

ARAŞTIRMA MAKALESİ

COVID-19'un Sesin Akustik ve Fonasyon Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

Deniz KAYA SAĞLAM¹, Maral YEŞİLYURT¹

ÖZ

Amaç: Bu araştırmanın amacı COVID-19'un ses sağlığına etkisini tespit etmek ve sese ait özelliklerin hangi parametrelerini etkilediğini saptamaktır.

Yöntem: Bu çalışmaya 18-60 yaş arası toplamda 65 katılımcı dahil edilmiştir. COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay geçenler ve COVID-19 sonrası 9 ve daha fazla ay geçenler olmak üzere toplam üç grup vardır. Bu üç grup, sesin akustik ve fonasyon parametreleri açısından karşılaştırılmıştır. Üç grubun değerlendirilmesinde Praat'ın 38 parametresinden sekizi, fonasyon ölçümlerinin ise iki parametresi kıyaslanmıştır. Katılımcıların fonasyon değerlendirmesi için s/z oranları ve maksimum fonasyon süreleri kronometre ile ölçülmüştür. Her bir parametrenin değerlendirilmesi için üçer ölçüm alınmış olup bu üç ölçümün ortalaması kullanılmıştır. Akustik değerlendirme için F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR (Gürültü/Harmonik Oranı), ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi parametreleri ölçülmüştür.

Bulgular: Yapılan analizler, COVID-19'un sesi hem fonasyon özellikleri hem de akustik özellikleri açısından s/z oranı hariç tüm parametrelerde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. s/z oranının anlamlı çıkmaması ise s ve z sürelerinin benzer oranda azalması olarak yorumlanmaktadır.

Sonuç: Bu çalışmada, COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon parametrelerine etkisi olduğu bulunmuştur. COVID-19'un sese etkisinin daha detaylı analizi için formal değerlendirme araçları ile değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Akustik; COVID-19; Fonasyon; Ses

Investigation Of The Effect Of Covid-19 On The Acoustic And Phonation Features Of Voice

Deniz KAYA SAĞLAM¹, Maral YEŞİLYURT¹

ABSTRACT

Aim: The aim of this research is to determine the effect of COVID-19 on voice health and to determine which parameters of voice characteristics affect.

Method: In this study, 65 participants, aged between 18 and 60, were examined. The participants were categorized into three groups: those without a history of COVID-19, those 3-5 months post-COVID-19, and those 9 or more months post-COVID-19. A comparison was made among these groups based on the acoustic and phonation parameters of their voices. Eight of Praat's 38 parameters and two parameters of phonation measurements were compared in the evaluation of the three groups. For phonation evaluation of the participants, s/z ratios and maximum phonation times were measured with a stopwatch. For each parameter, three measurements were taken and the average of these measurements was utilized. For acoustic evaluation, F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR (Noise/Harmonic Ratio), sound refraction number and sound refraction degree parameters were measured.

Results: The analyzes revealed that there were statistically significant differences in all parameters except the s/z ratio in terms of both phonation and acoustic properties of the voice of COVID-19. If the s/z ratio is not significant, it is interpreted as a similar decrease in s and z times.

Conclusion: In this study, it was found that COVID-19 had an effect on the acoustic and phonation parameters of the voice. For a more detailed analysis of the voice effect of COVID-19, it should be evaluated with formal assessment tools.

Key Words: Acoustics; COVID-19; Phonation; Voice

¹Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

Sorumlu Yazar: Deniz KAYA SAĞLAM

E-posta adresi: denizkay96@hotmail.com

Gönderi Tarihi: 27.02.2023

ORCID No: 0000-0002-9450-6488

Kabul Tarihi: 19.08.2023

GİRİŞ

COVID-19 (Koronavirüs 2019), son zamanlarda ortaya çıkan, uzun kuluçka süresi olan, çok hızlı ilerleyen ve dünya çapında milyonlarca insanı etkileyen bir pandemi haline gelen yüksek riskli bulaşıcı bir hastalıktır (1). Üç ay gibi kısa bir sürede tüm dünyayı etkisi altına alarak milyonlarca insanın ölümüne sebep olmuştur (5). 30 Ocak 2020'de DSÖ Acil Durum Komitesi, Çin ve uluslararası lokasyonlarda artan vaka bildirim oranlarına bağlı olarak küresel bir sağlık acil durumu ilan etmiştir (3). 11 Mart 2020 tarihinden itibaren DSÖ Acil Komitesi, artan vakalara bağlı olarak pandemi ilan etmiştir (15). Ağır vakalarda COVID-19, solunum sistemini önemli ölçüde etkileyebilir ve zatürree ve akut solunum sıkıntısı sendromuna neden olabilir. Enfekte olan kişilerin sadece solunumun inspiratuar fazda değil, aynı zamanda ekspiratuar fazda da zorluk yaşadıkları bildirilmiştir. Bu durumda birey, solunum fonksiyonlarını yerine getiremediği için solunum tüpü takılmasını gerektirmiştir. Solunum sisteminin en önemli görevlerinden biri de ses üretimi için hava akımı sağlamaktır (4).

İnsanda ses, akciğerlerden gelen havanın vokal kordlarda (ses kıvrımlarında) titreşerek ses dalgalarına dönüşmesi (fonasyon) ve bu dalgaların ağız, burun, boğaz ve sinüs boşluklarında rezonansa uğraması ile oluşmaktadır. Yani ses, vokal kordların titreşimi sayesinde fonasyon enerjisinin dönüşümü ile ortaya çıkan bir akustik enerjidir (5). Solunum, fonasyon ve rezonans ses oluşumunun üç temel fizyolojik ögesidir (6). İnsan sesinin üretimi, özellikle solunum ve nörolojik sistemler ile bütünleşik bir çalışma modeli gerektiren karmaşık bir olgudur. Bu sistemlerdeki bir sorun, ses üretiminin bütünlüğünü ve işlevselliğini bozabilir ve bu da sesin bozulmasına neden olabilir. Öte yandan öksürük, boğaz ağrısı, burun akıntısı, hapşırma ve kusma, ses üretiminde yer alan anatomik yapılarla yakından ilişkili olan hastalığın genel belirtileri arasında yer almaktadır. Bu semptomlar ses tellerinde mekanik değişikliklere ve ses kalitesinde bozulmaya neden olabilir (7). Hastalığın boğazlara ve akciğerlere pek çok yan etkisi bulunmaktadır (4). Bu da vokal kordlarda hasar bırakmış olabileceği şüphelerini arttırmaktadır. Literatürde COVID-19'un vokal

kordların yapısına etkisini araştıran birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen sese etkisi ile ilgili önemli bir boşluk bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın temel amacı COVID-19'un sese ve ses sağlığına etkisinin incelenmesidir.

COVID-19'un vokal kordlara etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve vokal kordlarda birçok kötü etki bıraktığı ortaya konmuştur (8,14). Ancak COVID-19'un sese etkisi ile ilgili literatürde az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmada COVID-19 sonrası sesin hangi akustik ve fonasyon parametrelerinin etkilendiği ve COVID-19 sonrası farklı zaman dilimlerinde sesin hangi akustik ve fonasyon parametrelerini hangi ölçüde etkilendiği araştırılmıştır.

YÖNTEM

Çalışmada, örneklem üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplar: COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay şeklindedir. Araştırmaya, Zonguldak ilinde yaşayan 18-60 yaşları arasında 65 kişi katılmıştır. COVID-19 geçirmiş olduğu laboratuvar testleriyle belgelenmiş olan 41; 41 katılımcının 20'si COVID-

19 sonrası 3-5 ay grubu, 21'i ise COVID-19 sonrası 9+ ay grubundadır ve COVID-19 geçirmemiş olan 24 katılımcı araştırmaya dahil edilmiştir. COVID-19 geçirmeyen 24 katılımcının 13'ü kadın (%54,16), 11'i erkektir (54.83). COVID-19 sonrası 3-5 ay grubundaki 20 katılımcının 15'i kadın (%75), 5'i erkektir (%15). Son olarak COVID-19 sonrası 9+ ay grubundaki 21 katılımcının 14'ü kadın (%66,66), 7'si erkektir (%33.33). Bu çalışmanın amacı; COVID-19 sonrası, sesin fonasyon özelliklerine etkisi olup olmadığını belirlemek, COVID-19'un sese etkisini tespit etmek, COVID-19 geçiren ve geçirmeyen kişilerin seslerinin akustik özelliklerini karşılaştırmaktır. Araştırmada verilere ulaşmada sesin akustik analizi için Praat programı ve sesin fonasyon analizi için maksimum fonasyon süresi ve s/z oranları kronometre ile ölçülmüştür. Katılımcılardan seslerini günlük yaşamda kullandıkları perde ve volümde kullanmaları ve 6s boyunca /a/ fonasyonunu üretmeleri istendi. Bu kaydın baş ve son kısımları atılarak ortadaki 3 s kullanıldı. Ses kaydı alındıktan sonra katılımcıların maksimum fonasyon süreleri ve s/z süreleri ölçülmüştür. Her ölçüm 3'er kere tekrarlanarak en uzun süre

alınmıştır. Elde edilen sayısal veriler doğrultusunda, sayısal veriler ve yüzdeler betimsel olarak yorumlanmıştır. Bu araştırmanın bağımsız değişkenleri COVID-19 geçirmiş olma ve COVID-19 geçirmemiş olmaktır. Bağımlı değişkeni ise Praat ile elde edilen Jitter (%), Shimmer (%), Harmonic to Noise Ratio (Gürültü harmonik oranı) (HNR), Amplitude Perturbation Quotient (Amplitüt pertürbasyon bölümü) (APQ) ve Pitch Period Perturbation Quotient (Perde pertürbasyon bölümü) (PPQ), Number of Voice Break ve Degree of Voice Breaks ses parametreleridir. Ve aynı zamanda kronometre ile ölçülen MFs ve s/z süreleridir. Araştırmada bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini görmek amacıyla, gruplar arası karşılaştırma yapılmış olup, akustik ve fonasyon ölçümleri elde edilmiştir. Araştırmanın dahil edilme ve dışlanma kriterleri üç grup için ayrı ayrı belirlenmiştir.

Dahil Edilme Kriterleri:

COVID-19 geçiren kişilerin (3-5 ay sonrası) dahil edilme kriterleri:

1. COVID-19 geçirdiği resmi laboratuvar sonuçlarıyla kanıtlanmış olması

2. COVID-19 geçirmesinin üzerinden en az 3 en fazla 5 ay geçmiş olması
3. Değerlendirme tarihinde COVID-19 testinin negatif olması
4. 18 yaşından büyük olması
5. Kronik bir akciğer hastalığı tanısı almamış olması
6. Kronik bir ses bozukluğu tanısı almamış olması
7. Araştırmaya gönüllü katılmış olması

COVID-19 geçiren kişilerin (9 ay sonrası) dahil edilme kriterleri:

1. COVID-19 olduğu resmi laboratuvar sonuçlarıyla kanıtlanmış olması
2. COVID-19 geçirmesinin üzerinden en az 9 ay geçmiş olması
3. Değerlendirme tarihinde COVID-19 testinin negatif olması
4. 18 yaşından büyük olması
5. Kronik bir akciğer hastalığı tanısı almamış olması
6. Kronik bir ses bozukluğu tanısı almamış olması
7. Araştırmaya gönüllü katılmış olması

COVID-19 geçirmeyen kişilerin dahil edilme kriterleri:

1. 18 yaşından büyük olması
2. Kronik bir akciğer hastalığı tanısı almamış olması
3. Kronik bir ses bozukluğu tanısı almamış olması
4. COVID-19 geçirmemiş olması
5. Araştırmaya gönüllü katılmış olması

Dışlanma Kriterleri:

COVID-19 geçiren kişilerin (3-5 ay sonrası)

dışlanma kriterleri:

1. 18 yaşından küçük olması
2. 60 yaşından büyük olması
3. Kronik akciğer tanısı olması
4. Kronik ses bozukluğu tanısı olması
5. Larengeal cerrahi geçmişi olması
6. COVID-19 geçirmesinin üzerinden 3 aydan az 5 aydan fazla geçmiş olması
7. Değerlendirme tarihinde COVID-19 testinin pozitif olması

COVID-19 geçiren kişilerin (9 ay sonrası)

dışlanma kriterleri:

1. 18 yaşından küçük olması
2. 60 yaşından büyük olması

3. Kronik akciğer tanısı olması
4. Kronik ses bozukluğu tanısı olması
5. Larengeal cerrahi geçmişi olması
6. COVID-19 geçirmesinin üzerinden 9 aydan az geçmiş olması
7. Değerlendirme tarihinde COVID-19 testinin pozitif olması

COVID-19 geçirmeyen kişilerin dışlanma kriterleri:

1. 18 yaşından küçük olması
2. 60 yaşından büyük olması
3. Kronik akciğer tanısı olması
4. Kronik ses bozukluğu tanısı olması
5. Larengeal cerrahi geçmişi olması
6. COVID-19 geçirmiş olması

BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın amaçları doğrultusunda yapılan istatistiksel analizler, tablolar ve yorumlar halinde sunulmuştur. COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun s/z oranı, maksimum fonasyon süreleri, F0, Jitter (local), Jitter (ppq5), Shimmer (local), Shimmer (apq11), HNR, Number of Voice Breaks, Degree of Voice Breaks

parametreleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar ile ilgili aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır.

1. COVID-19 geçiren kişilerin 3-5 ay ve 9+ ay sonraki seslerinin fonasyon özellikleri ile COVID-19 geçirmeyen kişilerin sesinin fonasyon özellikleri arasında nasıl farklılıklar oluşmuştur?

Tablo 1'de fonasyon parametrelerinden s/z oranı incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Kruskal Wallis; $p>0,05$). Ancak katılımcıların s ve z süreleri incelendiğinde iki fonemin de sürelerinin eşit oranda azaldığı görülmektedir. Bu durum, s/z oranında herhangi bir değişiklik yaratmayacağı için sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. S/Z oranı için bakıldığında; COVID-19 geçirmeyen grubun s/z oranı ortalaması 1,04s iken; COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun 1,19s, COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun 1,18s'dir. Bu sonuçlar, COVID-19 geçiren iki grubun s/z oranlarının 1'den uzaklaştığını göstermektedir. S/Z oranının 1'den uzaklaşması ses kalitesinin bozulduğunu göstermektedir. Gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen

grupların s/z oranları ortalamalarında farklılıklar olduğu görülmekte ve bu durum COVID-19'un ses tellerini etkilediğini açıklamaktadır. Maksimum fonasyon sürelerini karşılaştıracak olursak; özellikle COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu arasında büyük bir fark olduğu görülmektedir. Aynı şekilde COVID-19 sonrası 9+ ay grubu ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu arasında da fark olduğu görülmektedir. COVID-19 geçirmeyen grubun MFs ortalaması 25,37s iken; COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun 12,89s ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun ise 19,55s'dir. MFs ortalamalarına bakıldığında COVID-19 geçirmeyen grup ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun sürelerinin yarı yarıya azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun MF sürelerinin COVID-19 sonrası 3-5 ay grubuna kıyasla arttığını ve COVID-19 geçirmeyen grubun sürelerine yaklaştığı görülmektedir. Bu sonuçlar; COVID-19 olduktan sonra geçen sürenin de ses telleri üzerindeki etkisinin yadsınamaz olduğunu göstermektedir. Katılımcıların COVID-19 olmalarının üzerinden geçen süreye bağlı olarak maksimum fonasyon

sürelerindeki artışın normal referans aralığına yaklaştığını göstermektedir.

2. COVID-19 geçiren kişilerin 3-5 ay ve 9+ ay sonraki seslerinin akustik özellikleri ile COVID-19 geçirmeyen kişilerin sesinin akustik özellikleri arasında nasıl farklılıklar oluşmuştur?

Tablo 2'de COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupların akustik parametreler açısından karşılaştırılması gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları arasında F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Kruskal Wallis; $p<0,01$).

Fonasyon özelliklerinde olduğu gibi sesin akustik özellikleri incelendiğinde benzer sonuçlar ortaya

çıkmıştır. COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu arasında akustik parametreler açısından büyük farklar olduğu bulunmuştur. Bu iki grup arasındaki farkların yüksek olması COVID-19'un sesin akustik parametrelerini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Aynı şekilde COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu arasında da farklar olduğu görülmektedir. Akustik parametreler açısından bakıldığında COVID-19 geçirmeyen grup ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun değerleri arasında önemli farklar görülmesine karşın COVID-19 sonrası 9+ ay grubu ile olan farkların daha az olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, COVID-19'un sesin akustik özelliklerini etkilediğini; buna rağmen zaman geçtikçe sesin akustik değerlerinin normal referans aralığına yaklaşmakta olduğunu göstermiştir.

Tablo 1: COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının fonasyon özelliklerinden s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması.

	Gruplar	N	Ort	St.Sapma	Mın	Maks	H	P
	COVID-19 Geçirmeyenler	24	1,04	0,2	0,74	1,50		
S/Z	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	1,19	0,5	0,45	2,28	3,497	0,174
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	1,18	0,3	0,83	2,15		
	COVID-19 Geçirmeyenler	24	25,37	8,3	10,30	35,01		
MFs	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	12,89	5,5	5,78	30,25	25,113	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	19,55	6,3	11,00	35,00		

****p<0,01**

Tablo 2: COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması.

	Gruplar	N	Ort.	St.Sapma	Min.	Maks.	H	p
F0	COVID-19 Geçirmeyenler	24	181,79	28,30	135	217		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	174,15	9,30	162	192	37,661	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	220,43	10,90	202	246		
JITTER%	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0,62	0,30	0,17	1,00		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	2,30	0,20	2,00	2,76	55,923	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	0,57	0,10	1,27	2,00		
JITTER (PPQ5)	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0,21	0,10	0,10	0,47		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	0,90	0,10	0,75	1,10	55,394	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	0,57	0,10	0,39	0,84		
SHIMMER%	COVID-19 Geçirmeyenler	24	2,40	0,50	1,37	3,60		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	6,88	6,40	2,32	30,73	44,795	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	3,93	0,60	2,88	5,54		
SHIMMER (APQ11)	COVID-19 Geçirmeyenler	24	2,99	1,20	2,17	8,28		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	6,42	4,90	3,51	25,52	43,425	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	3,75	0,60	2,54	4,90		
HNR	COVID-19 Geçirmeyenler	24	14,56	2,70	10,01	18,45		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	44,32	2,60	40,18	48,89	56,770	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	26,20	2,50	20,09	28,54		
SES KIRILMA SAYISI	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0	0	0	0		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	3,05	0,80	2	4	57,427	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	1,10	0,80	0	2		
SES KIRILMA DERECEŚİ	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0	0	0	0		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	15,74	0,96	14,27	17,44	59,770	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	6,30	0,18	4,37	8,36		

**p<0,01

TARTIŞMA

COVID-19 salgını insanları birçok açıdan etkileyen bir hastalıktır. Akciğerleri önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir. Ancak literatürde hastalığın sese etkisini açıklayan az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu nedenle ses sağlığını korumak amacıyla COVID-19'un sese etkisini belirlemek gerekmektedir. Yaptığımız çalışmada COVID-19 geçiren kişilerin (3-5 ay ve 9 ay ve sonrası) seslerinin akustik ve fonasyon özellikleri incelendiğinde COVID-19 geçirmeyenler ile aralarında önemli bir fark olduğu bulunmuştur. Praat ile yapılan analiz sonucunda F0, Jitter %, Jitter (ppq5), Shimmer %, Shimmer (apq11), HNR, ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında anlamlı farklar olduğu görülmüştür.

COVID-19 esas olarak solunum sistemini etkiler ve hastalığa yakalanan kişilerde zatürre ve akut solunum sıkıntısı sendromu görülebilir. Solunum yolu enfeksiyonları, ses üretimi için kullanılan sistem ve yapıyı etkiler. COVID-19 olan bir kişi sadece nefes darlığı yaşamakla kalmaz, aynı zamanda nefes vermekte de zorlanabilir. Bu da ses üretmek için enerji eksikliğine yol açar. Bu da

konuşma üretim döngüsünde bozulmaya neden olabilir (8). COVID-19'un akciğerlere önemli ölçüde hasar verdiği bilindiği için sesin fonasyon parametrelerine de etkisi olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle sesin fonasyon özelliklerinin incelenmesi için s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri incelenmiştir. S/Z oranının hesaplanması için katılımcılardan tek nefeste /s/ sesinin üretimini gerçekleştirmesini ardından, /z/ sesinin üretimini gerçekleştirmesi istenmiştir. Elde edilen üç kayıttan en uzun süreler kaydedilmiş ve s/z oranı hesaplanmıştır. Maksimum fonasyon süresi için ise katılımcılardan derin bir nefes alması ve rahat bir ses tonunda tek nefeste uzatabildiği kadar /a/ sesini uzatması istenmiştir. MFs için de üç kayıt alınıp en uzun süre kaydedilmiştir. S/Z oranının, bireyin gün içerisindeki yorgun oluşundan etkilenmesi bu ölçümün sınırlılıklarındandır. Ancak yine de s/z oranı COVID-19'un sesin fonasyon özelliklerini etkileyip etkilemediğinin anlaşılmasında etkili olmuştur. Sese akustik özellikleri için ise Praat yazılımı ile katılımcıların sesleri kaydedilmiştir. Araştırmada katılımcılar, rahat ve dik bir pozisyonda oturtulup mikrofondan 15cm uzaklıkta,

6s boyunca doğal perde ve şiddette /a/ fonasyonu kaydı alınmıştır.

Fonasyon ölçümlerini kıyasladığımızda; COVID-19'dan 3 ve 9 ay sonraki dönemde s ve z değerlerin belirgin ölçüde azaldığı görülmektedir. s/z değerinde anlamlı bir farklılık olmaması s ve z sürelerinin benzer oranda azalması olarak yorumlanmaktadır. S/Z oranında anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen COVID-19 geçirmeyen grup ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun s/z oranı arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun s/z oranının 1'den uzaklaştığı bulunmuştur. Maksimum fonasyon değerlerine bakıldığında hem üç grup arasında hem de grupların kendi aralarında karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Özellikle COVID-19 geçirmeyen grup ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grup arasında hem MFs hem de s/z oranı açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun MF süreleri COVID-19 geçirmeyen gruba göre yarı yarıya azalmıştır.

Akustik ölçümleri kıyasladığımızda; COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve

COVID-19 sonrası 9+ ay grupları arasında temel frekans değerleri açısından, arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortalama temel frekans değerinden sapma oranı vokal kordların ardışık açılma-kapanmanın ne kadar düzenli (tutarlı) olduğu hakkında bilgi verir. Bu nedenle temel frekans standart sapma değerinin büyük olması, söz konusu ardışık açılma-kapanmaların düzenli olmadığını, dolayısıyla ses kalitesinin de buna bağlı olarak pürüzsüz olmadığı anlamına gelmektedir. Fonasyon performanslarının kıyaslanmasında kullanılan bir diğer ölçü de F0 pertürbasyon değerleridir. Pertürbasyon, vokal kordların ardışık açılma-kapanma sürelerindeki farklılıkların olduğunu işaret etmektedir. COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları arasında frekans pertürbasyon parametreleri karşılaştırıldığında pertürbasyon ile ilişkili parametrelerinin hepsinde anlamlı farklar gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre COVID-19'un sesin temel frekans özelliklerini etkilediği düşünülmektedir.

Spektral özellikler incelendiğinde; COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları HNR değerleri

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Spektral parametrelerde görülen bozukluklar yetersiz glottik kapanma sonucunda görülebilmektedir (9). Gölaç ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada COVID-19'un sesin akustik parametrelerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya 40'ı sağlıklı 40' COVID-19 geçirmiş olmak üzere 80 kişi katılım göstermiştir. Katılımcılardan ses kayıtları CSL programı ile alınmıştır. Katılımcılara CAPE V prosedürleri anlatılmış olup bu prosedüre göre /a/ ve /i/ fonemlerini seslendirmeleri istenmiştir. Ayrıca CAPE V'nin Türkçe versiyonundaki bir metni sesli okumaları istenmiştir. Sonrasında ise 'bana sesini anlat' sorusu sorularak doğal konuşma örneği alınmıştır. Sesin fonasyon analizinde; maksimum fonasyon süresi açısından sağlıklı grup ile COVID-19 geçiren grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur; ancak s/z oranı açısından anlamlı bir sonuca ulaşamamıştır (7). Bu çalışmada da benzer şekilde maksimum fonasyon süresi açısından anlamlı bir sonuca ulaşılmış; ancak s/z oranı açısından anlamlı bir sonuca ulaşılmamıştır. Bununla birlikte bu çalışmada s/z oranının anlamlı çıkmamasının nedeninin, s ve z sürelerinin benzer

oranda azaldığı ve bu sebeple s/z oranına etki etmediği şeklinde yorumlanmıştır. Sesin akustik analizinde F0, Yüzde Jitter, Yüzde Shimmer, HNR ve CPP (cepstral peak prominence) parametrelerini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda sağlıklı ve COVID-19 geçiren grupların arasında bütün parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu çalışmada ise sesin akustik parametrelerinin hepsinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada COVID-19 geçiren bireyler, COVID-19 sonrası geçen zamana göre COVID-19 sonrası 3-5 ay ve 9+ ay sonrası şeklinde ikiye ayrılmıştır. Bu da çalışmaya farklı bir yön katmıştır. COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon özelliklerine etkisini incelerken aynı zamanda COVID-19 geçirdikten sonra geçen sürenin sese etkisi de araştırılmıştır.

Konuşmada kullanılan sesleri birbirinden ayıran temel akustik parametrelerden birisi de ötümlülük/ötümsüzlüktür. Sesletim yeri ve biçimi aynı olmasına karşın, söz konusu koşullarda vokal kordların salınımına girmesi ya da girmemesi iki farklı sesletime, dolayısıyla iki farklı akustik özelliğe sahip konuşma sesinin oluşmasına neden olacaktır. Ünlü konuşma seslerinin tümü

ötümlüdür, yani ünlü seslerin üretimi sırasında vokal kordların düzenli bir biçimde salınma girmesi beklenir. Ünlü ya da ötümlü ünsüz seslerin üretimi sırasında elde edilen temel frekans (F0) değerinin sıfır olması, o anlarda vokal kordların salınımında tam kapanmanın gerçekleşmediğini, ötülmeme eyleminin gerçekleşmediğini ifade eder (10). Ötümlülük ile ilgili tüm parametrelerde (ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi) üç grup arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada; COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının ötümlüleme yeterliliği pertürbasyonu parametrelerinden arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

COVID-19'un sese etkisini araştıran Asiaee ve arkadaşlarının (2020) yaptıkları çalışmada, 70'i sağlıklı, 64'ü COVID-19 geçirmiş kişilerden /a/ sesi kayda alınmış ve değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, sesin akustik parametrelerinin COVID-19 hastaları ve sağlıklı katılımcılar arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediğini araştırmaktır. Sesteki tonlamanın etkisini en aza indirmek için sadece tek bir fonem değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, bizim

çalışmamıza benzer şekilde Maksimum Fonasyon, Jitter, Shimmer değerlerinde kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu çalışmadan farklı olarak katılımcılardan ses kaydı COVID-19 oldukları sırada alınmıştır. Çalışmamızda ses kaydı ve diğer süreler COVID-19 olduktan 3-5 ay ve 9 ay sonra alınmıştır (8). Bu da COVID-19'un ses üzerindeki etkisinin zamana bağlı değişimini daha ayrıntılı bir şekilde incelememize olanak sağlamıştır. Çalışmanın sonuçlarında sesin akustik ve fonasyon parametrelerinden s/z oranı hariç diğer parametrelerde anlamlı farklar bulunmuştur.

Cavallaro ve ark. (2021) benzer şekilde COVID-19 salgını sırasında sesin akustik özelliklerini incelemek istemiştir. Ancak akustik parametrelerin değerlendirilmesini katılımcılar maske takarken yapmıştır. Akustik parametrelerin enstrümantal ölçümleri, COVID-19 salgını sırasında, bir yüz maskesinin analiz sonuçlarını etkilediğine dair yaygın inanış nedeniyle sınırlıydı. Ancak bu pandemi sırasında ölçüm yapılamıyor demek değildir. Bu çalışma pandemi sırasında da ses değerlendirilmesi yapılması konusunda diğer araştırmacıları cesaretlendirmektedir. Bu

çalışmanın amacı maske kullanılarak ve kullanılmadan yapılan akustik ölçümler arasındaki farklılıkları saptamaktır. Araştırmada sesin akustik parametrelerinden F0, Jitter, Shimmer ve (HNR) değerleri iki grup arasında kıyaslanmıştır. Maske kullanılarak ve kullanılmadan yapılan ölçümler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (11). Çalışmamızda ise maske olmaksızın bir ses değerlendirilmesi yer almaktadır. Katılımcıların ses kayıtları Praat ile alınmıştır ve analizi yapılmıştır. COVID-19 geçiren (3 ay ve 9 ay sonra) ve geçirmeyen bireyler arasında sesin akustik ve fonasyon analizleri sonucu anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Rapoport ve ark. (2021) COVID-19'un vokal kord paralizilerine etkisini araştırmıştır. Larengoloji kliniklerinde COVID-19 sonrasında entübasyon öyküsü olmayan hastalarda idiyopatik vokal kord paralizisi teşhislerinde artış yaşanmıştır. Buradan yola çıkılarak yapılan çalışmada COVID-19 sırasında ve sonrasında disfoni ile kliniğe başvuran hastalarda tek ya da iki taraflı vokal kord parezi ya da paralizisi olduğu LEMG ile tespit edilmiştir. COVID-19 sonrası vokal kordlarda meydana gelen bu hasar disfoniye yol açtığı için sesin akustik ve

fonasyon parametrelerini de etkileyeceği düşünülmektedir. Ancak sesin akustik ve fonasyon özelliklerinin incelenmesine yönelik bir analiz yapılmamıştır. Literatürdeki bu önemli boşluğu doldurmak amacıyla bu çalışmada COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon özelliklerine etkisi araştırılmıştır (12). Çalışmanın analiz sonuçlarında ise akustik ve fonasyon parametrelerinin hepsinde COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Mısır'da COVID-19 geçiren hastalardaki ses bozukluklarını araştıran Azzam ve ark. (2021) COVID-19 hastalarında vokal semptomların ortaya çıkışını tespit etmek için bir çalışma yürütmüşlerdir. COVID-19, gırtlak ve akciğer enfeksiyonlarını içeren bir solunum yolu hastalığıdır. Hafiften şiddetliye doğru geniş bir klinik yelpazesi vardır. COVID-19 hastalarında burun tıkanıklığı, koku kaybı, tat bozukluğu, boğaz ağrısı, yapışkan mukus ve disfaji gibi kulak burun boğaz semptomları yaygındır. Vokal semptom olarak ise disfoni yaygın olarak görülür. Azzam ve arkadaşlarının (2021) yaptığı çalışmanın amacı, Mısır'da COVID-19 hastalarında vokal

semptomların ortaya çıkışını tespit etmek ve bu semptomlarla ilişkili videolaringoskopik bulguları araştırmaktır. Bu araştırmaya 106 kişi katılmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; 18 yaş üstünde olma, laboratuvar tarafından onaylanmış COVID-19 testi, hafif ile orta şiddette COVID-19 teşhisi konan hastalar ve COVID-19'un üzerinden 1 ay geçmemiş olması olarak belirlenmiştir. Dışlanma kriterleri ise; COVID-19'dan önce disfoni teşhisi konmuş olması, ağır ya da hastanede yatan COVID-19 hastaları, iyi ya da kötü huyu larengeal lezyon, kemoterapi veya radyoterapi veya baş ve boyun travması öyküsü veya daha önce baş ve boyun kanseri ameliyatı öyküsü olan hastalar olarak belirlenmiştir. COVID-19'un vokal fonksiyonlara etkisini araştırmak için yaş, cinsiyet, sigara tüketimi, genel semptomlar gibi bilgiler kaydedilmiş ve katılımcılara sesin işitsel algısal değerlendirilmesi ve videolaringoskopik muayene yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise COVID-19'un disfoniye neden olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ses bozukluklarını tespit etmek için nesnel değerlendirme yöntemi olarak videolaringoskopi kullanılmıştır (13). Bu çalışmada ise amaç COVID-19'un sese etkisi

belirlemektir. Bu sebeple nesnel değerlendirme yöntemi olarak akustik analiz için Praat, fonasyon analizi için ise s/z oranı ve maksimum fonasyon süresi kullanılmıştır. Çalışmanın analiz sonuçlarında ise COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir. Çetin ve ark. yaptığı araştırmada (3), COVID-19 geçirmeyen ve geçiren kişilerin ses ve yutma bozuklukları incelenmiştir. Bu araştırmaya COVID-19 geçiren 80, geçirmeyen 80 kişi olmak üzere toplamda 160 kişi katılım göstermiştir. Katılımcılara SHE-10 ve EAT-10 ölçekleri uygulanmıştır. COVID-19 sürecini hastanede geçiren katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir. Tedavinin üzerinden 3 ay geçmiş olması beklenmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre sağlıklı grup ile COVID-19 geçiren grup arasında SHE-10 ve EAT-10 ölçekleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak aynı zamanda ölçekler uygulanmadan önce sorulan konuşma sesi ile ilgili sorulardan yola çıkılarak yapılan karşılaştırmada; iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür. Her ne kadar ölçeklerde anlamlı bir farklılık görülme de iki grup arasında puan olarak

farklılıklar tespit edilmiştir. Bu sonuç COVID-19'un sesi etkilediğini düşündürmektedir. Yaptığımız çalışmada ise COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları, sesin akustik özelliklerinin analizi için Praat ile, fonasyon özellikleri için ise s/z oranı ve MFs ölçümleri alınarak karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; COVID-19 geçiren ve geçirmeyen katılımcılar arasında sesin akustik ve fonasyon özellikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon özelliklerine etkisini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda; COVID-19 geçiren kişilerin 3-5 ay ve 9 ay sonraki seslerinin akustik ve fonasyon özellikleri ile COVID-19 geçirmeyen kişilerin sesinin akustik ve fonasyon özelliklerinin farklılıkları ortaya konmuştur. Araştırmaya COVID-19 geçirmeyen 24, COVID-19 sonrası 3-5 ay geçen 20 kişi, COVID-19 sonrası 9+ ay geçen 21 kişi olmak üzere toplamda 65 kişi dahil edilmiştir. Grupların akustik ve fonasyon

özellikleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Fonasyon ölçümleri kronometre ile süre tutularak, akustik ölçümler ise Praat ile ölçülmüştür. Kronometre ile 2, Praat ile 8 parametre kıyaslanmıştır. COVID-19 'un sese etkisi için üç grup birlikte analiz edilmiştir. Fonasyon analizi için her grubun katılımcılarının s/z oranı ve MFs parametreleri ölçülmüştür. Akustik analiz için F0, Jitter %, Jitter (ppq5), Shimmer %, Shimmer (apq11), HNR, ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi parametreleri ölçülmüştür. Yapılan ölçümler ve elde edilen bulgular ışığında şu sonuçlar elde edilmiştir:

Fonasyon özelliklerin karşılaştırılmasının sonucunda; MF süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunurken, s/z oranında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak grupların s ve z süreleri benzer oranda azaldığı için bu durumun s/z oranına yansımadağı düşünülmektedir. Grupların ikili karşılaştırmalarına bakıldığında COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun sesin fonasyon parametreleri açısından COVID-19 geçirmeyen grubun değerlerine yaklaşmakta olduğu bulunmuştur. Normal referans aralığında olmasa da

COVID-19 sonrası 3-5 ay grubuna göre hem MFS hem de s ve z değerleri artış göstermiştir. Bu sonuçlara göre COVID-19'un sesin fonasyon parametrelerini etkilediği düşünülmektedir.

Akustik özelliklerin karşılaştırılmasının sonucunda; Jitter %, Jitter (ppq5), Shimmer %, Shimmer (apq11), HNR, ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi parametreleri açısından üç grup arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Fonasyon parametrelerinde olduğu gibi sesin akustik parametreleri incelendiğinde COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 geçirmeyen grup arasında büyük farklar olduğu bulunmuştur. Bununla beraber COVID-19 sonrası 9+ ay grubunda değerlerin COVID-19 geçirmeyen gruba yaklaştığı; ancak yine de gruplar arasında parametreler açısından farklar olduğu görülmektedir. Akustik parametreler açısından bakıldığında COVID-19'un sesin akustik özelliklerini etkilediği görülmektedir.

Hem fonasyon hem akustik parametreler açısından bakıldığında s/z oranı hariç diğer bütün parametrelerde COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun değerlerinin COVID-19 geçirmeyen gruba yaklaştığı görülmektedir. Bu durum COVID-19'un

ses telleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda COVID-19 sonrası 9 ve daha fazla ay geçtikten sonra ses telleri üzerindeki etkisinin azalmaya başladığı görülmektedir.

Yapılan araştırmanın sonunda COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun hem fonasyon hem akustik parametre değerlerinin artmaya başladığı görülmektedir. İlerleyen çalışmalarda COVID-19 sonrası boylamsal bir çalışma yapılarak, hastalığın vokal kordlar üzerindeki etkisinin devam edip etmediğinin araştırılması önerilmektedir.

Çalışmaya yaş, cinsiyet, sigara gibi parametreler dahil edilmemiştir. Ancak bu faktörlerin de vokal kordlar üzerinde bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle ilerleyen çalışmalarda bu faktörlerin de eklenerek çalışmanın genişletilmesi önerilmektedir.

Son dönemlerde ortaya çıkan influenza gibi virüsler de COVID-19 gibi hem solunum hem de vokal kordları etkilemektedir. Bu sebeple, influenza vb. virüslerin vokal kordlara etkisinin araştırılması önerilmektedir.

Çalışmada sesin fonasyon özellikleri olan, s/z oranı ve MFS kronometre ile ölçülerek hesaplanmıştır.

Bu sonuçlara göre sesin fonasyon özelliklerinin de etkilendiği düşünülmektedir. İlerleyen araştırmalarda sesin fonasyon özelliklerinin analizinin PAS cihazı ile yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Işık EE. Yüz maskesi takmanın ses algısına etkisi. İstanbul: Üsküdar Üniversitesi; 2021
2. Budak F, Korkmaz Ş. Covid-19 pandemi sürecine yönelik genel bir değerlendirme: türkiye örneği. Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi. 2020;62-79.
3. Çetin BS. Covid-19 tanısıyla hastanede yatarak tedavi olan hastalarda ses ve yutma bozukluklarının incelenmesi [tez]. İstanbul: Üsküdar Üniversitesi; 2022.
4. Ciotti M, Ciccozzi M, Terrinoni A, Jiang, WC, Wang CB, Bernardini S. The covid-19 pandemic. Critical Reviews In Clinical Laboratory Sciences. 2020;57(6):365-388.
5. Castillo AA, Contreras RF, Cantor CLC, Codino J, Guzman M, Malebran C, et al. Voice therapy in the context of the covid-19 pandemic: guidelines for clinical practice. Journal Of Voice. 2021;35(5):717-727.
6. Shekaraiah S, Suresh K. Effect of face mask on voice production during covid-19 pandemic: a systematic review. Journal of Voice. 2021.
7. Gölaç H, Atalık G, Özcebe E, Gündüz B, Karamert R, Kemalioğlu YK. Vocal outcomes after covid-19 infection: acoustic voice analyses, durational measurements, self-reported findings, and auditory-perceptual evaluations. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2022;1-9.
8. Asiaee M, Vahedian AA, Atashi SS, Keramatfar A, Nourbakhsh M. Voice quality evaluation in patients with covid-19: an acoustic analysis. Journal Of Voice. 2022;36(6):879-e13.
9. Kılıç MA. Ses problemi olan hastanın objektif ve subjektif yöntemlerle değerlendirilmesi. Curr Pracrorl. 2010;6(2):257-265.
10. Yeşilyurt M. Vokal kord nodülü olan çocuklar ile sağlıklı sese sahip çocukların ses özelliklerinin karşılaştırılması ve vokal kord nodülü olan çocuklarda farklı ses terapisi yöntemlerinin etkinliğinin incelenmesi. İstanbul: Üsküdar Üniversitesi; 2020.
11. Cavallaro G, Di Nicola V, Quaranta N, Fiorella ML. Acoustic voice analysis in the covid-19 era. Acta Otorhinolaryngologica Italica. 2021;41(1):1.
12. Rapoport KS, Alnouri G, Sataloff RT, Woo P. Acute vocal fold paresis and paralysis after covid-19 infection: a case series. Annals Of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology. 2022;131(9):1032-1035.
13. Azzam AAA, Samy A, Sefein I, ElRouby I. Vocal disorders in patients with covid 19 in egypt. Indian Journal Of Otolaryngology And Head & Neck Surgery. 2022;74(2):3420-3426.
14. Lechien JR, Chiesa ECM, Cabaraux P, Mat Q, Huet K, Harmegnies B, et al. Features of mild-to-moderate covid-19 patients with dysphonia. Journal Of Voice. 2022;36(2):249-255.
15. Şen G, Mısırlıoğlu ED. Astımlı çocuklarda COVID-19 etkisi. Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi. 2021;15(3): 251-255.