



Müzik bölümü giriş sınavında başarılı olan öğrencilerin fonotogram (Voice Range Profile) ile değerlendirilmesi

Evaluation of music department students who passed the entrance exam with phonetogram (Voice Range Profile)

Dr. Ody. Çağıl Gökdoğan,¹ Dr. Ozan Gökdoğan,² Dr. Esra Şahin,³ Dr. Metin Yılmaz⁴

¹Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Odyoloji Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Memorial Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Bölümü, Ankara, Türkiye

³Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Müzik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

⁴Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada, müzik bölümü giriş sınavında başarılı olan öğrencilerin fonotogram verileri değerlendirildi.

Gereç ve Yöntemler: İyi kaliteli ses olarak belirtilen 44 müzik bölümü öğrencisinin fonotogram verileri, herhangi bir müzik eğitimi almamış veya amatör olarak müzikle uğraşmamış aynı yaş grubundaki bireyler ile karşılaştırıldı. Ses kayıtları için Kay Elemetrics CSL (Model 4300 B) programında yer alan voice range profile kullanıldı.

Bulgular: Voice range profile parametrelerinde max Fo, Fo range, Fo range (St), min dB SPL ve max dB sound pressure level değerleri arasında anlamlı bir farklılık belirlendi ($p<0.05$).

Sonuç: Çalışma bulgularımız müzik bölümü öğrencilerinin ses aralıklarının kontrol grubuna kıyasla daha fazla bulunduğunu ve bölüme alınmalarında önemli bir rolü olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Müzik; objektif ses analizi; fonotogram; ses kalitesi; ses eğitimi.

Objectives: This study aims to evaluate phonetogram data of the students in the department of music who passed the entrance exam.

Materials and Methods: The phonetogram data of 44 individuals with a good voice quality in the department of music and age-matched individuals who were not trained in the field of music or not involved in music amateurish as the control group were compared. The voice of both groups were recorded using the voice range profile within the scope of Kay Elemetrics CSL (Model 4300 B) programmed.

Results: There was a significant difference in the voice range profile parameters including max Fo, Fo range, Fo range (St), min dB SPL, and max dB sound pressure level ($p<0.05$).

Conclusion: Our study results suggest that the voice interval of the department of music is higher than the control group and that plays a major role in their acceptance to the department of music.

Keywords: Music; objective voice analysis; phonetogram; vocal training; voice quality.



Ses kalitesi, sesin rengini belirleyen ve dinleyenlere göre farklılık gösteren bir özelliktir. Fizyolojik olarak ses kalitesi, ses kıvrımının addüksiyon yeteneğine, dalga hareketinin periositesine, amplitüdüne ve mukozal dalgalanmanın simetrisine bağlıdır. Ancak müzikal olarak ses kalitesinden veya iyi ses üretiminden bahsedebilmek için sadece ses üretimini sağlayan yapıların düzenli çalışması yetmemektedir. Kişinin ilgili kaslarını uyumlu çalıştırabilmesinin yanı sıra forte ve piyanoda eşdeğer, temiz tınlaması; duyulabilir, anlaşılabilir olması; rezonanslı olması; register geçişlerini hissettirmemesi; yumuşak fonasyonla sese başlayabilmesi ve belirli bir teknik beceriye sahip olması gereklidir.^[1-4]

Ses üretimini değerlendirmek amacı ile foniatrik diyagnozda ses analiz yöntemlerinin kullanımı son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Sesin normal olup olmadığını saptamak, eğer patolojik ise patolojinin derecesini belirlemek ve mevcut olan patolojik durumun hangi mekanizmalar ile oluştuğunu daha iyi anlayabilmek, klinik çalışmalarda uygulanan tedavinin sonuçlarını ölçmek ve karşılaştırmak ses analizlerine başvurma nedenleri arasında yer almaktadır.

Ses analiz yöntemleri arasında yer alan fonotogram (Voice Range Profile-VRP) ise vokal aralığın saptanmasında ve ses eğitiminin değerlendirilmesinde yardımcı bir objektif ölçüm olarak değer kazanmaktadır.^[1]

Fonotogram, ses frekans-yoğunluk profiline değerlendirilen bir grafikdir.^[2] 1935'te Wolf, Stanley ve Sette tarafından ilk fonotogram benzeri profillerin tanımlanması ve 1952'de Calvet ve Malhiac tarafından yayınlanmasından sonra bu yöntem literatürde dikkat çeken bir yöntem olmuştur. Takip eden yıllarda ses fonksiyonunun ve kullanılabilirliğinin fonotogramla bağlantısını konu alan teorik ve pratik içerikli yayınlarla birlikte pratikte fonotogramın kullanım alanları belirlenmiştir. Bunlar:

- Bireysel sesin potansiyelleri hakkında bilgi sağlama
- Herhangi bir tedavi veya cerrahi girişimin etkilerini araştırma
- Seçilen gruplar arasında verileri karşılaştırma olarak özetlenebilir.^[3]

Fonotogram, ses sınırlarını fundamental fre-

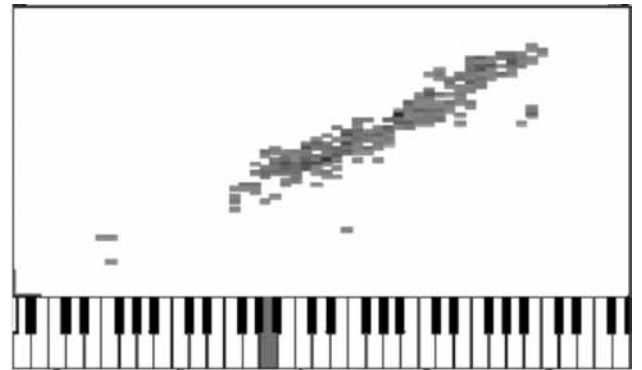
kans (Fo) alanıyla tanımlar. Frekans (Hertz-Hz) aralığı, tipik olarak fonotogramın horizontal ekseninde; yoğunluk (sound pressure level-SPL), vertical ekseninde gösterilir. Karakteristik olarak fonotogram, maksimum Fo (max Fo) ve minimum Fo (min Fo) kavisleriyle oluşan oblik-oval bir şekildedir. Böylelikle bireysel sesin fizyolojik sınırları tanımlanmış olmaktadır (Şekil 1).^[4]

Fonasyon frekans ranjı (FFR) Hertz olarak ölçülür ve semitonlara (st) dönüştürülür. Fonasyon frekans ranjı fizyolojik ve müzikal olarak belirlemek mümkündür. Fizyolojik FFR ses kalitesi ihmal edilerek yapılır. Profesyonel olmayan seslerde 36 st erkeklerde; 35 st kadınlarda normal kabul edilir. Müzikal FFR müzikal olarak kabul edilen notalar arası ölçülür ve bu aralık profesyonellerde 35 st olarak belirlenmiştir.

Fonasyon yoğunluk ranjı (FYR), kaydedilen fundamental frekans ile değerlendirilir ve orta frekans aralığı güvenilirliği en fazla olan yerdir. Ses basıncı seviyesi (Sound pressure level; SPL) olarak kaydedilir. Ortalama SPL değeri profesyonel olmayan normal erişkin erkeklerde 54.8 dB, erişkin kadınlarda 51 dB olarak belirlenmiştir.^[4]

Normal bir ses fonotogramının geçiş noktalarında hafif bir darlık görülmektedir. İyi ses eğitimi almış sanatçılarda fonotogramda register geçişlerine ait daralmalar izlenmemektedir.^[4,5]

Çalışmanın amacı, müzik bölümündeki akademisyenlerden oluşan bir jüri tarafından değerlendirilerek başarılı bulunan ve müzik bölümüne girmeye hak kazanan öğrencilerin fonotogram ve aerodinamik verilerini, herhangi bir müzik eğitimi almamış veya amatör olarak müzikle uğraşmamış aynı yaş grubundaki bireylerle karşılaştırmaktır.



Şekil 1. Voice range profile grafik görüntüsü: Kay elemetrics CSL 4300B programından alınmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya Gazi Üniversitesi Müzik Bölümü'ne giriş sınavında aynı bölümde görev yapmakta olan akademisyenlerin oluşturduğu bir jüri tarafından ses kalitesi değerlendirilen ve başarılı olan 18-25 yaş arası 44 öğrenci çalışma grubu olarak, daha önce herhangi bir müzik eğitimi almamış ve amatör olarak müzikle uğraşmamış 38 kişi kontrol grubu olarak katıldı.

Çalışmaya katılan tüm katılımcılar bir Kulak Burun Boğaz (KBB) hekimi tarafından değerlendirildi. Rutin KBB muayenesi dışında katılımcıların larengeal değerlendirmesinde nodül varlığı, kütleli lezyonlar, hemoraj, eritem, paralizisi, aritenoid ödem (reflü) veya diğer anatomik bozuklukların olup olmadığı incelendi. Ses kaydı döneminde üst solunum yolu enfeksiyonu veya akut ses hastalığı olan katılımcılar çalışma dışı bırakıldı.

Tüm katılımcıların ses kayıtları Gazi Üniversitesi Prof. Dr. N. Akyıldız İşitme, Konuşma, Ses ve Denge Bozuklukları Tanı, Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi Ses Analiz Laboratuvarı'nda alındı ve kayıtlarda Kay Elemetrics CSL (Computerized Speech Lab) (model 4300 B) programında yer alan Voice Range Profile (VRP) kullanıldı.

- Gürültü düzeyi 40 dB'in altında olan ve eko oluşumu engellenen ses kayıt laboratuvarında,
- Tüm katılımcılar ayakta ve postürlerine dikkat edilerek
- Kayıtlar mikrofonla ağız mesafesi 15 cm olacak şekilde alınmıştır.
- VRP kaydı için;
- Shure SM 58 'hand-held' mikrofon tercih edildi.
- Mikrofon basınç duyarlılığının kendi sistemleri içinde kalibre edilmesi önerildiğinden^[6] program üzerinde kullanılan

mikrofon tercihinin 'hand-held' seçeneğinde, energy shift değerinin '0' dB SPL'de olmasına dikkat edildi.

- Fizyolojik ses aralığını belirlemek amacıyla müzikal ses kalitesi göz ardı edilerek inebildikleri en pes ve çıkabildikleri en tiz noktaya kadar [a] vokalizasyonu kaydedildi.

Aerodinamik değerlendirme için maksimum fonasyon zamanı (MFZ) kullanıldı. Maksimum fonasyon zamanı değerinin belirlenmesi için katılımcılara derin inspirasyon sonrası [a] vokali ile ekspirasyon yapmaları istendi. Bu işlemi üç kez tekrarlayan katılımcıların en iyi skorları değerlendirilmeye alındı.

İstatistiksel analizler için de Windows için SPSS 11.0 versiyon (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik program paketi kullanıldı. Normal dağılım gösteren bağımsız grupların sayısal verilerini karşılaştırmak amacıyla Student-t testi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya katılan katılımcıların yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Cinsiyet açısından iki grup arasında önemli bir fark görülmezken ($p>0.05$), yaş açısından her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0.05$).

CSL programı içindeki VRP parametrelerinden max Fo, min Fo, Fo Range, Fo Range (St), min dB SPL ve max dB SPL değerlendirmeye alındı (Tablo 2).

Max Fo, Fo Range, Fo Range (St), min dB SPL ve max dB SPL değerleri her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Müzik bölümü öğrencilerinde max Fo, Fo Range, Fo Range (St) değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu saptandı. Cinsiyete göre gruplar arası değerlendirme yapıldığında max Fo, Fo Range, Fo Range (St)'nin kadınlarda istatistiksel

Tablo 1. Müzik bölümü öğrencileri ve kontrol grubundaki bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı

	Müzik bölümü öğrencileri		Kontrol		Toplam		p
	Sayı	Ort.±SS	Sayı	Ort.±SS	Sayı	Ort.±SS	
Olgu sayısı	44		38		82		>0.05
Cinsiyet							
Erkek	14		15		29		>0.05
Kadın	25		23		53		
Yaş		18.25±0.4		23.64±1.1		-	<0.05

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Tablo 2. Olgu ve kontrol grubundaki VRP ile ilgili değerler Müzik bölümü öğrencileri

	Müzik bölümü öğrencileri		Kontrol		p
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	
	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	
Min Fo*	129.4±44.1	86.3±16.3	142.3±51.3	98.9±21.9	-
Max Fo*	865±123.1	4179±106.6	557.4±159.1	395.7±368.2	<0.05
Fo Range*	735.5±124.1	333.4±95.1	415±170.5	296.8±352.4	<0.05
Fo Range St	33.7±6.1	27.1±2	24.1±8.7	31.3±7	<0.05
Min dB SPL*	108.9±4.9	104.8±4.3	99.1±5.8	99.7±6.3	<0.05
Max dB SPL*	68.3±9	67±8.1	69.6±10.5	68.9±12.1	<0.05

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; * Olgu ile kontrol grubu arasında Student-t testine göre.

olarak anlamlı olduğu ($p<0.05$), ancak erkeklerde fark olmadığı bulundu ($p>0.05$).

Çalışmamızda müzik bölümü öğrencileri (ortalama MFZ değeri 19.88±4.6) ile kontrol grubundaki (ortalama MFZ değeri 17.71±4.2) MFZ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.05$).

TARTIŞMA

Fonotogram olarak da bilinen Voice Range Profile (VRP)'in, ses performansının değerlendirilmesinde kullanışlı olması nedeniyle önemi giderek artmaktadır.^[7,8] Avrupa Foniatri Birliği Avrupa'da ses ölçümü standardı olarak fonotogramı önermektedir.^[9] ve fonotogramın kullanılabilirliği ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.^[10,11]

Fonotogram kişinin ses aralığı dahilinde, yoğunluk ve fundamental frekansla ses sınırlarını tanımlamaktadır.^[7,8,12-15] Frekans (Hz) tipik olarak fonotogramın horizontal eksenini, yoğunluk ya da SPL vertikal eksenini oluşturarak bireysel sesin fizyolojik sınırlarını belirlemektedir.^[13]

Mendes ve ark.,^[16] müzikal kalite dikkate alınmadan maksimum fonasyon frekans aralığını, şarkıcı olan ve olmayanlar arasında karşılaştırıldığında yüksek frekansların şarkıcı olanlarda gelişmiş olduğunu bulmuşlar ve sonuç olarak eğitimle solunum ve larengeal sistemin daha etkin hale getirilebildiğini belirtmişlerdir. Ses ve nefes egzersizleri, postur ve abdominal kasların hızlı kontrolünü içerdiğinden inspirasyon-ekspirasyon koordinasyonu ile gerilimini artırmaktadır. Böylelikle, yüksek Fo üretimi sırasında larengeal sistem için gerekli olan yüksek subglottal basıncın üretimini artırmaktadır.

Hollien ve ark.^[17] falsetto registerlerdeki Fo'nun belirlenmesinde ses kıvrımının miyoelastik özel-

liklerinden çok aerodinamik faktörlerin daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir.

Siupsinskiene^[1] yapmış olduğu çalışmada, eğitilmiş sağlıklı sesler ile eğitimsiz sağlıklı sesleri karşılaştırmış ve yüksek frekanslar ile frekans aralığında anlamlı farklılık bulmuştur. Siupsinskiene ve Lycke^[18] yapmış oldukları bir başka çalışmada eğitimin ses kullanımının VRP ile ölçülen parametreler üzerinde önemli etkisinin olduğunu vurgulamışlardır.

Burder ve ark.^[19] ise koro giriş sınavına başvuran ve sadece birinin başarılı olabildiği iki kız kardeşin ses değerlendirmesinde VRP parametrelerini karşılaştırmışlardır. Koro sınavında başarılı olamayan kardeşin frekans aralığını gösteren şeklin alçak frekanslara doğru kaymış olduğu, yüksek register çıkışlarında zorlandığı ve şekilde kırılmaların olduğu belirlenmiştir. Koroya alınan kız kardeşin ise kafa sesini daha iyi kullandığı saptanmıştır.

Eğitilmiş ve eğitimsiz sesleri karşılaştıran çalışmalar gözden geçirildiğinde, eğitilmiş grupta geniş frekans aralığı ve daha iyi maksimum, minimum yoğunluk kontrolü gözlenmiştir.^[7,8] Eğitim ile VRP şekli, boyutu ve kalite paterni değişiklik göstermektedir.^[20] Bu durumun, eğitimin bir başka sonucu olarak frekans üretimi sırasındaki geçişlerde respirasyon, fonasyon ve rezonans koordinasyonunun daha iyi kullanımıyla oluştuğu düşünülmüştür.^[4]

Çalışmamızda da max Fo, Fo Range, Fo Range (St), min dB SPL ve max dB SPL değerlerinde literatürdeki çalışmalarla uyumlu olarak anlamlı farklılık bulundu.^[7,8,18] Müzik bölümüne giren öğrencilerin yapılan anket neticesinde tümünün Güzel Sanatlar Lisesi mezunu olduğu saptandı. Güzel Sanatlar Lisesi ders içeriğinde ses maturasyonu tamamlanmadığı için bireysel ses

eğitimi verilirse de koro eğitimi verilmektedir. Burada aldıkları eğitim nedeniyle yüksek frekanslara doğru ses aralığı genişlemiş olabilir. Buna paralel olarak frekans aralıklarının da arttığı düşünölmektedir. Ayrıca eğitimlerinde kullandıkları diyafragmatik solunum çalışmaları ile de respirasyonları daha iyi olduğundan min dB SPL ve max dB SPL değerlerinde anlamlı farklılığın olduğu düşünölmektedir.

Ses performansını etkileyen önemli olaylardan biri de solunumdur. Bu nedenle aerodinamik değerlendirme, sesin değerlendirilmesinde mutlaka göz önünde bulundurulması gereken parametrelerdendir. Aerodinamik ölçümler spirometre yardımıyla yapılmakta ancak gerekli ekipmanın olmaması durumunda MFZ kullanımını önerilmektedir.^[21] Timmermans ve ark.^[22] MFZ'nin aerodinamik değerlendirmede kullanılan basit bir yöntem olduğunu bildirmiş ve çalışmalarında müzik eğitiminin başında olan bir grup öğrenci (ortalama MFZ değeri 16±0.8) ile herhangi bir müzik eğitimi almamış grupla (ortalama MFZ değeri 16±1) MFZ değerlerini karşılaştırmış ve her iki grup arasında anlamlı fark bulamadıklarını bildirmişlerdir. Lundy ve ark.^[23] göre ise şan eğitimi alan öğrencilerde MFZ değerleri daha uzundur. Çalışmamızda müzik bölümü öğrencilerinin kontrol grubuna göre MFZ değerlerinin istatistiksel olarak daha uzun olduğu ve aldıkları koro eğitiminin solunumlarına katkısı olduğu düşünölmektedir. Bizim çalışmamızda ise MFZ değerleri müzik bölümü öğrencilerinde kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu. Bu da çalışma grubunu oluşturan "iyi ses"lerin daha geniş solunum kapasitesine sahip olduğunun bir göstergesidir.

Sonuç olarak, VRP parametrelerinden max Fo, Fo Range, Fo Range (st), min dB SPL ve max dB SPL değerlerinde ve MFZ'de istatistiksel olarak her iki grup arasında farklılık saptandı. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler her ne kadar bireysel ses eğitimi almamış olsalar da koro eğitiminin de fizyolojik ses aralığına katkısının olduğu ve kontrol grubuna göre fark yarattığı ayrıca müzik bölümü öğrencilerinin ses aralıklarının kontrol grubuna göre daha fazla olmasının müzikal açıdan gerekli olduğu ve müzik bölümüne tercih edilmelerinde önemli rol oynadığı düşünölmektedir. Ayrıca solunum kapasitesinin geniş olması ile ses şiddeti ve tını kontrolünün kolaylaştığı söylenebilir.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Siupsinskiene N. Quantitative analysis of Professional trained versus untrained voices. *Medicina* 2003;39:36-46.
2. Sataloff RT., Professional voice the science and art of clinical care. San Diego: Singular Publishing Group; 1997.
3. LeBorgne WD, Weinrich BD. Phonetogram changes for trained singers over a nine-month period of vocal training. *J Voice* 2002;16:37-43.
4. Sulter AM, Wit HP, Schutte HK, Miller DG. A structured approach to voice range profile (phonetogram) analysis. *J Speech Hear Res* 1994;37:1076-85.
5. Çelik O. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Bas-Boyun Cerrahisi. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 2002.
6. Kwon HS, Cho WH, Suh SJ. Time-selective windowing technique in free-field microphone reciprocity calibration. *J Acoust Soc Am* 2013;134:237-45.
7. Awan S. Phonetographic profiles and Fo-SPL characteristics of untrained versus trained vocal groups. *J Voice*, 1991;5:41-50.
8. Sulter A, Schutte H, Miller D. Differences in phonetogram features between male and female subjects with and without vocal training. *J Voice* 1995;9:363-77.
9. Bless D, Baken R, International association of logopedics and phoniatrics (IALP) voice committee discussion of assessment topics. *J Voice* 1992;6:194-210.
10. Gramming P. The phonetogram: An experimental and clinical study. Malmö, Sweden: University of Lund; 1988.
11. Damsté PH. The phonetogram. *Pract Otorhinolaryngol (Basel)* 1970;32:185-7.
12. Coleman RF. Sources of variation in phonetograms. *J Voice* 1993;7:1-14.
13. Pacon J. Objective acoustic voice-quality parameters in the computer phonetogram. *J Voice* 1991;5:203-16.
14. Pacon J, Plomp R. Automatic phonetogram recording supplemented with acoustical voice-quality parameters. *J Speech Hear Res* 1988;3:710-23.
15. Titze, Ingo R. Principles of voice production. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1994.
16. Mendes AP, Rothman HB, Sapienza C, Brown WS. Effects of vocal training on the acoustic parameters of the singing voice. *J Voice* 2003;17:529-43.
17. Hollien H, Brown WS, Hollien K. Vocal fold length associated with modal, falsetto and varying intensity phonations. *Folia Phoniatr* 1971;23:66-78.
18. Siupsinskiene N, Lycke H. Effects of vocal training on singing and speaking voice characteristics in vocally healthy adults and children based on choral and

- nonchoral data. J Voice 2011;25:e177-89.
19. Burder EH, Wolf T, Instrumental and perceptual evaluations of two related singers. J Voice 2003;17:228-44.
 20. Pabon P, Stallinga R, Södersten M, Ternström S. Effects on vocal range and voice quality of singing voice training: the classically trained female voice. J Voice 2014;28:36-51.
 21. Hirano M. Objective evaluation of the human voice: clinical aspects. Folia Phoniatr 1989;41:89-144.
 22. Timmermans B, De Bodt M, Wuyts F, Van de Heyning P. Voice quality change in future professional voice users after 9 months of voice training. Eur Arch Otorhinolaryngol 2004;261:1-5.
 23. Lundy DS, Roy S, Casiano RR, Evans J, Sullivan PA, Xue JW. Relationship between aerodynamic measures of glottal efficiency and stroboscopic findings in asymptomatic singing students. J Voice 2000;14:178-83.