



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
FATİH KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KULAK-BURUN-BOĞAZ KLİNİĞİ
Eğitim Sorumlusu: Prof. Dr. Özgür YİĞİT

**ADENOİD VEJETASYONA BAĞLI NAZAL OBSTRUKSİYONUN
NAZAL SES ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Ali Rıza GÖKDUMAN

**Kulak Burun Boğaz Kliniği
Tıpta Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof.Dr. Özgür YİĞİT**

İSTANBUL - 2017

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince en iyi şekilde yetişebilmem için uğraş veren, araştırma yapan, bilimsel ve kendini yenileyen bir hekim olma nosyonunu edindiğim, ülkemizde bilimin gelişmesine elinden gelen her türlü desteği veren ve yorulmadan ve bıkmadan çalışmanın nasıl olabileceğini öğreten değerli hocam İstanbul Eğitim Araştırma Hastanesi Yöneticisi ve KBB-BBC Kliniği Eğitim ve İdari Sorumlusu Sayın Prof. Dr. Özgür YİĞİT'e;

Yetişmemde büyük emekleri olan kliniğimizin değerli başasistanları Sayın Doç. Dr. Zeynep ALKAN, Sayın Op. Dr. Hasan DEMİRHAN'a;

Kliniğimizin değerli uzmanları Sayın Op. Dr. Ahmet Volkan SÜNTER, Sayın Op. Dr. Suat BİLİCİ, Sayın Op. Dr. Tolga KIRGEZEN, Sayın Op. Dr. Zehra Çınar. Belit Merve ŞENER, Sayın Op. Dr. Çiğdem Kalaycık Ertugay, Sayın Op. Dr. Erdal OLTULU, Sayın Op. Dr. Mahmut NOBERİ' Op. Dr. Ela Araz SERVER,; Op. Dr. Özge Tarhan BİLEN'e

Rotasyonlarım sırasında değerli bilgilerinden yararlandığım Anesteziyoloji ve Reanimasyon Eğitim Sorumlusu Sayın Doç. Dr. Veysel Erden'e, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi'nden Sayın Doç. Dr. Adem Yılmaz'a, Acil Tıp Kliniği Eğitim Sorumlusu Sayın Doç. Dr. Hakan TOPAÇOĞLU'na;

Ses Analizi kısmında tezime yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Mehmet Akif KILIÇ ve Sayın Doç Dr. Erdal SEREN' e

Eğitim sürecinde destek ve yardımlarını esirgemeyen sevgili asistan arkadaşlarıma;

Asistanlığım süresince birlikte çalıştığım, değerli odyoloji teknisyeni arkadaşlarım, servisimizin ve ameliyathanemizin değerli hemşire ve personellerine;

Hayatımın her safhasında, bana her konuda destek olarak bu günlere gelmemi sağlayan sevgili annem, babam ve ablama;

Sonsuz teşekkür ve saygılarımla.

Dr. Ali Rıza GÖKDUMAN

İstanbul 2017

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

| | |
|--|------|
| ÖNSÖZ..... | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| KISALTMALAR..... | iv |
| TABLO LİSTESİ | v |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | vi |
| RESİM LİSTESİ..... | vii |
| ÖZET | viii |
| SUMMARY | x |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER..... | 3 |
| 2.1. FARENGEAL TONSİLLERİN GELİŞİMİ..... | 3 |
| 2.2. FARENGEAL TONSİLLERİN HİSTOLOJİK YAPISI..... | 3 |
| 2.3. ANATOMİ..... | 4 |
| 2.4. İMMÜNOLOJİ..... | 5 |
| 2.5. FARENGEAL TONSİL (ADENOİD) HASTALIKLARI | 6 |
| 2.5.1. Adenoidit | 6 |
| 2.5.2. Adenoid Hipertrofisi | 7 |
| 2.6. ADENOİDEKTOMİ ENDİKASYONLARI | 8 |
| 2.7. ADENOİDEKTOMİ KONTRENDİKASYONLARI | 8 |
| 2.8. ADENOİDEKTOMİ KOMPLİKASYONLARI..... | 9 |
| 2.9. ADENOİDLERİN FİZİK MUAYENESİ..... | 9 |
| 2.9.1. Posterior Rinoskopi..... | 10 |
| 2.9.2. Nazofarenks Palpasyonu | 10 |
| 2.9.3. Endoskopi..... | 10 |
| 2.10. RADYOLOJİK İNCELEMELER | 13 |
| 2.10.1. Lateral Grafi..... | 13 |
| 2.10.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)..... | 14 |
| 2.10.3. Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG) | 14 |
| 2.11. OBJEKTİF NAZAL HAVA YOLU TESTLERİ | 15 |
| 2.11.1. Nazal Hava Akım Özellikleri | 15 |
| 2.11.2. Akustik Rinometri..... | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 2.11.3. Tepe Nazal İspiratuar Akımı (Peak Nazal İspiratory Flow(PNIF)) | 17 |
| 2.11.4. Rinomanometri | 18 |
| 2.12. SES ANALİZİ | 19 |
| 2.12.1. Ses Fizyolojisi | 19 |
| 2.12.2. Vokal Rezonans | 20 |
| 2.12.3. Nazalite | 21 |
| 2.13. SESİN DEĞERLENDİRİLMESİ | 21 |
| 2.13.1. Akustik Analiz | 22 |
| 2.13.1.1. Temel Frekans | 22 |
| 2.13.2. Spektrografik Analiz | 23 |
| 2.14. NAZAL SES ANALİZİ | 23 |
| 2.14.1. Nazal Hava Akımı ve Nazal Ses | 23 |
| 2.14.2. FFT İle Ses Şiddetinin Ölçülmesi | 25 |
| 3. İSTATİSTİK METOT | 27 |
| 4. MATERYAL VE METOD | 28 |
| 4.1.1. PNİF | 31 |
| 4.1.2. NAZAL SES ANALİZİ | 31 |
| 4.1.3. PRAAT PROGRAMI | 33 |
| 5. BULGULAR | 35 |
| 6. TARTIŞMA | 45 |
| 7. SONUÇ | 51 |
| 8. KAYNAKLAR | 52 |

KISALTMALAR

- OUA** : Obstrüktif Uyku Apnesi
NF : Nazofarenks
ANO : Adenoid Nazofarengeal Oran
ÜSYE : Üst Solunum Yolu Enfeksiyonu
EÖR : Ekstra-Özafagial Reflü
MALT: Mukoza Assosiye Lenfoid Doku
VFY : Velofarengeal Yetmezlik
PNİF : Pik Nazal İnspiratuar Flowmetri
RM : Rinomanometri
MRG : Manyetik Rezonans Görüntüleme
BT : Bilgisayarlı Tomografi
AR : Akustik Rinometri
HZ : Hertz
ROC : Reciever Operator Characteristics Curve
F : Formant
F_o : Temel Frekans
FFT : Fast Fourier Teoremi
LPC : Linear Predictive Coding
H/N : Harmonic/Noise (=Harmonik/Gürültü)
CSL : Computerized Speech Laboratory
HNR : Harmonic/Noise Ratio (=Harmonik/Gürültü oranı)
NNE : Normalized Noise Energy (=Normalleştirilmiş Gürültü Enerjisi)
LTAS : Long-Term Average Spectrum
ADC : Analog-Dijital Çevirici

TABLO LİSTESİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| Tablo 1: ACE evrelemesi(24) | 13 |
| Tablo 2: Çocuklarda ve adolosanlarda ortalama PNİF değerleri(L/Dak)(37)..... | 18 |
| Tablo 3: Burun tıkanıklığı semptomları ve derecelendirme | 29 |
| Tablo 4: Demografik veriler ve uygulanan cerrahiler | 35 |
| Tablo 5: Preop ve postop semptom skorlaması..... | 36 |
| Tablo 6: Evreleme | 37 |
| Tablo 7: Preop ve postop semptom skoru ve PNİF..... | 38 |
| Tablo 8: Preop ve postop ses analizi | 40 |
| Tablo 9: Ses analizi ve PNİF yaş ile ilişki..... | 42 |
| Tablo 10: Yaş ve PNİF değerleri..... | 42 |
| Tablo 11: Ses Analizi ve PNİF ilişkisi | 43 |
| Tablo 12: Ses analizi sensitivite ve spesifite..... | 44 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| Şekil 1: Farengeal tonsil, nazofarenks ve komşulukları (Netter) | 5 |
| Şekil 2: Adenoidektomi öncesi ve sonrası nazofarenks | 7 |
| Şekil 3: Endoskopik nazofarenks muayenesi ve hipertrofik adenoid | 11 |
| Şekil 4: Grade 1 adenoid | 12 |
| Şekil 5: Grade 2 adenoid | 12 |
| Şekil 6: Grade 3 adenoid | 12 |
| Şekil 7: Grade 4 adenoid | 12 |
| Şekil 8: Lateral grafi ile adenoid hipertrofisinin değerlendirilmesi | 14 |
| Şekil 9: Akustik rinometri ölçüm ekranı örneği | 16 |
| Şekil 10: Anterior rinomanometri eğrisi | 19 |
| Şekil 11: Kompleks ses dalgaları ve harmonikleri(63) | 23 |
| Şekil 12: Analog dalga şeklinin örneklenmesi | 26 |
| Şekil 13: Hastalara uygulanan cerrahi | 35 |
| Şekil 14: Preop ve postop semptom skorlaması | 37 |
| Şekil 15: Preop ve postop PNİF | 38 |
| Şekil 16: Preop ve postop semptom skoru | 39 |
| Şekil 17: Preop ve postop ses analizi | 41 |
| Şekil 18: ROC analizi ile sensivite ve spesivite | 43 |

RESİM LİSTESİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| Resim 1: İntraoperatif görüntü kaydı 0 derece 2.7 mm endoskop ile alındı. | 30 |
| Resim 2: A3C1E1 | 30 |
| Resim 3: A4C2E1 | 30 |
| Resim 4: A3C2E1 | 30 |
| Resim 5: A2C1E0 | 30 |
| Resim 6: Pik Nazal İnspiratuar Flowmetre ve test yapılma aşaması..... | 31 |
| Resim 7: Ses kaydı alınma işlemi..... | 32 |
| Resim 8: Mikrofon burun deliğinden 1 cm uzakta tutulur(sağ), Mikrofon ve amplifikatör(sol) | 33 |
| Resim 9: Praat programı ile ses analizi..... | 34 |

ÖZET

Pediyatrik yaş grubundan sık görülen adenoid hipertrofisi, ağız solunumuna, nazal konjesyona, hiponazal konuşmaya ve uyku apnesine yol açabileceği gibi kronik sinüzit ve rekürren otite de yol açabilmektedir. Adenoidektomi için karar vermede önemli olan adenoid hipertrofisini saptamada semptom skorlama yöntemleri gibi subjektif yöntemlerle, adenoid hipertrofisinin objektif olarak gösteren; palpasyon, ayna ile muayene, endoskopik muayene, düz grafi (lateral boyun grafisi), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve akustik rinometri gibi birçok tanı yöntemi vardır. Pediyatrik yaş grubunda nazal kavitenin darlığı endoskopik muayeneyi sınırlamakta grafi ile değerlendirme hem radyasyon riski hemde yeterli doğrulukta bilgi vermemesi nedeniyle artık klinisyenler tarafından tercih edilmemektedir. Bu nedenlerden ötürü klinisyenler için adenoid hipertrofisini belirlemede noninvazif yöntemler her zaman ilgi odağı olmuştur.

Tepe nazal inspiratuar akım (PNİF) ölçümü ve nazal ses analizi adenoid hipertrofisinde nazal obstruksiyonu gösterme de noninvazif kolay ve ucuz bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu çalışmada ki amacımız; çocuklarda zor olan adenoid muayenesi nedeniyle preoperatif ve postoperatif dönem de kolay uygulanabilen bir tanı metodu olan PNİF ve nazal ses analizi yöntemini kullanarak, endikasyon koymada bu testlerin değerini hesaplamak ve postoperatif dönemde adenoidektominin effektivitesini değerlendirmektir.

Bu çalışma, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz kliniğinde yürütüldü. Prospektif klinik çalışma olarak tasarlandı. İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yerel Etik Kurulu tarafından onaylandı. Hastaların ailelerinden aydınlatılmış onam alındı. Haziran 2016-Eylül 2016 tarihleri arasında hastanemiz KBB kliniğine başvurup adenoidektomi operasyonu planlanan 3-16 yaş arası hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastalara operasyon öncesi nazal ses analizi ve PNİF testi yapıldı ve adenoid hipertrofisi semptomları ile ilgili sorular sorularak skorlama yapıldı.

Genel anestezi altında entübe olan hastalara operasyon başlamadan hemen önce operasyon masasında 45 derece pozisyon verilerek 0 derece pediatrik endoskopi görüntü kaydı alındı ve daha sonra bu kayıtlardan adenoid boyutunu gösteren evreleme yapıldı. Postoperatif 1. ayında hastalara nazal ses analizi ve PNİF testi yapıldı ve semptom skorlaması tekrarlandı. Çalışmaya 26 erkek 15 kız toplam 41 hasta dahil edildi. 32 hastaya sadece adenoidektomi, 5 hastaya adenoidektomi+bilateral ventilasyon tüpü uygulanması, 3 hastaya adenoidektomi+bilateral miringotomi, 1 hastaya ise revizyon adenoidektomi operasyonu uygulandı. Postoperatif 1. ay semptom skoru ortalaması preoperatif dönem ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı düşüktü($p<0,001$). Semptom sorgulamasında burun tıkanıklığı, ağızdan solunum, horlama, genizden konuşma, uykuda nefes kesilmesi ve gece öksürüğünde postoperatif dönemde preoperatif döneme göre istatistiksel anlamlı düşüş saptandı. Semptom olarak en fazla azalma burun tıkanıklığı semptomunda görülürken (%100-%12,2), en az azalma ağızdan solunum şikayetinde görüldü(%100-%46,3). Postop 1.ay PNİF ortalaması preop PNİF ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı yüksekti($p<0,001$). Her iki nazal kaviteden ayrı ayrı yapılan nazal ses analizinde de sol taraf 500-1000 Hz aralığı dışında sağ ve sol tarafta postop ölçümler preop ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı düşüktü. Preoperatif döneme göre postoperatif dönemde ses analizinde yüzde olarak en fazla düşüş 2000-4000 Hz frekans aralığında gözlemlendi(sağ %51,5 sol %50,9). Sağ ve sol taraf ses analizi 4000-6000 Hz aralığı preop ortalaması dışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Hastaların yaşlarıyla preoperatif ve postoperatif 1. ayda ki PNİF değeri istatistiksel olarak anlamlı ilişkiliydi($p=0,022$ $p<0,001$). Yapılan ROC analizinde; nazal ses analizinde 2000-4000 frekans aralığı ölçümünde 8.5 dB değerinin hastalığı göstermede %95 sensitivite ve spesiviteye sahip olduğu tespit edildi. PNİF testi için ROC analizinde hastalığı göstermede kesim değeri toplanamadı.

PNİF ölçümü postoperatif dönemde obstrüksiyonun giderildiğinin gösterilmesinde kullanılabileceği fakat hastalığı göstermek açısından standart bir değer vermediği saptanmıştır. Nazal ses analizi tanı ve tedavinin başarısını izlemede kullanılabilecek ve adenoidektomi operasyonuna karar vermede faydalanılabilecek noninvazif bir metot olabilir.

Anahtar kelimeler: Adenoid hipertrofisi, Adenoidektomi, PNİF, Nazal Ses Analizi

SUMMARY

Adenoid hypertrophy frequently seen in pediatric age group can cause mouth breathing, nasal congestion, hyponasal speech and sleep apnea as well as chronic sinusitis and recurrent otitis. Adenoid hypertrophy is determined subjectively by symptom scoring and objectively by numerous diagnosis methods such as palpation, physical examination with mirror, endoscopic examination, plain radiography (lateral neck radiogram), magnetic resonance imaging (MRG), and Acoustic Rhinometry. However cooperation of pediatric age group limits palpation and examination with mirror. Due to these reasons, non-invasive methods have always been the center of attention for clinicians to determine the adenoid hypertrophy.

Peak nasal inspiratory flow rate measurement and nasal sound analysis can be used as a non-invasive easy and cheap method for showing nasal obstruction in adenoid hypertrophy. The purpose of this study is to calculate the value of the tests for indication and to assess the effectivity of adenoidectomy in postoperative period by using PNIF, which is an easily applicable diagnosis method, and nasal sound analysis method in preoperative and postoperative periods due to the hard adenoid examination in children.

This study was conducted at Istanbul Training and Research Hospital Otorhinolaryngology Clinic. It was designed as a prospective clinical study. It was approved by the Ethical Committee of Istanbul Training and Research Hospital. Informed consents were obtained from the families of the patients. The patients aged between 3 and 16 years, who applied to the ENT clinic of our hospital between June 2016 and September 2016 and for whom adenoidectomy operation was planned, were included in the study. Nasal sound analysis and PNIF test were applied to the patients before the operation and scoring was done by asking questions regarding the symptoms of adenoid hypertrophy. A position of 45 degrees was given to the patients, who were intubated under general anesthesia, at the operation table just before the operation and image recording was performed by using a 0 degree pediatric endoscope and then staging was done from these records showing the adenoid size. In postoperative 1st

month, nasal sound analysis and PNIF test were applied to the patients and symptom scoring was repeated. Totally 41 patients, including 26 male patients and 15 female patients, were included in the study. 32 patients underwent only adenoidectomy, 5 patients underwent adenoidectomy+bilateral ventilation tube, 3 patients underwent adenoidectomy+bilateral myringotomy, and 1 patient underwent revision adenoidectomy operation. Mean symptom score of postoperative 1st month was lower in a statistically significant manner compared to the mean score of preoperative period ($p<0.001$). In symptom examination, a statistically significant decrease was found in nasal obstruction, mouth breathing, snoring, nasal speech, sleep apnea and night cough in postoperative period compared to the preoperative period. As a symptom; the highest decrease was observed in nasal obstruction symptom (100%-12.2%); whereas, the lowest decrease was observed in mouth breathing complaint (100%-46.3%). Mean PNIF of the postop 1st month was statistically significantly higher than the preop mean PNIF ($p<0.001$). In the Nasal Sound Analysis performed separately from both nasal cavities, left side was out of 500-1000 Hz interval and the postop measurements in the right and left sides were statistically significantly lower than the preop measurements. The highest decrease in percentage in the sound analysis in postoperative period was observed at 2000-4000 Hz interval frequency compared to the preoperative period (right 51.5%, left 50.9%). There was no statistically significant difference in the right and left side sound analysis except for the 4000-6000 Hz interval preop average. The ages of the patients were statistically significantly correlated with the PNIF values in preoperative and postoperative 1st month ($p=0.022$ $p<0.001$). In the ROC analysis, it was determined that 8.5 dB value in 2000-4000 frequency range measurement in nasal sound analysis had 95% sensitivity and specificity in showing the disease. For PNIF test, cut-off values could not be collected for showing the disease in ROC analysis.

It was determined that PNIF measurement can be used to show the elimination of obstruction in postoperative period but it did not give a standard value in order to show the disease. Nasal sound analysis can be a non-invasive method that can be used to follow the success of diagnosis and treatment and to decide for the adenoidectomy operation.

Keywords: Adenoid Hypertrophy, Adenoidectomy, PNIF, Nasal Sound Analysis

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kulak burun boğaz pratiğinde çocuk yaş grubunun polikliniğe sık başvuru sebeplerinden birisi de adenoid hipertrofisi sonucu oluşan burun tıkanıklığı, horlama, uykuda nefes kesilmesi atakları, ağızdan solunum gibi semptomlardır. Adenoid hipertrofisi ağız solunumuna, nazal konjesyona, hiponazal konuşmaya ve uyku apnesine yol açabileceği gibi kronik sinüzit ve rekürren otite de yol açabilmektedir. Bu şikayetler veya bulgularla başvuran hastalarda adenoid hipertrofisinin ayırıcı tanıda düşünülmesi gerekmektedir. Polikliniğe başvuruda bu şikayetlerin tamamı olabileceği gibi yalnızca bir veya birkaç semptomda bulunabilir. Hastanın mevcut şikayetinin adenoid boyutu ile ilişkisi ve postoperatif dönemde ki beklentisi bu nedenle iyi değerlendirilmelidir. Adenoidektomi için karar vermede; semptom skorlama yöntemleri gibi subjektif yöntemlerle adenoid hipertrofisinin objektif olarak gösteren; palpasyon, ayna ile muayene, endoskopik muayene, düz grafi (lateral boyun grafisi), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve akustik rinometri gibi birçok tanı yöntemi vardır.

Ancak pediatrik yaş grubunun kooperasyonu, palpasyon ve ayna ile muayeneyi kısıtlamaktadır. Aynı şekilde MRG, akustik rinometri ve rinomanometrinin pratik yöntemler olmamaları nedeniyle klinik kullanımları kısıtlıdır. Bu yüzden klinikte en sık kullanılan iki yöntem endoskopik muayene ve düz grafidir. Düz grafide ise hastanın radyasyona maruz kalması nedeniyle klinik kullanımdan uzaklaşmaktadır. Görüntüleme yöntemleriyle tanı koymanın bir diğer eksik yanı ise her ne kadar büyüklük, şekil, anatomik pozisyon hakkında klinisyene bilgi verselerde bu tetkiklerin

fonksiyonel sonuçlarla ve dolayısıyla hastanın semptomuyla her zaman ilişkili olamayabileceğidir. Görüntüleme yöntemlerinin yanı sıra hastaların durumu hakkında fonksiyonel sonuçları hakkında da bilgi verecek rinomanometri, akustik rinometri gibi noninvazif kolay uygulanabilen tanı yöntemleride klinisyenler tarafından nazal obstruksiyonu göstermede kullanılmıştır.

PNİF; noninvazif, ucuz, pratik ve etyolojiden bağımsız olarak nazal obstruksiyonu göstermede ve tedaviye yanıtı izlemede objektif bir ölçümdür(1). Papachristou ve arkadaşlarının 3170 sağlıklı çocuk üzerinde yaptığı bir çalışmada çocuklarda normal PNİF değerleri hesaplanmıştır(2). Literatürde nazal obstruksiyonu göstermek için yeni geliştirilmiş olan bir diğer metot nazal ses analizidir. Literatürde nazal ses analizi ile FFT (Fast Fourier Transform) ölçümü yapıp nazal obstruksiyon hakkında objektif veriler elde edilen çalışmalar mevcuttur(3,4).

Bizde çalışmamızda PNİF ve nazal ses analizi ile çocuklarda zor olan adenoid muayenesi nedeniyle adenoid hipertrofisini saptamada bu iki yöntemi kullanarak literatüre katkı sağlamak ve klinik açıdan kolaylık oluşturabilecek yardımcı tanı yöntemleri geliştirmeyi hedefledik. Preoperatif ve postoperatif dönemde yaptığımız nazal ses analizi ve PNİF testleri ve subjektif adenoid semptom skorlamasıyla preoperatif tanıda bu testlerin güvenilirlik ve kullanılabilirliği, postoperatif takip ve adenoidektomi operasyonunun etkinliliğini değerlendirmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. FARENGEAL TONSİLLERİN GELİŞİMİ

Adenoid dokusunun (tonsilla faringea) gelişimi, intrauterin 3. ayda lenfositlerin posterior nazofarinksin subepitelyal kısmına infiltrasyonu ile başlar. İki lateral primordianın ortada birleşmesi ile glanduler primordia oluşumu ile devam eder. 5. ayda faringeal kriptlerin başlangıcı olan sagittal katlantıların oluşumu sonrası, bu oluşumun yüzeyi yalancı çok katlı epitel ile kaplanarak 7. ayda adenoidlerin gelişimi tamamlanır. Hayatın ilk haftalarından itibaren bakteriyel kolonizasyon başlar. Çeşitli virüsleri, bakterileri, allerjenleri, yemek ve çevresel iritanları kapsayan antijenik uyarılara cevap olarak erken ve orta çocukluk döneminde büyümesi devam eder (5). Çocuklarda 3–6 yaş civarında en büyük boyutuna erişerek, puberteden sonra gittikçe küçülür ve erişkinlerde tamamen kaybolur(6). Pediatrik yaş grubunda büyük olan adenoid dokusu yaş büyüdükçe küçülür ve adenoid nedenli obstruksiyon şikayetlerinde gerilemeye sebep olur(7).

2.2. FARENGEAL TONSİLLERİN HİSTOLOJİK YAPISI

Waldeyer halkasının bir parçası olan adenoid dokusu nazofarenks posterior duvarda yerleşmiştir fakat zaman zaman rosenmüller fossasına uzanabilir. Yüzeyinde yalancı çok katlı silyalı epitelium yer alır. Bu yüzey epiteli adenoid doku içerisine doğru katlantılar oluşturur. Adenoid dokusu tonsil dokusuna benzer şekilde afferent

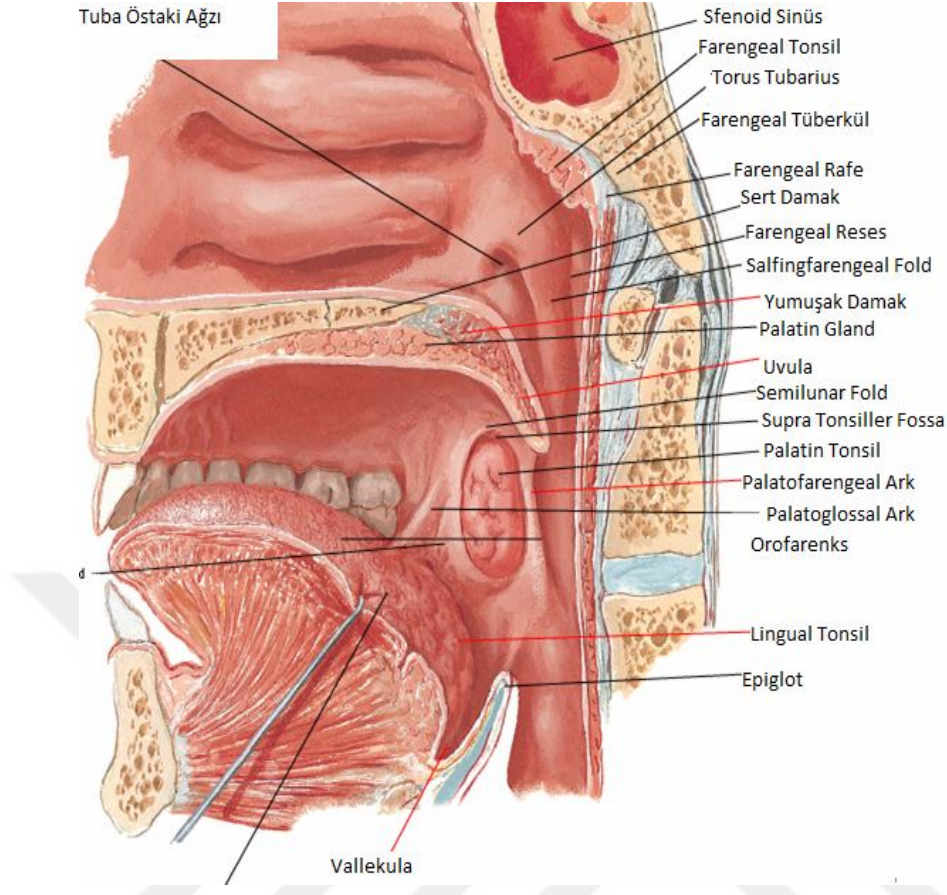
lenfatikleri yoktur. Efferent lenfatik drenajı ise retrofarengeal ve üst servikal lenf nodlarına olur(8).

Palatin tonsillerle karşılaştırıldığında farengeal tonsil daha ince bir kapsüle sahiptir. Farengeal kapsülün hemen altında bağ dokusu, bunun içerisinde de sero-müköz bezler yer alır. Bu bezlerin kanalları, serbest yüzeye ya da epitel dokusunun oluşturduğu katlantıların olukları içine açılırlar. Epitel dokusu içinde yoğun lenfosit kümelenmeleri mevcuttur. Bu lenfosit infiltrasyonu epitelyum tabakası altında 2 mm kalınlıkta ki lenf foliküllerini oluşturur ve üzerindeki epitelle beraber epitelyal katlantıları oluşturur(8).

2.3. ANATOMİ

Nazofarenksin posterior duvarında yerleşmiş ve zaman zaman Rosenmüller fossasına ilerleyen lenfoid doku kitlesine, adenoid adı verilir. Nazofarenks üst kısmından yumuşak damağın serbest kenarına kadar uzanır. Yanlar da lateral farengeal bantlarla devamlılık gösterir (9).

Adenoid dokusunun kanlanması faysal arterin assendan farengeal dalı, maksiller arterin farengal dalı ve tiroservikal trunkustan çıkan servikal assendan arterler tarafından olur. Adenoid dokusunun lenfatik akımı, sırasıyla retrofarengeal lenf nodu oradan da daha aşağı juguler lenf noduna olacak şekilde drene olur. Glossofarengeal ve vagus siniri dalları nazofarenksin duysal innervasyonundan sorumludur (10).



Şekil 1: Farengeal tonsil, nazofarenks ve komşulukları (Netter)

2.4. İMMÜNOLOJİ

Vucudumuzda muköz membranlarda anatomik ve fonksiyonel olarak bağımsız bir immün sistem mevcuttur. Vücudun iç yüzeyini kaplayan bu lenfoepitelyal sistem mukoza assosiyel lenfoid doku (MALT) şeklinde adlandırılmaktadır. Bu lenfatik sistem aracılığıyla yabancı antijenlerin yakalanması ve bunların antijen sunan hücreler aracılığıyla diğer immün sistem hücrelerine sunulmasıyla hem antijenlere karşı cevap oluşturulur hemde immün hafızanın oluşması sağlanır. Adenoid dokusunun da dahil olduğu Waldeyer halkası hava yolu veya sindirim yoluyla karşılaşılan yabancı antijenlere karşı ilk savunma bariyerini oluşturur ve yine bu antijenlere karşı sekonder bağışıklık yanıtının gelişmesine katkı sağlar. Adenoid ve tonsillerin bağırsak mukozasındaki Peyer plakaları gibi sekretuar immün yanıt oluşturduğunu destekleyen pek çok bulgu vardır (11). Adenoid dokusu sekonder lenfatik organ olarak kabul

edilmektedir. Tonsil ve adenoid dokusu waldeyer halkasının bir parçası olarak hava yolu ve sindirim sisteminin giriş kısmında ilk savunma bariyeri olarak görev almaktadır. Bu her iki ordanında dış epitelyal yapısı yabancı antijenin karşılanması ve içteki lenfositlere taşınması için özelleşmişlerdir.

2.5. FARENGEAL TONSİL (ADENOİD) HASTALIKLARI

2.5.1. Adenoidit

Pürülan burun akıntısı, postnazal akıntı, ateş ve öksürük mevcudiyeti diğer üst solunum yolu enfeksiyonları ile beraber veya izole olarak adenoid enfeksiyonunu düşündürür. Akut adenoidit klinik olarak karşımıza pürülan rinore, burun tıkanıklığı, ateş ve sık otitis media gelebilir. Akut enfeksiyon esnasında yüksek sesli horlama görülmesi, tedavi sonrası ise horlamanın kaybolması veya azalması akut enfeksiyon olma ihtimalini düşündüren bir bulgudur.

Rekürrent akut adenoidit 6 aylık sürede dört veya daha fazla akut adenoidit atağının görülmesi olarak belirtilmiştir(10). İmmün yetmezlik veya astım gibi birlikte bulunan bir hastalık olan çocuklarda otitler de olduğu gibi ataklar arasında asemptomatik seyredebilir. Rekürren akut sinüzit ve rekkürren akut otit benzer klinik semptomlarla karşımıza gelebilir. Ekstraözöfagial reflünün(EÖR) özellikle tekrarlayan üst solunum yolu enfeksiyonu ve adenoiditlerde etyolojide rol aldığı bildirilmektedir(11).

Kronik adenoidit adenoid enfeksiyonunun inatçı burun akıntısı, kötü kokulu nefes, postnazal akıntı, öksürük, uvula arkasında ve üzerinde kurutlar ve kronik konjesyon gibi bulgularla presente olan durumudur(12). Bu saydığımız semptomlar kronik sinüzitte de bulunduğundan klinik olarak bu iki hastalık karışabilir.

Haemophilus influenzae, A grubu β hemolitik streptokok, Staphylococcus Aureus, Moraxella catarrhalis ve Streptococcus pneumoniae adenoid doku kültürlerinde yaygın olarak üreyen patojen mikroorganizmalardır(13).

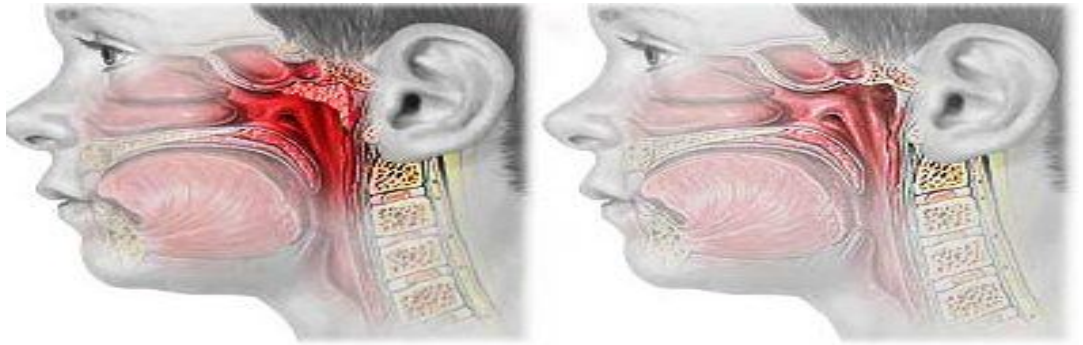
2.5.2. Adenoid Hipertrofisi

Obstrüktif adenoid hipertrofisi, horlama, zorunlu ağız solunumu ve hiponazal konuşmanın oluşturduğu semptom triadı, adenoidlerin büyümesi sonucu oluşturduğu nazofarengeal obstrüksiyon ile uyumludur. Rinore, postnazal akıntı ve kronik öksürük, yaygın görülmekte ama bu semptomlar adenoid hipertrofisine özgün değildir.

Özellikle gece uyku esnasında ortaya çıkan şikayetler tipiktir. Her gece horlama, ağız açık uyuma, uyku sırasında sürekli hareket hali, uykuda aşırı terleme ve aile tarafından gözlemlenmiş apne atakları obstrüktif adenoid hipertrofisi ile ilişkili semptomlardır.

Çocukta ağızdan nefes alma, nazal konuşma görülmektedir. Çocuklarda gelişim süreci içerisinde maksillofasyal yapı üzerine olan olumsuz etki sonucu karakteristik yüz görünümü oluşup, bu oluşan duruma da "adenoid yüzü" denilmektedir(14). Tipik olarak çocuklarda aptal bir görünüm ve ağız açıklığı vardır.

Adenoid hastalıklarında cerrahi veya medikal tedavi uygulanabilir. Adenoid'in enflamatuvar hastalıklarında öncelikle medikal tedavi uygulanmaktadır. Medikal tedavi olarak antibiyotik antiinflamatuvar analjezikler lokal ve sistemik dekonjestan ve lokal steroidler kullanılabilir. Medikal tedaviye yanıt vermeyen olgularda ise cerrahi tedavi uygulanır(Şekil 2).



ADAM.

Şekil 2: Adenoidektomi öncesi ve sonrası nazofarenks

2.6. ADENOİDEKTOMİ ENDİKASYONLARI (15,16)

Enfeksiyon

- a- Tıbbi tedaviye yanıt vermeyen rekürren pürülan adenoidit
- b- Kronik efüzyonlu otitis media
- c- Kronik rekürren otitis media
- d- Kronik süperatif otitis media
- e- Ventilasyon tüpünden tıbbi tedaviye yanıt vermeyen otore varlığında

Obstrüksiyon

- a- Adenoid hipertrofisine bağlı horlama ve kronik ağız solunumu
- b- Obstuktif uyku apnesi sendromu veya uyku huzursuzluğu
- c- Adenoid hipertrofi ile ilişkili:

Kor pulmonale

Büyüme geriliği

Yutma güçlüğü

Konuşma anomalileri

Anormal dentofasyal/orofasyal gelişime neden olan (ortodontist tarafından saptanmış)

- d- Kronik sinüzit ile ilişkili adenoid hipertrofi

2.7. ADENOİDEKTOMİ KONTRENDİKASYONLARI (16,17,18)

- a- Yarık damak
- b- Yeterli medikal tedavi almamış akut adenoidit
- c- Kardiyovasküler, pulmoner rahatsızlıklar
- d- Regüle edilemeyen diabetes mellitus
- e- Kanama diatezleri

Yarık damaklı hastalarda velofarengeal yetmezlik ihtimali olması nedeniyle adenoidektomi yapılmamalıdır.

2.8. ADENOİDEKTOMİ KOMPLİKASYONLARI(16,18)

- a- Kanama
- b- Otitis media
- c- Nazofarengal skatrisyel stenoz
- d- Hipernazal konuşma

Adenoidektomi operasyonu esnasında majör kanamalar görülmez ve oluşan kanamalar kendi kendine durma eğilimindedir. Nadiren tampon uygulanması gereken vakalar olabilir. Adenoidektomi operasyonundan sonra görülen otitis media östaki tüpü orifisine verilen bir zarar ve bu şekilde nazofarenksten orta kulağa enfeksiyon ajanının kaçışı nedeniyle olabilir. Cerrahi sonrası nazofarengal alanda görülen skatris sonucu daralmalar 3/100000'de oranında bildirilmiş olup, bu durumun sebebi olarak ise submukozal alanda aşırı rezeksiyon, akut enfeksiyon esnasında yapılan cerrahiler ve lateral farengal bandların cerrahi rezeksiyonu olarak belirtilmiştir(18). Adenoidektomi operasyonu yapılan ve cerrahi öncesinde yumuşak damakta submukozal yarık damak veya damak kısalığı gibi velofarenks fonksiyon bozukluğunu cerrahi sonrası daha da belirginleştirecek durumların varlığında, hipernazalite gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir. Adenoid hipertrofi çocuklarda velofarengal yetmezlik bu adenoid dokusu ile kapanmakta ve semptomların ortaya çıkması engellenmektedir. Fakat aşırı hipertrofi durumlarında kısmı olarak adenoid dokusu rezeksiyonu yapılabilir.

Adenoidektomi operasyonu sonrası çocuklarda ağrı nedeniyle velofarengal kasların aktif kullanılmaması sebebiyle ve ağrının geçmesi ile düzelen geçici hipernazalite durumu görülebilmektedir(17).

2.9. ADENOİDLERİN FİZİK MUAYENESİ

Çocuklarda adenoidlerin muayenesi pediatrik yaş gurubunda nazal kavitenin darlığı, adenoid dokusunun yerleşim yeri dolayısıyla direk bakıyla değerlendirme imkanının olmaması nedeniyle zorluklar içermektedir. Çocuklarda adenoid muayenesi palpasyon, indirekt ayna (posterior rinoskopi) ve endoskopi ile yapılır.

2.9.1. Posterior Rinoskopi

Uyum sağlayabilen çocuklarda nazofarenks ayna ile muayene edilebilir. Değişik boylarda ayna ile nazofarenks muayenesi yapılabilir. Posterior rinoskopi için uzun saplı uygun genişlikte ayna kullanılır. İndirekt olarak nazofarenks duvarları, üstaki tüpün ağzı görülebilir. Ameliyat sırasında kontrol amacıyla indirek nazofarengoskopi yapıp adenoid kontrolü rahatlıkla yapılabilir(19). Transoral ayna ile nazofarengal rijit endoskopiye karşılaştıran prospektif bir çalışmada iki yöntem arasında yüksek korelasyon bulunmuştur(20).

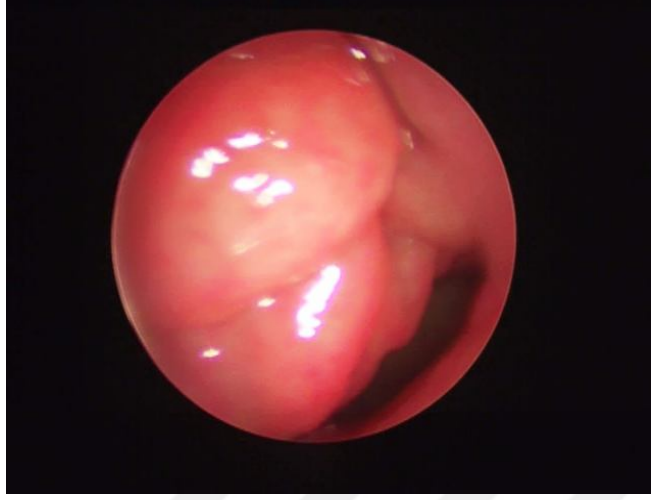
2.9.2. Nazofarenks Palpasyonu

Nazofarenks palpasyonu pediatrik yaş grubunda ağırlı işlem olması ve dar anatomik yapı ve çocukta oluşturduğu korkudan dolayı yapılması zordur. Uyum sağlayabilen çocuklarda işlemi tekrarlamadan bir defada olacak şekilde, sağ elini kullananlarda sol el ile ağız açıklığı sağlanırken, sağ elin işaret parmağıyla ağız içerisinden nazofarenks palpe edilerek adenoid dokusunun büyüklüğü ve kıvamı palpe edilebilir. Böylelikle adenoid hipertrofisine bağlı obstrüksiyon hakkında fikir sahibi olunabilir.

2.9.3. Endoskopi

Endoskopik muayene ile adenoid dokusu hakkında direk fikir sahibi olunabilir. Direk bakı ile iki boyutlu görüntü vermesine karşın endoskop hareket ettirilerek 3 boyutlu değerlendirme yapılabilir. Yine endoskopi esnasında hastaya burundan nefes aldırılarak adenoidin diğer anatomik yapılarla objektif ilişkisi değerlendirilebilir(**Şekil 2**). Adenoid, torus tubarius, vomer ve yumuşak damakla beraber tüm nazofarenks dinamik olarak muayene edilebilir.

Kindermann ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada fleksible fiberoptik nazal endoskopinin hastalığı göstermede sensitivitesi % 92, spesifisitesi % 71 bulunmuştur(21). Çocukların adenoid büyüklüğünün değerlendirilmesinde fiberoptik nazoendoskopinin güvenilir ve altın standart olduğu kabul edilmektedir(22). Endoskopik muayene ile adenoidin boyutu ve diğer anatomik yapılarla ilişkisi göz önünden bulundurulurarak farklı değerlendirme ve evreleme yöntemleri geliştirilmiştir.



Şekil 3: Endoskopik nazofarenks muayenesi ve hipertrofik adenoid

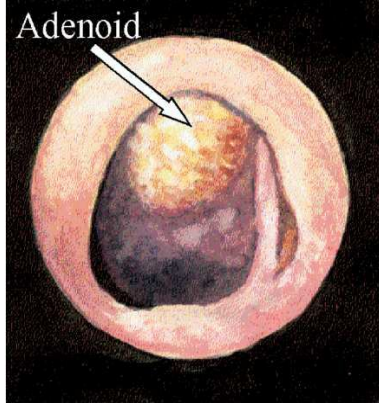
1)Parikh ve arkadaşları adenoid ile östaki tüpü, vomer, ve yumuşak damak arasında ki ilişki göz önüne alınarak endoskopik gradeleme sistemi yapmışlardır(23).

Grade 1: Adenoid belirtilen anatomik yapılar ile temas kurmuyor (**Şekil 4**)

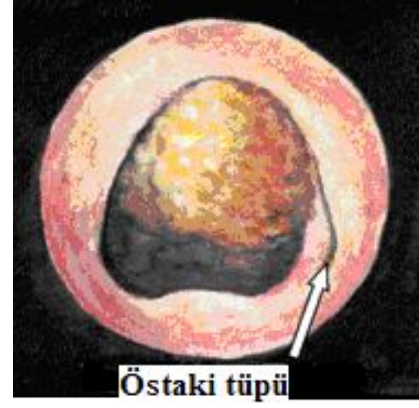
Grade 2: Adenoid östaki tüpünün ağzını tıkayacak büyüklükte (**Şekil 5**)

Grade 3: Östaki tüpünün ağzını tıkıyor ve vomer ile temas halinde (**Şekil 6**)

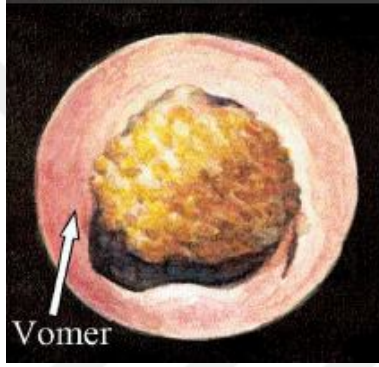
Grade 4: Adenoid tam tıkama oluşturmuşve östaki tüpünün ağzı tıkanmış vomer ve yumuşak damak ile temas halindedir (**Şekil 7**)



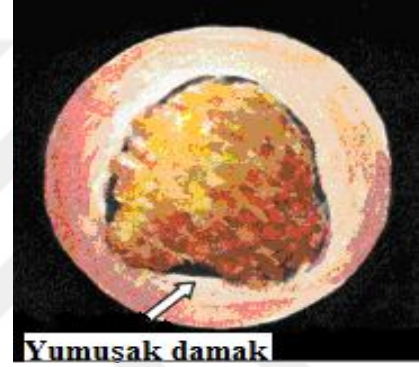
Şekil 4: Grade 1 adenoid



Şekil 5: Grade 2 adenoid



Şekil 6: Grade 3 adenoid



Şekil 7: Grade 4 adenoid

2) ACE Evrelemesi

Varghese ve arkadaşları adenoid hipertrofisi ve klinik bulgular arasında ki ilişkiyi daha iyi belirtmek için yeni bir sınıflandırma geliştirmişlerdir(24).

Buna göre A (Adenoid) adenoid dokusunun nazofarenks tabanını doldurma oranına göre 0 ve 4 arasında derecelendirilmekte, koanal obstruksiyon(C)(Chona) adenoidin vomerle ilişkisine göre 0 ve 2 arasında derecelendirilmekte, adenoid dokusunun östaki tüpü (E) (Eustachi) ile ilişkisinde 0 ve 1 olarak derecelendirilmektedir(Tablo1). Final skor A_C_E_ olarak belirtilir. Bizde çalışmamızda adenoid hipertrofisi hakkında daha detaylı bilgi verdiğini düşünerek bu sınıflamayı kullandık.

Tablo 1: ACE evrelemesi(24)

| Grade | A | C | E |
|--------------|--------------------|----------------------------------|---|
| 0 | Adenoid Yok | Obstruksiyon Yok | Östaki Tüpüne Dayanmayan |
| 1 | %1-%25 | %50 den Az Obstuksiyon | Östaki Tüpüne Dayanan |
| 2 | %26-%50 | %50 den Fazla Obstuksiyon | |
| 3 | %51-%75 | | |
| 4 | %76-%100 | | |

2.10.RADYOLOJİK İNCELEMELER

2.10.1. Lateral Grafi

Nazofarenksin kemikten oluşan çatısı, arka duvarı ve koanal açıklık ile çevrede ki yumuşak dokular olan adenoid, uvula, tonsil, yumuşak damak, dil kökü gibi dokular ve bunların arasında ki hava kolonu nazofarengeal lateral grafide ayrı dansite oluşturur. Bu nedenle lateral grafiden faydalanılarak nazofarengeal hava yolu açıklığı hakkında fikir sahibi olunabilir. Bu yöntemle pediatrik yaş grubunda adenoid hacmi hakkında fikir sahibi olunabilir (**Şekil 8**). Lateral grafi ile ancak nazofarengeal alanda büyük bir yer kaplayan adenoid dokusu değerlendirilebilir. Elde edilen görüntü iki boyutludur. Adenoid hipertrofiye ait ön görünümün olmasını sağlayabilir fakat obstruksiyonun değerlendirilmesinde yanıltıcı olabilir. %70 oranında sensitif ve %55 oranında spesifik bulunmuştur(25). Endoskopik muayene imkanının olmadığı durumlarda kullanılabilir. Yinede radyasyona maruziyetin olması ve obstruksiyonu göstermede yanıltıcı olması nedeniyle rutin kullanımı yoktur. Lateral grafi kullanılarak adenoid hipertrofisinin değerlendirilmesi için farklı yöntemler geliştirilmiştir.



Şekil 8: Lateral grafi ile adenoid hipertrofinin değerlendirilmesi

2.10.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bilgisayarlı tomografi yüksek radyasyon dozu nedeniyle adenoid hipertrofini değerlendirmesinde kullanılmaz. Ancak nazofarenks kanseri şüphesi mevcudiyetinde nazofarenksi ve çevre dokuların değerlendirilmesinde kullanılabilir. Kemik yapılar ve tümörün çevre dokuya ve kemik yapılara invazyonunu göstermede değerlidir. Kontrast verilerek tümoral doku etraf salim dokudan ayırt edilir(26).

2.10.3. Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Adenoid vejetasyonun teşhisinde rutinde kullanılmaz. BT gibi nazofarengeal kanser veya adenoid hipertrofisi ile karışabilecek başka bir patoloji varlığında kullanılabilir. Yumuşak dokuları göstermede BT ye göre daha üstündür.

2.11.OBJEKTİF NAZAL HAVA YOLU TESTLERİ

Objektif nazal hava yolu testleri; doğrudan veya dolaylı olarak hava akımını ölçen rinomanometri ve tepe nazal hava akım ölçümleri ile nazal kaviteye gönderilen akustik dalgaların yansımaları ölçen akustik rinometri ile yapılan ölçüm yöntemleridir. Birçok fizyolojik faktör ve patolojik durum burundan geçen hava akımının miktarını etkileyebilir. Buruna ait bu patolojik durumlar arasında mukozal enflamasyon, septal ya da konkal yapılara ait deformiteler, nazal polipozis, tümörler, granülasyonlar ve sineşiler sayılabilir.

2.11.1. Nazal Hava Akım Özellikleri

Burundan nefes alıp verilirken her zaman yüksek basınçtan düşük basınca doğru hava akımı meydana gelir. Bu basınç farkı göğsün solunum hareketleriyle ilişkili olarak değişir. Solunum hareketleri ile oluşan bu basınç farkına transnazal basınç denir. İnspirasyon ve ekspirasyonla hava burun içinde ileri geri hareket eder(27,28). Transnazal hava akımı, nazal kavitenin enine kesit alanına, anatomik varyasyonlara, hava yolunun uzunluğuna, transnazal basınç farkına, nazal hava yolunun uzunluğuna ve enine kesit alanına bağlıdır. Enine kesit alanı arttıkça hava akımı da artar. Bu hava akımında en önemli etkidir.

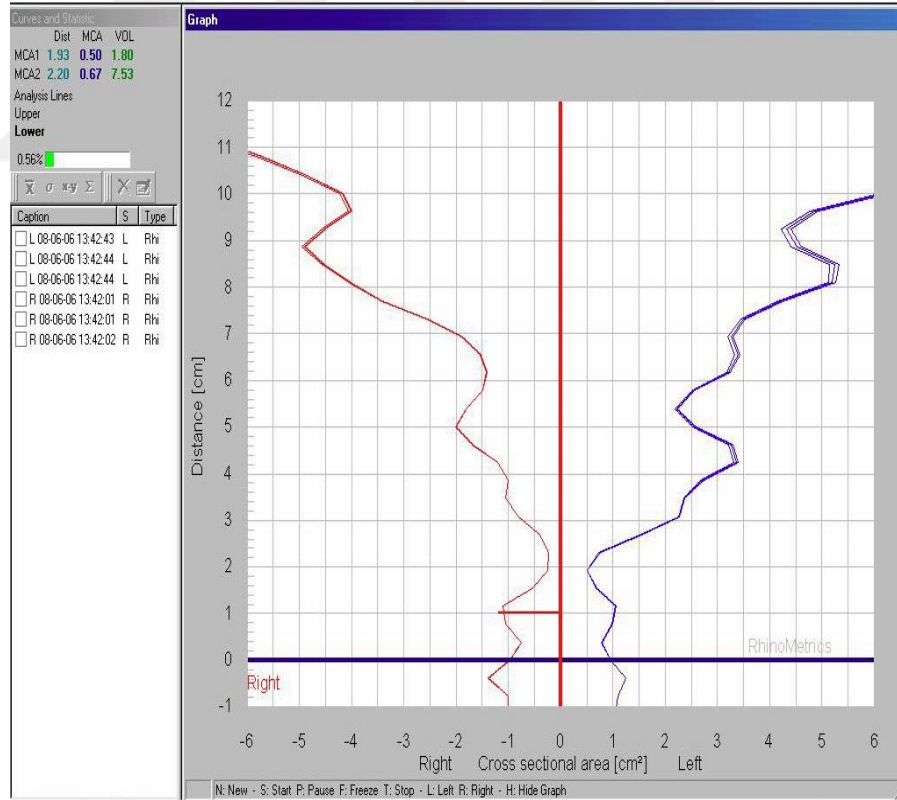
Düz ve içinde herhangi bir engel olmayan alandan geçen hava akımı laminer hava akımını oluşturur. İçinde düzensizliklerin olduğu alandan geçen hava akımı ise türbülans oluşturarak ilerler. Normal inspirasyonda ki hava akımı laminar tipte bir akımdır. Nazal valvden kaviteye geçişte hava akımında kısmi bir düzensizlik (türbülans) ortaya çıkmaktadır. Bu türbülans, hava akımını yavaşlatarak dağılmasını sağlar ve etraf mukozaya daha fazla temas etmesini sağlayarak havanın ısıtılması temizlenmesi ve nemlendirilmesini sağlar(27,28).

Nazal kavite içerisinde akan havaya karşı oluşan direnç nazal kavitenin boyutu, biçimi, anatomik deformiteleri ve hava akım hızına bağlıdır. Bu direnç, nazal kavitenin enine kesit alanı ile ters orantılı olarak değişir.

Nazal siklusa bağlı olarak heriki nazal kavitedeki nazal pasaj değiştiği için 2-6 saat aralıklarla nazal hava yolu değişmektedir. Fakat burun boşluğunun toplam hava yolu direnci sabit kalmaktadır(29).

2.11.2. Akustik Rinometri

Akustik rinometri (AR), hava akımını kullanmadan burun boşluğunun hacmini gösteren bir testtir. Çalışma prensibi nazal kavite içerisine ses sinyallerinin gönderilerek bu sinyallerin yansımalarının değerlendirilip nazal kavitenin geometrisinin ortaya konulmasına dayanır (Şekil 9). Burun içine gönderilen ses dalgalarından yansıyan dalgalardan burun içini gösteren enine bir kesit elde edilir. Burun içine yerleştirilen bir tüpten nazal kaviteye gönderilen sesin yansıması tekrar bir mikrofon tarafından algılanır ve dijital analog dalgalara çevrilir(30). Sağlıklı bireyler üzerinde yapılan akustik rinometri çalışmasında 0.35 cm^2 değerinin altında burunda tıkanıklık hissedildiği tespit edilmiştir(30). 0.15 cm^2 altında ki minimum alan değerlerinde akustik rinometri ile ölçüm yapılamamaktadır. Akustik rinometride nazal kavitenin ilk 2 cmlik kısmında mevcut olan belirgin deformitelerinin varlığında posteriodaki alanın değerlendirilmesini kısıtlayarak yanlış değerlendirmelere sebep olabilir(30).



Şekil 9: Akustik rinometri ölçüm ekranı örneği

2.11.3. Tepe Nazal İspiratuar Akımı (Peak Nazal İspiratory Flow(PNIF))

Astım hastalarında hava yolu darlığını monitorize etmede tanımlanan tepe oral ekspiratuar akım ölçümü tanımlandıktan sonra, tepe nazal inspiratuar akım ölçümü nazal açıklığı değerlendirmek için tanımlanmıştır(31). Tepe nazal inspiratuar akım (PNİF) inspirasyonda ve/veya ekspirasyonda (tepe nazal ekspiratuar akım(PNEF)) ölçülebilir. PNİF ve PNEF değerleri birbiriyle uyumludur(32). Her iki yönteminde nazal akım ölçümünde geçerli olduğu ve hastalar tarafından iyi tolere edilebilir ve uygulanması kolay bir yöntem olduğu bildirilmiştir(33). Yapılan çalışmalarda nazal resistansta PNİF in PNEF'e göre korelasyonun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir(34,35). Nazal akımı tamamen bloke eden patolojilerin varlığında ölçüm elde etmek mümkün olmayabilir.

Nazal havayolu direncinin ölçümünde son zamanlarda en sık kullanılan objektif yöntemlerden biride tepe nazal inspiratuar akım ölçümüdür. PNİF analiz yapmak için bilgisayar sistemine gerek duymayan, ucuz, hızlı, portable, ve basit bir tekniktir. PNİF nazal hava akımını ölçerek nazal obstruksiyon hakkında bize direkt bilgi verir(36). Test inspirasyonda burun deliğinden bir dakika da geçen hava miktarının ölçümüne dayanmaktadır. Hasta ağız kapalı bir şekilde burnundan derin bir ekspiryum sonrası hızlı ve kuvvetli bir inspiryum yapmalıdır. Ortaya çıkan sonuçlar burun direnci ile korelasyon gösterir. Üç tatmin edici maksimum inspirasyondan sonrası ölçülen en yüksek değer nazal inspirasyon hava akımı (L/dak) değeri olarak kaydedilir. Papachristou ve arkadaşları yaptıkları çalışmada çocuklarda ortalama PNİF değeri hesaplamışlardır(**Tablo 2**)(37). PNİF değerlerinin ayakta ve oturur durumda farklı ölçüldüğü, özellikle bayanlarda ayakta olan ölçümlerin daha yüksek çıktığı saptanmıştır(38). PNİF değerleri özellikle ilk uygulamada pratikle artar bu nedenle üç ölçüm yapmadan hastaya birkaç defa deneme yaptırılmazdır. PNİF diğer objektif testlere göre daha güvenilir, ucuz ve kullanımı basit olan bir testtir (39,40).

PNİF değerleri yaşa cinsiyete boy uzunluğuna kiloya göre değişiklik gösterebilmektedir(41,42). Yaş arttıkça PNİF değerleride artmaktadır yine erkek cinsiyette kadınlara göre PNİF değerleri artmaktadır(41,42). Çocuklar arasında literatürde PNİF normal değerlerinin hesaplandığı çalışmada, çocuklarda da yaş arttıkça ve erkek cinsiyette PNİF değerlerinin arttığı saptanmıştır(43).

Tablo 2: Çocuklarda ve adolosanlarda ortalama PNİF değerleri(L/Dak)(37)

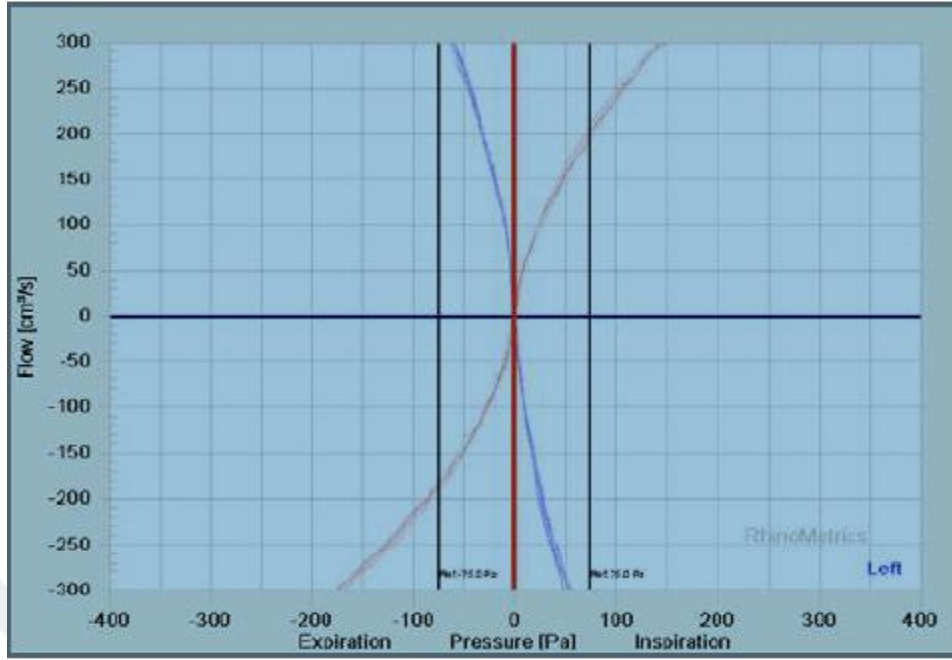
| Yaş | Kızlar | Erkekler |
|-------|--------|----------|
| 5-6 | 80.4 | 79.6 |
| 6-7 | 95.3 | 100.1 |
| 7-8 | 100.0 | 110.9 |
| 8-9 | 107.6 | 115.0 |
| 9-10 | 110.4 | 118.7 |
| 10-11 | 126.9 | 131.4 |
| 11-12 | 145.0 | 149.8 |
| 12-13 | 155.6 | 168.7 |
| 13-14 | 160.2 | 181.9 |
| 14-15 | 164.6 | 190.0 |
| 15-16 | 168.7 | 199.0 |
| 16-17 | 170.9 | 204.3 |

2.11.4. Rinomanometri

Rinomanometri(RM), transnazal basınç ve hava akımı gibi parametreleri kullanarak hava yolu rezistansını ve dolayısıyla nazal pasajın açıklığını değerlendiren dinamik bir tekniktir. Duyarlığı yüksektir ve burundan nefes alıp verirken oluşan zorluk derecesi hakkında bilgi verir(44). Belli bir zaman aralığında burundan geçen hava akımını değerlendirmek için basınç, hava akımı ve zaman arasındaki ilişki değerlendirilir. Nazal hava akımı ile burun deliklerinden nazofarenkse kadar olan basınç ölçülerek bu ikisi arasındaki orana göre hava yolundaki rezistans hakkında bilgi edinilir. Nazal hava yolunun değerlendirilmesinde sık kullanılan yöntemlerden biridir. Transnazal basınç farkının ölçülebilmesi için burnun ön ve arka kısmının basıncının ölçülmesi gerekmektedir. Transnazal basıncı ölçmek için, üç yöntem kullanılmaktadır: posterior RM, anterior RM ve postnazal RM.

Posterior Rinomanometri: Dudaklar kapalı iken zorlu nazal solunum sırasında posterior orofarenkse yerleştirilen dedektör aracılığıyla orofarenkse geçen hava miktarı hesaplanır. Sağ ve sol nazal kavite ayrı ayrı ölçülemez her iki nazal pasajın toplam direnci hesaplanır(45).

Anterior Rinomanometri: Her iki nazal pasajın dirençlerini ayrı ayrı ölçmesi ve posterior rinomanometriye göre hasta uyumunun daha iyi olması avantajıdır(46). Bir nazal vestibule dedektör yerleştirilerek kapatılır. Diğer taraftan soluk alıp verirken dedektörün yerleştiği vestibüle ulaşan nazofarengeal basınç ölçülebilir (**Şekil 10**).



Şekil 10:Anterior rinomanometri eğrisi

Postnazal Rinomanometri: Çocuklarda uygulanamaz. Erişkin hastalarda nazal taban üzerinden nostrilden nazofarenkse uzanan plastik bir tüp yerleştirilerek postnazal alan basıncı ölçülür. Nazal taban hassasiyeti azdır ve nazal taban üzerinde respiratuvar hava akımını belirgin etkilemez.Nazal hava akımı rezistansını ölçmek için en sık kullanılan dört örnek; 150 Pa, 100 Pa, 75 Pa ve pik değeridir(47). Standart rinomonaometri tekniği anterior rinomanometridir(48).

2.12.SES ANALİZİ

2.12.1. Ses Fizyolojisi

Ses yer değiştiren dalga hareketlerinden oluşur. Sesin meydana gelebilmesi için bir ses kaynağı ve bu ses dalgalarının titreşim yaparak ilerleyebileceği bir maddesel yapı gerekmektedir. Ses dalgasının sahip olduğu bir basınç kuvveti vardır buda sesin şiddetinin ölçülmesine yarar(49). Periyodik bir sesin; periyot, frekans ve amplitüdden oluşan üç komponenti mevcuttur. Periyot; sinyalin birbirini takip eden iki geçişi arasındaki zamandır, saniye ile ölçülür. Frekans; saniyedeki periyot sayısına eşittir ve Hertz (Hz) olarak ölçülür(50). Ses dalgaları ton ve gürültü olmak üzere ikiye ayrılır. Ton; bir diapozon tarafından çıkartılan basit veya saf dalga olarak adlandırılır ve tek bir

sinüzoidal dalgadan oluşur. Diğer dalga çeşitleri ise farklı sinüzoidal dalgadan oluşur ve kompleks dalgalar olarak adlandırılır. Doğada ki sesler “kompleks dalga” veya “gürültü” olarak algılanır. Kompleks dalgaların gürültüden farkı periyodik olmasıdır(51).

Ses oluşurken son halini alıncaya kadar geçtiği yolağın tümü sesi doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir(52). Ses oluşması için güç kaynağı titreşim yaptıran organ ve sesin son halinin oluşmasını sağlayan rezonator organlara ihtiyaç vardır. Ses için güç kaynağı akciğerler, göğüs kafesi, abdomen ve göğüs kaslarıdır. Bu organlar vokal foldlar arasında gerekli hava akımını oluşturur(52). Bu hava kımını oluşturan inspirasyon kasları; diyafram ve eksternal interkostal kaslardır(53).

Larinks ses perdesinin yükselip alçalmasına karşı doğal bir hassasiyete sahiptir(54). İntrensek larengeal kaslar da larengeal çatı kartilajların hareketlerini kontrol ederek, vokal kordların şekil ve gerginlik ve pozisyonlarını değiştirerek ses oluşumunda yer alır. Fonasyon sırasında kapalı olan vokal kordların altında ekspiratuvar kasların etkisiyle basınçla biriken hava vokal kordların açılmasını ve titreşmesini sağlar. Vokal foldların önce alt kısmı ayrılır ve bu açılma üst kısma doğru dalga şeklinde oluşur. Vokal kordlar arasındaki bu akım ve dalga hareketi subglottik bölgede ki hava basıncı devam ettiği sürece devam eder(55). Bu titreşim sonucu meydana gelen ses vokal traktusun dinamik hareketleri sonrasında üst bölgedeki rezonatuvar organların sayesinde konuşma sesi biçimine dönüşür. Bu duruma da “artikülasyon” denir.

2.12.2. Vokal Rezonans

Dışardan bir etki sonucu titreşim yapabilen maddeye “rezonatör” denir. Eğer etki yapan cisimle rezonatorün frekansları aynı ise bu durumda etki yapan cismin titreşimleri rezonatör cisim tarafından güçlendirilir. Bu durum “rezonans” olarak adlandırılır. Vokal kordların titreşimi sonucu oluşan ses artikülasyon ve rezonans etkisiyle son halini alır ve kişiye özgü normal ses oluşur(54). Perde, temel frekans ve çeşitli harmonik sesler larenkste ortaya çıkan kompleks ses tonunu oluşturur. Vokal kordların 1 saniye içerisinde açılıp kapanma sayısı frekans olarak adlandırılır. Bu frekansın normal değeri erkeklerde 100-150 Hz. kadınlarda 200-300 Hz. civarındadır(55). Larinkste oluşan ses dil, farenks, damak, oral kavite, burun ve paranasal sinüsleri içeren vokal traktus boyunca rezonansa uğrar(55). Rezonans frekansı, rezonatör bölgenin hacmi tarafından

belirlenir(55). Rezonatörün hacmi küçük olursa, rezonans frekansı yükselir. Akciğer kaynaklı hava, larengeal titreşimi sağlayan vokal kordlar, rezonator olarak farenks ağız ,burun boşluğu ve paranasal sinüs boşlukları birbiriyle kordineli olarak ses fizyolojisi ve fonasyon mekanizmasında yer almaktadır. Dudaklar, dişler, dil, orofarenks, yumuşak damak, bilateral nazal kavite, larenks ve paranasal sinüs boşlukları boğumlama(artikülasyon) merkezleri olarak yer almaktadır(56). Vokal traktus boyunca herhangi bir cerrahi girişime bağlı olarak anatomik yapıda ki değişiklikler sesin rezonans özelliklerini değiştirirerek sesin karakterinde değişikliğe yol açmaktadır(51).

2.12.3. Nazalite

Velofarengal girişin açılıp kapanması sesin algılanmasında nazalite olarak algılanan değişime sebep olur. Sesli harf üretilirken velofarengal giriş nazofarenkse hava kaçağını önleyecek şekilde kapanır. Fakat sesli harf nazal sessiz harf ile bitişik olarak kullanılıncsa sesli harfte nazalize olur. Velofarengal yapı bozulursa hipernazalite ve hiponazalite ortaya çıkabilir. Velofarengal girişin yarık damakta olduğu gibi anatomik bozukluk dolayısıyla sürekli olarak bozuk olduğu durumlarda sesli harflerde sürekli bir hipernazalite oluşur. Velofarengal girişi obstrükte eden adenoid hipertrofisi veya havanın nazal kaviteye girişini engelleyen septum deviasyonu üst hava yolu enfeksiyonu gibi durumlarda ise hiponazalite olarak adlandırılan konuşma bozukluğu ortaya çıkar(57).

2.13.SESİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ses probleminin karmaşık yapıya sahip olması, kişisel özelliklerden etkilenmesi, standart normal ses tanımının yapılamaması nedeniyle değerlendirmede zorluklarla karşılaşılmaktadır(58). Birçok makine temelli testler sonuçları sayı olarak verir, böylece sonuçları objektif olarak görmek mümkün olabilir. Ses problemini değerlendirmek amacıyla kullanılan yöntemler öncelikli olarak subjektif ve objektif değerlendirme olarak ele alınabilir. Algısal analiz, vokal fold vibrasyonlarının değerlendirilmesi, aerodinamik analiz, vokal performans değerlendirilmesi, akustik ve spektrografik analiz yararlanabileceğimiz başlıca yöntemlerdir. Çalışmamızda araştırma konumuzla daha fazla ilgili olan ses analiz yöntemlerini irdeleyeceğiz.

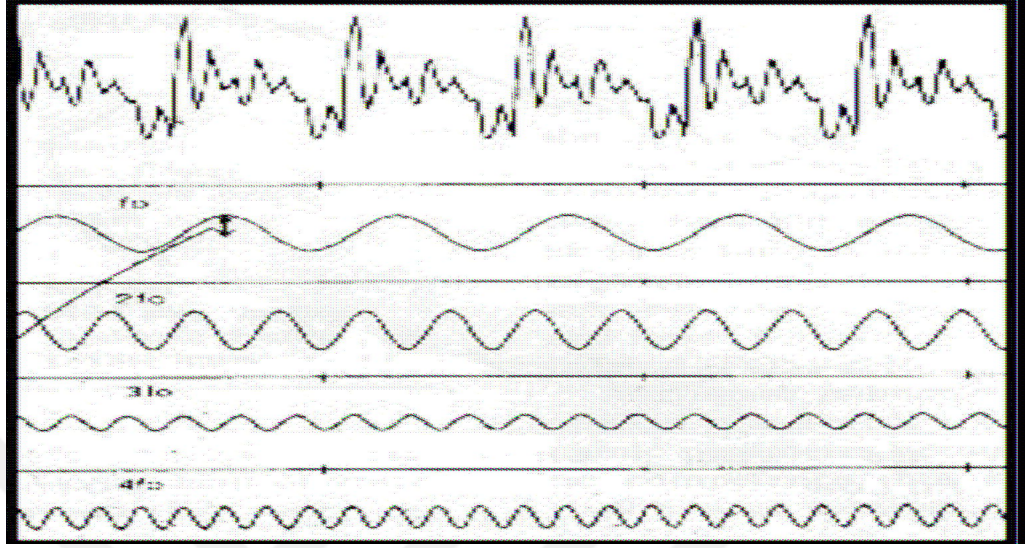
2.13.1. Akustik Analiz

Kolaylıkla tekrarlanabilen objektif verilere dayanan bir yöntemdir. Periyodik ses dalgalarını değerlendirirken akustik analiz yapılabilir fakat randomize ses dalgalarını değerlendirirken algısal analiz tercih edilir(59). En basit ses; F_0 frekansında belirli bir amplitütle sinüzoidal dalga şeklinde hareket eden dalga olarak tanımlanabilir. Doğada bulunan özgün sesler ise basit yapıda değil kompleks yapı oluştururlar. Periyodik ve kompleks sesler “Fourier analizi” yardımıyla, frekans alt birimlerine ayrılabilir. Frekans boyutları, amplitüt ve zaman ilgi çeken bileşenlerdendir. Fazları ve amplitütleri farklı bir dizi frekans sinüzoidal dalga paterniyle F_0 olarak bilinen temel frekansın katlarını oluşturacak şekilde periyodik frekansta bir dalga oluşturur. Bu tekrarlayan dalgalara harmonikler denir (**Şekil 11**). İlk harmonik temel frekanstır(60). Konuşma sinyali maddesel ortamda ilerleyen, kulakta işitilen ve mikrofonlarda algılanan akustik bir enerjidir. Bu akustik enerji analog olarak yüklenebilir. Buda odyoteyp olarak kaydedilmesini sağlar. Aynı zamanda dijital olarak yüklenebilir. Böylelikle akustik sinyal dijital bilgisayar, dijital teyp ve diskler yardımıyla kaydedilebilir. Dijital sistemler bilgiyi sayısal olarak kodlar ve hafızalarına kaydederler. Akustik sinyal dijitalleştirilerek rakamsal dile çevrilir ve bu işleme dijitalleştirme denir. Sesin akustik analizinde başlıca temel frekans (F_0), jitter yüzdesi, shimmer yüzdesi, harmoniğin gürültüye oranı (HNR), normalleştirilmiş gürültü enerjisi(NNE) gibi parametreler ölçülmektedir(60).

2.13.1.1. Temel frekans (F_0):

Vokal kordlarda oluşan ilk sesin frekansına temel frekans denir ve Hz ile ifade edilir. Bir saniye içinde gelişen glottik siklus sayısı temel frekans olarak adlandırılır. Temel frekansı değiştirmenin en iyi yöntemi vokal foldların mekanik özelliklerinin değiştirilmesidir(61). Vokal foldların boyunun arttırılması ile subglottik hava basıncına maruz kalan yüzey alanını artacak ve aynı zamanda gerginliği artan vokal fold daha erken sürede açılıp kapanacaktır. Buda temel frekansta artmayla sonuçlanır(62). Erkeklerde 100–150 Hz, bayanlarda 200–300 Hz'dir. Oluşturulabilecek en basit ses temel frekanslı sinüzoidal sestir. Doğada ise sesler parsiyelerin birleşiminden oluşan kompleks seslerdir. Eğer bu parsiyel sesler temel frekansın tam katı ise bu sesler

harmonik sesi oluşturur. Parsiyel sesler temel frekansın tam katı değilse bunların birleşiminden gürültü oluşur(62).



Şekil 11: Kompleks ses dalgaları ve harmonikleri(63)

2.13.2. Spektrografik Analiz

Sesin süre, frekans ve şiddet özelliklerini fotoğraf olarak gösteren ses analiz yöntemidir. Resim üzerindeki açık renkten koyu siyaha giden renk aralığı sesin şiddetini gösterir(64). Spektrografinin temelinde Fourier teoremi yer almaktadır. Fourier dönüşümü kullanılarak perde özelliği x ekseninde, şiddet özelliği y ekseninde gösterilebilir(64). Bu dönüşüm, kısa süreli segmentler üzerinde ve seriler halinde uygulanırsa hızlı Fourier dönüşümü FFT (fast fourier teoremi), uzun bir segment üzerinde ortalama olarak alınırsa uzun süreli ortalama spektrogram LTAS (Long Term Average spektrum) adını alır. FFT temel frekans ve harmoniklerini, LTAS ise spektrogramdaki her frekansa karşılık gelen enerjiyi gösterir(65). Bilgisayar programları ile sesin akustik parametreleri hesaplanıp değerlendirilmektedir.

2.14.NAZAL SES ANALİZİ

2.14.1. Nazal Hava Akımı ve Nazal Ses

İnsan solunum yollarındaki baskın solunum hava akımı rejimi sadece laminar veya türbülant değildir. Bu akım transizyonel olarak isimlendirilmiş ve basit

matematiksel açıklamanın etkisi altında kalmayan çeşitli bozukluklar rejimi olarak belirtilmiştir(66). Türbülans akım duyulabilen ses dalgaları üretir(67). Yüksek hızlar türbülansı arttırdığından, türbülansın ortaya çıktığı daralan geniz yolu boyunca burundan solunum akımı her arttığında, türbülansın kaynaklanan duyulabilir sesler daha yüksek hale gelir.

Burun içerisindeki hava akımı akışkan akışının temel fizik kurallarını izler. Kimmelman'a göre, matematiksel olarak Poiseuille yasasının kullanımıyla olmaktadır(68).

Formül ile ifade edildiğinde; $V = \frac{\Delta P r^4}{8 \eta L}$; V, saniyede litre olarak nazal hava akımı oranı; r geçiş yolunun (nazal kubbe) yarıçapı, L geçiş yolunun uzunluğu, η viskozite sabiti ve ΔP basınçtaki değişimdir. Formül yalnızca laminar hava akımına uygulanır ve eğer akım oranı (V) 2000 değerini geçerse düzensiz veya türbülant akım ortaya çıkar. Sayı veya **Re**, türbülans akımın ortaya çıktığı koşulları tanımlar.

Deviyasyona uğramış nazal septum veya adenoid hipertrofisi gibi solunum yolunda daralma yapan diğer hastalıklarda hava akımı türbülans karakter kazanarak burunda tıkanıklık hissi oluşturabilir ve bu ilişki $P = R \cdot V^2$ ile ifade edilir(69).

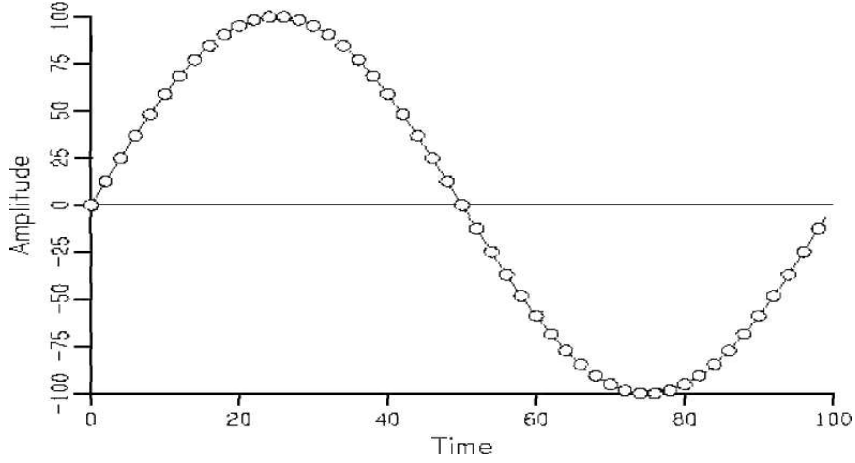
Poiseuille yasasına göre, kanalın yarıçapı arttıkça akış dördüncü güce yükselir. Burun gibi düzensiz kanallar yapısı dolayısıyla türbülant akıma neden olur. Hava burun içerisinden geçerken, akım dört valv tarafından düzenlenir. Bunlar ; dış valv, iç valv, nazal konkalar ve septumdur(70).

Hava solunum yolunun bu daralmış kısımlarına girdiğinde, hava akımında hızlanma meydana gelir. Bu kondüksiyon, nazal hava akımı biçimini etkiler ve türbülant yolağa değiştirir(71). Bu türbülant hava akımı daha yüksek burun solunum seslerine neden olur(67). Ses dalgası spektrumları solunum hava akım hızı ile açık şekilde bağlantılıdır. Ses, spektrumlardaki frekanslarda dikkat çekici yükselen bir değişime neden olarak hava akımı ile artar(72). Son zamanlarda yapılan başka araştırmalar, akımın spektrumunda ki hem yoğunluğu hem de frekans dağılımını değiştirdiğini ortaya koymuştur(73). Bununla birlikte, ortalama büyüklük ve ortalama frekans hava akımının artan fonksiyonlarıdır(79).

2.14.2. FFT İle Ses Şiddetinin Ölçülmesi

Fourier dönüşümü, Fourier dizisi teorisinin doğal bir ilerlemesi olarak Fransız matematikçi ve bilim insanı olan Fourier tarafından keşfedilmiştir. Fourier dizisi teorisi, eğer dalga formu periyodik ise, yani aynı tekrar eden dalga formlarından oluşmuşsa, karmaşık olsa da herhangi bir dalga biçiminin iki veya daha fazla basit sinüs ve kosinüs dalgaları olarak ifade edilebileceğini açıklamaktadır. Bu teorisin matematiksel olarak ifade edilmesi Fourier dizisi olarak adlandırılır. Daha zayıf hale geldiğinde, özellikle sonsuza kadar olan dalga biçimini ölçerken bir sinyalin gerçekten ne derecede ölçülebildiği ve belirlenebildiği her zaman net değildir. Bu nedenle, genel olarak, gözlenen dalga biçiminin yalnızca bir kısmı kesilir ve dalga biçimi deseninin sonsuza kadar tekrar ettiği varsayılarak bu dalga biçimi periyodu üzerinde Fourier dönüşümü uygulanır. J.W. Cooley ve J.W. Tukey, veri birimlerinin sayısını 2^n 'e denk alarak her bir hesaplamanın sayısını azaltan bir hesaplama yöntemi önermiştir. Eğer veri birimlerinin sayısı 1024 olarak kabul edilirse, çarpımların sayısı, yani $1024 \times 1024 = 1048576$, 1024^2 'a indirilir. Bu yöntem hızlı fourier dönüşümü olarak adlandırılır ve genellikle kısaltması olan FFT ile gösterilir(75).

Dijital dalga biçimleri zamanın örneklenmiş fonksiyonlarıdır, Hertz olarak örnekleme oranları ve örnek başına bits olarak örnek çözünürlüğü bakımından tanımlanır(76). Hz şeklinde kısaltılan Hertz terimi normalde dalga formlarını tanımlarken saniye başına döngü anlamındadır, ancak bir örnekleme oranını tanımlarken saniye başına örnekler'e genellenir. Dijital dalga formundaki her bir örnek zaman içindeki bir anda analog dalga biçiminin büyüklüğünün bir ölçüsüdür. Örnekleme oranı, bilgisayarın analog-dijital çevirici (ADC) donanımı tarafından saniyede kaç analog sinyal büyüklüğü ölçümü yapıldığını belirler. Benzer şekilde, dijital dalga biçimleri (dijital-analog çevirici veya DAC) kullanılarak analog sinyallere dönüştürüldüğünde, örnekleme oranı (DAC) donanımının saniyede kaç kez yeni bir örnek değeri ile güncellenmesi gerektiğini ifade eder(77).



Şekil s12: Analog dalga şeklinin örnekleme

Örnek çözünürlüğü ADC donanımı tarafından yapılan her bir büyüklük ölçümünün kesinliğini belirtir. Çözünürlük biti ne kadar fazla ise kesinlik o kadar büyüktür. Bir bit ya 0 değeri ya da 1 değeri olan ikili bir sayı olarak tanımlanır. Bu nedenle, bir büyüklük ölçüm değerini temsil etmek için sadece bir bit kullanıldığında, büyüklük ya 0 ya da 1 olmalıdır(77). Türbülans akımın üretmiş olduğu duyulabilen ses dalgaları DAC kullanılarak analog sinyallere dönüştürülür(78). Bu analog sinyaller ses şiddetinin dB cinsinden sayısal karşılığını verir(79). Yüksek hızlar türbülansı arttırdığından, türbülansın ortaya çıktığı daralan geniz yolu boyunca burundan solunum akımı her arttığında, türbülansın kaynaklanan duyulabilir sesler daha yüksek hale gelir(80).

3. İSTATİSTİK METOT

İstatistiksel analiz için SPSS 15.0 for Windows programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler; sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Bağımlı grup analizleri sayısal değişkenlerin farkları normal dağılım koşulunu sağladığında Paired t Test, normal dağılım koşulunu sağlamadığında Wicoxon Testi ile yapıldı. Sayısal değişkenler arası ilişkiler parametrik test koşulu sağlandığında Pearson Korelasyon Analizi ile, sağlanmadığında Spearman Korelasyon analizi ile incelendi. İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

4. MATERYAL VE METOD

Araştırma grubu: Çalışma öncesi İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 27-02-2015 tarih ve 601 sayılı onay alındı. Hastanemiz kulak burun boğaz kliniğinde adenoidektomi endikasyonu konulan 3 -16 yaş grubu hastalar çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- Adenoid hipertrofisi ile ilişkili semptomların süresinin ≥ 12 ay olması
- Obstruktif adenoid hipertrofisi nedeniyle adenoidektomi yapılan hastalar
- Efüzyonlu otitisi media nedeniyle ventilasyon tüpü uygulanan ve eşlik eden adenoidektomi yapılan hastalar
- 3- 16 yaş arası hastalar
- PNIF ve nazal ses analizi yapılmasına uyum gösteren hastalar

Reddetme Kriterleri:

- Nazal ses analizi ve PNIF testinde uyum sağlayamayan hastalar
- Belirgin septal deviasyonu olan hastalar
- Yarık damak-dudak gibi kraniofasial bozukluklar
- Genetik hastalıklar (Down sendromu)
- Nörolojik hastalıklar
- Kardiyovasküler hastalıklar
- Eş zamanlı tonsillektomi yapılan hastalar

Hastanemiz kulak burun boğaz kliniğinde Nisan 2016 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında yalnızca adenoidektomi veya adenoidektomi+miringotomi/ventilasyon tüpü uygulanması yapılan hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastalara operasyondan hemen önceki gün PNİF testi yapıldı ve nazal ses kaydı alındı. Hasta anne ve babasına adenoid hipertrofisi ile ilişkili semptomları sorgulayan sorular sorularak skorlama yapıldı(Tablo 3).

Tablo 3: Burun tıkanıklığı semptomları ve derecelendirme

| | |
|-------------------|---|
| Burun tıkanıklığı | 0=yok 1=ara sıra 2=sık sık 3= gün boyu ve gece süresince |
| Ağızdan solunum | |
| Horlama | |
| Genizden konuşma | |
| Apne | |
| Gece öksürüğü | 0=yok 1= hafif 2= orta 3= şiddetli |

Hastalar genel anestezi altında entübe olduktan sonra operasyon masasında hastalara 45 derece pozisyon verilerek mümkün olduğu kadar baş fleksiyona getirilerek, yumuşak damağın normal ayakta dururken oluşan anatomik lokalizasyonda olması sağlandı. Siyah Nelaton sonda (GALENA, TURKEY) ile nazal kavitede ki sekresyonlar aspire edilirken, 2.7 mm 0 derece endoskop (2.7 mm weight 110 mm length HAWK, CHINA) kullanılarak heriki nazal kaviteden ayrı ayrı endoskopik kayıt alındı. Kayıt alındıktan sonra adenotom kullanılarak hastalara soğuk disseksiyonla adenoidektomi yapıldı. Hastalar postoperatif 1. gün taburcu edildi. Preoperatif dönemde yapılan ses analizi, PNİF testi ve skorlamalar postoperatif yaklaşık 1. ayında tekrarlandı.



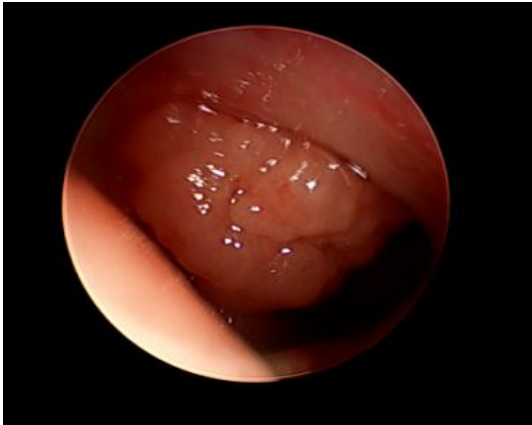
Resim 1: İntrooperatif görüntü kaydı 0 derece 2.7 mm endoskop ile alındı.



Resim 2:A3C1E1



Resim 3:A4C2E1



Resim 4:A3C2E1



Resim 5:A2C1E0

4.1.1. PNİF

PNİF için hastalar enaz 10 dakika dinlendirildi. Hastalar muayene koltuğuna oturtularak, PNİF maskesi ağız ve burunu tam kapatacak şekilde yerleştirildikten sonra maksimum ekspirasyon sonrası hızlı bir inspirasyon yaptırıldı. Bu teste hastaların uyum sağlaması için dört veya beş defa tekrarlandı. Daha sonra üç defa ağız kapalıyken derin ekspiryum sonrası tam ve hızlı inspiryum yaptırıldı. En yüksek yaptığı değer litre /dakika olarak kaydedildi. Çocuklar için PNİF cihazında kullanılmak üzere ağız ve burnu tam kapatmak için küçük veya orta boy maske kullanıldı. Test yapılırken çocuklarda üst solunum yolu enfeksiyonu(ÜSYE) ve burun akıntısı olmamasına özen gösterildi. ÜSYE varlığında hastaya gerekli medikal tedavi verildi ve tedavi sonrası test yapıldı. Bu test hastaya preoperatif hemen önceki gün ve postoperatif yaklaşık 1. ayında yapıldı. Bizim çalışmamızda kullanılan cihaz pik nazal inspiratuar flowmetredir (P,F)(Clement Clarke International Limited. Edinburg way, Horlow, CM 20 TT, England).



Resim 6: Pik nazal inspiratuar flowmetre ve test yapılma aşaması

4.1.2. Nazal Ses Analizi

Nazal ses analizi için hastalar en az on dakika dinlenmiş bir şekilde oda da oturtulur. Test yapılırken hastanın burun akıntısı ve ÜSYE sinin olmaması dikkat edilmelidir. Eğer ÜSYE si mevcutsa hastaya gerekli medikal tedavi verilir ve tedavi sonrası test yapılır. Ses kaydı için AT831b marka mikrofon(Audio Technica U.S. Inc.

Japan), kayıt ve analiz programı olan Lingwaves (WEVOSYS, Oberer Schulweg 15, 91301 Forchheim Germany) programını kullandık. Test hastaya preoperatif hemen önceki gün ve postoperatif yaklaşık 1 ayında yapıldı. Elde edilen kayıtlar Praat programı (Paul Boersema, David Weenink, University of Amsterdam, Spuistraat 210 1012VT Amsterdam The Netherlands) ile analiz edildi. FFT değerleri her iki nazal kavitede preoperatif ve postoperatif 1. ayda karşılaştırıldı.

Burun solunum seslerinin kaydedilme yöntemleri:

Hastalar rahatlatıldı. Mikrofon kablosunun sürtünme veya hoparlörün ayarlanma sesleri gibi insan yapımı unsurları belirlenip ve FFT spektrogram incelemesi yardımıyla bunlar uzaklaştırıldı. Dört ardışık ekspirasyon yaptırıldı ve daha sonra her kayıttan en uygun olanı seçildi. Teste başlamadan önce tüm kabuklanma ve mukus giderildi.

Teste başlanırken önce burnun sağ tarafına test uygulanır, sol elin başparmağı sol burun deliğini kapatır. Test süresince, sağ eldeki mikrofon, burundan 1 cm uzakta olmalıdır. Test öncesinde, iki veya üç kez derin nefes alınır. Sonra hasta nefesi tutar. Zorlanmamış nazal ekspirasyon sırasında kayıt başlar. Nefes ekspirasyonu normal ve zorlanmamış olmalıdır, zorlanmış ya da aralıklı ekspirasyon olmamalıdır. Sonra aynı yöntem diğer burun deliğine de uygulanır.



Resim 7:Ses kaydı alınma işlemi

Burun solunum sesleri analizinin yapıldığı oda sessiz olmalıdır. Test süresince, mikrofon kablosunun sürtünme sesi, arka plan sesi ve bilgisayar fanı sesi gibi yapay sesler test sonuçlarını etkiler. Bu yapay sesleri içeren nazal ses örnekleri değerlendirme sırasında çıkarılmalıdır. Ayrıca, nazal kayıt süresi en az 1 saniye olmalıdır. Daha kısa kayıtlar analiz için kesin sonuçlar vermez. Tüm bu nedenlerden dolayı, her bir kişinin dört ardışık ekspirasyonu kaydedilmiş ve teknik olarak en uygun olanı seçilmiştir.



Resim 8: Mikrofon burun deliğinden 1 cm uzakta tutulur(sağ), Mikrofon ve amplifikatör(sol)

4.1.3. Praat Programı

Hızlı Fourier dönüşümü (FFT) kullanılarak ses dalgalarının analizi için Praat programını kullandık. Bu yazılım programı yardımıyla burun solunum seslerinin ses yoğunluğu ve ses frekansını hesapladık. Akabinde açıklandığı üzere, frekans spektrumunu nitelendirmek için daha önce tanımlanmış olan parametreyi kullandık(91).

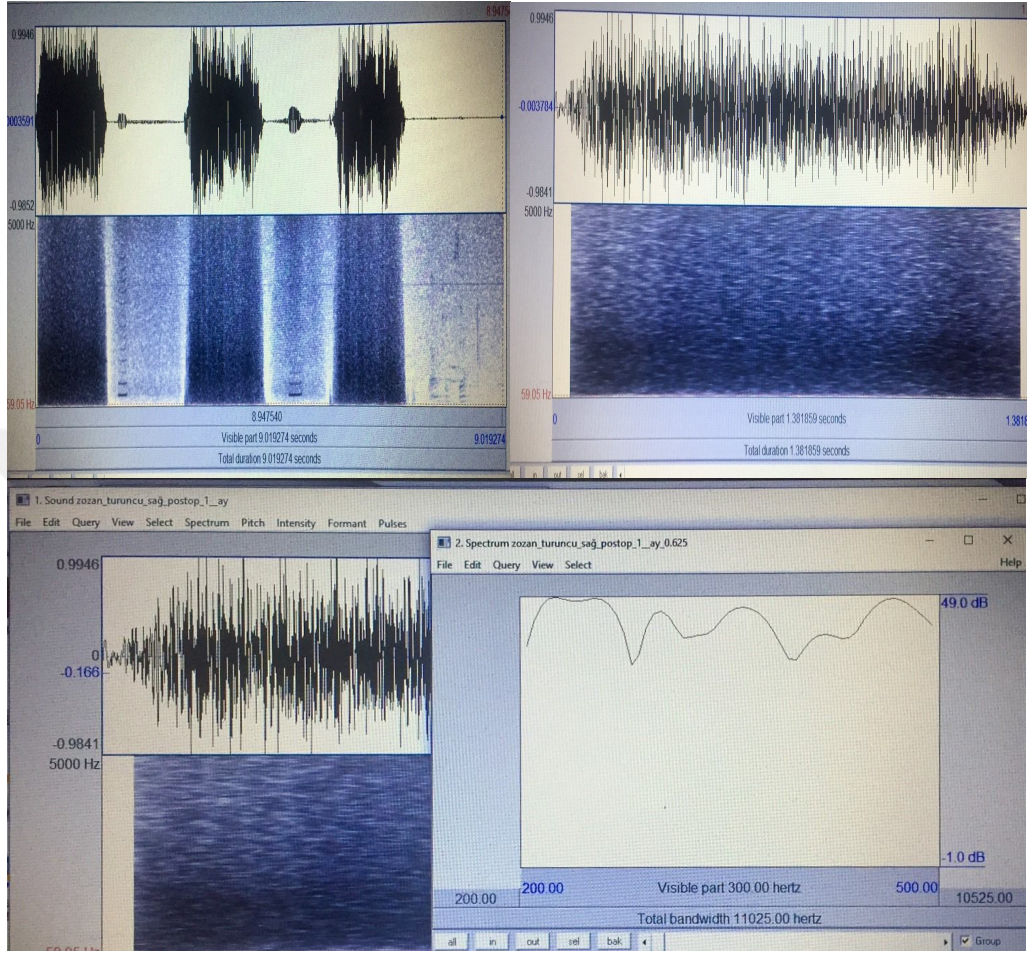
Düşük frekans (500-1000 Hz),

Orta frekans (1-2 kHz),

Yüksek frekans (2-4 kHz, 4-6 kHz).

500 ile 1000 Hz arasında FFT analizinde; her 50 frekansta ki değer ölçülüp ortalaması alındı.1 ile 6 kHz frekanslar arasında ise her 100 frekanstaki değer ölçülüp

ortalaması alındı. Elde edilen sonuçlar preop postop sağ ve sol olmak üzere ayrı ayrı kaydedildi.

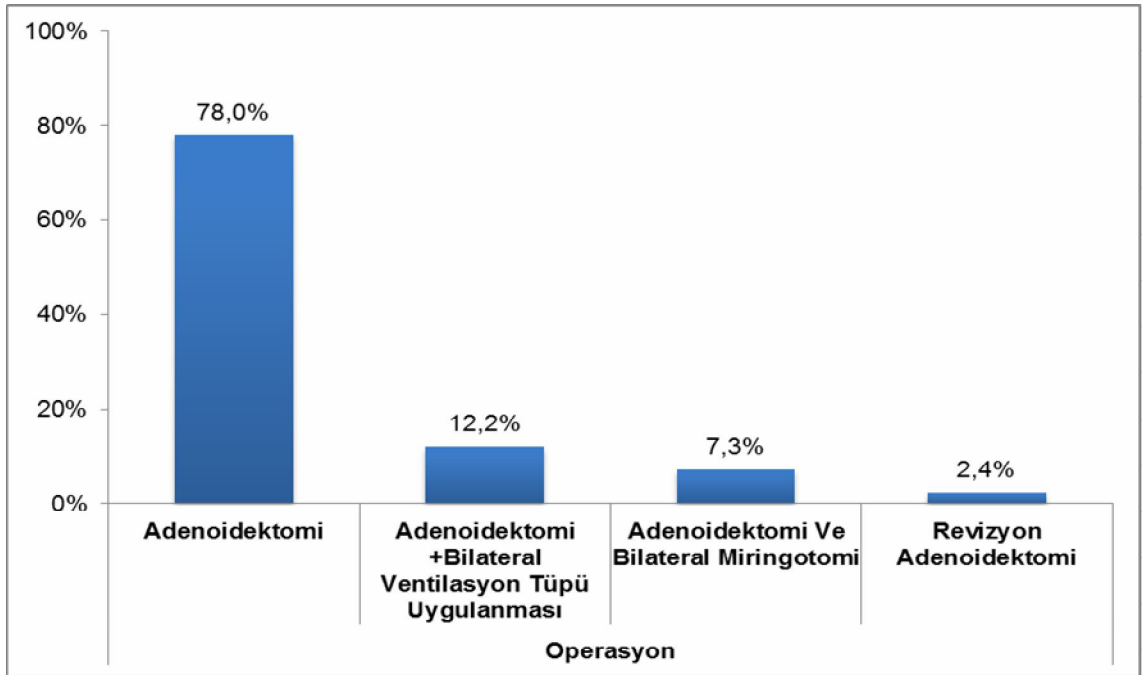


Resim 9: Praat programı ile ses analizi

5. BULGULAR

Tablo 4: Demografik veriler ve uygulanan cerrahiler

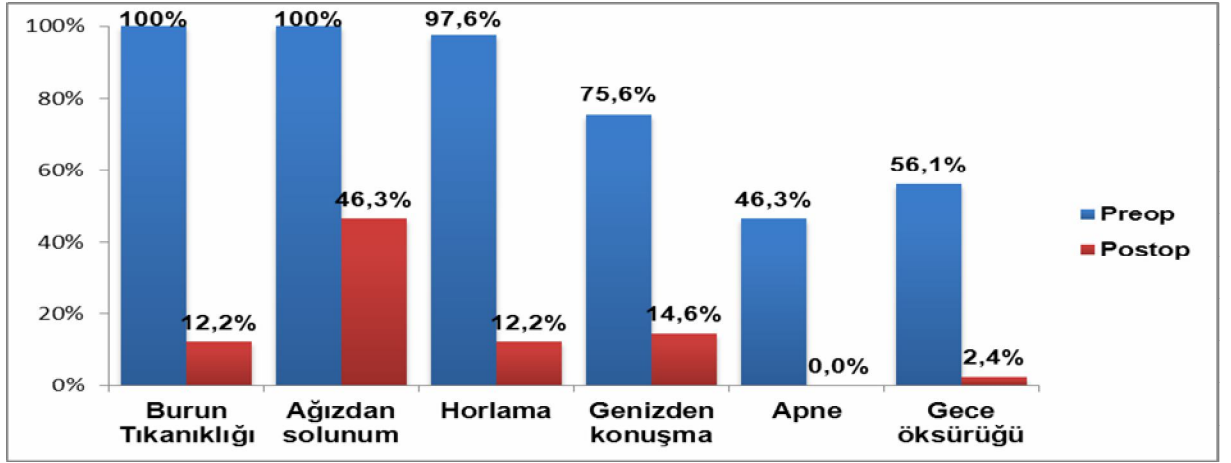
| Yaş | Ort.±SD (Min-Maks) | 7,2±3,1 (3-14) |
|------------------|---|----------------|
| | | n (%) |
| Cinsiyet | Erkek | 26 (63,4) |
| | Kadın | 15 (36,6) |
| Operasyon | Adenoidektomi | 35 (78,0) |
| | Adenoidektomi +Bilateral Ventilasyon Tüpü Uygulanması | 3 (12,2) |
| | Adenoidektomi Ve Bilateral Miringotomi | 2 (7,3) |
| | Revizyon Adenoidektomi | 1 (2,4) |



Şekil 13: Hastalara uygulanan cerrahi

Tablo 5: Preop ve postop semptom skorlaması

| Postop Burun Tıkanıklığı | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-----------|-----------|----------|---------------------|----------|
| | | 0 | 1 | 2 | Toplam n (%) | P |
| Preop Burun Tıkanıklığı | 1 | 15 | 0 | 0 | 15 (36,6) | <0,001 |
| | 2 | 6 | 1 | 1 | 8 (19,5) | |
| | 3 | 15 | 3 | 0 | 18 (43,9) | |
| | Toplam n (%) | 36 (87,8) | 4 (9,8) | 1 (2,4) | | |
| Postop Ağızdan Solunum | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | Toplam n (%) | P |
| Preop Ağızdan Solunum | 1 | 2 | 4 | 0 | 6 (14,6) | <0,001 |
| | 2 | 8 | 7 | 1 | 16 (39,0) | |
| | 3 | 12 | 6 | 1 | 19 (46,3) | |
| | Toplam n (%) | 22 (53,7) | 17 (41,5) | 2 (4,9) | | |
| Postop Horlama | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | Toplam n (%) | P |
| Preop Horlama | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 (2,4) | <0,001 |
| | 1 | 13 | 2 | 0 | 15 (36,6) | |
| | 2 | 17 | 2 | 0 | 19 (46,3) | |
| | 3 | 5 | 0 | 1 | 6 (14,6) | |
| | Toplam n (%) | 36 (87,8) | 4 (9,8) | 1 (2,4) | | |
| Postop Genizden Konuşma | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | Toplam n (%) | P |
| Preop Genizden Konuşma | 0 | 8 | 2 | 0 | 10 (24,4) | <0,001 |
| | 1 | 13 | 0 | 0 | 13 (31,7) | |
| | 2 | 7 | 3 | 1 | 11 (26,8) | |
| | 3 | 7 | 0 | 0 | 7 (17,1) | |
| | Toplam n (%) | 35 (85,4) | 5 (12,2) | 1 (2,4) | | |
| Postop Apne | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | Toplam n (%) | P |
| Preop Apne | 0 | 22 | | | 22 (53,7) | <0,001 |
| | 1 | 13 | | | 13 (31,7) | |
| | 2 | 5 | | | 5 (12,2) | |
| | 3 | 1 | | | 1 (2,4) | |
| | Toplam n (%) | 41 (100) | | | | |
| Postop Gece Öksürüğü | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | Toplam n (%) | P |
| Preop Gece Öksürüğü | 0 | 18 | 0 | | 18 (43,9) | <0,001 |
| | 1 | 18 | 1 | | 19 (46,3) | |
| | 2 | 4 | 0 | | 4 (9,8) | |
| | Toplam n (%) | 40 (97,6) | 1 (2,4) | | | |



Şekil 14: Preop ve postop semptom skorlaması

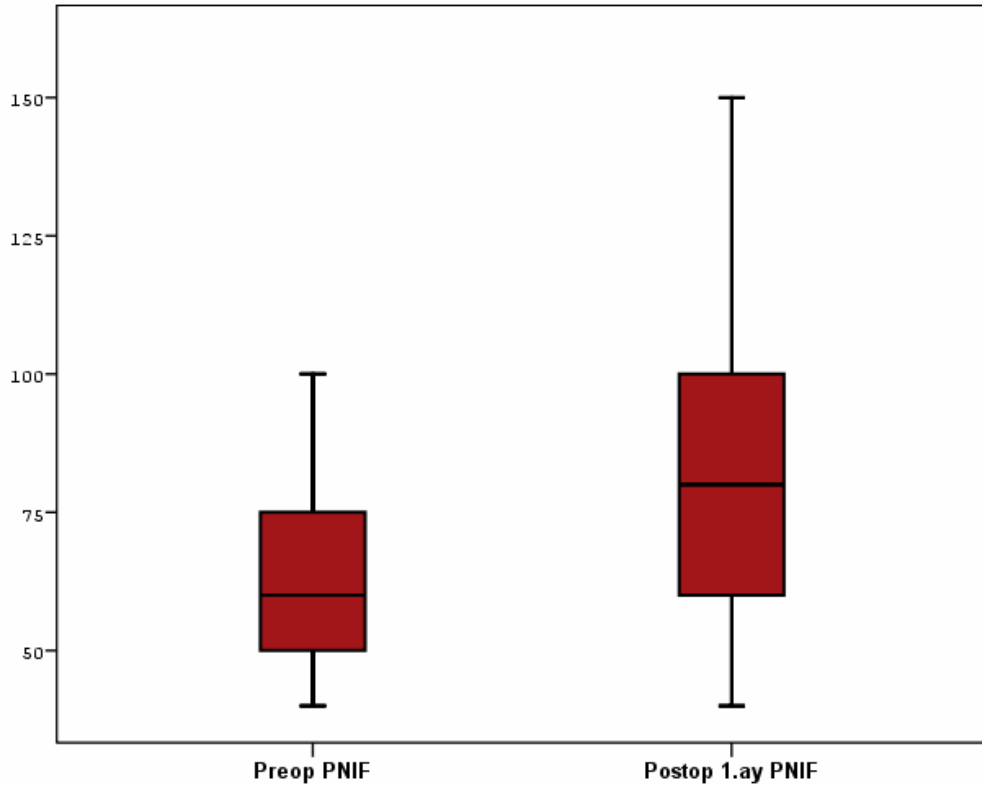
Tablo 6: Evreleme

| Evreleme | n | % |
|-----------------------|--------|------|
| Adenoid(A) | 1 | 0 |
| | 2 | 4,9 |
| | 3 | 12,2 |
| | 4 | 82,9 |
| Koana(C) | 1 | 4,9 |
| | 2 | 95,1 |
| Östaki Tüpü(E) | 0 | 2,4 |
| | 1 | 97,6 |
| Adenoid | A2C1E0 | 1 |
| | A3C1E1 | 1 |
| | A3C2E1 | 5 |
| | A4C2E1 | 34 |

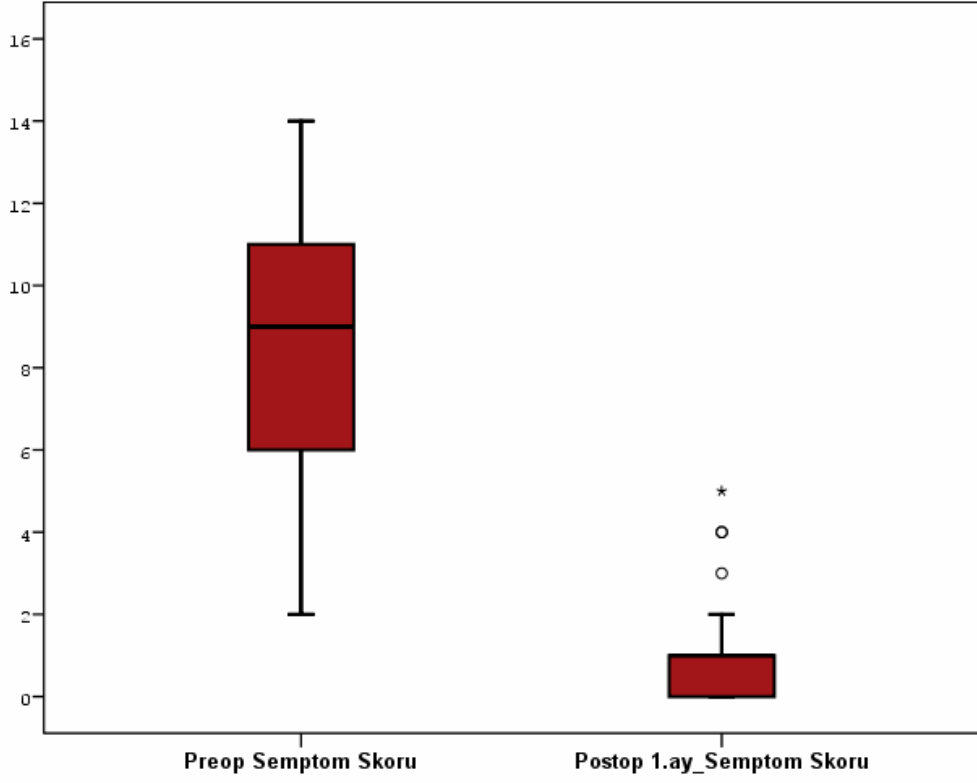
Postop 1.ay PNİF ortalaması preop PNİF ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek, Postop 1.ay semptom skoru ortalaması preop semptom skoru ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı düşüktü (her ikisi için $p<0,001$).

Tablo 7: Preop ve postop semptom skoru ve PNİF

| | | Ort.±SD | Min-Maks |
|----------------------|-------------|-------------|----------|
| PNİF | Preop | 62,68±17,07 | 40-100 |
| | Postop 1.ay | 81,10±24,02 | 40-150 |
| | P | <0,001 | |
| Semptom Skoru | Preop | 8,66±3,18 | 2-14 |
| | Postop 1.ay | 1,02±1,21 | 0-5 |
| | P | <0,001 | |



Şekil 15:Preop ve postop PNİF

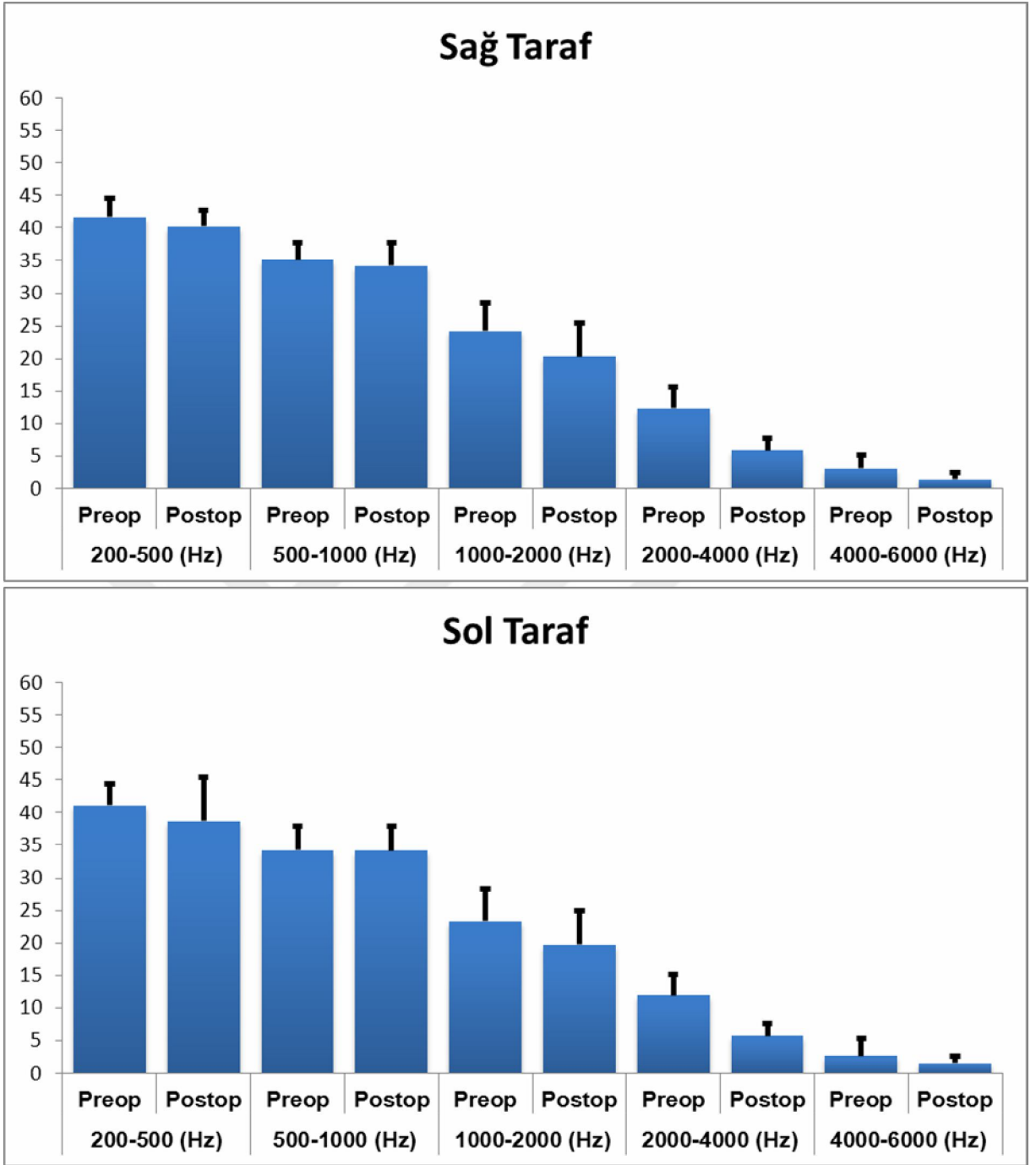


Şekil 16: Preop ve postop semptom skoru

Ses analizi sol taraf 500-1000 Hz dışında sağ ve sol tarafta postop ölçümler preop ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı düşüktü. Sağ ve sol taraf ses analizi 4000-6000 Hz preop ortalaması dışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. 4000-6000 Hz preop ortalaması sağ tarafta sol tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı yüksekti ($p=0,033$).

Tablo 8: Preop ve postop ses analizi

| Ses Analizi | | | | | | |
|--------------|---------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------|
| Frekans (Hz) | | Sağ(dB) | | Sol(dB) | | P |
| | | Ort.±SD | Min-Maks | Ort.±SD | Min-Maks | |
| 200-500 | Preop | 41,7±2,9 | 34,9-46,4 | 41,2±3,2 | 34,6-50,8 | 0,287 |
| | Postop | 40,2±2,5 | 34,2-46,8 | 38,7±6,7 | 0-44,3 | 0,063 |
| | P | 0,001 | | 0,001 | | |
| | Değişim | %3,2±8,5 (4,0) | | %5,7±16,9 (4,5) | | 0,771 |
| 500-1000 | Preop | 35,1±2,5 | 30,6-39,7 | 34,2±3,7 | 25,0-42,1 | 0,084 |
| | Postop | 34,2±3,5 | 23,4-40,7 | 34,1±3,9 | 21,4-39,7 | 0,282 |
| | P | 0,027 | | 0,778 | | |
| | Değişim | %2,5±8,5 (2,1) | | %0,02±11,1 (1,5) | | 0,193 |
| 1000-2000 | Preop | 24,4±4,3 | 14,8-33 | 23,2±5,0 | 13,4-33 | 0,224 |
| | Postop | 20,3±5,1 | 10,2-28,3 | 19,7±5,2 | 9,4-32,5 | 0,093 |
| | P | <0,001 | | <0,001 | | |
| | Değişim | %15,5±21,6 (15,5) | | %12,9±25,1 (19,4) | | 0,778 |
| 2000-4000 | Preop | 12,3±3,4 | 6-22,6 | 11,8±3,3 | 5,9-22,8 | 0,861 |
| | Postop | 5,9±1,9 | 1-9,7 | 5,7±2,0 | 2-11,9 | 0,389 |
| | P | <0,001 | | <0,001 | | |
| | Değişim | %51,5±14,2 (50,5) | | %50,9±13,3 (52,0) | | 0,902 |
| 4000-6000 | Preop | 3,1±2,0 | 1-11,2 | 2,7±2,6 | 0-13,6 | 0,033 |
| | Postop | 1,5±1,1 | 0-6,1 | 1,6±1,0 | 0-4,3 | 0,259 |
| | P | <0,001 | | 0,001 | | |
| | Değişim | %40,6±44,9 (54,8) | | %18,2±61,8 (42,4) | | 0,014 |



Şekil 17: Preop ve postop ses analizi

Hastaların yaşlarıyla preoperatif ve postoperatif 1. ayda ki PNİF değeri istatistiksel olarak anlamlı ilişkilidir (p=0,022 p<0,001). Hastaların yaşlarıyla preoperatif ve postoperatif ses analizleri istatistiksel olarak anlamlı ilişkili saptanmadı.

Tablo 9: Ses analizi ve PNIF yaş ile ilişki

| | Preop | Yaş | | Postop | Yaş | |
|----------------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | | Rho | p | | rho | P |
| PNIF | | 0,356 | 0,022 | | 0,554 | <0,001 |
| Sağ (dB) | | | | | | |
| 200-500(Hz) | | -0,167 | 0,297 | | -0,027 | 0,867 |
| 500-1000(Hz) | | 0,038 | 0,815 | | 0,090 | 0,577 |
| 1000-2000(Hz) | | 0,167 | 0,297 | | -0,103 | 0,526 |
| 2000-4000(Hz) | | 0,120 | 0,455 | | 0,201 | 0,209 |
| 4000-6000(Hz) | | -0,074 | 0,648 | | 0,111 | 0,490 |
| Sol (dB) | | | | | | |
| 200-500(Hz) | | -0,259 | 0,102 | | 0,031 | 0,846 |
| 500-1000(Hz) | | 0,190 | 0,233 | | 0,160 | 0,318 |
| 1000-2000(Hz) | | 0,098 | 0,543 | | -0,068 | 0,672 |
| 2000-4000(Hz) | | 0,033 | 0,838 | | 0,178 | 0,266 |
| 4000-6000(Hz) | | 0,004 | 0,982 | | 0,094 | 0,558 |

Hastaların yaşlarda preoperatif ve postoperatif 1. ayda ki PNİF değer ortalamaları tablo 7'de özetlenmiştir.

Tablo 10: Yaş ve PNİF değerleri

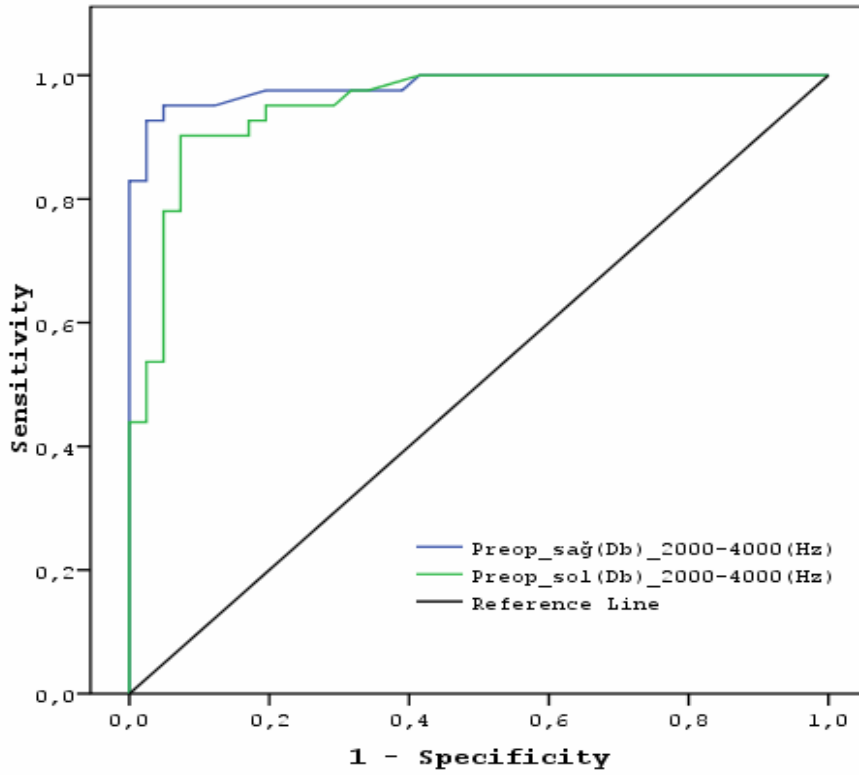
| Yaş | N | Preop PNIF | | | | Postop 1.ay PNIF | | | |
|-----------|---|------------|------|-----|------|------------------|------|-----|------|
| | | Ort. | SD | Min | Maks | Ort. | SD | Min | Maks |
| 3 | 3 | 40,0 | 0,0 | 40 | 40 | 46,7 | 5,8 | 40 | 50 |
| 4 | 7 | 55,0 | 9,1 | 45 | 70 | 63,6 | 17,5 | 50 | 100 |
| 5 | 5 | 61,0 | 17,5 | 45 | 80 | 70,0 | 15,8 | 50 | 90 |
| 6 | 5 | 66,0 | 21,9 | 40 | 100 | 88,0 | 21,7 | 60 | 110 |
| 7 | 1 | 50,0 | . | 50 | 50 | 120,0 | . | 120 | 120 |
| 8 | 8 | 76,3 | 14,1 | 50 | 100 | 96,3 | 27,7 | 60 | 150 |
| 9 | 3 | 70,0 | 0,0 | 70 | 70 | 86,7 | 5,8 | 80 | 90 |
| 10 | 3 | 50,0 | 10,0 | 40 | 60 | 83,3 | 25,2 | 60 | 110 |
| 12 | 3 | 76,7 | 23,1 | 50 | 90 | 93,3 | 11,5 | 80 | 100 |
| 13 | 1 | 75,0 | . | 75 | 75 | 100 | . | 100 | 100 |
| 14 | 2 | 52,5 | 10,6 | 45 | 60 | 85,0 | 21,2 | 70 | 100 |

Hastaların preoperatif ve postoperatif 1. ayda ki PNİF değerleri ile preoperatif ve postoperatif ses analizleri istatistiksel olarak anlamlı ilişkili saptanmadı.

Tablo 11: Ses Analizi ve PNİF ilişkisi

| | Preop | Preop PNİF | | Postop | Postop 1.ay PNİF | |
|----------|---------------|------------|-------|--------|------------------|---|
| | | Rho | p | | rho | P |
| Sağ (dB) | 200-500(Hz) | -0,095 | 0,557 | 0,023 | 0,887 | |
| | 500-1000(Hz) | 0,106 | 0,510 | 0,133 | 0,409 | |
| | 1000-2000(Hz) | 0,131 | 0,414 | -0,003 | 0,984 | |
| | 2000-4000(Hz) | 0,158 | 0,323 | 0,234 | 0,140 | |
| | 4000-6000(Hz) | -0,112 | 0,484 | 0,185 | 0,246 | |
| Sol (dB) | 200-500(Hz) | -0,119 | 0,460 | 0,168 | 0,293 | |
| | 500-1000(Hz) | 0,227 | 0,154 | 0,155 | 0,333 | |
| | 1000-2000(Hz) | 0,039 | 0,810 | 0,011 | 0,945 | |
| | 2000-4000(Hz) | 0,111 | 0,491 | 0,243 | 0,126 | |
| | 4000-6000(Hz) | -0,034 | 0,833 | 0,046 | 0,775 | |

Adenoid ROC Curve Analizi



Şekil 18:ROC analizi ile sensivite ve spesivite

Tablo 12: Ses analizi sensitivite ve spesifite

| % 95 Güven Aralığı | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | AUC | Min | Maks |
| Preop sağ(dB) 2000-4000(Hz) | 0,983 | 0,960 | 1,006 |
| Preop sol(dB) 2000-4000(Hz) | 0,951 | 0,908 | 0,995 |

| | (a)dan büyük veya eşitse Pozitif | Sensitivite | Spesivite |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|
| Preop sağ(dB)_2000-4000(Hz) | 8,15 | 0,976 | 0,805 |
| | 8,25 | 0,951 | 0,878 |
| | 8,35 | 0,951 | 0,927 |
| | 8,50 | 0,951 | 0,951 |
| | 8,70 | 0,927 | 0,951 |
| | 9,00 | 0,927 | 0,976 |
| | 9,25 | 0,902 | 0,976 |
| | 9,35 | 0,878 | 0,976 |
| | 9,45 | 0,854 | 0,976 |
| | 9,60 | 0,829 | 0,976 |
| Preop sol(dB)_2000-4000(Hz) | 7,45 | 0,902 | 0,829 |
| | 7,55 | 0,902 | 0,854 |
| | 7,90 | 0,902 | 0,902 |
| | 8,55 | 0,902 | 0,927 |
| | 8,95 | 0,878 | 0,927 |
| | 9,05 | 0,854 | 0,927 |
| | 9,15 | 0,829 | 0,927 |
| | 9,30 | 0,780 | 0,927 |
| | 9,45 | 0,780 | 0,951 |
| | 9,80 | 0,756 | 0,951 |

6. TARTIŞMA

Burun tıkanıklığı, horlama, ağızdan soluma, uykuda nefes kesilmesi gibi semptomlar yalnız başına adenoid hipertrofisiyle ilişkili olabildiği gibi eşlik eden konka hipertrofisi ve tonsil hipertrofiside benzer semptomları oluşturmaktadır.

Çocuk yaş grubunda tonsil hipertrofisi ve konka hipertrofisi basit tıbbi araçlarla direk görsel muayene ile teşhis edilebilmektedir. Fakat aynı şey adenoid muayenesi için söz konusu değildir. Çocuk yaş grubunda nazal kavitenin dar olması endoskopik muayene esnasında zorluklar oluşturmakta oluşan ağrı muayeneye çoğu zaman olanak vermemektedir.

Lateral nazal grafi uygulanması kolay bir yöntem olmasına rağmen 3 boyutlu görüntünün sağlanamaması nedeniyle obstruksiyon hakkında her zaman doğru bilgi vermediği gibi çocuğa ek olarak radyasyon vermesi sebebiyle de tercih edilmemektedir. Ayrıca ağız açıkken, çocuk ağlarken, yutkunma ya da oral solunum sırasında elde edilecek grafilere, hastanın nazofarengeal hava yolu yumuşak damağın pozisyonu sebebiyle yanlış olarak değerlendirilebilir. Bu nedenlerden ötürü çocuk yaş grubunda adenoid kaynaklı obstruksiyonu göstermede noninvazif, maliyeti düşük, kolay uygulanabilir tanı metotları her zaman ilgi odağı olmuştur.

Klinik pratik uygulama da adenoid hipertrofisini göstermede kullanılmamakla beraber akustik rinometrinin nazal kavite ve nazofarenks geometrisi hakkında bilgi verebilecek noninvazif bir değerlendirme yöntemi olduğu belirtilmiştir(81). Adenoid dokusunun nazofarengeal alanda oluşturduğu darlığı göstermede endoskopik değerlendirmeyle aralarında yüksek oranda korelasyon olduğu belirtilmiştir(81). Karşıt görüş olarak akustik rinometrinin nazal kavitede posterior yapıları değerlendirmede endoskopiyle kıyaslandığında sensitivite ve spesivitenin düşük olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur(82).

Rinomanometri nazal hava akımı rezistansını gösteren dinamik bir testtir. Bu test nazal hava yolunun objektif değerlendirilmesine yönelik kullanılan yöntemlerden biri olup pediatrik yaş popülasyonunda özellikle posterior rinomanometri uygulanma zorluğu nedeniyle pek fazla tercih edilmemektedir. Pediatrik yaş grubunda nazal dekonjestan uygulanması sonrası anterior rinomanometri yapılan bir çalışmada fleksible nazofarenksokopiye göre adenoid hipertrofisinin varlığını göstermede %81.1 sensitivite ve %84.3 spesiviteye sahip olduğu ortaya konmuştur(83). Ancak yapılan bu çalışmada bu yöntemin dezavantajı olarak uzamış muayene süresi ve obstrüksiyon tarafını belirleyememesi olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız PNİF ve nazal ses analizi çok kısa sürede ve kolay yapılabilmektedir. Ayrıca nazal ses analizi her iki burun deliğine ayrı ayrı yapılabilmesinde avantaj olarak kabul edilebilir.

Adenoid hipertrofisi ve boyutlarını göstermede sensitivitesi ve spesivitesi yüksek olan görüntüleme yöntemi olarak videofloroskopi ve bilgisayarlı tomografiyi söyleyebiliriz. Yapılan sistematik gözden geçirme çalışmasında her iki testin %90 dan fazla sensitivite ve spesivitesinin olduğu ama yüksek radyasyon riski ve pratik olmamasının olumsuzluğu nedeniyle pratik kullanımının olmadığı belirtilmiştir(84).

PNİF testi etyolojiden bağımsız olarak nazal obstrüksiyonu ve tedaviye yanıtı göstermede objektif sonuç veren bir yöntemdir(40). Nazal septal deviasyonu olan ve olmayan erişkin hastalarda yapılan kontrollü bir çalışmada obstrüksiyon tarafını göstermeksizin PNİF değerinin anlamlı olarak obstrüksiyonlu grupta daha düşük olduğu ve ROC analizine göre PNİF testinin 118.0 L/Dk değerinde hastalığı göstermede %79.07 sensitivite %77.50 spesiviteye sahip olduğunu göstermişlerdir(85).

Papachristou ve arkadaşları 3170 sağlıklı yaşları 5-18 arasında değişen çocuklarda yaptıkları çalışmada çocuklar için normal PNİF değerlerini saptamışlar. Alerjik riniti olan ve akut enfeksiyonu olan hastalar çalışmaya dahil etmişler fakat adenoid hipertrofisi ile ilgili semptomları olan çocukların çalışmaya dahil edilip edilmediğini belirtmemişlerdir(37). Yapılan bu çalışmaya göre erkek çocuklarında kız çocuklarına göre daha yüksek değerler saptanmış ve yaşın büyümesiyle orantılı olarak PNİF değerlerinde de artış saptanmıştır. Bu çalışmada 5 yaş sınırı çocukların PNİF testini uyum sağlaması için alt sınır olarak seçilmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada çocukların yaşı 3-14 arasında değişmekteydi. Bizde çalışmamızda 3 ve 4 yaşındaki hastalar arasında sadece teste uyum sağlayabilenleri çalışmaya dahil ettik. Bizim yaptığımız çalışmada preoperatif dönemde yaş gruplarına göre elde edilen PNIF değerleri Papachristou ve arkadaşlarının sağlıklı çocuklarda elde edilen PNIF değerlerine göre düşük saptanması bu çocuklarda saptanan adenoid hipertrofisine bağlı nazal obstrüksiyonu göstermesi açısından anlamlıdır. Postoperatif dönemde ki PNİF değerlerinde de istatikselsel olarak anlamlı bir artış saptanmış olup ölçtüğümüz değerler Papachristou ve arkadaşlarının sağlıklı çocuklarda yapmış olduğu çalışmaya göre düşük olarak bulunmuştur. Bu düşüklüğün sebebi kullanılan cihaz, çevre koşulları, hastanın pozisyonu ile ilişkili olabilir.

PNİF değerleri test yapılırken hastanın vucut pozisyonuyla ilgili olabilir. 76 erişkin hastada yapılan bir çalışmada PNİF değerlerinde oturur ve ayakta pozisyonda yapılan değerlendirmede ayakta olan pozisyonda oturur pozisyona göre istatikselsel olarak anlamlı olmamakla beraber ayakta pozisyonda daha yüksek saptanmıştır(86). Yine boy ve kilonunda PNİF değerlerini etkilediği gösterilmiştir(87).

Yaptığımız çalışmada bütün hastaların preop PNİF değerleri ortalaması postop PNİF değerleri ortalamasına göre istatikselsel olarak anlamlı olarak artmıştı. Literatürle uyumlu olarak hastaların yaşları arttıkça elde edilen PNİF değerleri de artmaktaydı.

Çalışmamızda istatikselsel ROC analizinde PNİF değerleri için hastalığı göstermede kesim değeri hesaplanamadı. Bunun sebebi pediatrik yaş grubunda yaşla orantılı olarak PNİF değerlerinde anlamlı bir artışın olması söylenebilir. Her yaş grubunun yeteri kadar hasta sayısı olduğu takdirde kendi içinde değerlendirildiğinde her yaş grubu için bir kesim değeri elde edilebilir. PNİF değerleri için kesim değeri elde edememize

rağmen, postoperatif dönemde yaşa göre elde ettiğimiz PNİF sonuçları ve Papachristou ve arkadaşlarının sağlıklı çocuklarda yapmış olduğu çalışma göz önünde bulundurularak, adenoid hipertrofisi semptomları ile kliniğe başvuran hastalarda kolay uygulanan PNİF testi ile hastalığın şiddeti hakkında fikir sahibi olabilir ve hastayı cerrahiye yönlendirmede elimizde basit bir yöntemle somut veri elde edebiliriz.

Adenoidektominin nazal ses rezonansına ve dolayısıyla çocuklarda ki postoperatif dönemde olan ses değişikliklerine olan etkisi hakkında literatürde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. İnsan vücudunda da rezonansın olduğu yerler ağız boşluğu, farinks, burun ve paranasal sinüslerdir(69,72). Nazal rezonans velofaringeal fonksiyon, nazal kavite ve paranasal sinüslerin şekil ve volüm değişiklikleri gibi faktörlere bağlı olarak değişir(72). Larinkste oluşan ses; larinks, farinks, ağız boşluğu, burun ve paranasal sinüs boşluklarında rezonans olur. Dudaklar, dil, damak, nazofarenks, nazal kavite ve paranasal sinüsler bu solunum traktın yapısını değiştirmekte ve bunun sonucunda formantlar olarak bilinen rezonans frekansları oluşmaktadır(88). Burun ve paranasal sinüslerle ilgili cerrahi girişimler ile nazal kaviteden septal kartilaj, konka dokusu gibi bazı dokuların alınması hava akımında artma ile sonuçlanır. Andreassen ve arkadaşları (73), çocuklarda adenoidektomi sonrasında aerodinamik, akustik ve algısal değişiklikleri saptamaya yönelik bir çalışma yapmışlardır. Preoperatif ve postoperatif nazal hava yolu direncini, nazal cross-sectional alan değerlerini, nazalite skorlarını ve nazalitenin algısal oranını incelemişlerdir. Sonuç olarak cerrahi sonrası nazalitede anlamlı bir değişikliğin olduğunu, nazal hava yolu direncinde azalma olduğu bulmuşlar fakat algısal ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamışlardır.

Son zamanlarda nazal hava yolu direncinde olan azalmaya yönelik sesin frekans ve şiddetini ölçen software programı kullanılarak yeni bir analiz yöntemi geliştirilmiştir. Nazal hava yolunda ki direncin dolayısıyla oluşan türbülans akımın azalmasını ve dolayısıyla türbülans akımın oluşturduğu ses şiddetinin azalmasını ölçen FFT analizi ile nazal hava yolunun açık olup olmadığı veya hava yolunda direnç oluşturan obstruksiyonun olup olmadığı değerlendirilebilmektedir. Bununla ilgili ilk çalışmayı Seren yapmıştır(78). Seren çalışmasında FFT analizi ile ses frekansını düşük (500-1000 Hz) ,orta (1-2 kHz) ve yüksek (2-6 kHz) frekanslara bölmüş ve çalışmasında septum deviasyonu olmayan sağlıklı gönüllülerde ve septum deviasyonu olan hastalarda bu frekans aralıklarında deviasyonu olan grupla olmayan gruplar arasında farklı sonuçlar

elde etmiştir. Septal deviasyonu olan grupta türbülans akımın artmış olduğunu ve bununda sesin şiddetine yansıdığını ve bunuda en iyi yüksek frekanslarda olan değişimle gözlemlendiğini belirtmiştir.

Tahamiler ve arkadaşları Odiosoft Rhino adlı software programı ile burun tıkanıklığı şikayeti olmayan gönüllüler üzerinde nazal ekspiratuar ses analizi ile akustik rinometri ve rinomanometriyi karşılaştırmış ve nazal açıklığı göstermede 2000-4000 ve 4000-6000 frekans aralıklarında nazal ekspiratuar ses analizi ile diğer iki yöntemi korele bulmuşlar ve nazal ses analizinin nazal obstruksiyonu göstermede kullanılabileceğini belirtmişlerdir(79,89).

Tahamiler ve arkadaşlarının 48 allerjik rinit tanılı hasta ve 52 sağlıklı gönüllüde yaptığı başka bir çalışmada nazal ekspiratuar ses analizi ve akustik rinometri yapılmış ve allerjik rinitli grupta sağlıklı gruba göre 2000-4000 ve 4000-6000 frekans aralığında sağlıklı gruba göre ses şiddetinde anlamlı yükseklik bulunmuş ve bu sonuç akustik rinometri ile de korele bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada sol burun deliğinden yapılan ölçümde 2000-4000 frekans aralığında 15.5 dB cut off değeri %93.8 sensivite ve %92.3 spesivite göstermiştir(90).

Hyuk ve arkadaşlarının yapmış olduğu 43 septum deviasyonu olan ve deviasyonu olmayan 40 gönüllü üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada; deviasyonlu grupta, deviasyonlu olmayan gruba göre 2000-4000 Hz' aralığında ses şiddeti anlamlı olarak yüksek bulunmuş ve 15.2 dB kesim değerinde %86.4 sensivite ve %82.5 spesivite bulunmuştur. Yine aynı çalışmada nazal obstruksiyonu göstermede PNİF ile nazal ses analizi birbiri ile korele bulunmuştur(85).

Bizim yaptığımız çalışmada da nazal ses analizinde preop ve postop değerler karşılaştırıldığında bütün frekans aralığında postoperatif dönemde preoperatif döneme göre istatistiksel anlamlı düşüş vardı. Fakat klinik olarak en anlamlı düşüş 2000-4000 frekans arasındaydı (sağ:%51.5 ,sol: %50.9 azalma). Literatürde yine anlamlı bulunan 4000-6000 frekans aralığında ki düşüş, bizim verilerimizde elde ettiğimiz şiddet değerlerinin düşük olması nedeniyle ve bazı vakalarda bu değerlerin düşüklüğü nedeniyle hesaplanamadığı için klinik olarak çok kullanışlı gözükmemektedir. Yaptığımız çalışmada ROC analizinde sağ nazal kavite için 8.5 dB kesim değeri obstruksiyonu göstermede %90,2 sensivite %92.7 spesivite değeri vermiştir. Bu

değerin literatürdeki diğer değerlere göre düşüklüğü bu testin çocuk yaş grubunda yapılmış olması dolayısıyledir. Preoperatif endoskopik değerlendirmemizde minimal deviasyonu olan hastalar çalışmaya dahil edilmiş major sayılabilecek septal deviasyonu olan vakalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Yine endoskopik değerlendirmede adenoid dokusu adenoidin yapısı hakkında daha detaylı bilgi verdiği için ACE evreleme yöntemine göre değerlendirilmiş; alınan kayıtlarda adenoid boyutunun nazofarenks ve koana ile ilişkisi sağ ve sol nazal kavite birbiriyle aynı olarak bulunmuştur. Nazal ses analizinde preoperatif dönemde 4000-6000 Hz frekans aralığında sağ ve sol taraf ta ortalamalarda istatikselsel olarak anlamlı fark dışında diğer frekans aralıklarında istatikselsel anlamlı fark çıkmamıştır. Bu fark yüksek frekans değerlerinde duyarlılığın artmış olması ile ilişkili olabilir. Artmış olan bu duyarlılık ile septum kaynaklı minimal deviasyon veya nazal siklüs dolayısıyla oluşan sağ ve sol konkal hipertrofi farkı ölçülmüş olabilir.

Çalışmamızda PNİF ile nazal ses analizi arasında korelasyon saptanmamıştır. Bunun sebebi PNİF değerinin yaşla birlikte istatikselsel anlamlı olarak artması fakat nazal ses analizi ile yaş arasında yaşla beraber ses şiddetinde artış eğilimi olmasına rağmen çalışmamızda ki yaş grubunda yaşlar arasında istatikselsel bir anlamlılık olmaması dolayısıyla olabilir.

Adenoidektominin etkinliğini değerlendirmede objektif noninvaziv değerlendirme olarak PNİF ve nazal ses analizi dışında çalışmamızda subjektif yöntem olarak yaptığımız semptom skorlamada preoperatif toplam semptom skoruna göre postoperatif toplam semptom skorunda istatikselsel olarak anlamlı düşüş saptandı. Preoperatif dönemde bütün hastalarda saptanan burun tıkanıklığı ve üçüncü en sık saptanan horlama semptomunda en fazla düşüş saptandı. Bu azalma hastalardaki PNİF değerinin artması ve nazal ses analizinde ses şiddetinin azalması ile koreleydi. Preoperatif dönemde burun tıkanıklığı şikayeti gibi bütün hastalarda varolan ağızdan solunum şikayetinde ise istatikselsel anlamlı düşüş saptanmakla beraber en fazla sebat eden semptomdu(%46.3). Bu nedenle preoperatif değerlendirmede hastalara cerrahinin faydaları ve cerrahi sonrası değişimlerden bahsedilirken ağızdan solunum şikayetinin bizim çalışmamızda olduğu azımsanmayacak oranda devam edebileceği belirtilmelidir.

7. SONUÇ

Çalışmamızda çocuk yaş grubunda adenoid vejetasyon kaynaklı nazal obstruksiyonu göstermede noninvazif metotlar olan PNİF ve nazal ses analizi yöntemini kullandık.

Nazal ses analizi ve PNİF ile yapılan ölçümlerde adenoidektomi öncesi ve sonrası yapılan değerlendirmelerde postoperatif dönemde yapılan ölçümler preoperatif döneme göre yapılan ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde farklıydı. PNİF değerlerinde postoperatif dönemde daha yüksek değerler elde edilmekteyken, nazal ses analizinde obstruksiyonun giderilmesiyle ilişkili olarak azalmış türbülans akımın göstergesi olan nazal ses şiddeti azalmaktaydı. PNİF değerleri arasında yaş büyüdükçe artan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu. Nazal ses analizinde ise yaş grupları arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu. Bu nedenle PNIF değerleri ile nazal ses analizi arasında korelasyon saptanmadı.

Nazal ses analizinin elde ettiğimiz 8.5 dB cut-off değerinde hastalığı göstermede yüksek sensitivite ve spesifiteye sahip olduğu gösterilmiştir. Yaptığımız çalışmaya göre nazal ses analizi çocuk yaş grubunda adenoid vejetasyona bağlı nazal obstruksiyonun tanısında, tedavinin başarısını izlemede kullanılabilecek noninvazif bir metot olabilir. PNIF testinin ise postoperatif dönemde nazal obstruksiyonun giderildiğinin gösterilmesinde kullanılabileceği fakat yaş grubu ve cinsiyet arasında da kendi içerisinde farklılık gösterdiği için hastalığı göstermek açısından standart bir değer vermediği saptanmıştır.

8. KAYNAKLAR

1. Mim M, Sussman G, Hebert J, Lumry W, Lutsky B, Gates D. Desloratadine therapy for symptoms associated with perennial allergic rhinitis. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2006; 96:460-465
2. Papachristou A, Bourli E, Aivazi D, Futzila E, Papastavrou T, Konstandinidis T, Maratou E, Itonidis G, Aivazis V. Normal peak nasal inspiratory flow rate values in Greek children and adolescents. *Hippokratia*. 2008 Apr;12(2):94-7.
3. Tahamiler R, and Canakocioglu S .Evaluation of nasal obstruction with Odiosoft –Rhino in nasal septal deviation.*J Otololaryngol Head Neck Surg* 37:285-291,2008
4. Seren E. The effect of an adhesive external nasal dilator strip on the inspiratory nasal airflow. *Am J Rhinol Allergy*. 2010 Jan-Feb;24(1):e29-31.
5. Kaya S. Tonsil. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi 2005 ; 13.
6. Özşahinoğlu C, Soylu L, Seçinti E. Pratik Pediatrik Otolaringoloji. Adana: Çukurova Üniversitesi Basımevi, 1993.
7. Gerwat J. The structure and function of the nasopharyngeal lymphoid tissue with special reference to the etiology of secretory otitis..*J Laryngol Otol*, 1975 ; 89: 169- 174.
8. Van Kempen MJP, Rijkers GT, Van Cauwenberge PB. The immune response in adenoids and tonsils. *Int Arch Allergy Immunol* 2000;122:8-19
9. Kornblut AD. The Pharynx: Non- neoplastic disease of the tonsils and adenoids. In: Paparella MM, Shumrick DA. Gluckman JL, Meyerhoff WL. Eds *Otolaryngology vol 3: Head and Neck*, 3 nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1991; 2129–2147.

10. Brodsky L. Tonsillitis, tonsillectomy, and adenoidectomy. In: Bailey BJ, Calhoun KH. Eds. Head and Neck Surgery-Otolaryngology Vol 1, 2 nd Ed., New York: Lippincott- Raven Press, 1998 ; 1221-1235.
11. Carr MM, Poje C, Ehrig D, Brodsky L. Incidence of reflux in young children undergoing adenoidectomy. Laryngoscope 2001; 111:2170-72
12. Casselbrant ML What is wrong in chronic adenoiditis/ tonsillitis anatomical considerations. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 1999 ; 49 : 133- 135
13. McClay JE. Resistant bacteria in the adenoids. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2000 ; 126: 625- 629
14. Dere F. Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. 5. Baskı, Adana: Nobel Kitabevi, 1999; 735 –736
15. Richardson MA. Sore throat, tonsillitis, and adenoiditis. Medical Clinics of North America, 1999; 83 : 75-84.
16. McNerny TK, Adam HM, Campbell DE, DeWitt TG, Foy JM, Kamat DM, Tonsillectomy and Adenoidectomy , American Academy of Pediatrics Textbook of Pediatric Care, 2nd Edition. American Academy of Pediatrics; 2016;
17. Gates CA. Adenoidectomy for otitis media with effusion. Ann Otol Rhinol Laryngol (Suppl 16) ,1994; 5 : 54–58.
18. Deutsch ES. Tonsillectomy and adenoidectomy. Pediatric Clinics of North America 1996 ;43 : 1319- 1338
19. Graham J.M, Scadding G.K, Bull P.D. Pediatric ENT. 2007:138
20. Chisholm EJ, Lew-Gor S, Hajioff D, et al. Adenoid size assessment: a comparison of palpation, nasendoscopy, and mirror examination. Clin Otolaryngol 2005;30:39–41.
21. Kindermann CA, Roithmann R, Lubianca Neto JF. Sensitivity and specificity of nasal flexible fiberoptic endoscopy in the diagnosis of adenoid hypertrophy in children. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2008;72:63-7
22. Wang D, Clement P, Kaufman L, et al. Fiber-optic examination of the nasal cavity and nasopharynx in children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 1992;24:35–44.
23. Parikh SR, Coronel M, Lee JJ, Brown SM. Validation of a new grading system for endoscopic examination of adenoid hypertrophy. Otolaryngol Head Neck Surg. 2006;135:684-7

24. Varghese AM, Naina P, Cheng AT, Asif SK, Kurien M. ACE grading-A proposed endoscopic grading system for adenoids and its clinical correlation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2016 Apr;83:155-9. doi: 10.1016/j.ijporl.2016.02.002.
25. Ysunza A, Pamplona MC, Ortega JM, Prado H. Video fluoroscopy for evaluating adenoid hypertrophy in children *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72:1159-65
26. Cohen D, Konak S. The evaluation of radiographs of the nasopharynx. *Clin. Otolaryngol.* 1985;10:73-8
27. Howard BK, Rohrich RJ. Understanding the nasal airway: Principles and practice. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109:1128-46
28. Walsh WE. Sinonasal anatomy, function, and evaluation. *Head and Neck Surgery – Otolaryngology.* Bailey BJ, Johnson JT. 4th Edition. Lippincott Williams & Wilkins. 2006:307-8
29. Cole P. Acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinol Suppl.* 2000;16:29-34
30. Fisher EW, Lund VJ, Scadding GK. Acoustic rhinometry in rhinological practice: Discussion paper. *J R Soc Med.* 1994;87:411-3
31. Phagoo SB, Watson RA, Pride NB. Use of nasal peak flow to assess nasal patency. *Allergy* 1997;52:901–908
32. Wihl JA, Malm L. Rhinomanometry and nasal peak expiratory and inspiratory flow rate. *Ann Allergy* 1988;61:50–55.
33. Kirtsreesakul V, Leelapong J, Ruttanaphol S. Nasal peak inspiratory and expiratory flow measurements for assessing nasal obstruction in allergic rhinitis. *Am J Rhinol Allergy* 2014;28:126–130.
34. Teixeira RUF, Zappelini CEM, Alves FS, da Costa EA. Peak nasal inspiratory flow evaluation as an objective method of measuring nasal airflow. *Braz J Otorhinolaryngol* 2011;77:473–480.
35. Jones AS, Viani L, Phillips D, Charters P. The objective assessment of nasal patency. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1991;16:206– 211 Clarke RW, Jones AS, Richardson H. Peak nasal inspiratory flow—the plateau effect. *J Laryngol Otol* 1995;109:399–402
36. Ottaviano G, Scadding GK, Iacono V, Scarpa B, Martini A, Lund VJ. Peak nasal inspiratory flow and peak expiratory flow. Upright and sitting values in an adult population. *Rhinology* 2016;54, in press
37. Papachristou A, Bourli E, Aivazi D, Futzila E, Papastavrou T, Konstandinidis T, Maratou E, Ilonidis G, Aivazis V. Normal peak nasal inspiratory flow rate values in Greek children and adolescents. *Hippokratia.* 2008 Apr;12(2):94-7.

38. Ottaviano G, Scadding GK, Coles S, Lund VJ. Peak nasal inspiratory flow; normal range in adult population. *Rhinology* 2006;44:32–35.
39. Kjargaard T, Cvancarova M, Steinsvag SK. Relation of nasal air flow to nasal cavity dimensions. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;135:565-70
40. Starling-Schwanz R, Peake HL, Salome CM et al. Repeatability of peak nasal inspiratory flow measurements and utility for assessing the severity of rhinitis. *Allergy* 2005;60:795-800
41. Ottaviano G, Lund VJ, Coles S, Staffieri A, Scadding GK. Does peak nasal inspiratory flow relate to peak expiratory flow? *Rhinology* 2008;46:200–203.
42. Loekmanwidjaja J, Carneiro AC, Nishinaka ML, Munhoes DA, Benezoli G, Wandalsen GF, Solé D. Sleep disorders in children with moderate to severe persistent allergic rhinitis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2017 Feb 27. pii:S1808-8694(17)30030-7.
43. Cole P. Biophysics of nasal airflow: a review. *Am J Rhinol* 14:245-249, 2000
Moin P, Bewley T. Feedback control of turbulence. *Applied Mechanics Reviews* 47: 3-13, 1994.
44. Lara-Sánchez H, Álvarez Nuño C, Gil-Carcedo Sañudo E, Mayo Iscar A, Vallejo Valdezate LÁ. Assessment of nasal obstruction with rhinomanometry and subjective scales and outcomes of surgical and medical treatment. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2016 Oct 22. pii: S0001-6519(16)30092-9
45. Gupta S, Bansal A, Ramnani S, Kumar S, Goyal NK. Assessment of nasal airflow resistance in the healthy population of chattisgarh by active anteriorrhinomanometry. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012 Dec;64(4):338-40.
46. Tiran J, Ben-Oved N, Elan E, Slovik Y, Leiberman A, Weisel-Eichler A, Kaplan DM. An improved device for posterior rhinomanometry to measure nasal resistance. *J Biomech Eng.* 2005 Nov;127(6):994-7.
47. Naito K, Iwata S, Ohoka E, Kondo Y, Katsuno M. [Active posterior rhinomanometry by means of a fine nasal catheter for obtaining postnasal pressure]. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho.* 1991 Jun;94(6):829-32. Japanese.
48. Juliá JC, Burchés ME, Martorell A. Active anterior rhinomanometry in paediatrics. Normality criteria. *Allergol Immunopathol (Madr).* 2011 Nov-Dec;39(6):342-6. doi: 10.1016/j.aller.2010.10.004.
49. Sataloff, R. (1991). Clinical anatomy and physiology of voice. In: SATALOFF, R. (1991). *Professional voice: The science and art of clinical care.* New York Raven Pres., p.: 7-18.
50. Özlügedik S. Ses laboratuvarı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Bogaz Hastalıkları Anabilim Dalı Seminerleri. Ankara, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları. 2001;2:27-38.

51. Isshiki, N. (1961). Voice and subglottic pressure. *Studia Phonol.*, 1: 86-94
52. Sataloff, R. (1992). The human voice. *Scientific American*. 267: 108-115.
53. Mıltınović, Z. Mijic, M. Djuica, S. (1997). Activity of the subglottic voice "chest resonator";an echotomographic and voice study. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.*, 254: 292-297.
54. Bouhuys, A.E. (1968). Sound production in man. *Ann. NY. Acad. Sci.* 155: 1-381.
55. Sataloff, R. (1992). The human voice. *Scientific American*. 267: 108-115
56. Dursun, G. Karamürsel, A., Sati, I.(2003) Ses kısıklığının ses spektrogramfisi ile objektif değerlendirilmesi. *Kulak Burun Bogaz ve Bas Boyun Cerrahisi Dergisi*. 11: 92-98
57. Ömür M, Dadaş B. Klinik Bas Boyun Anatomisi. İstanbul, Ulusal Tıp Kitapevi. 1996;(2):Burun-8.
58. Dejonckere P.H. Perceptual and laboratory assesment of dysphonia. *Otolaryngol Clin NorthAm*. 2000 August;33(4):731-750.
59. Woodson GE, Cannito M. Voice analysis. In Cummings CW And Others (Eds). *Otolaryngology Head And Neck Surgery*. Third edition, Missouri, Mosbyear book Inc. 1998;1876-1890.
60. Flanagan JL. Voices of men and machines. *J Acoust Soc Am* 1972 May;51(5):1375-87.
61. Minifie F.D, Moore G.P, Hicks DM. Disorders of voice, speech and language. In: Ballanger JJ, Snow JB (eds). *Otolaryngology Head And Neck Surgery*. Fifteenth edition, _llinois, Williams and Wilkins. 1996;438-466.
62. Sataloff RF, Spiegel JR, Carroll LM, Darby KS, Hawkshaw M. Clinical voice laboratory. In:Garcia M. Sataloff RF (eds). *Professional Voice: The Science and Art of Clinical Care*. New York,Singular Publishing Group. 1991;101-137.
63. Özlügedik S. Ses laboratuvarı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Bogaz Hastalıkları Anabilim Dalı Seminerleri. Ankara, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları.2001;2:27-38.
64. Dursun G, Demireller A, Babademez M.A, Koçak . Parsiyel larinks cerrahisi uygulanan hastalarda post-operatif ses kalitesinin spektrogramfik değerlendirilmesi. *Türk Otolarengoloji Arşivi*1995;33:244-249.
65. Morrison M, Rammage L. *The Management of Voice Disorders*. First edition. San Diego, California, Singular Publishing Group. 1994;161-200.
66. Kimmelman C, ed. Nasal obstruction. *Otol Clin North Am*. 1989; 22: 253.

67. Bailey B, ed: Nasal function and evaluation, nasal obstruction. In: Head and Neck Surgery:Otolaryngology. 2nd ed. New York, NY: Lippincott-Raven, 335-44, 376, 380- 90,1998.
68. Bailey B, ed: Nasal function and evaluation, nasal obstruction. In: Head and Neck Surgery:Otolaryngology. 2nd ed. New York, NY: Lippincott-Raven, 335-44, 376, 380- 90,1998.
69. Mlynski G, Grutzenmacher S, Plontke S, et al. Correlation of nasal morphology and nasal respiratory function. *Rhinology* 2001; 39: 197-201.
70. Charbonneau G, Sudraud M, Soufflet G. Method for the evaluation of flow rate from pulmonary sounds. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1987; 23:265-270.
71. Kraman SS, Pasterkamp H, Kompis M, et al. Effects of breathing pathways on tracheal sound spectral features. *Respir Physiol* 1998; 111: 295–300.
72. Soufflet G, Charbonneau G, Polit M, et al. Interaction between tracheal sound and flow rate: a comparison of some different flow evaluations from lung sounds. *IEEE Trans Biomed Eng* 1990; 37: 384–391.
73. Andreassen, M.L., Leeper, H.A., Macrae, D.L., Nicholson, I.R. (1994). Aerodynamic, acoustic, and perceptual changes, following adenoidectomy. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 31:263-270.
74. Mlynski G, Grutzenmacher S, Plontke S, et al. Correlation of nasal morphology and nasal respiratory function. *Rhinology* 2001; 39: 197-201,
75. A Cooley-Tukey Modified Algorithm in Fast Fourier Transform *Korean J. Math.* 19 (2011), No. 3, pp. 243–253
76. Hockley NS, Bahlmann F, Fulton B. Analog-to-digital conversion to accommodate the dynamics of live music in hearing instruments. *Trends Amplif.* 2012 Sep;16(3):146-58.
77. Puts MJ, Pokorny J, Quinlan J, Glennie L. Audiophile hardware in vision science; the soundcard as a digital to analog converter. *J Neurosci Methods*. 2005Mar 15;142(1):77-81.
78. Seren E. Frequency spectra of normal expiratory nasal sound .*Am J.Rhinol* 2005;19;257-261
79. Tahamiler R, Edizer DT, Canakcioglu S. Nasal expiratory sound analysis in healthy people. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006 Apr;134(4):605-8.
80. Seren E. Web-based analysis of nasal sound spectra. *Telemed J E Health.* 2005 Oct;11(5):578-82
81. Cho JH, Lee DH, Lee NS, et.al. Size assessment of adenoid and nasopharyngeal airway by acoustic rhinometry in children. *J Laryngol Otol.* 1999;113:899-905

82. Fisher EW, Lund VJ, Scadding GK. Acoustic rhinometry in rhinological practice: discussion paper. *J R Soc Med.* 1994;87:411-3
83. Zicari AM, Rugiano A, Ragusa G, Savastano V, Bertin S, Vittori T, Duse M. The evaluation of adenoid hypertrophy and obstruction grading based on rhinomanometry after nasal decongestant test in children. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2013Nov;17(21):2962-7.
84. Major MP, Saltaji H, El-Hakim H, Witmans M, Major P, Flores-Mir C. The accuracy of diagnostic tests for adenoid hypertrophy: a systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2014 Mar;145(3):247-54. doi: 10.14219/jada.2013.31.
85. Choi H, Park IH, Yoon HG, Lee HM. Diagnostic accuracy evaluation of nasal sound spectral analysis compared with peak nasal inspiratory flow in nasal septal deviation. *Am J Rhinol Allergy.* 2011 Mar-Apr;25(2):e86-9
86. Ottaviano G, Scadding GK, Iacono V, Scarpa B, Martini A, Lund VJ. Peak nasal inspiratory flow and peak expiratory flow. Upright and sitting values in an adult population. *Rhinology.* 2016 Jun;54(2):160-3. doi: 10.4193/Rhin15.180.
87. Carlson JWK, Hoey H, Taylor MRH. Growth and other factors affecting peak expiratory flow rate. *Arch Dis Child* 1989; 64:96-102
88. Giovanni A, Revis J, Triglia JM. Objective aerodynamic and acoustic measurement of voice improvement after phonosurgery. *Laryngoscope* 1999 April;109:656-660
89. Tahamiler R, Edizer DT, Canakcioglu S, Dirican A. Odiosoft-Rhino versus rhinomanometry in healthy subjects. *Acta Otolaryngol.* 2008 Feb;128(2):181-5.
90. Tahamiler R, Edizer DT, Canakcioglu S, Guvenc MG, Inci E, Dirican A. Nasal sound analysis: a new method for evaluating nasal obstruction in allergic rhinitis. *Laryngoscope.* 2006 Nov;116(11):2050-4.