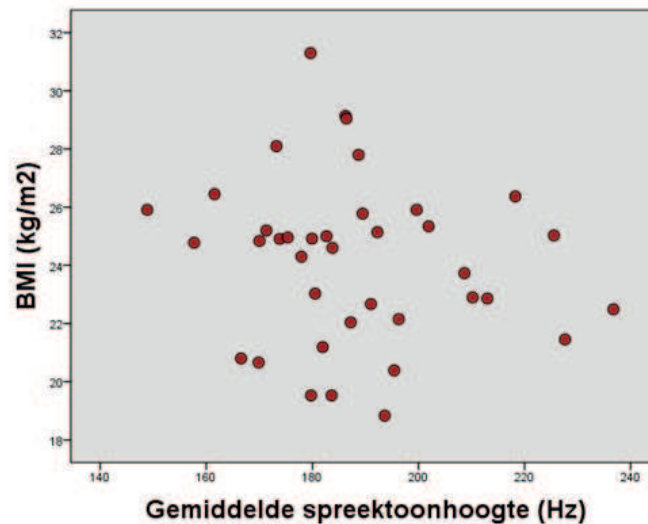
Figuur 3: Scatter plot premenopauzale vrouwen.

Enkel in de groep van postmenopauzale vrouwen zonder hormonale substitutie werd een positieve correlatie gevonden tussen de BMI en de spreektoonhoogte. Dit betekent dat hoe hoger de BMI van deze vrouwen is hoe hoger ook de spreektoonhoogte is. We kunnen dit logisch verklaren door het feit dat een grotere hoeveelheid vetcellen meer endogeen oestrogeen produceert (Randolph et al., 2004; Freeman et al., 2010). Uit voorgaande studies weten we dat oestrogeenname bescherming biedt tegen de daling van de spreektoonhoogte in de menopauze. Het is dus mogelijk dat voldoende endogene productie van oestrogeen in de vetcellen van de vrouw eveneens bescherming biedt tegen de menopauzale toonhoogtedaling. Met deze conclusie moeten we echter voorzichtig zijn. Correlatie kan immers niet leiden tot causatie. We kunnen dus enkel besluiten dat er een positief verband bestand tussen de BMI en de spreektoonhoogte bij postmenopauzale vrouwen zonder hormonale substitutie.

In de groep van premenopauzale vrouwen werd geen verband gevonden tussen de BMI en de spreektoonhoogte. Bij reproductieve vrouwen zijn de eierstokken de hoofdproducent van oestrogenen. De productie van oestrogeen in de vetcellen is slechts minimaal. Bovendien vinden onderzoekers bij premenopauzale vrouwen ook geen verband tussen de hoeveelheid vetcellen en de concentratie van oestrogeen (Randolph et al., 2004; Freeman et al., 2010). Dit kan mogelijk verklaren waarom ook in deze studie geen verband gevonden werd tussen de BMI en de spreektoonhoogte bij deze groep van vrouwen.

Bij postmenopauzale vrouwen met hormonale substitutie werd er eveneens geen verband gevonden tussen de BMI en de spreektoonhoogte. Dit kunnen we mogelijk verklaren door het feit dat het oestrogeentekort veroorzaakt in de menopauze reeds gecompenseerd werd door de inname van exogene hormonen.

We kunnen dus besluiten dat enkel bij postmenopauzale vrouwen die geen hormonen in-



Figuur 4: Scatter plot postmenopauzale vrouwen met hormonale substitutie.

nemen er een positief verband bestaat tussen de BMI en de spreektoonhoogte. Hoe hoger de BMI bij deze vrouwen hoe hoger spreektoonhoogte. Toch moeten er bij deze studie nog enkele bedenkingen geformuleerd worden. Metingen van de exacte concentraties van oestrogeen in het bloed ontbreken in deze studie. In de toekomst kan via deze metingen ook een mogelijk verband aangetoond worden tussen de oestrogeenconcentraties en de spreektoonhoogte. In deze studie werd enkel gebruik gemaakt van de BMI, dit is het gewicht van de vrouw gedeeld door de lengte in het kwadraat. Daarnaast bestaan er ook nog andere technieken om de hoeveelheid vet te meten, zoals bijvoorbeeld buikvet, buikomtrek en halsomtrek. In de toekomst kan het heel interessant zijn om ook een verband te zoeken tussen deze parameters en stemkarakteristieken.

Referenties

- Abitbol, J., Abitbol, P., & Abitbol B. (1999). Sex Hormones and the Female Voice. *Journal of Voice*, 13, 424-446.
- Albertini, G., Giaquinto, S., & Mignano, M. (2009). Spectral analysis of the human voice: a potentially useful tool in rehabilitation. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 45, 537-545.
- Boulet, M.J., & Oddens, B.J. (1995). Female voice changes around and after the menopause - an initial investigation. *Maturitas*, 23, 15-21.
- Brodnitz, F. (1971). Hormones and the human voice. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 47, 183 - 191.
- D'haeseleer, E., Depypere, H., Claeys, S., De Ley, S., Van Lierde, K.M. (2011a). The impact of

- the menopause on vocal quality. *Menopause*, 18 (3), 267-272.
- D'haeseleer, E., Depypere, H., Claeys, S., De Ley, S., Van Lierde, K.M. (2012). The impact of hormone replacement therapy on the voice in postmenopausal women. *Journal of Voice*, 26(5), 671.e1-671.e7.
- D'haeseleer, E., Depypere, H., Claeys, S., Van Lierde, K.M. (2011b). The relation between Body Mass Index and Speaking Fundamental Frequency in Pre- and Postmenopausal Women. *Menopause*, 18(7), 754-8.
- Firat, Y., Engin-Ustun, Y., Kizilay, A., Ustun, Y., Akarcay, M., Selimoglu, E., & Kafkasli, A. (2008). Effect of intranasal estrogen on vocal quality. *Journal of Voice*, 23(6), 716-720.
- Frable, M. (1961). Hoarseness, a symptom of premenstrual tension. *Archives of otolaryngology*, 75, 66 - 68.
- Freeman E.W., Sammel M.D., Lin H., & Gracia C.R. (2010). Obesity and reproductive hormone levels in the transition to menopause. *Menopause*, 17, 718-726.
- González J. (2007). Correlations between speakers' body size and acoustic parameters of voice. *Percept Mot Skills*, 105(1), 215-20.
- Inkster, S.E., & Brodie, A.M. (1991). Expression of aromatase cytochrome P-450 in premenopausal and postmenopausal human ovaries: an immunocytochemical study. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 73, 717-726.
- Lindholm, P., Vilkmann, E., Raudaskoski, T., Suvanto-Luukkonen, E., & Kauppila, A. (1997). The effect of postmenopause and postmenopausal HRT on measured voice values and vocal symptoms. *Maturitas*, 28, 47-53.
- Meurer, E.A., Celeste, M., Wender, O., Corleta, H.V.E., & Capp, E. (2004). Phonoarticulatory variations of woman in reproductive age and postmenopausal. *Journal of Voice*, 18, 369-374.
- Raj, A., Gupta, B., Chowdhury, A., & Chadha, S. (2010). A study in various phases of menstrual cycle and in postmenopausal women. *Journal of Voice*, 24(3), 363-368.
- Randolph, J.F.Jr., Sowers, M., Bondarenko, I.V., Harlow, S.D., Juborsky, J.L., & Little, R.J. (2004). Change in estradiol and follicle-stimulating hormone across the early menopausal transition: effects of ethnicity and age. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89, 1555-1561.
- Samsioe G. (2002). The role of ERT/HRT. Best Practice & Research. *Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 16(3), 371-381.
- Schneider, B., Van Trotsenburg, M., Hanke, G., Bigenzahn, W., & Huber, J. (2004). Voice impairment and menopause. *Menopause*, 11, 151-158.
- World Health Organization. (1996). *Research on the Menopause in the 1990s*. Report of a WHO Scientific Group. WHO Technical Report Series. No. 866.