

14-16 yaş arası amatör futbolcuların akustik, aerodinamik ve subjektif ses özelliklerinin normofonik grup ile karşılaştırılması

Comparison of the acoustic, aerodynamic, and subjective voice characteristics of amateur soccer players aged 14-16 with those of a normophonic group

Onur Takva¹, Gamze Yeşilli Puzella²

¹Özel Sağlık Meslek Hizmet Birimi, Samsun, Türkiye

²Kapadokya Üniversitesi, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü, Nevşehir, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, 14-16 yaş arası amatör futbolcuların ses özellikleri akustik ses analizi, aerodinamik ölçümler ve subjektif ses değerlendirme yöntemleri kullanılarak incelendi ve elde edilen sonuçlar aynı yaş grubundaki normofonik bireylerle karşılaştırıldı.

Hastalar ve Yöntemler: Çalışmaya 37 amatör futbolcu (9 kız, 28 erkek) ve 36 normofonik çocuk (11 kız, 25 erkek) olmak üzere toplam 73 katılımcı dahil edildi. Katılımcılara Çocuk Ses Handikap İndeksi-10 (ÇSHİ-10), Pediatrik Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (PSİYKÖ) ve GRBAS skalası G (Grade) parametresi uygulandı. Akustik analiz için Praat yazılımı kullanılarak; jitter, shimmer ve harmonik gürültü oranı (HNR), temel frekans (F0), AVQIv2, düzleştirilmiş kepstral tepe çıkıntısı (CPPS) ölçümleri değerlendirildi. Aerodinamik ölçümler olarak maksimum fonasyon süresi (MFS) ve s/z oranı alındı.

Bulgular: Futbolcu grubunun jitter değerlerinin (0.75±0.51) kontrol grubuna (0.47±0.36) kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptandı (p=0.010; d=0.622). Benzer şekilde, shimmer değerleri de futbolcu grubunda (3.58±1.92) kontrol grubuna (2.71±1.61) kıyasla anlamlı düzeyde artış gösterdi (p=0.040; d=0.490). HNR değerleri ise, futbolcu grubunda (25.24±4.24 dB) kontrol grubuna (28.04±5.48 dB) kıyasla anlamlı düzeyde düşük bulundu (p=0.017; d=-0.573). F0, MFS, s/z oranı, PSİYKÖ, CPPS ve AVQIv2 değerlerinde gruplar arası anlamlı farklılık saptanmadı (p>0.05).

Sonuç: Algısal olarak normal subjektif ve genel ses kalitesi parametreleri sergilemelerine rağmen, amatör futbolcular normofonik bireylerle karşılaştırıldığında daha yüksek jitter ve shimmer değerleri ile daha düşük HNR değerleri göstermiştir. Bu bulgular, yoğun vokal efor ve çevresel faktörlerin minimal düzeyde ses değişikliklerine yol açabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, uzun dönem ses sağlığını desteklemek amacıyla sporcu antrenman rutinlerine koruyucu ses hijyeni programlarının entegre edilmesi önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: Akustik ses analizi, sporcular, mesleki ses, pediatrik ses, futbolcu.

ABSTRACT

Objectives: This study aims to investigate the vocal characteristics of amateur soccer players aged 14-16 years using acoustic voice analysis, aerodynamic measurements, and subjective voice evaluation methods, and to compare the obtained results with normophonic individuals in the same age group.

Patients and Methods: A total of 73 participants were included in the study, consisting of 37 amateur soccer players (9 girls, 28 boys) and 36 normophonic children (11 girls, 25 boys). Subjective voice evaluation was performed using the Child Voice Handicap Index-10 (CVHI-10), the Pediatric Voice-Related Quality of Life Scale (PVRQOL), and the GRBAS scale G (Grade) parameter. Acoustic voice analysis was conducted using the Praat software, and included measurements of jitter, shimmer, harmonic-to-noise ratio (HNR), fundamental frequency (F0), AVQIv2, and smoothed cepstral peak prominence (CPPS). Aerodynamic measurements included maximum phonation time (MPT) and the s/z ratio.

Results: The jitter values of the soccer player group (0.75±0.51) were found to be significantly higher than those of the control group (0.47±0.36) (p=0.010; d=0.622). Shimmer values were also significantly higher in the soccer group (3.58±1.92) compared to the control group (2.71±1.61) (p=0.040; d=0.490). HNR values were significantly lower in the soccer group (25.24±4.24 dB) than in the control group (28.04±5.48 dB) (p=0.017; d=-0.573). No significant differences were found between the groups in terms of F0, MPT, s/z ratio, PVRQOL, CPPS, and AVQIv2 values (p>0.05).

Conclusion: Despite exhibiting perceptually normal subjective and overall voice quality parameters, amateur soccer players demonstrated higher jitter and shimmer values and lower HNR values compared to normophonic participants. These findings suggest that intense vocal effort and environmental factors may lead to minimal vocal changes. Therefore, integrating preventive voice hygiene programs into athletes' training routines is recommended to support long-term vocal health.

Keywords: Acoustic voice analysis, athletes, occupational voice, pediatric voice, soccer player.

Geliş tarihi: 24 Kasım 2025

Kabul tarihi: 26 Ocak 2026

Online yayın tarihi: 28 Ocak 2026

İletişim adresi: Dr. Gamze Yeşilli Puzella.

E-posta: gamzeyesilli@gmail.com

Doi: <https://doi.org/10.5606/kbbu.2026.24993>

Citation:

Takva O, Yeşilli Puzella G. 14-16 yaş arası amatör futbolcuların akustik, aerodinamik ve subjektif ses özelliklerinin normofonik grup ile karşılaştırılması. KBB Uygulamaları 2026;14(1):55-62. <https://doi.org/10.5606/kbbu.2026.24993>.



Futbol, küresel ölçekte milyonlarca taraftara sahip, ulusal sınırları aşan, en popüler takım sporlarından biri olarak tanımlanmaktadır.^[1,2] Oyun sırasında futbolcular, hem rakiple temas halinde hem de rakibin hemen yakınında, takım arkadaşlarıyla işbirliği yaparken çok çeşitli ve karmaşık fiziksel aktiviteler sergilemektedir.^[3] Futbolcular, iletişim kurabilmek ve taktik aktarımı yapabilmek için, saha ölçülerinden dolayı eforlu/yüksek ses üretimleri gerçekleştirmektedirler. Bağırarak, en çok karşılaşılan fonotravmatik davranışlardan biri olup,^[4] futbolcuların oyun sırasında sıkça sergilediği bir davranıştır. Oyuncular bağırmanın yanı sıra, saha ve ortam koşulları gereği bireysel ve çevresel faktör kaynaklı diğer ses suistimali davranışları da sergileyebilmektedir.

Ses suistimaline neden olabilen bireysel faktörler arasında dehidrasyon, egzersize bağlı astım, larengofarengeal reflü hastalığı, anabolik steroidler gibi takviyelerin kullanılması yer almaktadır. Oyun sırasında gerçekleştirilen yoğun sıvı replasmanına rağmen sporcularda dehidrasyonun yaygın bir durum olduğu bildirilmiştir.^[5] Dehidrasyonun fonasyon mekanizması üzerindeki etkisine bakıldığında, vokal kıvrım sertliğini artırarak fonasyonu zorlaştırdığı; hidrasyonun ise vokal kıvrım hareketlerini iyileştirdiği görülmüştür.^[6] Sporcularda ses problemlerine neden olabilecek durumlardan biri de gastrointestinal semptomlardır. Söz konusu semptomlar, yüksek performanslı dayanıklılık etkinlikleri sırasında artmakta ve egzersizin türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak mide-bağırsak semptomları, günlük aktiviteleri etkileyebilmekte ve yorucu egzersizler sırasında reflü semptomları artış gösterebilmektedir.^[7]

Sporcularda ses sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek çevresel faktörler arasında ise; ortam sıcaklığı ve nemi, alerjenler, arka plan gürültüsü, açık alan akustiği, ağızdan nefes alma gibi faktörler ön plana çıkmaktadır.^[8,9] Özellikle düşük nemli ortamların ses kıvrımı fonksiyonları üzerinde olumsuz etkileri olduğu^[10] ve futbolcuların çevresel faktörler nedeniyle sıklıkla astım ve solunum yolu enfeksiyonları yaşayabildikleri görülmüştür.^[11] Yüksek sıcaklık ve düşük nem dehidrasyonu artırdığından,^[12] sporcular fonotravmaya daha yatkın hale gelmektedir. Açık havada yapılan antrenmanların da alerjenlere maruziyeti artırarak larengeal irritasyona neden olduğu bilinmektedir.^[13] Yapılan çalışmalarda, futbol antrenörlerinde ses bozukluğu görülme sıklığının yüksek olduğu,^[14] spor ve fitness antrenörlerinin ses sorunları açısından risk altında olduğu ve önleyici programların gerekli olduğu belirtilmiştir.^[15]

Sağlıklı ses üretimine sahip olmak, solunum kontrolü, vokal hijyen, uygun fonasyon davranışları gerçekleştirilerek mümkün olabilmektedir. Futbolcuların yoğun eforlu fiziksel aktiviteleri ve ortam koşulları nedeniyle vokal suistimal ve fonotravma açısından risk altında olduğu düşünülmektedir. Alt yapı gruplarında performans gösteren futbolcuların ses özelliklerini belirleyebilmek ve normofonik gruplardan farklılık gösterip göstermediklerini anlayabilmek, önleyici programların geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmanın amacı; 14-16 yaş arası amatör futbolcuların ses özelliklerini akustik ses analizi, aerodinamik ölçümlerden s/z oranı ve maksimum fonasyon süresi (MFS) ve subjektif ses değerlendirme yöntemleri ile incelemek ve elde edilen ölçümleri aynı yaş grubunda yer alan ve normofonik sese sahip bireylerle karşılaştırmaktır.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcıları 14-16 yaş arası 73 kız ve erkek çocuğundan oluşmaktadır. Futbolcu grubunda 37 amatör futbolcu (9 kız, 28 erkek), kontrol grubunda ise benzer yaş özelliklerine sahip 36 normofonik çocuk (11 kız, 25 erkek), yer almaktadır. Futbolcu grubunda olan katılımcılara Türkiye Futbol Federasyonu (TFF) çatısı altında faaliyet gösteren amatör futbol kulüpleri aracılığı ile ulaşıldı. Katılımcılar, takım antrenörlerine ve yöneticilerine iletilen katılım duyurusu ile çalışmaya davet edildi. Kontrol grubundaki katılımcılara ise benzer yaş grubundaki çocuklara eğitim veren okullarda yapılan araştırmaya davet duyurusu ile ulaşıldı. Ebeveyn onam formu alınan ve araştırmaya dahil edilme kriterlerini sağlayan gönüllü katılımcılar çalışmaya dahil edildi. Çalışma, Kapadokya Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından onaylandı (Tarih: 14.03.2024, No: 24.05). Bu çalışma Helsinki Deklerasyonu Prensipleri'ne uygun olarak yapıldı.

Futbolcu grubuna TFF'de amatör futbolcu olarak kayıtlı olan, en az son iki yıldır ve haftada en az iki defa antrenman yapan katılımcılar dahil edildi. Aile veya kendi bildirimleri ile geçmişte ve güncel durumda herhangi bir ses bozukluğu ve larengeal patoloji tanısı almış olan katılımcılar çalışmaya dahil edilmedi. Kontrol grubuna futbolcu grubundaki katılımcılarla benzer yaş ve cinsiyet özelliklerine sahip, aile veya kendi bildirimleri ile geçmişte ve güncel durumda herhangi bir ses bozukluğu ve larengeal patoloji tanısı almamış olan katılımcılar dahil edildi. Kontrol grubuna amatör veya lisanslı olarak düzenli spor aktivitesi yapan çocuklar dahil edilmedi. Bu gruptaki katılımcılara

subjektif ses şikayeti durumunu dışlayabilmek için Çocuk Ses Handikap İndeksi-10 (ÇSHİ-10)^[18] uygulandı ve skorları ölçeğin kesme değeri 9'un altında olan ve GRBAS (Grade-genel ses disfoni düzeyi, Roughness-pürüzlülük, Breathiness-solukluluk; Asthenia-güçsüzlük; Strain-gerginlik)^[19] skalası G (genel disfoni düzeyi) skorları 0 olan çocuklar çalışmaya dahil edildi. Tüm katılımcılarda ana dili Türkçe olma ve ses kayıtlarının alımı sırasında üst solunum yolu enfeksiyonu geçirmiyor olma şartı arandı.

Veri toplama süreci

Araştırmanın tüm katılımcılarına ÇSHİ-10^[18] uygulandı. Ek olarak, sesin yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek için tüm katılımcıların ebeveynlerinden Pediatrik Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (PSİYK)^[20] doldurmaları istendi. Araştırmanın tüm katılımcılarına birinci yazar tarafından GRBAS^[19] skalasının G (Grade-genel ses bozukluğu düzeyi) parametresi uygulandı. Skorlama süreci, Pinokyo Pasajında^[21] yer alan "Serüvenim resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı." cümlesi ve uzatılmış /a/ ünlüsü üzerinden yapıldı. GRBAS skalasında parametrelerin her birine 0, normal; 1, hafif derecede; 2, orta derecede; 3, ileri derecede bozukluk şeklinde, dört farklı skordan birinin verilmesi söz konusudur. Kontrol grubu katılımcılarından yalnızca G skoru 0 olan katılımcılar çalışmaya dahil edildi.

Çalışmanın tüm katılımcılarından s/z oranının alınabilmesi için olabildiğince uzun bir şekilde üç defa /s/ ve /z/ seslerini üretmeleri istendi ve elde edilen en uzun /s/ süresinin en uzun /z/ süresine olan oranı hesaplandı. Tüm katılımcılardan maksimum /a/ fonasyonu süresinin alınabilmesi için üç defa uzatabildikleri kadar uzun bir /a/ ünlüsü üretmeleri istendi ve elde edilen en uzun süre kaydedildi.

Ses kayıtlarının alınması ve akustik analiz

Araştırmanın tüm katılımcılarından akustik analiz gerçekleştirebilmek amacıyla ses kayıtları alındı. Ses kayıtlarının alınabilmesi için sessiz bir ortam seçildi. Çalışma grubu katılımcılarının kayıtları kulüp odalarında, kontrol grubunun katılımcılarının kayıtları ise okul ortamında alındı. Audio-Technica AT2005USB mikrofon kullanılarak Praat^[22] programı aracılığıyla mikrofon-ağız mesafesi 10 cm ve 45 derece açı ile ses kayıtları alındı. Sürekli konuşma örneği için katılımcılardan Pinokyo Pasajı'nda^[21] yer alan "Serüvenim resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı." cümlesini okumaları ve en az 5 saniye boyunca uzatılmış /a/ ünlüsü üretimi yapmaları istendi ve ses kayıt süreci gerçekleştirildi. Praat programı kullanılarak her bir katılımcının /a/

fonasyonu üretiminin orta 3 saniyelik bir bölümü kesilerek jitter (local), shimmer (local), harmonik gürültü oranı (HNR), düzleştirilmiş kesptal çıkıntısı (CPPS) değerleri elde edildi. Sürekli konuşma örneği kullanılarak CPPS değerleri analiz edildi. Akustik Ses Kalitesi Versiyon 2 (AVQIv2)'nin hesaplanması için ise /a/ fonasyonu ve sürekli konuşma örnekleri birlikte kullanıldı.^[23]

İstatistiksel analiz

Verilerin analizi IBM SPSS 27.0 version (IBM Corp., Armonk, NY, USA) istatistik programı ile gerçekleştirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi. Kategorik veriler sayı (n) ve yüzde (%) ile, sayısal veriler ise aritmetik ortalama, standart sapma (SS), ortanca, (min-maks) istatistikleri ile özetlendi. Verilerin normallik dağılımı Shapiro-Wilk testi ve Q-Q grafikleri ile değerlendirildi. Kategorik değişkenlerde grup karşılaştırmaları Pearson ki-kare veya Fisher kesin testi ile yapıldı. Sayısal değişkenler bakımından grup ortalamaları arası farklılık varyans homojenliği Levene testi ile incelendi, homojenlik varsayımı sağlandığı durumlarda bağımsız iki örneklem t-testi, varyans homojenliği sağlanmadığı durumlarda Welch t testi uygulandı.

Katılımcı sayısını belirlemek için G*Power versiyon 3.1.9.7 software (Heinrich Heine Universität Duesseldorf, Duesseldorf Germany)^[16] programı kullanılarak a priori güç analizi gerçekleştirildi. Analiz, %5 tip 1 hata ($\alpha = 0.05$), %80 güç ($1 - \beta = 0.80$) ve orta etki büyüklüğü (Cohen's $d = 0.50$) varsayımları ile bağımsız iki örneklem t-testi için yapılmıştır. Varyans homojenliği varsayımı altında, her bir grup için minimum 32 katılımcı olmak üzere toplam 64 katılımcı gerekli bulundu. Olası veri kayıpları (%10) göz önünde bulundurularak her gruba 35-36 katılımcı alınması planlandı. Güç analizi, bağımsız iki örneklem t-testi varsayımları altında PASS 2021 Power Analysis and Sample Size Software (NCSS, LLC, Kaysville, UT, USA)^[17] yazılımı ile gerçekleştirildi.

Gruplar arası farklılıkların klinik önemini değerlendirmek için, etki büyüklükleri Cohen's d istatistiği ile hesaplanmış ve raporlandı. Cohen ^[24] tarafından önerilen sınıflandırmaya göre, $|d| = 0.20$ küçük, $|d| = 0.50$ orta, $|d| = 0.80$ büyük ve $|d| > 1.00$ çok büyük etki büyüklüğü olarak yorumlandı.

BULGULAR

Demografik bilgiler bakımından gruplar karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel

Tablo 1
Demografik bilgiler bakımından grup karşılaştırmaları

	Futbolcu grubu (n=37)			Kontrol grubu (n=36)			p
	Sayı	Yüzde	Ort.±SS	Sayı	Yüzde	Ort.±SS	
Yaş (yıl)			14.95±0.88			14.97±0.85	-0.130*
Cinsiyet							
Kız	9	24.3		11	30.6		0.356#
Erkek	28	75.7		25	69.4		

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; * Bağımsız iki örneklem t-testi; # Fisher kesin ki-kare testi.

olarak anlamlı farklılık olmadığı görüldü (Tablo 1, $p>0.05$). Futbolcu grubunda cinsiyet dağılımları (kız çocuk oranı, %24.3) ile kontrol grubu cinsiyet dağılımları (kız çocuk oranı, %30.6) arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0.607$). Futbolcu grubu yaş ortalaması (14.95 ± 0.88) ile kontrol grubu yaş ortalaması (14.97 ± 0.85) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0.897$).

Futbolcu grubundaki katılımcıların ÇSHİ-10 skoru ortalamaları 0.43 ± 1.02 olarak elde edildi. GRBAS skalası G parametresi değerleri ise 0.38 ± 0.76 olarak elde edildi (Tablo 2). Futbolcu grubunun ortalama MFS değeri 14.30 ± 4.46 saniye (s) olarak elde edildi. Kontrol grubu ortalaması ise 12.84 ± 3.14 s olarak bulundu. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0.110$; $d=0.377$).

S/z oranı değerlerine bakıldığında, futbolcu grubunun ortalama değeri 0.97 ± 0.22 , kontrol grubunun ortalama değeri ise 1.03 ± 0.25 olarak elde edildi ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p=0.231$; $d=0.283$; Tablo 3).

Futbolcu grubunun ortalama P-SİYKÖ değeri 10.38 ± 0.89 , kontrol grubunun ortalama değeri ise 11.22 ± 5.39 olarak elde edildi. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ($p=0.351$; $d=-0.220$; Tablo 3).

Tablo 2

Futbolcu grubunda subjektif ses değerlendirmelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Parametre	Ort.±SS	Ortanca	Min-Maks
ÇSHİ-10	0.43 ± 1.02	0.0	0.0-4.0
GRBAS-G	0.38 ± 0.76	0.0	0.0-3.0

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; ÇSHİ-10: Çocuk Ses Handikap İndeksi-10; GRBAS-G: Grade-genel ses disfonisi düzeyi, Roughness-pürüzlülük, Breathiness-solukluluk; Asthenia-güçsüzlük; Strain-gerginlik; Min: Minimum; Maks: Maksimum.

Katılımcıların temel frekans (F0) değerleri kız ve erkek katılımcılar için ayrı olarak analiz edildi. Futbolcu grubunda kız çocuklarının ortalama F0 değerleri 229.77 ± 20.01 Hz, kontrol grubunda ise 239.08 ± 14.53 Hz olarak elde edildi ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görüldü ($p=0.243$; $d=-0.542$). Erkek çocuklarında futbolcu grubunda ortalama F0 değeri 140.54 ± 38.47 Hz olarak, kontrol grubunda ise 150.83 ± 43.52 Hz olarak elde edildi ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görüldü ($p=0.366$; $d=-0.251$; Tablo 4).

Futbolcu grubunun jitter (local) ortalaması 0.75 ± 0.51 olarak elde edildi, kontrol grubunun ortalama değeri ise 0.47 ± 0.36 olarak elde edildi. Futbolcu grubunun jitter (local) değerleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p=0.010$; $d=0.622$). Shimmer (local) değerinin futbolcularda 3.58 ± 1.92 olduğu, kontrol grubunda ise 2.71 ± 1.61 olduğu görüldü. Futbolcu grubunun ortalama shimmer (local) değerinin kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü ($p=0.040$; $d=0.490$). HNR değerinin futbolcu grubunda 25.24 ± 4.24 dB, kontrol grubunda ise 28.04 ± 5.48 dB olduğu ve futbolcu grubunun değerlerinin kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu görüldü ($p=0.017$; $d=-0.573$; Tablo 4). CPPS (/a/ fonasyonu, sürekli konuşma) ve AVQIv2 değerlerine bakıldığında, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görüldü ($p>0.05$; Tablo 4).

TARTIŞMA

Bu çalışmada 14-16 yaş arasındaki amatör futbolcuların ses özellikleri çok boyutlu olarak değerlendirildi ve normofonik akranları ile karşılaştırıldı. Çalışmadan elde edilen bulgular, futbolcu grubun subjektif, aerodinamik ve genel ses kalitesine ilişkin akustik parametrelerinin normofonik gruptan farklılık göstermediğini, ancak jitter, shimmer

Tablo 3
Aerodinamik ölçümler ve PSİYKÖ değerleri için grup karşılaştırmaları

Parametre	Futbolcu grubu Ort.±SS	Kontrol grubu Ort.±SS	t	p	Cohen's d	Test
MFS (s)	14.30±4.46	12.84±3.14	1.618	0.110	0.377	Welch t-testi
s/z oranı	0.97±0.22	1.03±0.25	-1.209	0.231	-0.283	Bağımsız t-testi
PSİYKÖ	10.38±0.89	11.22±5.39	-0.939	0.351	-0.220	Bağımsız t-testi

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; MFS: Maksimum fonasyon süresi; PSİYKÖ: Pediatrik Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği.

Tablo 4
Akustik analizler bakımından grup karşılaştırmaları

Parametre	Futbolcu grubu Ort.±SS	Kontrol grubu Ort.±SS	t	p	Cohen's d	Test
F0 (Hz), Kız	229.77±20.01	239.08±14.53	-1.206	0.243	-0.542	Bağımsız t-testi
F0 (Hz), Erkek	140.54±38.47	150.83±43.52	-0.913	0.366	-0.251	Bağımsız t-testi
Jitter	0.75±0.51	0.47±0.36	2.672	0.010	0.622	Welch t-testi
Shimmer	3.58±1.92	2.71±1.61	2.092	0.040	0.490	Bağımsız t-testi
HNR	25.24±4.24	28.04±5.48	-2.446	0.017	-0.573	Bağımsız t-testi
AVQIv2	1.86±1.05	1.66±1.13	0.797	0.428	0.187	Bağımsız t-testi
CPPS (SK)	10.51±1.63	10.53±1.66	-0.072	0.943	-0.017	Bağımsız t-testi
CPPS (/a/)	15.90±3.75	16.38±3.22	-0.591	0.557	-0.138	Bağımsız t-testi

Ort.±SS: Ortalama±standart sapma; F0: Temel frekans; HNR: Harmonik gürültü oranı; AVQIv2: Akustik Ses Kalitesi İndeksi (Sürüm 2); CPPS: Düzleştirilmiş kestral tepe çıkıntısı; SK: Sürekli konuşma.

ve HNR değerlerinin farklılık gösterdiğini ortaya koydu. Söz konusu sonuçlar, futbolcu çocuklarda belirgin bir disfoni olmadığını, ancak olası vokal suistimal davranışları nedeniyle ses özelliklerinde minimal fonksiyonel değişiklikler olabileceğini göstermektedir.

Çalışma sonucunda futbolcu grubunun ÇSHİ-10 ve G skoru değerlerinin 1'in altında olduğu ve bu durumun literatürde^[18,25] belirtilen normatif değer aralıkları ile uyumlu olduğu görüldü. Bu durum, futbocu grubundaki çocukların kendi seslerinde algısal olarak herhangi bir sorun hissetmedikleri ve benzer şekilde, klinisyen tarafından yapılan algısal genel ses bozukluğu düzeyi (G) değerlendirmelerinin normal sınırlarda seyrettiği anlamına gelmektedir. Elde edilen sonuçlar, futbolcu çocukların günlük yaşantılarında seslerinden şikayetçi olmadıklarını ve subjektif olarak herhangi bir ses problemi yaşamadıklarını göstermektedir.

Aerodinamik ölçümlere bakıldığında, futbolcu grubunun MFS değerlerinin kontrol grubundan hafif düzeyde yüksek seviyede olduğu, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Her

iki grubun da ortalama MFS'lerinin literatürde^[26] yer alan norm değerleri ile uyumlu olduğu görüldü. Futbolcuların MFS değerlerinin, anlamlı düzeyde olmasa da, yüksek olmasının düzenli olarak yaptıkları fiziksel aktivitenin solunum kaslarını, vital kapasiteyi ve ekspiratuar kontrolü olumlu yönde etkilemiş olabileceğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu bulgu aerobik egzersizlerin solunum fonksiyonları üzerindeki olumlu etkilerini yansıtır olabilir. Her iki grup arasında s/z oranları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı ve değerlerinin normatif aralıkta olduğu görüldü.^[26] S/z oranının normal sınırlarda olması, futbolcu grubunda glottal yetmezlik veya vokal kıvrım lezyonu gibi yapısal patolojilerin bulunmadığını düşündürmektedir.

Çalışmada futbolcu grubunun ortalama PSİYKÖ değerleri ile ve kontrol grubunun değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı ve her iki grubun da normatif aralıkta^[20] olduğu görüldü. Bu bulgu, futbolcuların ses durumlarının günlük yaşam kalitelerini olumsuz olarak etkilemediğini göstermektedir.

F0 değerleri için yapılan analizden alınan sonuçlar, futbolcu grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını gösterdi. Futbolcu grubundaki kız ve erkek çocuklarının F0 ortalama değerlerinin normatif veriler^[27] ile benzerlik gösterdiği görüldü. Bu durum, futbolcularda gözlenen vokal eforun temel frekans üzerinde belirgin bir etki oluşturmadığı, vokal kıvrım titreşim hızını anlamlı düzeyde değiştirmediklerini göstermektedir.

Sesin periyodisite ve spektral istikrarını yansıtan akustik parametreler incelendiğinde, futbolcu grubunun ses özelliklerinde mikro varyasyonlar olduğu görüldü. Futbolcu grubu ile kontrol grubunun jitter, shimmer ve HNR ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlılık saptandı. Kontrol grubunun jitter, shimmer ve HNR sonuçlarının benzer yaş grubu için literatürde yer alan norm değerleri^[28] ile tutarlı olduğu; ancak futbolcu grubunun jitter ve shimmer değerlerinin kontrol grubu ve norm değerlerine^[28] kıyasla biraz daha yüksek, HNR değerlerinin de yine kontrol grubu ve norm değerlerine^[28] kıyasla daha düşük olduğu görüldü. Bu durum, futbolcu grubunun ses frekansı ve amplitüd stabilitesinde minör düzeyde pertürbasyon olduğu anlamına gelmektedir. Periyodisitede var olan bu minimal düzensizliklerin takım sporlarının doğası gereği sergilenebilen yoğun vokal efor ve fonotraumatik davranışlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Futbolcuların oyun sırasında açık ve geniş alanda seslerini duyurabilmek için sıklıkla bağırarak, kuru hava ve toz gibi çevresel iritanlara maruz kalabildikleri, bu durumun da vokal kıvrım hidrasyonu ve vokal fonksiyonlar üzerinde olumsuz etki yaratabileceği düşünülmektedir. Oyun sırasında olan eforlu fiziksel performansın subglotal basıncı artırabileceği ve hızlı respirasyon ihtiyacının da vokal mekanizmada gerginlik yaratarak fonasyonda mikro instabilitelere neden olabileceği düşünülmektedir. Ancak, futbolcu katılımcıların jitter, shimmer ve HNR parametrelerindeki minimal düzeydeki deviyasyonlu değerlerinin klinik olarak normale yakın sınırlar içerisinde olduğu ve belirgin bir disfoni geliştirmedikleri görülmektedir. Benzer şekilde, Amerikan futbolu oyuncularının hiperfonksiyonel ve aperiodyk ve stabil olmayan vokal özellikleri olduğunu ve bu durumun da oyun sırasında gerçekleştirilen uygun olmayan vokal kullanım nedeniyle olduğu belirtilmiştir.^[29]

Bu çalışmada futbolcu grubunun AVQIv2 değeri ortalaması (1.86) kontrol grubu ortalamasından (1.66) minimal düzeyde yüksek olsa da her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

görülmüdü. AVQI, genel ses kalitesi düzeyinin sürekli konuşma ve ünlü üretimi kullanılarak değerlendirildiği kompozit bir indekstir.^[30] Alınan ses kalitesi skoru 0 ile 10 arasında değişmektedir ve 10 değerine yaklaştıkça ses kalitesi düzeyinin azaldığı bilinmektedir. Söz konusu skorun disfonik ve normofonik sesi ayırt etmede kullanılan kesme değeri, dillere özgü farklılıklar göstermektedir.^[31] AVQIv2'nin Türkçe dili için gerçekleştirilen geçerlik çalışmasında, kesme değeri 2.98 olarak bulunmuştur.^[23] Bu çalışmanın sonucunda, her iki grupta yer alan katılımcıların AVQIv2 ortalamalarının kesme değerinin altında olduğu; ancak kontrol grubu katılımcılarının genel ses kalitesi düzeylerinin, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasa da, futbolcu grubuna kıyasla daha iyi düzeyde olduğu görüldü. Futbolcu grubunda AVQIv2 değerlerinin normofonik sınırlarda; jitter, shimmer ve HNR değerlerinin ise norm değerlerinden uzaklaşmış olmasının, yapısal bir ses bozukluğundan ziyade, yoğun vokal zorlama sonucunda oluşan minimal fonksiyonel değişimlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Futbolcu grubunda normofonik sınırlar içerisinde olan AVQIv2 ortalaması, jitter, shimmer ve HNR'de olan minör sapmalara rağmen, genel ses kalitesi düzeyinin korunduğunu göstermektedir.

Ses kalitesinin cepstral düzeyde değerlendirilmesini sağlayan sonuçlara bakıldığında, kontrol grubunun /a/ fonasyonu ve sürekli konuşma CPPS değerlerinin futbolcu grubuna kıyasla minimal düzeyde daha iyi olduğu, ancak her iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görüldü. CPPS'nin norm değerlerinin ünlü üretimi için 16-17 dB, sürekli konuşma içinse 9 dB civarında olduğu bilinmektedir.^[32] Bu çalışmada futbolcu grubunun CPPS değerlerinin /a/ fonasyonu için 15.90 dB, sürekli konuşma için ise 10.51 dB olduğu ve literatürdeki norm değerleri ile benzer olduğu görüldü. Bu durum, futbolcu grubunun ses özelliklerinde harmonik yapının korunduğunu ve seslerinin disfonik aralıkta olmadığı^[33] şeklinde yorumlanmaktadır.

Bu çalışmada bazı sınırlılıklar mevcuttur. Futbolcu ve kontrol gruplarında yer alan kız ve erkek katılımcı sayıları gruplar içinde denk değildir. Akustik analizde kullanılan ses kayıtları gürültüsüz ortamlarda alınmıştır, ancak söz konusu kayıt ortamları akustik olarak yalıtımlı ortamlar değildir. Katılımcıların vokal kıvrım fonksiyonları, bir kulak burun boğaz hekimi tarafından herhangi bir larengeal görüntüleme yöntemi kullanılarak değerlendirilmemiştir.

Araştırmanın sonucunda futbolcu grubunun subjektif (ÇSHİ-10 GRBAS-G) aerodinamik

(MFS, s/z oranı) ve ses kalitesine ilişkin akustik parametrelerinin (CPPS, AVQIv2) normal değerler aralığında olduğu ve kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık göstermediği görüldü. Ancak, futbolcu grubunun jitter, shimmer ve HNR değerlerinin kontrol grubu ile anlamlı farklılık gösterdiği ve norm değerlerinden sapma gösterdiği görüldü. Bu bulgular, futbolcu grubunun ses özelliklerinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek pertürbasyon ve daha az harmonik enerjiye sahip olduğunu göstermektedir. Sonuçlar belirgin disfoni özellikleri sergilemese de söz konusu akustik parametrelerde görülen deviyasyonlar, yoğun vokal zorlamanın fonksiyonel düzeyde ses değişikliğine neden olabileceği şeklinde yorumlanmaktadır. Söz konusu minimal fonksiyonel değişiklikler, ilerleyen yıllarda yapısal patolojilere dönüşme potansiyeli taşıyabilir. Bu nedenle, genç sporculara koruyucu ses hijyeni eğitimlerinin verilmesinin ses sağlığının korunması ve uzun dönemde oluşabilecek fonatuar sorunların giderilmesinde faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bu aşamada, amatör futbolcuların uzun dönemde yapılan sağlık kontrollerinin içerisine ses kontrollerinin de eklenmesi, düzenli takip edilmesi ve koruyucu vokal hijyen eğitimleri verilmesi önerilmektedir. Erken dönemde başlayan önleyici yaklaşımlar, sporcu sağlığının önemli bir bileşeni olan ses sağlığının korunmasında kritik bir rol oynayabilir.

Veri Paylaşım Beyanı: Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler talep üzerine ilgili yazardan temin edilebilir.

Yazar Katkıları: O.T., G.Y.P.: Veri toplama, literatür tarama, makalenin yazımı, analiz yorumlama: G.Y.P.: Fikir/tasarım, kontrol.

Çıkar çatışması beyanı: Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

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

Ek Bilgiler: Bu çalışma, Kapadokya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dil ve Konuşma Terapisi Yüksek Lisans Programı kapsamında, birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Pruna R, Miñarro Tribaldos L, Bahdur K. Player talent identification and development in football. *Apunts Med L Esport* 2018;53:43-6.
- Weber R, Brand A, Koch F, Niemann A. Cosmopolitans and communitarians: A typology of football fans between national and European influences. *Int Rev Sociol Sport* 2022;57:532-51.
- Slaidiņš K, Fernāte A. Analysis on classification of football technique. *Soc Integr Educ Proc Int Sci Conf* 2021;4:456-67.
- Kridgen S, Hillman RE, Stadelman-Cohen T, Zeitels S, Burns JA, Hron T, et al. Patient-reported factors associated with the onset of hyperfunctional voice disorders. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2021;130:389-94. doi: 10.1177/0003489420956379.
- Love TD, Baker DF, Healey P, Black KE. Measured and perceived indices of fluid balance in professional athletes. The use and impact of hydration assessment strategies. *Eur J Sport Sci* 2018;18:349-56. doi: 10.1080/17461391.2017.1418910.
- Chan RW, Tayama N. Biomechanical effects of hydration in vocal fold tissues. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;126:528-37. doi: 10.1067/mhn.2002.124936.
- Jozkow P, Wasko-Czopnik D, Medras M, Paradowski L. Gastroesophageal reflux disease and physical activity. *Sports Med* 2006;36:385-91. doi: 10.2165/00007256-200636050-00002.
- Huttunen K, Rantala L. Effects of humidification of the vocal tract and respiratory muscle training in women with voice symptoms-a pilot study. *J Voice* 2021;35:158.e21-.e33. doi: 10.1016/j.jvoice.2019.07.019.
- Anand S, Gutierrez D, Bottalico P. Acoustic-perceptual correlates of voice among steam train engineers: Effects of noise and hearing protection. *J Voice* 2023;37:366-73. doi: 10.1016/j.jvoice.2021.01.006.
- Tanner K, Roy N, Merrill RM, Elstad M. The effects of three nebulized osmotic agents in the dry larynx. *J Speech Lang Hear Res* 2007;50:635-46. doi: 10.1044/1092-4388(2007/045).
- Boulet LP, Turmel J, Irwin RS; CHEST Expert Cough Panel. Cough in the athlete: CHEST Guideline and Expert Panel Report. *Chest* 2017;151:441-54. doi: 10.1016/j.chest.2016.10.054.
- Coris EE, Ramirez AM, Van Durme DJ. Heat illness in athletes: The dangerous combination of heat, humidity and exercise. *Sports Med* 2004;34:9-16. doi: 10.2165/00007256-200434010-00002.
- Hamdan AL, Sataloff RT, Hawkshaw M, editors. Voice disorders in athletes, coaches and other sports professionals. Berlin: Springer International Publishing; 2021. doi: 10.1007/978-3-030-69831-7.
- Fellman D, Simberg S. Prevalence and risk factors for voice problems among soccer coaches. *J Voice*. 2017 Jan;31(1):121.e9-e15. doi: 10.1016/j.jvoice.2016.02.003.
- Fontan L, Fraval M, Michon A, Déjean S, Welby-Gieusse M. Vocal problems in sports and fitness instructors: A study of prevalence, risk factors, and need for prevention in France. *J Voice* 2017;31:261.e33-e38. doi: 10.1016/j.jvoice.2016.04.014.
- Lachenbruch PA, Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed). *J Am Stat Assoc* 1989;84:1096.
- PASS Power Analysis and Sample Size Software. NCSS, LLC. Kaysville, Utah: [Internet]. 2021. Available at: ncss.com/software/pass

18. Tadihan Özkan E, Tüzüner A, Çiyiltepe M, Balo E, Özçelik Korkmaz M, Çağlı A. Reliability and validity of the Turkish Children's Voice Handicap Index-10 (TR-CVHI-10). *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2017;96:131-4. doi: 10.1016/j.ijporl.2017.03.015.
19. Hirano M. Psycho-acoustic evaluation of voice. In: Arnold G, Winckel F, Wyke B, eds. *Disorders of Human Communication 5. Clinical Examination of Voice*. Vienna: Springer-Verlag; 1981. p. 81-4.
20. Salturk Z, Ozdemir E, Kumral TL, Sayin İ, Yelken K, Sari H, et al. Reliability and validation of the Turkish version of the pediatric voice-related quality of life survey. *J Voice* 2018;32:514.e13-e17. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.06.014.
21. İncebay Ö, Köse A, Esen Aydinli F, Özcebe E. The effects of age and gender on laryngeal aerodynamics in the children population. *J Voice*. 2020 Mar;34(2):300.e27-e46. doi: 10.1016/j.jvoice.2018.09.008.
22. Boersma P. Praat, a system for doing phonetics by computer. *Glott International* 2001;5:341-5.
23. Yeşilli-Puzella G, Tadihan-Özkan E, Maryn Y. Validation and Test-Retest Reliability of Acoustic Voice Quality Index Version 02.06 in the Turkish Language. *J Voice* 2022;36:736.e25-e32. doi: 10.1016/j.jvoice.2020.08.021.
24. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
25. Yamaguchi H, Shrivastav R, Andrews ML, Niimi S. A comparison of voice quality ratings made by Japanese and American listeners using the GRBAS scale. *Folia Phoniatr Logop* 2003;55:147-57. doi: 10.1159/000070726.
26. Mendes Tavares EL, Brasolotto AG, Rodrigues SA, Benito Pessin AB, Garcia Martins RH. Maximum phonation time and s/z ratio in a large child cohort. *J Voice* 2012;26:675.e1-4. doi: 10.1016/j.jvoice.2012.03.001.
27. Lee S, Potamianos A, Narayanan S. Acoustics of children's speech: developmental changes of temporal and spectral parameters. *J Acoust Soc Am* 1999;105:1455-68.
28. Maturo S, Hill C, Bunting G, Ballif C, Maurer R, Hartnick C. Establishment of a normative pediatric acoustic database. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;138:956-61. doi: 10.1001/2013.jamaoto.104.
29. Andriollo DB, Bastilha GR, Frigo LF, Cielo CA. Vocal characteristics of athletes from an american football team. *Res Soc Dev* 2020;9:e11942813.
30. Maryn Y, De Bodt M, Roy N. The acoustic voice quality index: Toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders. *J Commun Disord* 2010;43:161-74. doi: 10.1016/j.jcomdis.2009.12.004.
31. Batthyany C, Latoszek BBV, Maryn Y. Meta-analysis on the validity of the acoustic voice quality index. *J Voice* 2024;38:1527.e1-e19. doi: 10.1016/j.jvoice.2022.04.022.
32. Buckley DP, Abur D, Stepp CE. Normative values of cepstral peak prominence measures in typical speakers by sex, speech stimuli, and software type across the life span. *Am J Speech Lang Pathol* 2023;32:1565-77. doi: 10.1044/2023_AJSLP-22-00264.
33. Heman-Ackah YD, Sataloff RT, Laureyns G, Lurie D, Michael DD, Heuer R, et al. Quantifying the cepstral peak prominence, a measure of dysphonia. *J Voice* 2014;28:783-8. doi: 10.1016/j.jvoice.2014.05.005.