

Septoplasti Sonrası Ses ve Nazal Rezonanstaki Değişiklikler

Changes in Voice and Nasal Resonance After Septoplasty

Erhan ARSLAN^a, Haldun OĞUZ^b, Necmi ARSLAN^c, Münir DEMİRCİ^d

^aBalıkesir Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ABD, Balıkesir, TÜRKİYE

^bSerbest Hekim, Ankara, TÜRKİYE

^cAnkara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, Ankara, TÜRKİYE

^dÖzel Medical Park Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, Ankara, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Septoplasti, kulak-burun-boğaz pratiğinde en sık uygulanan operasyonlardan biridir. Bir taraftan burun tıkanıklığı şikâyetini etkili bir şekilde düzeltirken, diğer taraftan ses ve nazal rezonansı etkileme potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada, septoplastinin ses ve nazal rezonans üzerine etkisini incelemeyi amaçladık. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, septum deviasyon tanısı alan ve septoplasti uygulanan 50 hasta ile kontrol grubu olarak 32 sağlıklı birey dâhil edildi. Kontrol grubuna ve septoplasti uygulanan hastalara cerrahiden önce ve 3 ay sonra "Multi Dimensional Voice Program" ile akustik ses analizi, nazometre ile nazal rezonans incelemesi yapıldı. **Bulgular:** Septoplasti uygulanan grupta, cerrahi öncesi ve sonrası akustik analiz değerlerinde düzeltilmiş amplitüd pertürbasyon bölümü değeri dışında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p<0,01$). Ayrıca tüm akustik analiz değerleri için cerrahi öncesi ve sonrası grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir. Nazometre sonuçları karşılaştırıldığında ise cerrahi öncesi değerler, cerrahi sonrası 3. ayda anlamlı derecede artış göstermiş olup, kontrol grubu değerlerine yaklaşmıştır ($p<0,01$). **Sonuç:** Çalışmamızda, septoplastinin; sesin akustik analiz değerlerinde minör etkisi görülürken, nazal rezonansla anlamlı artışa neden olduğunu gösterdik. Bu bulgular, septoplasti cerrahisinin ses ve nazalite üzerine etkisi konusunda endişesi olan hastaların ameliyat öncesi bilgilendirilmesinde faydalıdır.

Anahtar Kelimeler: Nazal tıkanıklık; ses özelliği; nazal cerrahi işlemler; nazal septum; nazal rezonans; akustik ses analizi

ABSTRACT Objective: Septoplasty is a one of the most frequently performed operation in ear-nose-throat department. On the one hand, it effectively corrects the complaint of nasal congestion, on the other hand, it has the potential to affect voice and nasal resonance. In this study we aimed to investigate the influence of septoplasty on voice and nasal resonance. **Material and Methods:** Fifty patients who diagnosed with nasal septum deviation and scheduled for septoplasty and 32 healthy control were enrolled to study. Acoustic voice analysis and nasal resonance analysis were performed control individuals and patients who underwent septoplasty before and 3 months after surgery by Multi Dimensional Voice Program and nasometer. **Results:** No statistically significant difference were found between preoperative and postoperative voice parameters of study group except smoothed amplitude perturbation quotient values ($p<0.001$). Further no significant difference were found between study and control groups for all voice parameters. In the comparison of nasalance values, preoperative scores were significantly increased in the postoperative third month and the postoperative nasalance values had almost reached to control group levels ($p<0.01$). **Conclusion:** We demonstrated that septoplasty procedure leads a significant increment on nasal resonance scores, however has minor effect on voice parameters. These findings are useful in the preoperative information of the patients especially whom were having queries about the surgeries effect on voice parameters and nasality.

Keywords: Nasal obstruction; voice quality; nasal surgical procedures; nasal septum; nasal resonance; acoustic voice analysis

Nazal septum deviasyonu ve ilişkili burun tıkanıklığı, toplumda sık görülen bir durum olup; septoplasti cerrahisi, nazal havayolu tıkanıklıkları için kullanılan iyi bilinen ve iyi tanımlanmış bir işlemdir.¹ Cerrahi işlem sırasında oluşan nazal ve paranazal değişikliklerin, nazal rezonans ve diğer ses parametrelerinde bazı değişikliklere yol açması ihtimali

bulunmaktadır.² Bununla birlikte ses oluşumunun, birden fazla bileşenin olması nedeni ile hastalar seslerindeki farklılıkları tanımayabilirler. Ayrıca sesteki değişiklikleri inceleyen subjektif yöntemler, genellikle bu farklılıkları ortaya koymada etkisizdirler. Septoplastinin, nazooral rezonans üzerindeki etkisi iyi bilinmesine rağmen ses üzerindeki etkisine daha

Correspondence: Erhan ARSLAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ABD, Balıkesir, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: drarslanerhan@hotmail.com



Peer review under responsibility of Journal of Ear Nose Throat and Head Neck Surgery.

Received: 23 Mar 2020

Received in revised form: 20 Apr 2020

Accepted: 09 May 2020

Available online: 30 Oct 2020

1307-7384 / Copyright © 2020 Turkey Association of Society of Ear Nose Throat and Head Neck Surgery. Production and hosting by Türkiye Klinikleri.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

az ilgi duyulmuştur. Daha önce yapılan çalışmalar, “Multi Dimensional Voice Program (MDVP)” kullanarak sesin temel frekansı (F_0), “jitter” ve “shimmer” değişikliklerine odaklanmış olup; bazı çalışmalarda değişim olduğu, bazılarında değişim olmadığı şeklinde çelişkili sonuçlar ortaya çıkmıştır.^{2,3} Çalışmaların bu şekilde farklı sonuçlar vermesi nedeni ile cerrahinin, ses üzerine etkisini incelemek amacıyla ses analizinin daha ayrıntılı yapılması uygun görülmüştür. Bu amaçla daha önceden uygulanan temel frekans, “jitter”, “shimmer” değerlerinin de dâhil olduğu temel frekans parametreleri, frekans pertürbasyonu ile ilgili parametreler, amplitüd pertürbasyonu ile ilgili parametreler, gürültü ve tremor ile ilgili parametrelerin alt birimlerini içeren toplam 17 parametreyi incelemeyi amaçladık.

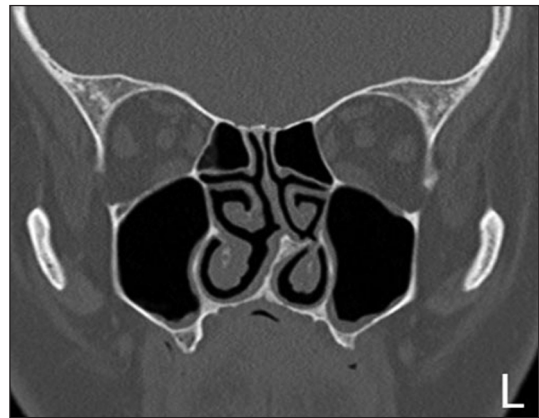
Ses kalitesini etkileyen başka bir parametre olan rezonans, larinkste oluşan sesin, farenks, ağız ve burun boşluklarında şiddeti değiştirilerek modifiye edilmesi işlemi olarak tanımlanır. Rezonans, artikülasyonda rol alır ve kişiye özel sesin oluşumunda önem taşımaktadır.⁴ Rezonatör sistem, oral ve nazal kaviteler ile birlikte larinksin supraglottik yapıları tarafından oluşturulan kompleks bir yapıdır. Bu yapılar, dar trakea-laringeal havayolunun sonunda bulunan genişlemiş hava boşluklarıdır.⁵ Bu yolun nazal kısmı, nazal-paranasal anatomiye ve nazal yapıların konfigürasyonlarına göre birçok varyasyona sahiptir. Nazal rezonans fizyolojik ve inflamatuvar değişiklikler, konjenital hastalıklar, nörolojik patolojiler ve üst solunum yollarını ilgilendiren cerrahi müdahaleler gibi birçok değişkenden etkilenebilir.⁶ Nazal rezonans, 1986’da KayPENTAX tarafından piyasaya sürülen Nazometre II cihazıyla objektif bir şekilde ölçülmektedir. Bu cihaz, daha sonraları burun problemleri olan hastaların değerlendirilmesi ve tedavileri için kabul edilmiş uluslararası standart yöntemlerden biri olmuştur. Anlaşılabilir bir ses seviyesi ile konuşma esnasında ağız ve burun hava basıncını ayrı ayrı ölçer ve sonra bunların oranını hesaplar.⁷ Yarık damak ve dudakın postoperatif takibinde ve velofarengeal yetmezliği olan hastalarda sıklıkla kullanılan hipo/hipernazalitenin değerlendirilmesi için oldukça hassas bir tanı yöntemidir. Ek olarak maksillofasial cerrahinin ameliyat sonrası değerlendirilmesinde de kullanılır.^{7,8} Literatürde, septoplasti-

nin ses ve nazal rezonans üzerine etkisini inceleyen çalışmalar bulunsa da özellikle ses analizinde ayrıntılı analiz yapılan çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda, MDVP ve nazometre kullanarak septoplasti cerrahisinden önce ve sonra hastalara, ayrıntılı ses analizi ve nazal rezonans incelemesi yapmayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Nazal septum deviasyonu tanısı konularak, septoplasti uygulanmış 50 hasta çalışmaya dâhil edildi. Ek olarak ses kalitesini etkileyebilecek ses kısıklığı, burun tıkanıklığı ve ilişkili semptomlar gibi kulak-burun-boğaz patolojisi olmayan 32 sağlıklı katılımcı çalışmaya dâhil edildi. Gruplar oluşturulurken cinsiyet yönünden randomizasyon yapılmadı. Çalışmamız, Helsinki Bildirgesi Prensipleri’ne uygun olarak yapıldı. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu 4 Ocak 2012 tarihli, 447/3736 no.lu etik kurul onayı alındı. Ayrıca tüm hastalardan ve sağlıklı katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Hastaların septum deviasyonu tanısı, öykü, nazal endoskopi ve bilgisayarlı tomografi ile konuldu. Anterior rinoskopi, nazal endoskopi ve paranazal sinüs tomografisi ile tespit edilen septum deviasyonu hastaları çalışmaya dâhil edildi (Resim 1). Kontrol grubuna dâhil edilen katılımcıların, rutin kulak-burun-boğaz muayeneleri, nazal endoskopik muayeneleri yapıldı ve herhangi bir patoloji tespit edilmeyenler çalışmaya alındı. Septum deviasyonu hastalarının ve sağlıklı katılımcıların nazal muayene, endoskopi veya görüntüleme-



RESİM 1: Sol nazal pasajda daralmaya neden olan septum deviasyonu bulunan ve ek burun patolojisi olmayan bir hastanın paranazal sinüs tomografisi incelemesi.

sinde, septum deviasyonu dışında belirgin alt konka hipertrofisi, konka büllöza, alerjik ve nonalerjik rinit, akut veya kronik sinüzit tespit edilen hastalar çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca üst solunum yollarında tıkanıklığa neden olarak ses ve nazal rezonansı etkileyebilecek dil, diş, çene, damak, tonsil, nazofarenks ve larinks patolojisi olanlar da çalışma dışı bırakıldı. Çalışma süresince hastaların topikal ya da sistemik dekonjestan kullanımından uzak kalmaları söylendi. Aktif üst solunum yolu enfeksiyonu olanlar, kraniyofasiyal anomalisi olanlar, nörolojik problemleri olanlar ve burun operasyonu öyküsü bulunanlar çalışma dışı bırakıldı. Hastalar, planlanan cerrahi zamanında aynı cerrah tarafından Cottle septoplasti tekniği ile opere edildi.

Akustik ses analizi, septoplastiden önce ve 3 ay sonra dijitalize MDVP (Model 5105, Version 3.3, Kay Elemetrics Co, Lincoln Park, NJ, ABD) ile "a" sesli harfinin kaydedilmesiyle gerçekleştirildi. "a" sesi beşer sn süre ile 3 kez kaydedildi. Bu 5 sn'lik kayıtlardan, düzenli 3 sn'lik ses örnekleri analiz edildi. Kayıtlar, sessiz bir odada ağıza uzaklığı sabit (15 cm) olacak şekilde mikrofon ile alındı. Ses örneklerinin standardizasyonu ve karşılaştırılabilirliği için hastalara kayıt sırasında maksimum sabit fonasyon elde etmek amacıyla kayıttan önce sesli harfleri 3 kez rahat bir konuşma sesinde tekrar etmeleri istendi. "a" sesinin MDVP ile ses analizi sonucu, aşağıda belirtilen 4 ana grupta toplam 17 parametre incelendi.

1. Temel frekans parametreleri (F_0): Ortalama temel frekans (F_0 mean), maksimum temel frekans (F_0 maks), minimum temel frekans (F_0 min), fonatuar temel frekans aralığı (PFR).

2. Frekans pertürbasyonu ile ilgili parametreler: Jitter yüzdesi (Jitt), rölatif ortalama pertürbasyon değeri (RAP), perde pertürbasyon bölümü (PPQ), düzeltilmiş perde pertürbasyon bölümü (sPPQ), temel frekans varyasyonları (VF_0).

3. Amplitüd pertürbasyonu ile ilgili parametreler: Shimmer dB (ShdB), shimmer yüzdesi (Shim), amplitüd pertürbasyon bölümü (APQ), düzeltilmiş amplitüd pertürbasyon bölümü (sAPQ), tepe değerleri arası amplitüd varyasyonları (Vam).

4. Gürültü ve tremor ile ilgili parametreler: Harmonik gürültü oranı (NHR), ses türbülans indeksi (VTI), yumuşak fonasyon indeksi (SPI).

Nazalans ölçümü için Nazometre II (Model 6450, Kay Elemetrics Co., Lincoln Park NJ, ABD) cihazı kullanılmıştır. Nazalans ölçümleri sessiz bir odada, hasta oturur pozisyonda günün aynı saatlerinde yapıldı. Nazometre başlığı, ayırma plakası katılımcının yüzünün ön düzlemine dik olacak ve üst dudağın üzerinde rahatça kalacak bir şekilde katılımcının yüzüne yerleştirildi ve her ölçümden önce yeniden ayarlandı. Katılımcılara 81 nazal ve 644 oral ses içeren 725 harften oluşan standart metin okutuldu ve CSL sinyal formatında (.nsp) kaydedildi. Metnin nazal/oral oranı 0,125 iken, oral/nazal oranı 7,95 idi. Veriler, analiz programında ortalama nazal rezonans değerinin tespiti için incelendi.

Verilerin istatistiksel analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Kullanılacak test istatistiğine karar vermeden önce verilerin, parametrik test varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı araştırıldı. Bunun için "uyum iyiliği testi" olan Shapiro-Wilk testi ile verilerin normale yakın dağılıp dağılmadığı incelendi. Tanımlayıcı istatistikler, sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma veya ortanca (minimum-maksimum) olarak, nominal değişkenler ise olgu sayısı ve % şeklinde gösterildi. Gruplar arasında, ortalamalar yönünden farkın önemi Student t-testi ile ortanca değerler yönünden farkın önemliliği ise Mann-Whitney U testiyle araştırıldı. Nominal değişkenler, Pearson ki-kare testi ile incelendi. Vaka grubu içerisinde preoperatife göre postoperatif klinik ölçüm ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişimin olup olmadığı "eşleştirilmiş iki örneklem (bağımlı t)" testiyle, ortanca değerler arasındaki farkın önemliliği ise Wilcoxon işaret testi kullanılarak değerlendirildi. Normale yakın dağılan değişkenler için parametrik test istatistikleri (gruplar arasında Student t-testi, gruplar içerisinde ise bağımlı t-testi) kullanıldı. Normale yakın dağılmayan değişkenler için parametrik olmayan test istatistikleri (gruplar arasında Mann-Whitney U testi, gruplar içerisinde ise Wilcoxon işaret testi) kullanılmıştır. Preoperatif değerler ile postoperatif değerlerin karşılaştırılmasında $p<0,05$ için sonuçlar, istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak vaka grubunun, hem preoperatif hem de postoperatif ölçümlerinin kontrol grubu ile arasında fark olup olmadığı incelendiğinde, Tip I hatanın %5 olması

gerekirken 2 farklı izlem zamanı içerisinde gruplar kıyaslandığı için Tip I hata (α) yaklaşık olarak %9,75 düzeyindedir. Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. 0,05 değeri subanaliz sayısına (olası çoklu karşılaştırma sayısı) oranlandığında, $0,05/2=0,025$ olarak saptanmıştır. Kontrol grubu ile vaka grubunun preoperatifi arasında ve kontrol grubu ile vaka grubunun postoperatifi arasında karşılaştırmalar yapılırken, Bonferroni düzeltmesine göre $p<0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Septoplasti uygulanan 50 (30 erkek, 20 kadın) hastadan oluşan çalışma grubunun yaş ortalaması 32,2 (SS±12,5) idi. Otuz iki (16 erkek, 16 kadın) katılımcıdan oluşan kontrol grubunun yaş ortalaması 32,5 (SS±9,3) idi. Çalışma grubu ile kontrol grubu arasında, yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi (sırasıyla $p=0,90$; $p=0,37$) (Tablo 1).

Akustik analiz parametreleri için çalışma grubunun septoplasti öncesi ve sonrası değerleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı fark izlenmedi (Tablo 2 ve 3).

Septoplasti öncesi ve sonrası akustik analiz parametreleri birbiri ile karşılaştırıldığında sadece sAPQ değerinde anlamlı azalma izlendi (postoperatif: $4,8\pm1,5$; preoperatif: $4,1\pm1,0$; $p<0,001$). Diğer akustik analiz parametrelerinde anlamlı fark izlenmedi (Tablo 4, Şekil 1).

Nazalans değerleri, kontrol grubu ve preoperatif çalışma grubunda sırasıyla $45,6\pm6,6$ (36-63) ve $37,3\pm9,7$ (22-64) idi. Bu 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi ($p<0,001$). Postoperatif 3. ayda, hastaların nazalans değerleri iyileşme göstere-

| Değişkenler | Kontrol grubu | Çalışma grubu | P |
|-------------|---------------|---------------|---------|
| Yaş | 32,5±9,3 | 32,2±12,5 | 0,905* |
| Cinsiyet | | | 0,373** |
| Kadın | 16 (%50,0) | 20 (%40,0) | |
| Erkek | 16 (%50,0) | 30 (%60,0) | |

*: Student's t testi, **: Pearson's Ki-Kare testi.

TABLE 2: Preoperatif çalışma grubu ve kontrol grubundaki hastaların akustik ses analizi sonuçları.

| Değişken | Kontrol | Preoperatif | p |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| F ₀ mean | 156,4 (107,5-248,8) | 159,8 (99,8-275,3) | 0,718 ^a |
| F ₀ maks | 177,1 (110,2-262,4) | 168,7 (102,1-287,5) | 0,669 ^a |
| F ₀ min | 149,3 (105,5-239,9) | 151,1 (97,3-264,0) | 0,747 ^a |
| PFR | 2,4 (1,7-8,3) | 2,3 (1,0-7,0) | 0,927 ^a |
| Jitt | 0,93 (0,28-2,48) | 0,91 (0,25-3,05) | 0,887 ^a |
| RAP | 0,56 (0,14-1,50) | 0,54 (0,13-1,82) | 0,872 ^a |
| PPQ | 0,54 (0,15-1,46) | 0,53 (0,14-1,82) | 0,872 ^a |
| sPPQ | 0,75 (0,47-1,47) | 0,80 (0,36-2,07) | 0,422 ^a |
| VF ₀ | 1,23 (0,74-3,08) | 1,30 (0,53-6,09) | 0,864 ^a |
| ShdB | 0,27 (0,18-0,66) | 0,26 (0,10-0,95) | 0,361 ^a |
| Shim | 3,1 (2,0-7,5) | 2,9 (1,1-10,2) | 0,382 ^a |
| APQ | 2,3 (1,4-5,2) | 2,3 (0,9-6,5) | 0,540 ^a |
| sAPQ | 4,6±1,3 | 4,8±1,5 | 0,604 ^b |
| Vam | 13,2 (5,7-32,2) | 12,0 (6,3-26,7) | 0,352 ^a |
| NHR | 0,130±0,015 | 0,130±0,023 | 0,996 ^b |
| VTI | 0,039±0,009 | 0,037±0,010 | 0,385 ^b |
| SPI | 17,4 (4,9-35,4) | 20,1 (4,5-53,7) | 0,206 ^a |

^aBofferroni düzeltilmeli Mann Whitney U testi, ^bBofferroni düzeltilmeli Student's t testi. PFR: Fonatuar temel frekans aralığı, Jitt: Jitter yüzdesi, RAP: Rölatif ortalama pertürbasyon değeri, PPQ: Perde pertürbasyon bölümü, sPPQ: Düzeltilmiş perde pertürbasyon bölümü, VF: Temel frekans varyasyonları, ShdB: Shimmer dB, Shim: Shimmer yüzdesi, APQ: Amplitüd pertürbasyon bölümü, sAPQ: Düzeltilmiş amplitüd pertürbasyon bölümü, Vam: Tepe değerleri arası amplitüd varyasyonları, NHR: Harmonik gürültü oranı, VTI: Ses türbülans indeksi, SPI: Yumuşak fonasyon indeksi.

rek $45,1\pm10,7$ (29-71) seviyesine ulaştı. Preoperatif ve postoperatif nazalans değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi ($p<0,001$). Ayrıca postoperatif grup ile kontrol grubu nazalans değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı fark izlenmedi ($p=0,805$) (Tablo 5, Şekil 2).

Hastaların septoplasti sonrası takiplerinde ölçümleri etkileyecek sineşi, septum perforasyonu, deviasyonun devamı gibi herhangi bir komplikasyon izlenmedi.

TARTIŞMA

Supraglottik larinks, farenks, ağız ve burun boşluğu ile paranasal sinüslerin, sesin oluşumu ve şekillenmesinde rezonatör organ olarak çalıştıkları düşünülmektedir. Bu nedenle burun boşluğunda meydana getirilecek değişiklikler nazal rezonans ve sesin akustik özelliklerinde değişikliklere yol açabilir.⁹ Septoplasti prosedürü nazal pasajları genişletip, havayolu direncini azaltarak nazal havalanmayı iyileştirmeyi

TABLO 3: Postoperatif çalışma grubu ve kontrol grubundaki hastaların akustik ses analizi sonuçları.

| Değişken | Kontrol | Postoperatif | p |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| F ₀ mean | 156,4 (107,5-248,8) | 152,1 (106,0-277,6) | 0,662 ^a |
| F ₀ max | 177,1 (110,2-262,4) | 160,6 (108,9-293,8) | 0,575 ^a |
| F ₀ min | 149,3 (105,5-239,9) | 146,0 (104,1-264,0) | 0,849 ^a |
| PFR | 2,4 (1,7-8,3) | 2,3 (1,3-5,0) | 0,552 ^a |
| Jitt | 0,93 (0,28-2,48) | 0,86 (0,21-2,68) | 0,594 ^a |
| RAP | 0,56 (0,14-1,50) | 0,51 (0,12-1,61) | 0,581 ^a |
| PPQ | 0,54 (0,15-1,46) | 0,50 (0,12-1,60) | 0,585 ^a |
| sPPQ | 0,75 (0,47-1,47) | 0,71 (0,32-1,74) | 0,779 ^a |
| VF ₀ | 1,23 (0,74-3,08) | 1,15 (0,60-3,23) | 0,411 ^a |
| ShdB | 0,27 (0,18-0,66) | 0,23 (0,13-0,61) | 0,051 ^a |
| Shim | 3,1 (2,0-7,5) | 2,6 (1,5-7,1) | 0,056 ^a |
| APQ | 2,3 (1,4-5,2) | 2,0 (1,2-4,5) | 0,062 ^a |
| sAPQ | 4,6±1,3 | 4,1±1,0 | 0,038 ^b |
| Vam | 13,2 (5,7-32,2) | 11,2 (6,2-27,2) | 0,045 ^a |
| NHR | 0,130±0,015 | 0,128±0,016 | 0,650 ^b |
| VTI | 0,039±0,009 | 0,038±0,011 | 0,675 ^b |
| SPI | 17,4 (4,9-35,4) | 19,6 (4,0-66,7) | 0,146 ^a |

^aBofferoni düzeltilmeli Mann Whitney U testi, ^bBofferoni düzeltilmeli Student's t testi. PFR: Fonatuar temel frekans aralığı, Jitt: Jitter yüzdesi, RAP: Rölafit ortalama pertürbasyon değeri PPQ: Perde pertürbasyon bölümü, sPPQ: Düzeltilmiş perde pertürbasyon bölümü, VF: Temel frekans varyasyonları, ShdB: Shimmer dB, Shim: Shimmer yüzdesi, APQ: Amplitüd pertürbasyon bölümü, sAPQ: Düzeltilmiş amplitüd pertürbasyon bölümü, Vam: Tepe değerleri arası amplitüd varyasyonları, NHR: Harmonik gürültü oranı, VTI: Ses türbülans indeksi, SPI: Yumuşak fonasyon indeksi.

amaçlayan en sık yapılan nazal cerrahidir. Bu etki akustik zayıflatmada azalmaya ve paranazal sinüslerle akustik bağlantıda artışa ve dolayısıyla amplitüd artışına yol açar.¹⁰ Ses analizinde kullanılan subjektif yöntemler bu değişiklikleri belirlemede genellikle yetersizdirler. Bu nedenle objektif ses parametrelerini gösterme potansiyeline sahip bilgisayarlı akustik analiz sistemleri basit, girişimsel olmayan bir teknik olarak kullanılmıştır. Objektif akustik analiz, istatistiksel analiz yapılması ve ameliyat öncesi ve sonrası ses kalitesinin incelenmesi amacıyla; temel frekans, frekans pertürbasyonları, amplitüd pertürbasyonları ve bunların alt parametreleri gibi objektif veriler elde edilmesini sağlar.^{9,10}

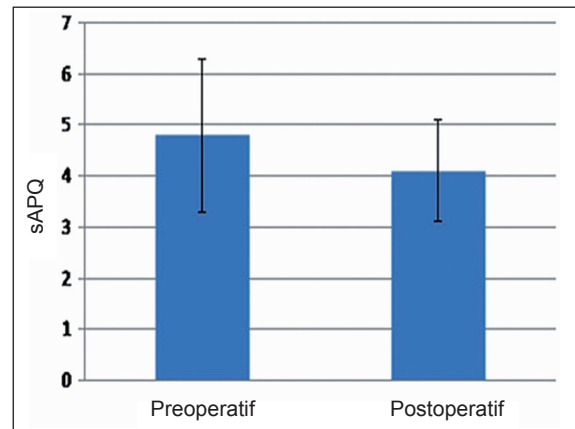
Literatürde, septoplastinin, sesin akustik özelliklerine etkisi konusunda sınırlı çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar, genellikle temel frekans, “jitter” ve “shimmer” parametreleri üzerine odaklanmışlardır ve bu çalışmalarda, çelişkili sonuçlar izlenmiştir. Çalışmamızda, bu parametrelere ek olarak “F₀ max, F₀

min, PFR, RAP, PPQ, sPPQ, VF₀, APQ, sAPQ, Vam, NHR, VTI ve SPI” parametrelerini de inceledik. Çalışmamızın sonucunda, septoplasti öncesi ve sonrası akustik analiz parametreleri karşılaştırmasında sAPQ değeri hariç anlamlı bir değişiklik tespit edemedik. Çalışmamıza benzer şekilde Koç ve ark., septoplasti-

TABLO 4: Preoperatif ve postoperatif çalışma grubundaki hastaların akustik ses analizi sonuçları.

| Değişken | Preoperatif | Postoperatif | P |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F ₀ mean | 159,8 (99,8-275,3) | 152,1 (106,0-277,6) | 0,746 ^a |
| F ₀ maks | 168,7 (102,1-287,5) | 160,6 (108,9-293,8) | 0,337 ^a |
| F ₀ min | 151,1 (97,3-264,0) | 146,0 (104,1-264,0) | 0,813 ^a |
| PFR | 2,3 (1,0-7,0) | 2,3 (1,3-5,0) | 0,436 ^a |
| Jitt | 0,91 (0,25-3,05) | 0,86 (0,21-2,68) | 0,295 ^a |
| RAP | 0,54 (0,13-1,82) | 0,51 (0,12-1,61) | 0,302 ^a |
| PPQ | 0,53 (0,14-1,82) | 0,50 (0,12-1,60) | 0,251 ^a |
| sPPQ | 0,80 (0,36-2,07) | 0,71 (0,32-1,74) | 0,267 ^a |
| VF ₀ | 1,30 (0,53-6,09) | 1,15 (0,60-3,23) | 0,320 ^a |
| ShdB | 0,26 (0,10-0,95) | 0,23 (0,13-0,61) | 0,054 ^a |
| Shim | 2,9 (1,1-10,2) | 2,6 (1,5-7,1) | 0,075 ^a |
| APQ | 2,3 (0,9-6,5) | 2,0 (1,2-4,5) | 0,088 ^a |
| sAPQ | 4,8±1,5 | 4,1±1,0 | <0,001 ^b |
| Vam | 12,0 (6,3-26,7) | 11,2 (6,2-27,2) | 0,273 ^a |
| NHR | 0,130±0,023 | 0,128±0,016 | 0,667 ^b |
| VTI | 0,037±0,010 | 0,038±0,011 | 0,586 ^b |
| SPI | 20,1 (4,5-53,7) | 19,6 (4,0-66,7) | 0,218 ^a |

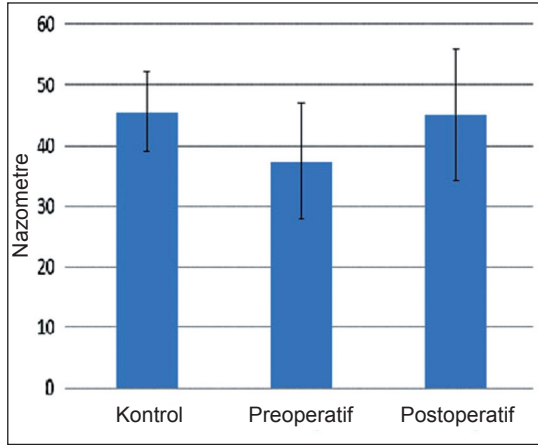
^aWilcoxon işaret testi, ^bEşleştirilmiş iki örnekli t testi (Bağımlı t). PFR: Fonatuar temel frekans aralığı, Jitt: Jitter yüzdesi, RAP: Rölafit ortalama pertürbasyon değeri, PPQ: Perde pertürbasyon bölümü, sPPQ: Düzeltilmiş perde pertürbasyon bölümü, VF: Temel frekans varyasyonları, ShdB: Shimmer dB, Shim: Shimmer yüzdesi, APQ: Amplitüd pertürbasyon bölümü, sAPQ: Düzeltilmiş amplitüd pertürbasyon bölümü, Vam: Tepe değerleri arası amplitüd varyasyonları, NHR: Harmonik gürültü oranı, VTI: Ses türbülans indeksi, SPI: Yumuşak fonasyon indeksi.

**ŞEKİL 1:** Preoperatif ve postoperatif çalışma grubundaki hastaların sAPQ değerleri. sAPQ: Düzeltilmiş amplitüd pertürbasyon bölümü.

TABLO 5: Preoperatif ve postoperatif çalışma grupları ile kontrol grubundaki hastaların nazalans ölçümleri.

| Değişken | Kontrol | Preoperatif | Postoperatif | P |
|----------|----------|-------------|--------------|---------------------|
| NSO | 45,6±6,6 | 37,3±9,7 | | <0,001 ^a |
| NSO | | 37,3±9,7 | 45,1±10,7 | <0,001 ^b |
| NSO | 45,6±6,6 | | 45,1±10,7 | 0,805 ^a |

^aBofferoni düzeltilmeli Student's t testi, ^bEşleştirilmiş iki örneklili t testi (bağımlı t).
NSO: Nazalans skoru ortalamaları.

**ŞEKİL 2:** Preoperatif ve postoperatif çalışma grupları ile kontrol grubundaki hastaların nazalans ölçümleri.

den sonra F_0 , “jitter” ve “shimmer” değerlerinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir.¹¹ Hernández-García ve ark., septoplastinin ses performansı üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, postoperatif ölçümlerde F_0 , “jitter”, “shimmer”, NHR ve HNR değerlerinde önemli bir değişim izlenmemiştir.¹² Ancak yukarıdaki çalışmaların aksine, Mora ve ark., septoplasti sonrası F_0 ve “jitter” değerlerinde anlamlı azalma tespit etmişlerdir.¹³ Bu değişimin, nazal kavite hacminin genişlemesi sonucu postgottik basınçta azalma ve ses oluşum yolunun normalleşmesi ile ilişkili olduğunu öne sürmüşlerdir. Ayrıca adli bir durumdan kaçınmak amacıyla burun ameliyatı sonrası seste oluşabilecek değişiklikler hakkında hastaların ve özellikle sesini kullanan mesleklerde çalışanların ameliyat öncesi bilgilendirilmesinin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Atan ve ark., ciddi septum deviasyonu olan hastalarda ameliyat sonrası septoplastinin F_0 da anlamlı değişikliğe neden olurken, “jitter” ve “shimmer” değerlerinde anlamlı değişikliğe neden olmadığını göstermişlerdir.¹⁴ Bu çalışmaların çoğunda olduğu

gibi çalışmamızda, septoplasti sonrası ses analiz parametrelerinden sAPQ değeri hariç diğerlerinde bir değişiklik saptamadık. sAPQ, 55 periyotluk düzeltme faktörü kullanılarak sesin dalga tepe noktaları arasındaki amplitüd değişiklik miktarı ölçümüdür. Diğer amplitüd pertürbasyon parametreleri, kısa dönem değişkenlikleri gösterirken, sAPQ uzun dönemdeki değişiklikleri göstermektedir. Sadece sAPQ’da değişiklik olup, diğer tüm ses analiz parametrelerinde değişiklik olmaması, seste minör bir değişiklik olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Araştırmamızın bir diğer amacı ise burun operasyonlarından etkilenmesi muhtemel olan nazal rezonansın incelenmesiydi. Sonuçlarımız, septoplasti işleminden sonra nazal rezonansın önemli oranda arttığını gösterdi. Bu da hiponazalitenin normalleştiği anlamına gelmektedir. Mora ve ark. çalışmalarında, septoplasti sonrası nazal rezonans normalleşme olduğunu göstermişlerdir.¹³ Bu değişimin, nazal septumda yapılan düzeltme işlemi sonucu oluşan nazal havayolu direncinde azalma ve nazal kavite hacminde artış nedeni ile olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızdaki önermemiz ile benzer şekilde Kim ve ark., septoplasti ve endoskopik sinüs cerrahisi uygulanan hastalarda, septum deviasyonunun düzeltilmesi ve sinüs ostiyumlarının genişlemesi ile oluşan nazal kavite hacmindeki ve direncindeki değişikliklerin nazalans skorunu etkileyebileceğini söylemişlerdir.¹⁵ Nazalans skorunda cerrahinin 1. ayında en yüksek artışın olduğu ve takiplerde kademeli olarak azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Kontrolün 4. ayında nazalans skorları, preoperatif dönemdeki değerlerden anlamlı derecede yüksek olmasına rağmen kontrolün 6. ayında preoperatif değerlere gerilemiştir. Çalışmamızdaki 3 aylık sonuçlar, Kim ve ark.’nın değerleri ile benzerdir. Liapi ve ark., septoplastinin nazal akustik enerjiyi değiştirerek nazal rezonansta bir artışa yol açtığını ve bu etkinin nazal ünsüzlerin çıkarılmasında açıkça gözlemlenebileceğini söylemişlerdir.¹⁶ Hernández-García ve ark. ile Amer ve ark., burun operasyonlarının nazalans skoru üzerine etkisini araştırmışlar ve postoperatif dönemde nazalans skorlarında artış tespit etmişlerdir.^{12,17} Bu artış da cerrahi sonrası oluşan burun mukozası değişikliklerine bağlanmışlardır. Uzun dönem takiplerinde nazal rezonans

sın ameliyat öncesi döneme gerilediğini belirtmişlerdir.

SONUÇ

Bulgularımız, septoplasti işleminin nazal rezonansı iyileştirdiğini ve sAPQ hariç ses analiz parametrelerini değiştirmedini objektif olarak ortaya koymaktadır. Bu bulgular, septoplasti cerrahisinin ses ve nazalite üzerine etkisi konusunda endişesi olan hastaların ameliyat öncesi bilgilendirilmesinde faydalıdır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma

ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Haldun Oğuz, Erhan Arslan; **Tasarım:** Haldun Oğuz, Erhan Arslan; **Denetleme/Danışmanlık:** Münir Demirci; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Erhan Arslan; **Analiz ve/veya Yorum:** Erhan Arslan; **Kaynak Taraması:** Erhan Arslan; **Makalenin Yazımı:** Erhan Arslan, Haldun Oğuz; **Eleştirel İnceleme:** Necmi Arslan; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Münir Demirci; **Malzemeler:** Münir Demirci.

KAYNAKLAR

- Konstantinidis I, Triaridis S, Triaridis A, Karagiannidis K, Kontzoglou G. Long term results following nasal septal surgery. Focus on patients' satisfaction. *Auris Nasus Larynx*. 2005;32(4):369-74. [Crossref] [PubMed]
- Behrman A, Shikowitz MJ, Dailey S. The effect of upper airway surgery on voice. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002;127(1):36-42. [Crossref] [PubMed]
- Stewart MG, Smith TL, Weaver EM, Witsell DL, Yueh B, Hannley MT, et al. Outcomes after nasal septoplasty: results from the Nasal Obstruction Septoplasty Effectiveness (NOSE) study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;130(3):283-90. [Crossref] [PubMed]
- Kılıç MA. [Functional anatomy of the larynx and sound physiology]. *Türkiye Klinikleri J E.N.T.* 2002;2(3 Suppl 1):S1-8. [Link]
- Özkan S. [Rehabilitation of speech and voice disorders]. In: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 1. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2000. p.1106-11.
- Kılıç MA. Nazal ve Oro-Farengeal Rezonans Bozuklukları. Yiğit Ö, Kara CO, Alkan Z, editörler. *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Uzmanlık Eğitimi Kaynak Kitap - 2*. İstanbul: Logos Yayıncılık; 2019. p.617-21.
- Stellzig A, Heptt W, Komposch G. The nasometer. An instrument for the objective study of hyperrhinophonia in cheilognathopalatoschisis patients. *Fortschr Kieferorthop*. 1994;55(4):176-80. [Crossref] [PubMed]
- Rieger J, Wolfaardt J, Seikaly H, Jha N. Speech outcomes in patients rehabilitated with maxillary obturator prostheses after maxillectomy: a prospective study. *Int J Prosthodont*. 2002;15(2):139-44. [PubMed]
- Dang J, Honda K, Suzuki H. Morphological and acoustical analysis of the nasal and the paranasal cavities. *J Acoust Soc Am*. 1994;96(4):2088-100. [Crossref] [PubMed]
- Uloza V. Effects on voice by endolaryngeal microsurgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 1999;256(6):312-5. [Crossref] [PubMed]
- Ozbal Koc EA, Koc B, Ercan I, Kocak I, Tadihan E, Turgut S. Effects of septoplasty on speech and voice. *J Voice*. 2014;28(3):393. e11-5. [Crossref] [PubMed]
- Hernández-García E, Moro-Velazquez L, González-Herranz R, Lara A, Godino-Llorente JI, Plaza G. Effect of septoplasty on voice performance: nasalance and acoustic study. *J Craniofac Surg*. 2019;30(4):1000-3. [Crossref] [PubMed]
- Mora R, Jankowska B, Dellepiane M, Mora F, Crippa B, Salami A. Acoustic features of voice after septoplasty. *Med Sci Monit*. 2009;15(6):269-73. [PubMed]
- Atan D, Özcan KM, Gürbüz ABT, Dere H. The effect of septoplasty on voice performance in patients with severe and mild nasal septal deviation. *J Craniofac Surg*. 2016;27(5):1162-4. [Crossref] [PubMed]
- Kim SD, Park HJ, Kim GH, Wang SG, Roh HJ, Cho KS. Changes and recovery of voice quality after sinonasal surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2015;272(10):2853-9. [Crossref] [PubMed]
- Liapi A, Hirani S, Rubin J. Changes in nasal resonance following septoplasty in adults: acoustic and perceptual characteristics. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2016;41(3):93-100. [Crossref] [PubMed]
- Amer HS, Elaassar AS, Anany AM, Quriba AS. Nasalance changes following various endonasal surgeries. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2017;21(2):110-4. [Crossref] [PubMed] [PMC]