



GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

SEPTUM DEVIASYONLU HASTALARDA SUBMÜKÖZ REZEKSİYON OPERASYONUNUN SES KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

TIP FAKÜLTESİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

DR. SERKAN GÖKPINAR
Nisan-2006

**SEPTUM DEVIASYONLU HASTALARDA
SUBMÜKÖZ REZEKSİYON OPERASYONUNUN
SES KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Uzmanlık Tezi

**Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi
Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı**

**Dr. SERKAN GÖKPINAR
Nisan-2006**

ÖZ

SEPTUM DEVIASYONLU HASTALARDA SUBMÜKÖZ REZEKSİYON OPERASYONUNUN SES KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Serkan GÖKPINAR

Uzmanlık tezi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Tez danışmanı: Doç. Dr. Semih MUMBUÇ

Nisan 2006, 58 Sayfa

Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan ses analiz yöntemleri, sesin normal olup olmadığını saptamak, eğer patolojik ise patolojinin derecesini belirlemek ve mevcut olan patolojik durumun hangi mekanizmalar ile oluştuğunu daha iyi anlayabilmek için kullanılır. Klinik çalışmalarda hastaya uygulanan tedaviye yanıtı ölçmek ve sonuçlarının karşılaştırılması önemli bir noktadır. Sesin değerlendirilmesinde; perseptuel analiz, vokal fold vibrasyonlarının değerlendirilmesi, aerodinamik analiz, vokal performans değerlendirilmesi, akustik ve spektrografik analiz yararlanabileceğimiz başlıca yöntemlerdir. Nazal rezonans velofaringeal fonksiyon, nazal ve oral kaviteletin relatif empedansına, volüm değişikliklerine, burun içinin şekline ve konuşma özelliklerine (nazal sesler) bağlıdır. Nazal ünsüzler; [M..] ve [N..]'nin söylenmesi sırasında, velofaringeal bölge açıktır ve ses ağızdan çok burun yoluyla çıkarılır. Bu çalışmamızda septum deviasyonu nedeniyle submüköz rezeksiyon ameliyatı olan hastalarda, bu ameliyatın ses kalitesi üzerine etkisinin bilgisayarlı ses analizi ve spektrografik analiz ile objektif olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Kliniğinde Ocak 2005 – Eylül 2005 tarihleri arasında burun tıkanıklığı şikayeti ile gelen ve submüköz rezeksiyon ameliyatı olan 20 hasta üzerinde yapıldı. Ayrıca bölümümüzün polikliniğine ses kısıklığı ve burun

tıkanıklığı dışındaki diğer şikayetlerle (tinnitus vb) başvuran 10 adet hasta ile kontrol grubu oluşturuldu. Hastalar 15 dakika dinlendirildikten sonra dinamik mikrofonu 15 cm mesafeden, önce rahat konuşma sesiyle oral ses olarak 5 saniye süreyle 'A', sonra da nazal ses olarak 5 saniye süreyle [M..] sesleri söylenilerek kayıt alındı. Tüm kayıtlar yapıldıktan sonra seslerin 3 saniyelik kısmı "Sesane Voice Profile" programı ile analiz edildi. Bu analiz sonucunda elde edilen Fo, Jitter, Shimmer, H/N ve NNE değerleri 'A' ve [M..] sesleri için ayrı ayrı istatistiki olarak karşılaştırıldı. Ayrıca bu kayıtlar "Sesane Spektrogram" programı ile spektrografik analiz yapılarak seslerin formant özellikleri ve gürültü oranları bakımından preoperatif görünüm ile postoperatif görünüm karşılaştırıldı. Sonuç olarak preoperatif ile postoperatif voice analiz çalışmaları arasında bir fark bulunamadı. Ancak spektrografik incelemelerde anlamlı değişiklikler tespit edildi. Bu çalışmada nazal septal deviasyonun sesin özellikle rezonansında bozukluk yapabileceği, submuköz septal cerrahinin de rezonansta düzelmeye yaptığı ve bunun subjektif değerlendirilmesinin yanısıra spektrografi ile F3 ve F4 formantlarına bakılarak değerlendirilebileceği gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ses analizi, Spektrografi, Nazalite

ABSTRACT**THE EFFECT OF SUBMUCOUS RESECTION OPERATION ON VOICE
QUALITY IN PATIENTS WITH SEPTAL DEVIATION**

Dr. Serkan GOKPINAR

Residency thesis, Department of Otorhinolaryngology

Supervisor: Assoc. Prof. Semih MUMBUC

April 2006, 58 pages

In recent years, voice analysis methods have been increasingly used to evaluate voice disorders. This methods can determine the degree of pathology and underlying mechanisms of present pathology. In clinical studies, the evaluation of the response of applied treatment to the patients and comparison of the results are important. Among the voice analysis methods, perceptual analysis, evaluation of vocal fold vibrations, aerodynamics analysis, evaluation of vocal performance, acoustic and spectrographic analysis could be said. Nasal resonans depends on velopharyngeal function, relative impedances of nasal or oral cavity, volume changes, the shape of internal nose and speech properties of nasal voices. While pronouncing of nasal consonants like (M) and (N), velopharyngeal region is open and voice is produced from the nose instead of mouth. The aim of this study was to investigate, objectively, the effects of submucous resection operation on voice quality by computerized voice and spectrographic analysis in patients with septal deviation. This study was performed on 20 patients underwent submucous resection operation due to nasal obstruction between January 2005 and September 2005 in Gaziantep University, Medical Faculty, Otolaryngology Head and Neck Department. Also, 10 patients, admitted to our outpatient clinic with complaints other than voice disorder or nasal obstruction, were enrolled as control group. After 15 minutes resting, patients are placed 15 cm distant

away from dynamic microphone. They asked to say (A) as an oral voice for 5 seconds by a quite speech first, and than say (M) as nasal voice for 5 seconds. Records were taken. After all records completed, the 3 seconds parts of voices were analyzed by Sesane voice profile program. Fo, Jitter, Schimmer H/N and NNE values derived from that analysis were compared statistically. Additionally, spectrographic analysis of all records were done by Sesane spectrogram program and preoperative and postoperative conditions were compared for format properties of these voices and noise ratios. In conclusion, there was no difference between preoperative and postoperative voice analysis. But, significant changes were detected in spectrographic analysis. In this study, it was shown that nasal septal deviations may disturb voice resonance and submucous septal surgery improve this resonance disturbances. This can be evaluated by both subjective analysis and F3 and F4 formants in spectrography.

Key words: Voice analysis, Spectrography, Nasality

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, deneyim, tıp ahlakı, meslek sevgisi ve azimleriyle örnek aldığım, yetişmemde büyük emekleri olan kıymetli hocalarıma, güzel günleri beraber paylaştığım asistan arkadaşlarıma, bu çalışmanın hazırlanmasında önemli katkıları olan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç.Dr.M.Akif Kılıç'a ve Gaziantep Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji - Ses ve Konuşma Hastalıkları Laboratuvarı çalışanlarına teşekkür eder saygı ve şükranlarımı sunarım.

Ayrıca eğitimim süresince bütün sıkıntılara ortak olan ve benden desteklerini esirgemeyen ailem ve eşim Şilan Gökpınar'a teşekkür ederim.

Dr. Serkan Gökpınar

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
RESİM LİSTESİ.....	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. NAZAL SEPTAL CERRAHİNİN TARİHÇESİ	3
2.2. NAZAL SEPTUM EMBRİYOLOJİSİ.....	4
2.3. NAZAL SEPTUM CERRAHİ ANATOMİSİ.....	5
2.3.1. MEMBRANÖZ SEPTUM VE KOLUMELLA.....	6
2.3.2. SEPTAL KIKIRDAK.....	7
2.3.3. KEMİK SEPTUM.....	7
2.3.4. NAZAL VALV.....	8
2.3.5. NAZAL SEPTUMUN KANLANMASI.....	8
2.3.6. NAZAL SEPTUMUN VENÖZ VE LENFATİK DRENAJİ	10
2.3.7. NAZAL SEPTUMUN İNNERVASYONU.....	10
2.3.8. NAZAL SEPTUMUN PATOLOJİK ANATOMİSİ.....	11
2.4. NAZAL SEPTAL DEVIASYONUN FİZYOPATOLOJİSİ.....	11
2.4.1. BURNUN FONKSİYONLARI.....	11
2.4.2. NAZAL SEPTAL DEVIASYONUN ETYOLOJİSİ.....	12
2.4.3. NAZAL SEPTAL DEVIASYONUN SONUÇLARI.....	13
2.5. NAZAL SEPTAL CERRAHİ.....	14
2.5.1. NAZAL SEPTAL CERRAHİ ENDİKASYONLARI.....	14

2.5.2. NAZAL SEPTAL CERRAHİ KONTRENDİKASYONLARI	14
2.5.3. NAZAL SEPTAL CERRAHİDE ANESTEZİ.....	14
2.5.4. NAZAL SEPTAL CERRAHİDE İNSİZYONLAR.....	15
2.5.5. NAZAL SEPTAL CERRAHİ TEKNİKLERİ.....	16
2.5.6. NAZAL TAMPON UYGULAMASI VE POSTOPERATİF BAKIM.....	19
2.5.7. NAZAL SEPTAL CERRAHİ KOMPLİKASYONLARI....	19
2.6. SES VE KONUŞMA TARİHÇESİ.....	20
2.7. SES VE KONUŞMA FİZYOLOJİSİ.....	21
2.8. SESİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	22
2.8.1. PERSEPTUEL ANALİZ.....	23
2.8.2. VOKAL FOLD VİBRASYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	23
2.8.3. AERODİNAMİK ANALİZ.....	24
2.8.4. VOKAL PERFORMANSIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	25
2.8.5. AKUSTİK ANALİZ.....	26
2.8.6. SPEKTROGRAFİK ANALİZ.....	29
3. MATERYAL VE METOD.....	30
4. BULGULAR.....	34
5. TARTIŞMA.....	42
6. SONUÇ.....	52
7. KAYNAKLAR.....	53

KISALTMALAR

Fo	: Temel frekans
FFT	: Fast fourier teoremi
LPC	: Linear predictive coding
H/N	: Harmonic/Noise (=Harmonik/Gürültü)
HNR	: Harmonic/Noise Ratio (=Harmonik/Gürültü oranı)
NNE	: Normalized Noise Energy (=Normalleştirilmiş Gürültü enerjisi)
LTAS	: Long-term average spectrum

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Nazal septumu oluşturan yapılar.....	6
Şekil 2. Nazal septumun arterleri.....	9
Şekil 3. Anestezik ve vazokonstrüktör solusyon emdirilmiş pamuk şeritlerin nazal kaviteye yerleştirilmesi ve lokal anestezide enjeksiyonlar.....	15
Şekil 4. Septum cerrahisinde kullanılan Hemitransfiksiyon ve Killian İnsizyonlar.....	16
Şekil 5. Kompleks ses dalgaları ve harmonikleri.....	26
Şekil 6. Shimmer ve Jitter.....	28
Şekil 7. Uygulanan septal cerrahide korunan “L” şeklindeki bölge.....	32

RESİM LİSTESİ

Resim 1.	Ses kayıtlarının yapıldığı ses yalıtımlı oda.....	30
Resim 2.	Ses kaydı.....	31
Resim 3.	Voice Profile programında yapılmış hasta A.I.'nin ses kaydı.....	34
Resim 4.	Voice Profile programında hasta A.I.'nin 'A' sesi ile yapılmış ses analizinin şematik gösterimi.....	35
Resim 5.	Hasta G.A.'nin preoperatif yapılmış spekrogramı.....	40
Resim 6.	Hasta G.A.'nin postoperatif 3. hafta yapılmış spektrogramında F3 ve F4'te belirginleşme ve gürültüde azalma görülüyor.....	41

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Akustik analiz sonucu, hastaların preoperatif sonuçlarının postoperatif erken dönem sonuçları ile Wilcoxon istatistiksel yöntemiyle karşılaştırılması.....	36
Tablo 2. Akustik analiz sonucu, hastaların preoperatif sonuçlarının postoperatif geç dönem sonuçları ile Wilcoxon istatistiksel yöntemiyle karşılaştırılması.....	37
Tablo 3. Akustik analiz sonucu, hastaların preoperatif sonuçlarının kontrol grubu sonuçları ile Mann-Whitney U testi ile istatistiksel yöntemiyle karşılaştırılması.....	38
Tablo 4. Akustik analiz sonucu, hastaların postoperatif 3.hafta sonuçlarının kontrol grubu sonuçları ile Mann-Whitney U testi ile istatistiksel yöntemiyle karşılaştırılması.....	38
Tablo 5. Çalışmaya dahil edilen hastaların subjektif değerlendirilmeleri ve spektral analiz sonuçları.....	39

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsanoğlunun sesini konuşma şekline dönüştürerek iletişim kurabilmesi, onu diğer tüm canlılardan farklı yapan en önemli özelliğidir. Ses ve konuşma bozuklukları, kişiyi sosyal ve psikolojik olarak olumsuz etkilemekte yani iletişimi engellemektedir. Teknolojinin gelişmesi ve bu gelişmenin tıp alanına yansımalarıyla ses ve konuşma bozukluklarının tanı ve tedavisinde büyük ilerlemeler sağlanmıştır.

Akciğerden gelen havanın glottisten geçerken vokal kordlarında titreşimiyle laringeal ses oluşur. Bu ham ses vokal traktus, orofarinks, burun ve paranasal sinüslerde artikülasyon ve rezonansla modüle edilerek konuşma biçimini alır.

Burun tıkanıklığı şikayeti, kulak burun boğaz polikliniklerine en sık başvuru nedenlerindedir. Burun tıkanıklığının önemli nedenlerinden biri septal deviasyonlardır. Septal deviasyonların sebep olduğu obstrüktif etkinin ortadan kaldırılması amacıyla hastalara çeşitli septal cerrahi teknikleri uygulanmaktadır. Septal cerrahi tarihçesinin ilk günlerinden beri amaç hastaya daha kaliteli bir yaşam sunmaktır. Bu tekniklerden en yaygın olanları submuköz rezeksiyon ve septoplasti ameliyatlarıdır. Deviasyonun tipi, hastanın yaşı ve yapılacak ilave cerrahiler (rinoplasti) uygulanacak cerrahinin tekniğini belirler.

Nazal septal cerrahi sonucu obstrüksiyon giderilmektedir. Bu değişikliğin burundan geçen hava akımına, direncine, nazal olarak oluşan seslerin rezonans özelliklerine ve sonuçta da sesin kalitesine etkili olması beklenmektedir. Bu etkilerin değerlendirilmesinde hastanın ifadesine bağlı subjektif değerlendirme tatmin edici olmamaktadır. Özellikle ses kalitesindeki küçük değişiklikleri hasta fark edememektedir.

Bugün ses kalitesinin değerlendirilmesinde objektif bir test olan bilgisayarlı ses analizi ve spektrografik analizden yararlanılmaktadır. Bilgisayarlı ses analizinde

temel frekans, shimmer, jitter ve harmonik/gürültü oranı gibi objektif parametreler değerlendirilmektedir. Spektrografik analizde ise sesin formantları ve gürültü oranları değerlendirilmektedir.

Literatürde endoskopik sinüs cerrahisinin ses kalitesi üzerine etkisi ile ilgili yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak septum cerrahisi ile ilgili benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmamızda septum deviasyonu nedeniyle submüköz rezeksiyon ameliyatı olan hastalarda, bu işlemin ses kalitesi üzerine etkisinin bilgisayarlı ses analizi ve spektrografik analiz yöntemleri ile objektif olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. NAZAL SEPTAL CERRAHİNİN TARİHÇESİ

Nazal septal cerrahiye ait ilk izlere Mısır'da Milat'tan önce 3500 yıllarında Ebers papirüslerinde rastlanılmaktadır. 1757'de Quelmatz septal deformitelerde septum üzerine günlük parmakla basınç uygulamasının yararlı olacağını önermiştir (1). 1843'de Langenbec, 1845'de Dieffenbach, 1851'de Chassaignac kret ve angulasyonları traşlayarak müdahale etmişlerdir (2). 1882'de Ingals ilk defa kıkırdağa bir kuvvet uygulamadan, kıkırdağın önde uzanan küçük bir segmentini çıkararak deviasyona düzeltici bir işlem uygulamıştır. Krieg ileri septal deformitelerde deviye kıkırdağın tamamını çıkarma tekniğini geliştirmiştir. Boenninghaus ise gerekliyse vomer ve etmoidin perpendiküler laminasını da içeren rezeksiyon tekniğini geliştirmiştir (1,3).

Freer ve Killian 1900'lü yıllarda modern septal cerrahinin temeli olan submuköz rezeksiyon tekniğini ortaya atmışlar ve mukozayı koruyarak septal cerrahi uygulamışlardır. Bu tekniğe kadar olan teknikler septal perforasyonla sonuçlanan operasyonlardır (1,2,4). Freer gerektiğinde tüm septum iskeletinin çıkarılabileceğini, bunun burun desteğine zarar vermeyeceğini, burun desteğinin ancak üst lateral kıkırdakların etkilenmesi ile bozulacağını öne sürmüştür. Killian'a göre ise burnun en önemli destek yapısı septumdur ve septumun dorsal ve kaudal kısımlarının korunması gereklidir (2,5).

Metzenbaum ve Peers 1929'da ilk kez kaudal septuma müdahale etmişlerdir. Metzenbaum "swing-door" tekniğini yaratarak kaudal deviasyonlarda septumun mukoperikondriumunu korumuş ve kaudal ucu üç kenardan mobilize ettikten sonra deviasyon tarafına insizyon yaparak septumu orta hatta repoze etmiştir. Peer 1937 yılında deviye kaudal segmenti eksize ederek kıkırdak parçalarını serbest greft olarak kullanmıştır (1,2,4). Galloway bu tekniği modifiye ederek tüm kıkırdağı dışarı

çıkarmış ve şekillendirerek geçici traksiyon sütürleri ile yerine oturtmuştur. Ancak bu teknik ile greft absorbe olabilmekte ve burun supratipi çökebilmektedir (6). 1948'de Fomon ve daha sonra 1986'da Rees küçük otogreftlerin kullanımıyla bu problemleri çözmeye çalışmışlardır (2).

Çağdaş septal cerrahi dönemini Cottle, Goldman ve Smith başlatmışlardır. Konservatif yaklaşım ile sınırlı doku eksizyonu ve destekleyici rekonstrüksiyon ön plana çıkmıştır. Böylece submukozal rezeksiyon yöntemine ek olarak özellikle Cottle ve arkadaşlarının 1958'de başlayan çalışmaları ile septoplasti tanımı ortaya çıkmıştır. Bu teknik septumun destekleyici olmayan kısmındaki lokalize deformasyonlarında segmentin tam rezeksiyonuna izin verirken, destekleyici kısımdaki deformasyonlarda ise aynı hizaya getirme ve kıkırdak replasmanı gibi rekonstrüksiyon yöntemlerini içermektedir. Bazı otörler her iki yaklaşımı da kapsayan nazal septal rekonstrüksiyon terimini kullanmaktadır (1,4).

1983'te Rubin, morselizasyon olarak bilinen ezme işlemi ile kıkırdağın şeklinde kalıcı değişiklik yapılabileceğini savunmuştur. Deforme kıkırdak her iki taraftan submukozal flepler kaldırıldıktan sonra morselizör adı verilen bir alet ile ezilmiş ve kıkırdağın yeni yassılaştırmış şeklinin kalıcı olduğu iddia edilmiştir (2).

İlk olarak 1934 yılında Rethi eksternal yaklaşım ile açık teknik septoplasti kavramını gündeme getirmiştir. 1966 yılında Padovan, 1973 yılında Goodman tarafından bu teknik tekrar gündeme getirilmiş ancak bu yaklaşımın popüler hal alması ve açık teknik adı ile anılması 1982 yılında Johnson ve 1990 yılında Toriumi tarafından gerçekleştirilmiştir (1).

2.2. NAZAL SEPTUM EMBRİYOLOJİSİ

Burun gestasyonun 3. haftasında stomadeum üzerinde yer alan kraniyal ektodermden gelişmeye başlar. Embriyolojik kanıtlar, tüm nazal yapının kondrokranyumun nazal kapsülünden köken aldığını savunur (7). Nazal kapsül 3. ayda üst lateral kıkırdak ve 6. ayda septal kıkırdakları oluşturur. Kapsülün posterior kısmı etmoid kemiğe doğru kemikleşerek konkalari, lateralde ise maksillaya doğru uzanarak nazal kemikleri oluşturur (8).

Beyin anteriorunda frontonazal prominensin belirginleşmesi gestasyonun 5. haftasına rastlar. Frontonazal prominens ve 1. farengeal arkın oluşmaya başlaması ile yüz gelişimi şekillenmeye başlar. Frontonazal prominens embriyonel bağ dokusunun çoğalmasıyla oluşur ve primitif ağız boşluğunun (stomodeum) üst sınırını yapar. Nazal septum ve premaxilla frontonazal prominensden gelişir. Nazal plakodlar ektodermal orjinlidir ve gestasyonun 3. haftasında belirginleşmeye başlar. Çevredeki mezodermin medial ve lateraldeki nazal kıvrımlara doğru çoğalması ve plakodların çökmesi ile frontonazal prominens lateralinde olfaktor plakodlar meydana gelir. 5. haftadan itibaren bu çukurlar daha da derinleşerek nazal çukurları oluşturur (8).

Nazal çukurun çevresinde medial ve lateral nazal prominensler yer alır. Lateral nazal prominens burun kanatlarını, medial nazal prominens ise burun tipini ve sırtını oluşturur. Medial nazal kıvrımlar frontonazal çıkıntı altında birleşerek üst dudağın santral parçasını, premaksillayı ve primitif nazal septumu oluştururlar (9). Nazal plakodlar invajine olur ve oral kaviteden oronazal membranla ayrılır. Oronazal membran incelerek yırtılır ve koanalar oluşturulur (8).

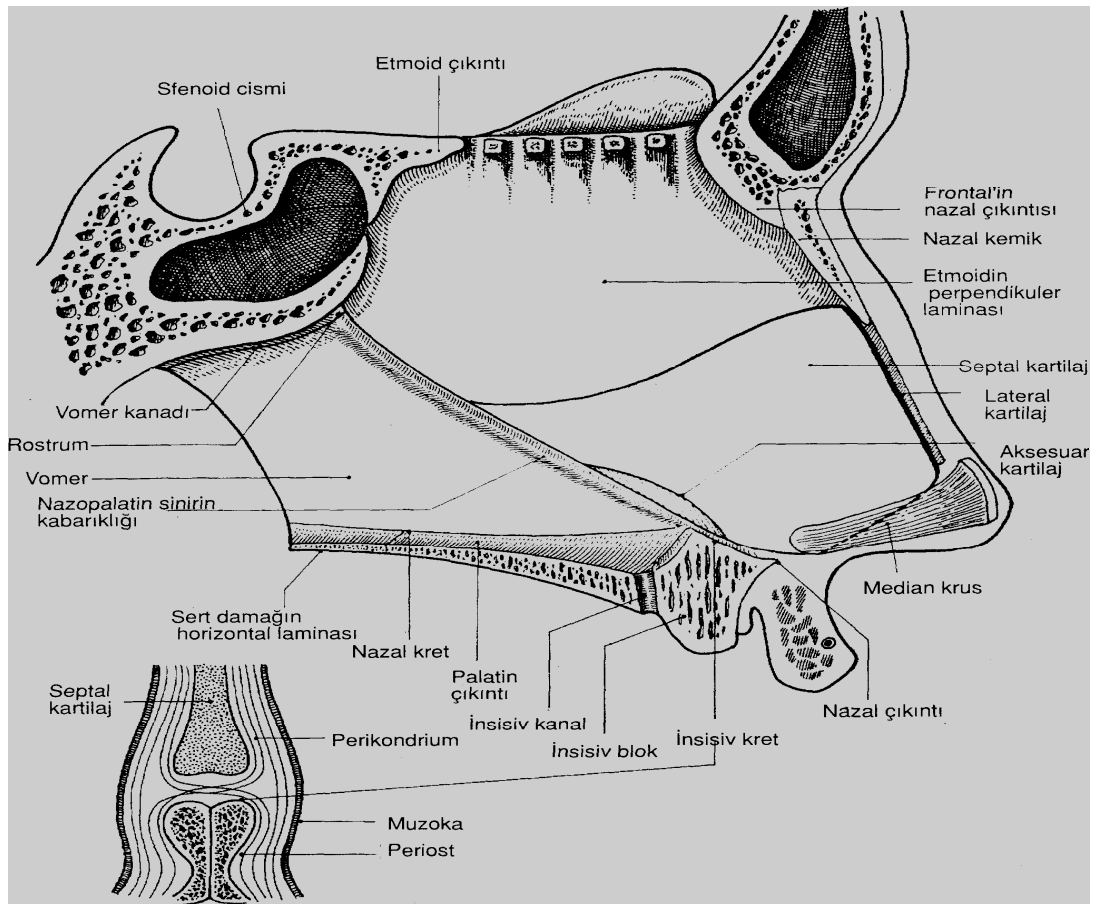
Doğumda septum, vomer ve premaksillanın tamamına yakın bir kısmı kıkırdaktır. Vomer, kıkırdak nazal septumda bir çift ossifikasyon merkezinden ve iki tabaka halinde oluşur. Vomerin tabakaları arkada birleşir. Bazen kıkırdağı hapsederek öne doğru büyür ve gelişimini 15 yaş civarında tamamlar. Doğumda etmoid laminanın da büyük bölümü kıkırdaktan oluşmaktadır. Yaşamın ilk yılında kemikleşmeye başlayarak 17 yaş civarında gelişimini tamamlar (10).

2.3. NAZAL SEPTUM CERRAHİ ANATOMİSİ

Burun kemik ve kıkırdak iskelet olmak üzere iki kısımdan oluşur. Kemik yapıyı nazal kemikler, frontal kemiğin nazal çıkıntısı, maksillanın frontal çıkıntısı, etmoidin lamina perpendikularisi ve vomer oluşturur. Kıkırdak yapı ise üst lateral kıkırdaklar, alar kıkırdaklar ve septal kıkırdak tarafından oluşturulur (1,2,11,12,13,14). Nazal kavite önde nostrilden başlayıp arkada koana ile biter. Bu iki nazal kaviteyi ortadan ayıran yapıya nazal septum denir. Membranöz, kıkırdak ve kemik yapılardan oluşan bu yapının yüzeyi respiratuar epitel ile kaplıdır.

Nazal septumu oluşturan yapılar şunlardır (Şekil 1):

1. Membranöz septum ve kolumella
2. Septal kıkırdak
3. Kemik Septum
 - a. Vomer
 - b. Etmoid kemiğin perpendiküler laminası
 - c. Maksiller, palatal ve sfenoid kemiğin nazal kristası (4,11,13,14).



Şekil 1: Nazal septumu oluşturan yapılar (16)

2.3.1. Membranöz septum ve kolumella: Kolumella medial kruslar, transvers ligamentöz bağlar, subkutan yağ dokusu ve ciltten oluşan ön kısımdır. Kolumella ile septal kıkırdağın kaudal ucu arasındaki kısma membranöz septum denir. Membranöz septum her iki yanı vestibüler cildin çevrelediği subkutan areoler dokudan oluşmuştur. Septumun kaudal kısmı alar kıkırdakların medial krusları arasına girerek kolumella oluşumuna katılır (13).

2.3.2. Septal kıkırdak: Dört köşelidir ve kuadrangüler kıkırdak olarak da isimlendirilir. Septal kıkırdak maksiler krista ve anterior nazal spin üzerine sıkı fibröz bağlantılar sayesinde oturur. Bazı lifler kıkırdağın üzerinden komşu ve çapraz liflerle birleşip eklem gibi bir kapsül oluşturur. Burnun projeksiyonunda en önemli yapı septumun kaudal kısmıdır (13).

Septal kıkırdağın kaudal kenarı önde ve üstte alar kıkırdakların krus medialelerine gevşek olarak tutunur, ortada iki krus mediale arasına girer, aşağıda ise deri altında serbest olarak uzanır. Septal kıkırdağın dorsal kenarı üst kısımda nazal kemiklerin alt ucuna yapışır, orta kısımda üst lateral kıkırdaklara tutunarak burun sırtının 1/3 orta kısmını yapar, alt kısımda ise serbesttir. Septal kıkırdak arkada etmoidin perpendiküler laminası ile vomer arasına bir uzantı yapar ve anteriorda da nazal spine uzanır.

Septal kıkırdağın iki yanında ventral kenarda spina nazalis anteriorun arkasında iki kıkırdak parçası bulunur ve bu kıkırdaklara 'aksesuar kıkırdak' veya 'Jacobson kıkırdağı' denir (14).

2.3.3. Kemik septum: Kemik septum vomer, etmoid kemiğin perpendiküler laminası ve nazal kristadan oluşur.

2.3.3.1. Vomer: Kemik septumun arka alt kısmını yapar. Üst kenarı dışarı doğru açılan iki laminadan oluşmuştur. Bu iki laminaya 'ala vomer' denir ve sfenoid alt yüzüne dayanan kanat şeklinde oluşumlardır. Kanatlar arasındaki sulkusa sfenoid krest girer. Vomerin arka kenarı iki koanayı birbirinden ayırır. Anterosüperior kısmında içinden nazopalatin sinirinin geçtiği bir sulkus bulunur (14).

2.3.3.2. Etmoid kemiğin perpendiküler laminası: Ön alt kenarı en kalın kısmıdır ve septal kıkırdağa yapışır. Ön üst kenarı, yukarıda frontal kemiğin nazal çıkıntısıyla, aşağıda ise nazal kemik ile eklem yapar. Üst kenar lamina kribriformis ve anterior sfenoid krista ile birleşir. Arka alt kenarı iki lamina şeklini alır ve vomerinin iki laminası ile birleşir. Etmoid kemik nazal kemiğin büyük kısmını oluşturmasına rağmen nazal desteğe katkısı yok denecek kadar azdır. Kalınlığı

değişkendir, genellikle etmoid ince ise septal kıkırdak kalındır. Bazen de pnömatize olabilir. Etmoid kemiğe mudahale edilirken kribriform lamina kırılabilceğinden dikkatli olunmalıdır. Kribriform lamina kırılırsa BOS sızıntısı ve olfaktor sinir hasarı olabilir (14).

2.3.3.3. Nazal krista: Nazal kavite tabanında palatin ve maksiler kemiklerin oluşturduğu kabartıya nazal krista denir. Nazal krista önde spina nazalis anterior ile sonlanır, arkada vomerle eklem yapar. Vomerle yaptığı eklemün ön tarafında septal kıkırdağı destekler. Maksiler krista kemik septumun en önemli alt bölümüdür (4).

2.3.4. Nazal valv: internal ve eksternal olmak üzere iki tane valv vardır. İnternal valvi alt konkanın ön ucu, üst lateral kıkırdak, septum ve apertura priformis arasındaki alan oluşturur. İnternal valvin en dar yerini üçgenin üst ucunu oluşturan, nazal septum ile üst lateral kıkırdakların kaudal ucunun meydana getirdiğı 10-15 derecelik nazal valv açısı oluşturur (4,13). Nazal valv tüm solunum yolları direncinin %50' sini oluşturur (4,13,14). Eksternal valvi ise nazal vestibül, alar kıkırdaklar ve kolumella oluşturur (13).

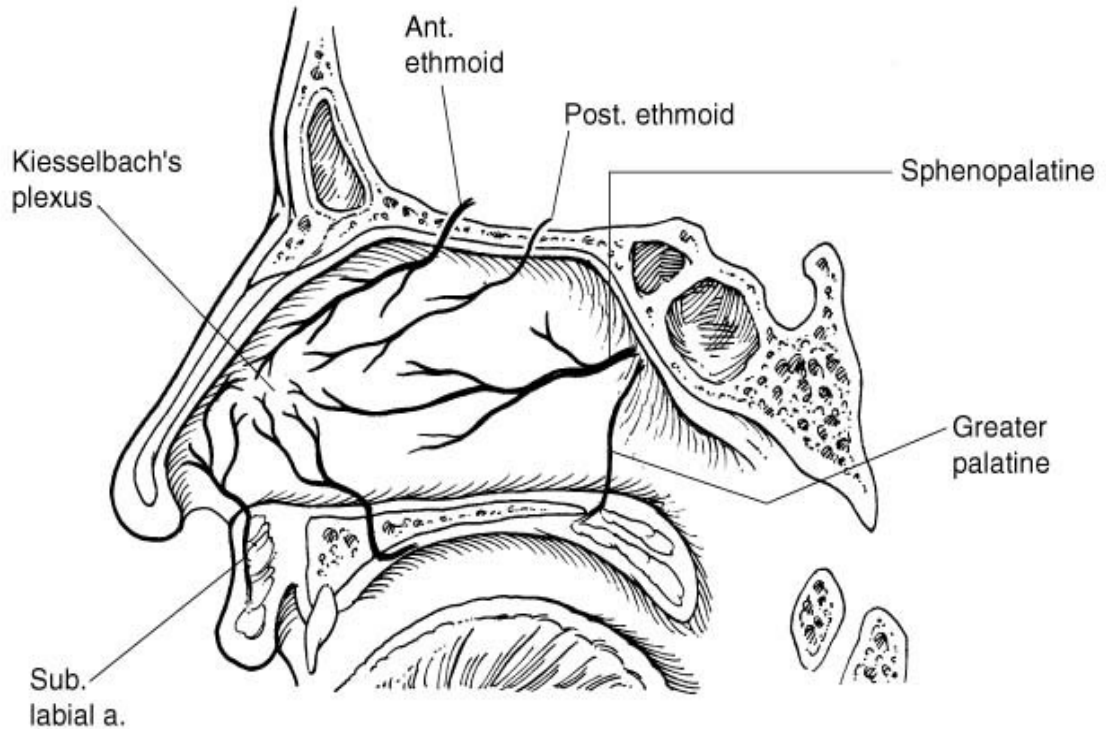
2.3.5. Nazal septumun kanlanması: Nazal septumun kanlanmasını internal ve eksternal karotid arterlerden köken alan 5 arter sağlar.

1. İnternal karotid arter dalları
 - a. Anterior etmoid arter
 - b. Posterior etmoid arter
2. Eksternal karotid arter dalları
 - a. Sfenopalatin arter
 - b. Majör palatin arter
 - c. Süperior labial arter

Bu arterler septum kıkırdağı içerisine girmeyip, kıkırdağı saran perikondriumda besleyici bir ortam oluşturur. Bu anatomik durum cerrahi için önemlidir. Çünkü kıkırdak ile mukoperikondrium arasından yapılan diseksiyon avasküler bir cerrahi plan sağlar (4).

İnternal karotid arterin oftalmik dalı fissura orbitalis süperiordan orbitaya girer. Oftalmik arter orbitada anterior ve posterior etmoid arter dallarını verir. Anterior etmoidal arter foramen etmoidalis anteriorundan, posterior etmoidal arter ise foramen etmoidalis posteriorundan orbitayı terk ederek ön kranial fossaysa gelir ve cribriform plate'i geçerek nazal kaviteye girer. Anterior etmoidal arter burun lateral duvarı ile septumun ön üst kısımlarını besler. Posterior etmoidal arter ise üst konka ve septumun arka üst kısmını kanlandırır (4).

Eksternal karotid arterin maksiller dalından kaynaklanan sfenopalatin arter foramen sfenopalatinadan geçerek nazal kaviteye girip lateral duvar ve septumun posterior kısmını besler.



Şekil 2: Nazal septumun arterleri (17)

Eksternal karotid arterin dalı olan internal maksiller arter pterigopalatin fossa içinde descenden palatin arter dalını verir ve major, minör palatin arter dallarına ayrılır. Major palatin arter, foramen incisivumdan geçip septumun alt kısmını kanlandırır (4).

Eksternal karotid arterin fasiyal dalı üst dudak hizasında septumun ön-alt kısmını kanlandıran süperior labial arter dalını verir.

Anterior etmoidal arter, sfenopalatin arter, major palatin arter ve süperior labial arter septumun anteroinferior kısmında anastomoz yaparlar. Anastomoz yaptıkları bu alan epistaksislerin %90'ından sorumludur. Bu alan "Little alanı" yada "Kisselbach Pleksusu" olarak adlandırılır (Şekil 2).

2.3.6. Nazal septumun venöz ve lenfatik drenajı: Nazal kavitenin üst kısmının venleri etmoidal ven ve oftalmik ven aracılığıyla kavernöz sinüse, arka kısmının venleri sfenopalatin ven aracılığıyla pterygoid pleksusa dökülür. Ön kısmın venöz drenajı anterior fasiyal ven aracılığıyla eksternal ve internal juguler venlere olur. Bu venöz drenaj nedeniyle burnun üst ve arka kısımlarındaki infeksiyonlar orbital ve intrakranial yayılım gösterebilir.

Nazal kavitenin ön kısmının lenfatik drenajı submental ve submandibular nodlara olurken, arka kısmın lenfatik drenajı retrofarengeal ve servikal nodlara olmaktadır (18).

2.3.7. Nazal septumun innervasyonu: Septumun innervasyonunda 4 sinir yer alır.

2.3.7.1. Anterior etmoid sinir: Trigeminal sinirin dalı olan oftalmik sinirin nazosilier dalından kaynaklanır. Septumun ön üst bölgesine dağılır.

2.3.7.2. Anterior süperior alveolar sinir: Trigeminal sinirin diğer bir dalı olan maksiller sinirin infraorbital dalından kaynaklanır. Ön taraftaki dişlere dal verip septum ön-alt kısmında küçük bir alana dağılır.

2.3.7.3. Nazopalatin sinir: Pterigopalatin gangliyonundan başlar, septumun büyük bir kısmına dağılır. Önde incisiv kanaldan geçerek sert damağa da dallar verir.

2.3.7.4. Olfaktor sinir: Septumun üst kısmında bulunan, olfaktor alan mukozasına dağılan özel sensitif koku duyusunu taşıyan lifler taşır.

Nazal septumun nöral yapılarından biri de vomeronazal organdır ve 'Jacobson organı' olarak da adlandırılır. Bazı memelilerde (örneğin koyunlarda) çok gelişmiş olabilir. Her insanda rastlanmamakla beraber nazal septumun ön alt ucunda,

mukozanın içe göçmesiyle oluşmuş yapılardır. Vomer nazal organın insanda herhangi bir işlevi olmadığını düşünen araştırmacılar olduğu gibi, psişik açıdan fonksiyona sahip olduğunu savunanlar da vardır. Bazen kıkırdak bir lamina (Jacobson kıkırdağı) bu oluşuma eşlik eder (14).

2.3.8. Nazal septumun patolojik anatomisi: Nazal septum deformiteleri 3 şekilde sınıflandırılır.

2.3.8.1. Kretler (spur): Altta vomerle septal kıkırdak arasında veya üstte septal kıkırdakla etmoid kemik arasındaki bileşkede olabilen açılanmalardır. Bu deformite vertikal kompresyon kuvvetlerine bağlı oluşur. Septal kıkırdaktan geçen kırıklar da keskin açılanmalar oluşturabilir. Bu kırıklar fibröz doku ile iyileşirler ve fibrozis karşı mukoperikondriuma kadar ulaşabilir. Bu bölgelerdeki fibrotik dokular cerrahide zorluk oluşturmaktadır (2).

2.3.8.2. Deviasyonlar: Bu deformiteler daha yaygın bombelenmelerle karakterizedir. “C” veya “S” şeklinde deviasyonlar oluşabilir ve bunlar hem kıkırdağı hem de kemiği tutarlar.

2.3.8.3. Subluksasyonlar (dislokasyonlar): Nazal septum subluksasyonlarında septal kıkırdağın alt kenarı medial pozisyondan deplase olmuştur. Septal deviasyon çoğu zaman komşu bölgelerdeki anatomik anomalilerle beraber görülür. Septal deviasyonun konkav tarafında alt konka ve etmoid bulla hipertrofisi görülebilir. Maksiler sinüs deviasyon tarafında biraz daha küçüktür. Septal deviasyonun özellikle kıkırdak deviasyonu olması burun piramidi görünümünü etkileyebilmekte ve “S” veya “C” şeklinde deformiteler ortaya çıkmaktadır. Beekhuis 1973 yılında “Septum nereye giderse burun o yöne gider.” diyerek bu etkiyi vurgulamıştır (2).

2.4. NAZAL SEPTAL DEVIASYONUN FİZYOPATOLOJİSİ

2.4.1. Burnun fonksiyonları: Burnun önemli fonksiyonları vardır.

2.4.1.1. Burnun solunum fonksiyonu: Nazal septum, anatomik olarak intranazal hava türbülansında önemli rol oynar. Nazal septum hava akımını ikiye böler ve kaudal ucu türbülansın ilk başladığı noktadır (14). Nazal hava akımı, basıncın rezistansı yenmesi ile oluşur. Hava, ilerlediği boşluğun duvarlarına yakın yerlerinde direnç nedeniyle yavaş hareket ederken ortada laminer bir akım

oluşturarak hızlı hareket eder. Ancak nazal kavitede olduğu gibi duvarlar düzensiz ve boşluklar ardı sıra ise türbülant akım oluşur (13). Burun içinden geçen havanın basıncı 10-15 mmH₂O, akım hızı ise 140 ml/dak. civarındadır (5).

2.4.1.2. Burnun olfaksiyon fonksiyonu: Nazal kavite üst kısmında, üst konka ve septumun bir kısmında içeren bölgede, 200-400 mm² lik olfaktor epitel bulunur. Bu epitel koku duyusunu sağladığı gibi tad almada da yardımcıdır (11).

2.4.1.3. Burnun regülasyon fonksiyonu: Burun solunan havanın nemlendirilmesi, filtrasyonu, ısısının ayarlanması fonksiyonlarının yanında solunum yolunun rezistansının ayarlanmasını da sağlar. Ayrıca burun mukosilier mekanizma ile nazal boşlukları temizleme fonksiyonuna sahiptir (11).

2.4.1.4. Burnun fonasyon fonksiyonu: Burun sesin amplifikasyonu ve rezonansında rol oynar. Sesli harflerin çıkarılması veya bu seslerin değiştirilmesinde, burnun bir fonksiyonu yoktur. Ancak, nazal kavite, belirli ünsüzlerin söylenmesi sırasında ek bir rezonans odası olarak görev yapar. Sesli harflerin söylenmesi sırasında velofaringeal bölge kapalıdır ve sesin tamamı ağızdan çıkar. Nazal ünsüzler; [M..] ve [N..]'nin söylenmesi sırasında, velofaringeal bölge açıktır ve ses, ağızdan çok burun yoluyla çıkarılır (20).

2.4.2. Nazal septal deviasyonun etyolojisi: Septal deviasyonların çoğu direkt travmaya bağlıdır. Ancak hastaların çoğunda belirgin bir travma hikayesi saptanmaz. Septum deviasyonu etyolojisini 5 grupta toplayabiliriz.

2.4.2.1. Neonatal ve perinatal etki: Gray 1972 yılında septum deviasyonlarının nedenini doğum teorisiyle açıklamaktadır. Anormal uterin postür sonucu burun ve üst çeneye basınç uygulanması septumun deplase olmasına yol açar. Yeni doğanda septal deviasyonun yönü, fütal başın pelvis içindeki yönüne bağlıdır. En çok izlenen pozisyon, oksipit anterior pozisyonudur ve bu pozisyonda rotasyonlar sırasında septum sağa deviyebilir. Travma, doğum esnasında kanaldan geçerken de olabilir (2,22). Ancak elektif sezeryan ile doğan bebeklerde de oldukça fazla septal deviasyon saptanmıştır. Grymer ve Melsen (23) kırkbir çift

ikiz üzerinde araştırma yapmış ve bunların %21'inde anterior deviasyon, %74'ünde posterior deviasyon bulmuşlardır. İkizlerdeki deviasyonların lokalizasyonundan yola çıkarak anterior deviasyonların travma gibi dış etkenlerden, posterior deviasyonların ise genetik faktörlerden kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

2.4.2.2. Çocukluk dönemindeki minör travmalar: Çocukluk döneminde önemsenmeyen minör travmalar gelişme ile birlikte septumda deviasyon oluşmasında rol oynar. Minör travmalar, mikrofraktürlere ve kırıkdağın bir tarafında parsiyel kalınlaşmaya neden olur. Büyüme ile beraber kırıkdağ, hasarın karşı tarafına doğru eğilir. Burada fibrotik reaksiyonlar deviasyonun boyutunu arttırmakta ve deviasyon kalıcı bir hal almaktadır (4).

2.4.2.3 Major travmalar: Travma sırasında burun enerjisi absorbe ederek kranial iskelet için koruyucu tampon görevi yapmaktadır. Genelde yetişkin dönemde ortaya çıkan septal deviasyonlar travmalara sekonder gelişmektedir (21).

2.4.2.4. Büyüme ve gelişmeye sekonder gelişen deviasyonlar: Büyüme ve gelişme sırasında septal kırıkdağ büyümesi için ayrılan boşluğa göre orantısız bir büyüme gösterirse kırıkdağ sıkışır, intrinsek gerginlik dengesini kaybeder ve gelişime sekonder olarak septal deviasyon ortaya çıkar. Yeni doğanda maksiller ve palatin krista mevcut değildir. Bunların oluşması premaksilla ve vomerin gelişimi ile birlikte olmaktadır. Septal kırıkdağdan sonra etmoidin perpendiküler lamina da gelişmeye sekonder deformasyon gösterebilir (4).

Premaksillanın oluşumu, kalıcı dişlerin çıkması, maksiller sinüsün asimetrik gelişimi, parmak emme alışkanlığı, dil ile baskı yapma alışkanlığı, ağızdan nefes alma ve dudak-damak yarığı gibi faktörler de gelişime bağlı septum deviasyonunun nedenlerindedir (4).

2.4.3. Nazal septal deviasyonun sonuçları: Nazal septal deviasyon burun tıkanıklığına yol açabilir ve bu obstrüksiyon horlamaya neden olabilir.

Nazal hava akımı septal deviasyonun etkisiyle küçük mukoza bölgelerine yoğunlaşır ve bu durum aşırı kurumaya neden olur. Bu kuruma sonrası kabuklanma,

kabukların ayrılması ile ülserasyon ve kanama olur. Koruyucu müküs tabakası kaybolur ve enfeksiyonlara karşı direnç azalır (4).

Burunda oluşan obstrüksiyon nazal hava akımını bozarak olfaktor bölgeye havanın gitmesini engeller ve hiposmiye neden olur. Koku almadaki bozukluğun derecesi, septal deviasyonun derecesi ile korelasyon gösterir (2).

Nazal septum deviasyonunun bir sonucu da hiponazal konuşmadır.

2.5. NAZAL SEPTAL CERRAHİ

2.5.1. Nazal septal cerrahi endikasyonları: Nazal septal cerrahi endikasyonlarını 8 grupta toplayabiliriz.

1. Septum nedenli burun tıkanıklığı
2. Septal perforasyon tamiri
3. Rekürren epistaksis tedavisi
4. Paranasal sinüs drenajını bozan septum deviasyonların tedavisi
5. Septal deviasyonun neden olduğu Sluder nöraljisi
6. Rinoplasti ile beraber uygulanan septal cerrahi
7. Diğer bazı operasyonlarda (timpanoplasti, rinoplasti) greft elde etmek için
8. Bazı operasyonlarda (hipofizektomi, vidian nörektomi) hedef noktaya yaklaşım için yapılabilir (1).

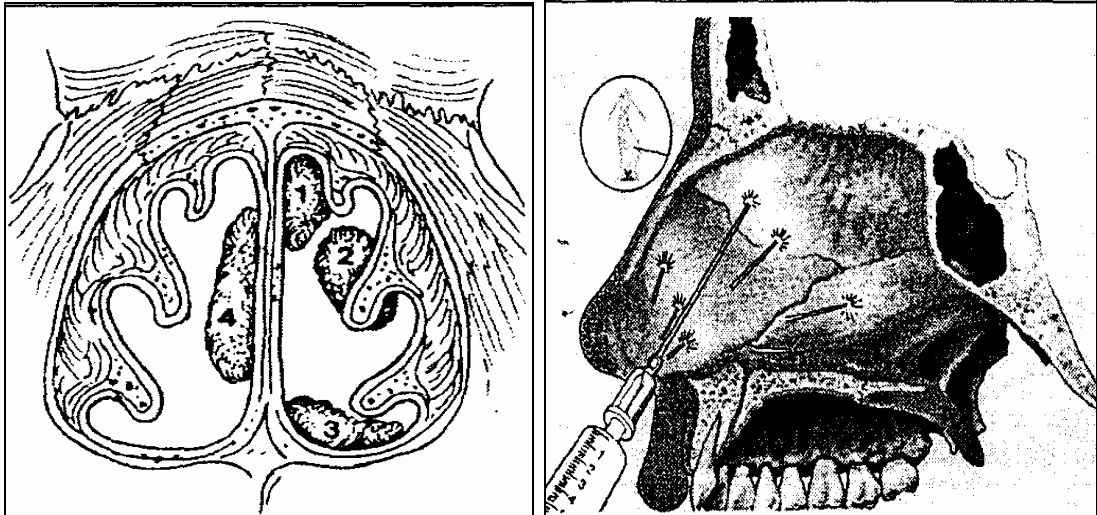
2.5.2. Nazal septal cerrahi Kontrendikasyonları: Nazal septal cerrahi kontrendikasyonlarını 4 grupta toplayabiliriz.

1. Geniş septal perforasyon
2. Wegener granulomatosisi
3. Kokain suistimali
4. Kanama diatezi (1).

2.5.3. Nazal septal cerrahide anestezi: Lokal anestezi, intravenöz sedasyonla beraber lokal anestezi ve genel anestezi şeklinde uygulanabilir. Ayrıca

lokal anestezi öncesi topikal anestezi uygulanmalıdır. Topikal anestezi ve vazokonstriksiyon %3'lük kokain solüsyonlarına batırılmış pamukların nazal kaviteye yerleştirilmesiyle sağlanabilir (3,4,24). Kokaine alternatif olarak topikal anestetik olarak %2'lik pantokain solüsyonu, vazokonstriktör olarak oksimetazolin veya 1/100.000'lik adrenalin kullanılabilir. Topikal anestezi için anestetik ve vazokonstriktör solüsyon emdirilmiş pamuk şeritler nazal valv, orta konka posterior kısmı, burun tabanı ve septum mukozasına temas edecek şekilde yerleştirilir (Şekil 4). Böylece nazal dorsuma yakın konan tamponla etmoid sinirin, orta konka posterioruna konan tamponla sfenopalatin sinirin anestezisi sağlanır. Diğer tamponlar ile de intranasal vazokonstriksiyon sağlanmış olur (25).

Lokal anestezide ise infiltrasyon anestezisi uygulanır. Mukoperikondriuma 27 numara iğne ile %1'lik lidokain ve 1/100.000'lik adrenalin karışımı infiltre edilir (4). İnfiltrasyon yeri perikondriumun altı olmalıdır. Böylece flep elevasyonu kolaylaştırılır (4). İnfiltrasyon arkadan öne yapılarak hemorajinin görüş alanını engellenmesi önlenir (Şekil 3). Bazı cerrahlar burun spekulumu ve disseksiyon aletleri ile oluşacak rahatsızlıklardan hastayı korumak için burun çevresine de infiltrasyon uygularlar.



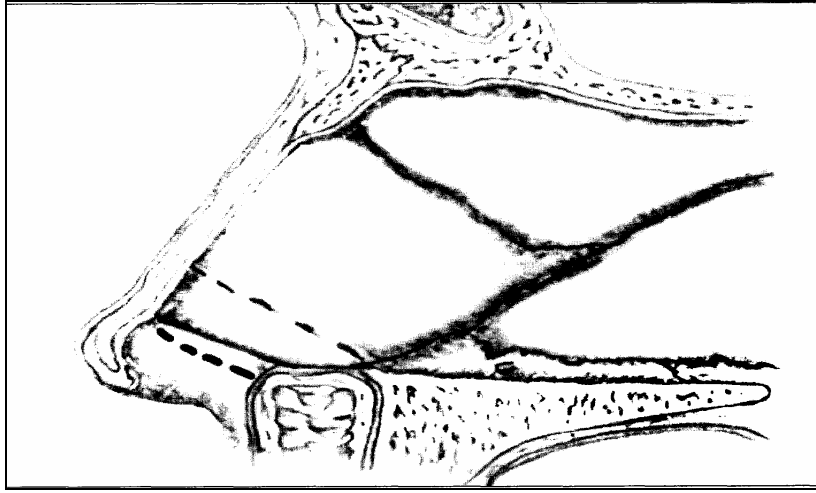
Şekil 3: Anestetik ve vazokonstriktör solüsyon emdirilmiş pamuk şeritlerin nazal kaviteye yerleştirilmesi ve lokal anestezide enjeksiyonlar (26).

2.5.4. Nazal septal cerrahide insizyonlar: Teknik olarak septuma intranasal, ektranazal ve transoral yaklaşmak mümkündür.

İntranazal yaklaşımda insizyon deformitenin şekline ve yapılacak septal cerrahi tipine göre değişir. En çok kullanılan insizyonlar Freer veya hemitransfiksiyon insizyonu ile Killian insizyonudur. Anteriordaki ve tabandaki septal deviasyonlara en iyi yaklaşımı hemitransfiksiyon insizyonu sağlarken, posterior deviasyonlarda en iyi yaklaşımı Killian insizyonu sağlar.

Hemitransfiksiyon insizyonu, kaudal septumun membranöz septuma dayanan kısmından ve septumun dorsalinden tabanına kadar uzanan eğri, vertikal bir insizyondur. Bu insizyon ile ön burun çıkıntısına kolay giriş sağlanır, mukozal yırtık olma ihtimali azdır ve nispeten daha avasküler bir alanda çalışılır (24).

Killian insizyonu, submukozal rezeksiyon operasyonu için klasik insizyondur. Septal kıkırdağın kaudal ucunun yaklaşık 5 mm kadar proksimalinden oblik olarak yapılır (Şekil 4). Bu insizyonun avantajı ise mukozal flebin daha kolay kaldırılmasıdır (1).



Şekil 4: Septum cerrahisinde kullanılan hemitransfiksiyon ve killian insizyonlar (27)

İnsizyondan sonra kıkırdağın parlak ve mavimsi-beyaz olarak izlenen submukoperikondrial planı bulunur. Cerrahi plan doğru ise alan avasküler olduğundan hemoraji gözlenmez. Daha sonra künt uçlu bir elevatörle vertikal düzlemde septal kıkırdağa paralel hareketlerle deviasyonun posterioruna kadar elevasyon yapılır (1,2,4,24). Elevasyon sırasında mukoperikondriumun perfore

edilmemesine dikkat edilmelidir. Oluşan unilateral perforasyonlar spontan iyileşir. Flep elevasyonunda maksiler krest ile kıkırdağın birleştiği burun tabanında özel bir dikkat sarfetmek gerekir. Bu noktada mukoperiosteum maksiller kreste fibröz bağlarla bağlanmıştır ve buranın keskin disseksiyonu gerekir (1). Flep elevasyonu kretlerde zordur. Çünkü bu alanlarda kıkırdağın genişlemesine bağlı oluşan sekonder kalınlaşmalar ve skar dokuları yapışıklığa neden olur (1).

Ekstranazal yaklaşım, genelde septuma müdahale ile beraber rinoplasti planlanan hastalarda, septal perforasyon onarımında ve septal kıkırdağın dorsal kısmındaki deviasyonların rekonstrüksiyonunda kullanılan bir yaklaşım çeşididir. Septumun vizyonunu en iyi sağlayan tekniktir. Bu teknikte midkolumellar ters “V” insizyonu ile başlanır ve bilateral marginal insizyon ile alt ve üst lateral kıkırdağların kaudal ucu ortaya konur. Alt lateral kıkırdağ medial krusları arasından septuma ulaşılmaya çalışılır (28).

Transoral yaklaşım sık kullanılan bir teknik değildir. Yüz orta kısım deformitelerinin ortognatik düzeltilmesinde ve transsfenoidal hipofiz yaklaşımında kullanılır (28).

2.5.5. Nazal septal cerrahi teknikleri: Septal cerrahide temel olarak 5 farklı teknik kullanılmaktadır.

2.5.5.1. Submukozal rezeksiyon tekniği: Sık kullanılan bu teknikte yaygın olarak kullanılan insizyon Killian insizyonudur. İnsizyon sonrasında insizyon tarafındaki mukoperikondrial flep eleve edilir. Daha sonra septal kıkırdağa, kaudal ucun en az 1cm proksimalinden ve kaudal kenara paralel insizyon yapılır. Kıkırdağa yapılan bu insizyon kıkırdağı tamamen geçmeli ancak karşı perikondrium korunmalıdır. Daha sonra da karşı taraf mukoperikondriumu eleve edilip dorsal ve kaudal destek için kıkırdağ bırakılarak septumun kalan kısmı çıkarılır. Nazal tip desteğine az zarar vermek ve semer burun deformitesi oluşmasını engellemek için septal kıkırdağın dorsal ve kaudal kısmından en az 1cm kıkırdağı korumak ve “L” şeklinde bir çerçeve bırakmak gerekir (1,2,24).

Geniş submukozal rezeksiyon yapmak burunda kollapsa, nazal hava akımının değişmesine ve sonuç olarak nazal obstrüksiyona neden olabilir. Yine geniş rezeksiyon sonrası semer burun deformitesi, kolumella retraksiyonu, nazal valv ve lobüllerde balonlaşma görülebilir. Bu komplikasyonların azaltılması için Cottle çıkarılan kıkırdakların düzeltilerek yerine tekrar yerleştirilmesini önemiştir (2).

2.5.5.2. Septoplasti tekniği: Bu teknikte amaç mümkün olan en az rezeksiyonu yapmak ve yapılabılırsa rezeke edilen parçaları düzleştirerek tekrar yerine yerleştirerek destek mekanizmalarına zarar vermemektir. Septoplasti tekniğinin fonksiyonel sonuçları submukozal rezeksiyona göre daha başarılıdır. Fjermedal ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 478 olgu 5 yıllık bir süreç içinde incelenmiş, submukozal rezeksiyon uygulanmış hastalarda başarı %42 iken, septoplasti yapılan hastalarda %63 olarak belirtilmiştir (29).

Bu cerrahi teknikte genellikle hemitransfiksion insizyonu kullanılır. Birinci aşamada mümkün olduğunca anatomiyi bozmadan ipsilateral mukoperikondrial flepe eleve edilir ve deviye kısım ortaya konur. Gerekliyorsa kontrateral anterior tünel ve bilateral alt tüneller açılır. İkinci aşamada ise deviye kısmın mobilizasyonu sağlanır. Kemik kıkırdak bileşkesi ayrılabilir ve eğer maksiler krista deviye ise inferior tünel açıldıktan sonra maksiler krista septal kıkırdaktan ayrılır. Daha sonrada deviye kısımlara uygun minimal rezeksiyonlar yapılır. Son aşama ise repozisyon ve sabitleme aşamasıdır. Çıkarılan kıkırdak parçalarının düzgün kısımları tekrar yerleştirilir ve sütürlerle sabitlenir (2).

2.5.5.3. Endoskopik septoplasti: Bu teknikteki prensipler septoplastideki ile aynıdır. Ancak burada 30° ve 0° endoskoplar kullanılır. Özellikle posteriorda kalan ve direkt görülemeyen septal deviasyonların cerrahisinde yararlıdır. Ayrıca eğitim ve dökümentasyon açısından avantajları vardır (1,30).

2.5.5.4. Lazer ile septoplasti : Kamami 2000 yılında karbondioksit lazer kullanarak septoplasti yaptığı 703 hastayı değerlendirdiğinde, anterior kreterlerde başarı oranını %96 olarak bildirmiştir. Bu tekniğin en büyük avantajı lokal anestezi kullanılması, operasyon süresinin 5 dakika gibi kısa bir sürede tamamlanması, hemorajinin az olması ve iyileşmenin daha çabuk olmasıdır (1,31).

2.5.5.5. Mikrodebrider ile septoplasti: Özellikle kretler için uygulanan bu teknikte septoplastideki gibi süperior ve inferior mukoperikondrial flepler eleve edilir. Kret tamamen görünür hale geldikten sonra mikrodebrider ile ortadan kaldırılır (32).

2.5.6. Nazal tampon uygulaması ve postoperatif bakım: Nazal tampon uygulaması postoperatif hemorajiyi önlerken aynı zamanda mukoperikondrial fleplerin yapışmasını sağlayarak septal hematoma gibi komplikasyonların gelişmesini de engeller.

Nazal tamponlu hasta aynı gün taburcu edilebilir. Hastalar mutlaka tampon ve hemorajik sızıntı konusunda uyarılmalıdır. Nazal tamponlar genellikle 48 saat sonra çıkarılır ve 3-4 gün ara ile 1-2 kez kontrole çağrılır. Bu arada hastaya kabuklanmayı azaltmak için hipertonic NaCl solüsyonları ile burun içi irrigasyonu yapılması önerilir (2).

2.5.7. Nazal septal cerrahi komplikasyonları: Bu komplikasyonlar operasyon sırasında olabileceği gibi geç dönemde de karşımıza çıkabilir.

2.5.7.1. Septal perforasyon: Perforasyonların bir çoğu semptom vermez ve bu nedenle tedavi gerektirmez. Ancak perforasyonlar asla spontan kapanmaz ve bazen kabuklanma ve kanama gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Küçük perforasyonlar hastayı rahatsız edecek şekilde ısıklık sesine neden olurken, büyük perforasyonlar burun hava akımını bozacaklarından burun tıkanıklığına neden olabilir. 15 mm den küçük perforasyonlar mukozal flepler ile kapatılırken daha büyük perforasyonlar için silastik butonlar kullanılabilir (2).

2.5.7.2. Septal hematoma: Kıkırdak ile mukoperikondrium arasında kan göllenmesidir. Diffüzyon ile beslenen kıkırdağın beslenmesi bozulur. Nadir görülmekle birlikte görüldüğünde acilen boşaltılması gerekir. Kıkırdak bu koşullarda 3 gün canlılığını koruyabilir. 3 günden sonra kıkırdak canlılığını yitirir ve rezorbe olur (1,2).

2.5.7.3. Enfeksiyon: Sıklıkla hematoma zemininde, nadiren de operasyon sahasındaki yabancı cisim varlığında gelişir. Septal kırıkdağın hızlı rezorbsiyonu ile sonuçlanabilir. Acil drenaj ve antibiyotik tedavisi gerektirir. Bu durumda nadiren toksik şok sendromu görülebilir. Etken stafilokokkus aureus'tur. Postoperatif ateş, ishal, eritrodermi ve hipotansiyon ile karakterizedir. Toksik şok sendromu, nazal tampon veya splint kullanımı sonrasında gelişebilir (33,34).

2.5.7.4. Nazal obstrüksiyon: Sıklıkla mukozal ödem ve sineşilere bağlıdır diğer sebepler ise deviyeye kırıkdağ bırakılması veya deviasyonun tekrar oluşmasıdır.

2.5.7.5. Nazal Deformite: Genellikle geç dönemde ortaya çıkar. Özellikle aşırı rezeksiyon veya septal hematoma sonrasında ortaya çıkabilir. Nazal tip desteğinde kayıp, retrakte kolumella ve semer burun deformitesi şeklinde olabilir.

2.5.7.6. Epistaksis: Genellikle erken dönemde ortaya çıkar. Nazal tampon konularak tedavi edilir.

2.5.7.7. Anosmi: Nadir görülen bir komplikasyondur. Mukoperikondrial fleplerin altında kan birikmesi sonucu oluşur.

2.5.7.8. BOS sızıntısı: Çok nadir bir komplikasyondur. Genellikle kribriform plate'in zedelenmesi sonucu oluşur (2).

2.6. SES VE KONUŞMA TARİHÇESİ

Ses konuşmanın temel ögesi olup tarih boyunca merak ve araştırma konusu olmuştur. Ses üzerine kayıtlı ilk çalışmalar MÖ. 5. yüzyıla kadar uzanmaktadır. Hipokrat akciğer, trakea, dudakların ve dilin fonasyon için önemini belirtmiştir. Aristo ses üzerine bilimsel çalışmalar yapmış ve sesin duygu ile olan ilişkisini tanımlamıştır. 131-201 yılları arasında yaşamış olan Claudius Galen laringoloji ve ses biliminin kurucusu olarak kabul edilir. Galen larinksi tanımlamış ve konuşma ile sesi birbirinden ayırmıştır. 1854'te Manuel Garcia indirekt laringoskopi tekniğini icat etmiş ve vokal foldları görmeye çalışmıştır. 1940 yılında Potter, Kapp ve Gren tarafından ses spektrografisi ilk olarak ortaya atılmıştır. Zaman içerisinde

teknolojinin gelişmesiyle birlikte sesin oluşumunda farklı anatomik yapılar ve fizyolojik sistemlerin yer aldığı anlaşılmıştır (35).

2.7. SES VE KONUŞMA FİZYOLOJİSİ

Ses oluşumu için maddesel ortamda titreşim yapabilen bir ses kaynağı ve ses dalgalarının yayılabileceği iletici bir ortama ihtiyaç vardır. Ses dalgaları, birinden diğerine ulaşan maddesel ortamların vibrasyonlarıdır. Her madde komşu partikül üzerine kendinde bulunan hareketi nakleder. Bir ortam içerisindeki sesin yayılabilmesi, sesin ve ortamın özelliklerine bağlıdır.

Ses dalgası bir düzlem üzerinde basınç meydana getirir ve bu da sesin şiddetini oluşturur. Ses şiddet birimi desibel (dB)'dir. Periyodik bir ses; period, frekans ve amplitüdden oluşan üç temel özellikle karakterizedir. Periyod sinyalin birbirini takip eden iki geçişi arasındaki (T) zamandır ve saniye ile ölçülür. Frekans saniyedeki period sayısına eşittir ve Hertz (Hz) olarak ölçülür. Amplitüd ses dalgasının denge konumundan uzaklaşabildiği en uzak noktadır (36).

Sesler ton ve gürültü olarak sınıflandırılır. Ton, basit veya pür ton olarak adlandırılır ve diapozon tarafından çıkartılan tek bir sinüzoidal dalgadan meydana gelir. Kompleks tonlar ise birçok sinüzoidal dalgadan oluşur. Doğada işitilen sesler kompleks ton veya gürültü şeklindedir. Gürültü, farklı frekans ve genlikteki ses dalgalarının bileşiminden oluşur ve periodik değildir. Kompleks tonlar gürültüden farklı olarak periyodiktirler (37). Kompleks tonun bileşenleri parsiyeler olarak adlandırılır. Parsiyeller arasında en küçük doğal frekans F_0 (bazal frekans, fundamental ton) olarak bilinir. F_0 , vokal foldların titreşim sayısını verir. Parsiyellerin bazal frekansın tüm integral çarpımları olduğu durumda parsiyeler "harmonikler" olarak adlandırılır (38).

Konuşma 3 sistemin kombine çalışması ile oluşur. Bu sistemlerden birincisi basınçlı hava akımını sağlayan akciğerler tarafından oluşturulur. İkinci sistem vibratör sistemdir ve bu görevi larinks üstlenir. Üçüncü sistem ise rezonatör sistem olup larinks, dil, damak, burun ve paranasal sinüsler tarafından oluşturulur (38,39).

Başlangıçta vokal foldlar birbiriyle temas halinde ve glottis kapalıdır. Akciğerden gelen havayla artan subglottik basınç, vokal foldların alttan üst kısma doğru açılmasını sağlar (40). Bernoulli teorisine göre, dar bir yerden yüksek hızda bir akım geçerken, geçidin duvarlarına doğru gidildikçe basınç azalır ve lateralden merkeze doğru negatif bir basınç oluşur. Dar olan glottisten hava akımının hızla geçişi sırasında oluşan negatif basınç, vokal foldlarda vakum etkisi oluşturur. Vokal foldlar alttan üste doğru kapanır ve sonra da subglottik basınç yeniden artmaya başlar. Böylece bu olay sikluslar halinde tekrarlanır (37,40,41).

Glottiste meydana gelen ses vokal traktusun dinamik hareketleri ile konuşma sesi biçimine dönüşür. Bu olaya artikülasyon denir. Herhangi bir uyarıcının etkisiyle titreşim yapan sisteme rezonatör denir. Uyarıcının frekansı ile rezonatörün kendi frekansı aynı ise uyarıcının frekansı rezonatör tarafından güçlendirilir. Bu olaya da rezonans denir. Rezonans ve artikülasyon ile glottik ses modüle edilerek konuşma biçimini alır (42).

Farinks, oral kavite ve nazal kavite ses sinyali için birbirleriyle bağlantılı rezonatörler olarak görev yaparlar. Larinkste oluşan ses buralarda rezonansa uğrar. Herhangi bir rezonatörde bazı frekanslar azalırken diğerleri artmaktadır. Bunun sonucunda bazı frekanslarda ses güçlenirken, bazı frekanslarda sönmektedir. Rezonatörün volümü küçük olursa, rezonans frekansı yüksek olur (40,43,44).

Larinkste oluşan ham ses, endolaringeal rezonatörlerden başlayarak (F1), farinks, ağız boşluğu (F2), burun ve paranasal boşluklarda (F3,F4) rezonansa uğrar. Bundan dolayı burun ile ilgili patolojilerde üst rezonatörler etkilenir ve konuşma kalitesinde değişiklikler olabilmektedir .

2.8. SESİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan ses analiz yöntemleri, sesin normal olup olmadığını saptamak, eğer patolojik ise patolojinin derecesini belirlemek ve mevcut olan patolojik durumun hangi mekanizmalar ile oluştuğunu daha iyi anlayabilmek için kullanılmaktadır. Klinik çalışmalarda uygulanan tedaviye yanıtı ölçmek ve sonuçlarının karşılaştırılması önemli bir noktadır (45).

Sesin değerlendirilmesinde; perseptuel analiz, vokal fold vibrasyonlarının değerlendirilmesi, aerodinamik analiz, vokal performans değerlendirilmesi, akustik ve spektrografik analiz yararlanabileceğimiz başlıca yöntemlerdir.

2.8.1. Perseptuel analiz: Sesin nasıl algılandığını değerlendiren bir yöntemdir. Sesi; ses perdesi, sesin yüksekliği, sesin kalitesi gibi terimlerle değerlendirir.

Sesin perdesi (tını,pitch), glottiste oluşan pulsasyonların frekansı ile doğrudan orantılıdır ve frekans ile tanımlanır. Bir insanın perde aralığı, çıkabildiği en yüksek ve en alçak notalar arasında olup, normal insanda 2-3 oktav arasındadır. Ses perdesi ile ilgili bozukluklar, hep aynı perdede konuşma (Mono pitch), uygun olmayan ses perdesi (Inapp. Pitch) ve ses perdesinde kırılma (Pitch break) şeklinde sınıflandırılır.

Sesin yüksekliği (loudness), glottisten çıkan hava pulsasyonları ve ses basıncı ile orantılıdır. Glottisten çıkan hava güçlü bir pulsasyon oluşturursa ses dalgasının amplitüdü yükselir ve ses kulak zarında daha büyük bir etki oluşturarak sesin yüksek duyulmasını sağlar. Ses yüksekliği bozukluklarına hep aynı şiddette konuşma (Monoloudness) örnek verilebilir (46).

Sesin kalitesi vokal foldların düzenli vibrasyonu ve vokal traktus içindeki rezonansa bağlıdır. Perseptuel analiz objektif bir test olmamasına rağmen iyi bilinen bir skala kullanılarak deneyimli kişiler tarafından yapıldığında oldukça güvenilir bir yöntemdir. GRBAS profili perseptuel analiz için en sık tercih edilen yöntemdir. G(Grade): ses kalitesi, R(Roughness): seste kabalaşma, B(Breathness): havalı ses, A(Asthenicity): seste güçsüzlük ve zayıflıktır (hipokinetik,hipofonksiyonel ses), S(Strain): seste gerginliktir (hiperfonksiyonel,hiperkinetik ses).

2.8.2. Vokal fold vibrasyonlarının değerlendirilmesi: Başlıca 2 yöntem kullanılır.

2.8.2.1. Videolaringostroboskopi(VLS): Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte popüler olan stroboskopi, larinksin incelenmesinde kullanılan

en pratik yöntemlerinden birisidir. Stroboskopide görülen dalga paterni (slow motion) ve vokal foldların hareketsiz görünmesi optik bir ilüzyondur. Talbot kanununa göre retina üzerine düşen bir görüntü 0.2 sn boyunca korunmaktadır. Eğer görüntüler 0.2 sn'den daha kısa sürede retinaya düşürülürse, bu görüntüler farklı hareketlerin fragmanları da olsa hareket bir bütünmüş gibi görünür. Muayene öncesinde hastanın temel frekansı ile stroboskopi ışığının frekansını eşitlediğimizde vokal foldlar hareketsiz olarak görünür. Eğer hareketli görülüyorsa aperiodyik bir dalga söz konusudur. Stroboskopi ışığı temel frekanstan yaklaşık 2 Hz fark ile ışık verdiğinde yavaş dalga hareketi gözlenebilmektedir.

Videolaringostroboskopi ile temel frekans, glottik kapanma, simetri, periodisite, vibrasyon amplitüdü ve nonvibratuar segment değerlendirilir (47).

2.8.2.2. Glottografik teknikler: Fonasyon sırasında vokal foldların osilasyonunu çıplak gözle değerlendirmek mümkün değildir. Yüksek hızlı fotoğraflama veya video ile mümkün olmasına rağmen, bunlar oldukça karmaşık ve pahalı sistemlerdir.

Elektroglottografi: Dokuların elektrik akımını iletme prensibine dayanan bir tekniktir. Tiroid lamina üzerindeki boyun cildine yerleştirilen elektrotlar arasından geçen düşük voltajlı akım ölçülür. Vokal foldların birbirine temas ederken geçen akım ölçülür. Bu teknikle temel frekans, sesin başlama zamanı ve glottik siklusun kapalı fazı değerlendirilir.

Fotoglottografi: Fonasyon sırasında vokal foldların üzerinden verilen ışığın glottis altından fotosensor ile değerlendirilmesi prensibine dayanır. Subglottik bölgeye geçecek olan ışık glottik siklusun açılma fazı ile doğrudan ilişkilidir. Sadece açık faz ile ilgili bilgi verdiği için elektroglottografi ile kombine edilmelidir (48,49).

2.8.3. Aerodinamik analiz: Burada fonasyon hava akım hızı, subglottik basınç ve laringeal rezistans değerlendirilir.

2.8.3.1. Fonasyon hava akım hızı(FAH): Fonasyon sırasında birim zamanda glottisten geçen hava akım miktarıdır. Değerlendirme için karmaşık araçlara gerek

yoktur, ölçüm yapılabilmesi için pnomotakograf yeterlidir. Normal ses perdesi ve şiddetindeki fonasyon sırasında ortalama hava akımı 200 ml/sn dir. FAH bu değer altında ise hastanın pulmoner kapasitesi yetersiz ya da addüktör spazmotik disfonisi olabilir. FAH normalin üzerinde ise vokal fold paralizi, kitle lezyonu, polip, nodül gibi glottik kapanmayı bozan bir patoloji düşünülmelidir. Oral hava akımı fonocerrahi yapılan hastaların değerlendirilmesinde güvenilir bir metoddur (32,48,50).

2.8.3.2. Subglottik basınç(SB): Subglottik basıncı ekspirasyon gücü ve glottik kapanmanın şiddeti belirler. SB trakea içinden kateter ile direkt ölçülebildiği gibi yaygın olarak kullanılan metod endirekt ölçüm yöntemidir. Fonasyon sırasında dudakların kapandığı anda glottis açılacak ve intraoral basınç subglottik basınca eşit olacaktır. Normal SB 5-10 cm su basıncındadır. SB larinksin fiziksel özelliği olmayıp ekspirasyon ve glottal adduksiyon ile ilişkili olduğu hatırlanmalıdır (45,48,51).

2.8.3.3. Laringeal rezistans(LR): Laringeal rezistans SB'nin FAH'a oranıdır. LR standart ses perdesinde ve şiddetinde yapılmalıdır. Glottisin kapanma şiddeti ve adduksiyon gücü larinksin fiziksel özelliklerini yansıtır. Addüktör spazmodik disfoni, hiperfonksiyonel disfoni gibi hastalıklarda laringeal rezistans artar. Abduktör spazmodik disfoni, histerik afoni ve vokal foldların kapanmasına engel olan lezyonlar ise laringeal rezistansı azaltır (45,47).

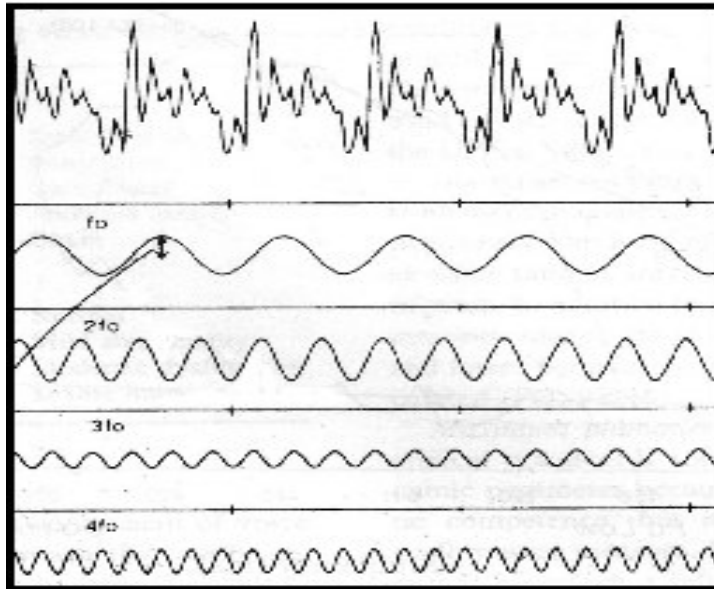
2.8.4. Vokal performansın değerlendirilmesi: Vokal performansın değerlendirilmesi için kompleks cihazlara gerek yoktur. En basit koşullarda yapılabilecek olan iki yöntem maksimum fonasyon zamanı (MFZ) ve S/Z oranıdır.

2.8.4.1. Maksimum fonasyon zamanı (MFZ): Uygun perde ve ses şiddetinde hastanın yaptığı fonasyon süresidir. Erkeklerde 22-34 sn, bayanlarda 16-25 sn arasındadır. MFZ uzaması glottik kapanmanın şiddetli olduğu addüktör spazmodik disfonilerde, kısalması halinde ise glottik yetersizlik, submaksimal efor veya pulmoner yetersizlik düşünülmelidir (48,52).

2.8.4.2. S/Z oranı: Hasta uzun s ve z harfleri söyler. S/Z oranı glottik kapanmanın derecesini ve pulmoner fonksiyonları değerlendirmeyi sağlar. Normal S/Z oranı 1.2 ve altındadır (45).

2.8.5. Akustik analiz: Objektif parametrelere dayanılarak yapılan ve istenildiğinde kolaylıkla tekrarlanabilen bir yöntemdir. Periyodik ses dalgalarının değerlendirilmesinde akustik analiz, randomize ses dalgalarının incelenmesinde ise perseptuel analiz daha güvenilir bir yöntemdir (48).

Oluşturulan en basit ses; frekansı F_0 olan, belirli bir amplitüde sahip sinüzoidal dalga şeklinde ifade edilebilir. Doğadaki sesler ise kompleks halde bulunurlar. Herhangi bir kompleks ve periyodik ses “Fourier analizi” yardımıyla, frekans bileşenlerine ayrılabilir. Fourier teoremi 19. yüzyıl Fransız fizikçisi olan Joseph Fourier tarafından formüle edilmiştir. Fourier, sinüzoidal olmayan bir dalganın, ne kadar karışık olursa olsun, farklı frekans, genlik ve faza sahip sinüzoidal dalgaların sayısının toplamı kadar olduğunu göstermiştir. Bu teoreme göre her türlü periyodik frekans, amplitüd ve fazları farklı bir dizi basit sinüzoidal dalgalardan oluşur. Bu dalgaların her birinin frekansı ‘ F_0 ’ olarak bilinen temel frekansın katları şeklindedir. Bu tekrarlayan dalgalara harmonikler denir (Şekil 5). Temel frekans ilk harmoniğe karşılık gelir (37,53,54).



Şekil 5: Kompleks ses dalgaları ve harmonikleri (55)

Konuşma sinyalinin önemli olan üç özelliği vardır. Birincisi; havanın yardımıyla ilerleyebilen, kulakla işitilebilen veya mikrofonla algılanabilen akustik enerjidir. İkinci özellik; sesin analog olarak yüklenmesidir. Buna örnek olarak odyoteyp kayıtlarını gösterebiliriz. Ses sinyalinin analog değerleri, basıncı ve zamanıdır. Bu değerlerin sürekli değişimi sesin dalga formunu oluşturur. Üçüncü özellik ise sesin dijital olarak yüklenmesidir. Bu formdaki sinyal dijital bilgisayar, dijital teyp ve diskler yardımıyla kaydedilir. Dijital sistemler bilgiyi sayılar ile hafızalarına alırlar. Bunun için analog sinyalin dijital sistemlerin anlayabileceği rakamlar diline çevrilmesi gerekir. Bu değişime dijitalleştirme denir. Akustik analiz yapılırken telefon konuşması için 8 kHz, ses analizi için minimum 16 kHz, kompakt disk odyo standardı için 44.1 kHz, dijital odyo kasetleri için 48 kHz örnekleme hızı gerekmektedir. Sesin akustik analizinde başlıca temel frekans (F_0), jitter yüzdesi, shimmer yüzdesi, harmoniğin gürültüye oranı (HNR), normalleştirilmiş gürültü enerjisi (NNE) gibi parametreler ölçülmektedir (53,56).

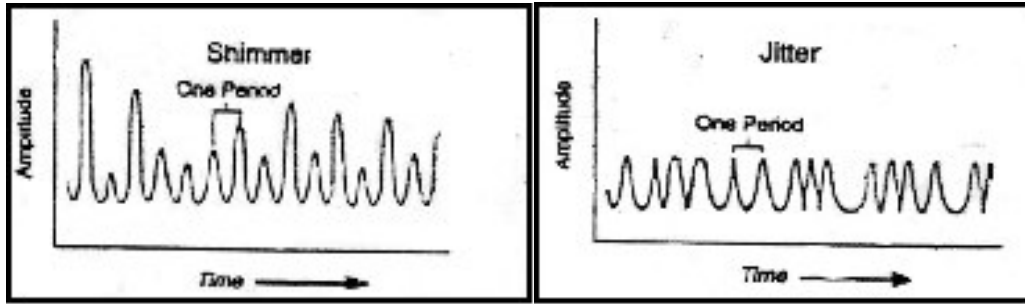
Temel frekans (F_0): Larinks seviyesinde oluşan primitif sesin frekansına temel frekans denir ve Hz ile ifade edilir. Temel frekans bir saniye içinde meydana gelen glottik siklus sayısıdır. Temel frekansın değişmesi glottik siklusun hızının değişmesi demektir. Bunun için en etkili yöntem vokal foldların mekanik özelliklerinin değiştirilmesidir. Vokal foldların uzunluğu arttığında subglottik basınca maruz kalan alan genişleyecek ve glottik siklusun açılma fazı kısılacaktır. Gerilen elastik yapılar daha çabuk orta hata gelecekları için kapanma fazı da kısılacak ve F_0 artacaktır. Krikotiroid kasın yardımıyla F_0 arttırılabilir. Bu değer erkeklerde 100-150 Hz, bayanlarda 200-300 Hhz arasındadır.

Oluşturulan en basit ses, frekansı F_0 olan, belli bir amplitude sahip olan sinüs dalgası şeklinde ifade edilebilir. Doğada ise sesler kompleks halde bulunurlar. Bu kompleks sesler parsiyeler denilen bileşenlerden oluşur. Parsiyelerin frekansı F_0 'ın tam katı ise harmonik olarak adlandırılır. Temel frekans ilk harmonik olup diğerkleri f_2 , f_3 olarak devam eder. Parsiyelerin frekansı F_0 'ın tam katı değil ise buna gürültü denir (48).

Perturbasyon ölçümleri: Vokal foldların vibrasyonundaki varyasyonları ifade eder.

Jitter: Her bir periyottaki varyasyonu ifade eder. Milisaniye(ms) yada glottik siklusun yüzdesi olarak (%) ifade edilebilir (48,57).

Shimmer: Her bir glottik siklustaki amplitud varyasyonunu % yada dB olarak ifade eder (Şekil 6). Kısa aralıklarla ses dalgasının amplitüdüleri arasındaki rölatif değişikliği göstermektedir (48,57).



Şekil 6: Shimmer ve Jitter (58)

Fo'in standart deviasyonu(stdev fo): Özellikle nörolojik hastalık sonucunda motor kontrolü bozulan larinkste, fluktuasyon gösteren ses perdesine sahip hastalarda stdev Fo artış gösterir.

Harmonik/Gürültü oranı(H/N= Harmonic/Noise): Kompleks bir sesteki Temel frekansın tam katları harmonikleri oluşturur, frekansı fo'ın tam katı değil ise gürültü olarak değerlendirilir. Gürültü komponenti glottisin vibratuar siklus sırasında tam kapanmamasına bağlı olarak turbülan hava akımının oluşmasından veya glottisin düzensiz vibrasyonundan kaynaklanır. Yüksek frekanslardaki harmonik komponentlerin kaybı vibratuar sikluslarındaki kapanma fazının kısa ya da tam olmamasına bağlıdır. Frekansını Fo ve harmoniklerinin oluşturduğu ses enerjisinin, gürültü frekanslarındaki ses enerjisine oranına H/N oranı denir. H/N oranı disfoni ile korelasyon gösterir (48,59).

Normalleştirilmiş Gürültü enerjisi (NNE= Normalized Noise Energy): Fonasyon sırasında glottisten kaynaklanan hava sızıntısı nedeniyle oluşan turbülan gürültünün derecesini gösterir.

Bu parametrelerin ölçümleri, bir çok ses hastalıklarında tedavi öncesi ve sonrasındaki ses kalitelerinin objektif olarak değerlendirilmesi için kullanılmıştır (48,60).

2.8.6. Spektrografik analiz: 1940 yılında Potter ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş olup sesin fotoğrafı olarak düşünülebilir. Spektrogram sesin frekans, süre ve şiddet özelliklerini gösterir. Spektrogramda horizontal eksen zamanı, vertikal eksen ise frekansı gösterir. Trasenin griden siyaha doğru olan renk farklılığı spektrogramın üçüncü boyutudur ve sesin şiddetindeki değişiklikleri ifade eder. Sepktrogramlar, dar ve geniş bantlı filtrelerin kullanımına göre ikiye ayrılır. Dar band spektrogramlarda harmonikleri, geniş bantlılarda formant özellikleri incelenir (48,59,61).

Fourier teoremi, spektrografinin temelini oluşturmaktadır. Ancak bu teoremin ses spektrografisinde kullanımında bazı problemler vardır. Çünkü konuşma sesinin her zaman devamlılığı yoktur. Düşük ve yüksek frekanslı bölgeler içeren bir sinyalde yanıltıcı sonuçlar elde edilmektedir. Bu yüzden konuşma sesi parçalara ayrılıp, küçük ve belli zaman aralıkları içinde analiz edilir. Kompleks ses dalgası xy ekseninde FFT(fast fourier teoremi), LPC(linear predictive coding) modunda digital ortama aktarılır. FFT temel frekans ve harmoniklerini, LPC formant frekansı ile enerji yoğunluğunu, LTAS(long term average spectrum) ise spektrogramdaki her frekansa karşılık gelen enerjiyi gösterir. LPC'de grafiğin tepe noktası, o harmoniğin frekansını, altta kalan alan ise sesin şiddetidir.

Günümüz ses laboratuvarlarında sesin akustik parametrelerini değerlendirmek için bilgisayar destekli programlar kullanılmaktadır. Kay Elemetrics Şirketi tarafından geliştirilen CSL(Computerized Speech Laboratory), MDVP ve Tiger Electronics tarafından geliştirilen Dr. Speech yaygın olarak kullanılan ses analiz programlarıdır. CSL ses sinyallerinin dalga formunu, spectrogramı, LPC analizi ve formant değerlerini, enerji zaman grafiğini içeren bir programdır. MDVP ise ses sinyallerinin frekans, pertürbasyon, gürültü ve tremor parametrelerini değerlendiren bir programdır (47).

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı polikliniğine Ocak 2005 – Eylül 2005 tarihleri arasında burun tıkanıklığı şikayeti ile gelen, septum deviasyonu tanısı konan ve submuköz rezeksiyon ameliyatı olan 20 hasta üzerinde yapıldı. Ayrıca Anabilim Dalımız Polikliniği'ne ses kısıklığı ve burun tıkanıklığı dışındaki diğer şikayetlerle (tinnitus vb) başvuran 10 adet hasta ile kontrol grubu oluşturuldu.

Ameliyatlar Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi ameliyathanesinde uygulandı. Hastaların ve kontrol grubunun ses kayıtları, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı Odyoloji, Ses ve Konuşma Bozuklukları Laboratuvarında, ses yalıtımlı odada yapıldı (Resim 1).



Resim 1: Ses kayıtlarının yapıldığı ses yalıtımlı oda.

İlk olarak hastalardan ayrıntılı anamnez alınarak, genel fizik muayenelerinden sonra rutin KBB muayenesi yapıldı. Anterior rinoskopi ve gerekirse nazal endoskopi ile septum deviasyonu tanıları kondu. Bu çalışmaya sadece posterior deviasyonu olan ve submuköz rezeksiyon ameliyatı planlanan hastalar dahil edildi. Hastaların indirekt laringoskopi ve videolarinoskopi ile laringeal muayeneleri yapılarak herhangi bir laringeal patolojilerinin olmadığı tespit edildi.

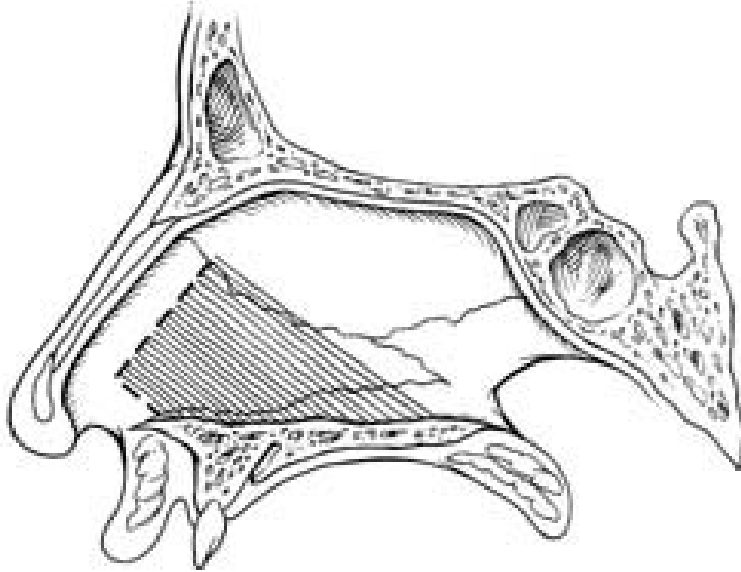
Tüm hastaların polikliniğimize başvuru nedeni burun tıkanıklığı idi. Ses analizini etkileyecek veya ilave cerrahi gerektirecek şikayetleri olan (ses kısıklığı, postnazal akıntı) hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hastaların ilk ses kayıtları preoperatif olarak yapıldı. Ses kayıtları için dinamik AKG C.1000 S mikrofon, Eva 2. SQLAB ses analiz cihazı, Creative SB Audigy 2ZS (VDM) ses kartı içeren Pentium 4 3.GHz işlemcili bilgisayar ve Sesane Manager analiz programı kullanıldı. Hastalar 15 dakika dinlendirildikten sonra dinamik mikrofonla 15 cm mesafeden, önce rahat konuşma sesiyle oral ses olarak 5 saniye 'A', sonra da nazal ses olarak 5 saniye de [M..] sesleri söylenilerek kayıt alındı (Resim 2). Bu işlem üçer kez tekrarlandı.



Resim 2: Ses kaydı.

Hastaların hepsine lokal anestezi altında submuköz rezeksiyon ameliyatı yapıldı. Operasyon öncesinde bütün hastalara, premedikasyon amacıyla bir ampül aldolan (100 mg/ 2 ml petidin HCL) + yarım ampül Atropin sülfat intramusküler olarak yapılmıştır. Yine operasyon öncesinde hastaların nazal kavitesine %2'lik pantokain solusyonu, vazokonstriktör olarak 1/100.000'lik adrenalin emdirilmiş pamuk şeritler yerleştirildi. On dakika beklendikten sonra operasyona başlandı. İnfiltrasyon anestezisi olarak mukoperikondrium altına 27 numara iğne ile %1'lik lidokain ve 1/100.000'lik adrenalin karışımı enjekte edildi. Daha sonra klasik Killian insizyonu yapılarak mukoperikondrial flepler eleve edildi. Deviyeye kemik ve kıkırdaklar septal kıkırdağın dorsal ve kaudal kısmından en az 1cm kıkırdağı koruyarak "L" şeklinde bir çerçeve bırakıp eksize edildi (Şekil 7). Çıkarılan kıkırdaklar düzeltilip tekrar yerleştirildi. Mukozal insizyon 3.0 vikril ile sutüre edildi ve nazal tampon yerleştirilerek ameliyata son verildi.



Şekil 7: Uygulanan septal cerrahide korunan "L" şeklindeki bölge

Hastalar bir gece hastanede yatırılarak takip edildi ve hiç birinde komplikasyon görülmedi. 48 saat sonra tamponları çıkarılan hastalara birkaç gün hipertonic NaCl solüsyonu ile irrigasyon yaptırıldı ve bir hafta sonra kontrole çağrıldı.

Tüm hastaların ameliyattan 1 hafta ve 3 hafta sonrasında sesleri tekrar kaydedildi. Ayrıca postoperatif dönemde hastalardan konuşmalarının netliği konusunda subjektif değerlendirme yapıldı. Alınan cevaplar daha iyi, fark yok, daha kötü şeklinde gruplandırıldı.

Tüm kayıtlar yapıldıktan sonra seslerin 3 saniyelik kısmı Sesane voice profile programı ile analiz edildi. Bu analiz sonucunda elde edilen Fo, Jitter, Shimmer, H/N ve NNE değerleri 'A' ve [M..] sesleri için ayrı ayrı istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Her iki ses için preoperatif değerler, postoperatif değerlerle Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı. Ayrıca çalışma grubunun preoperatif ve postoperatif değerleri, kontrol grubunun değerleri ile Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırıldı.

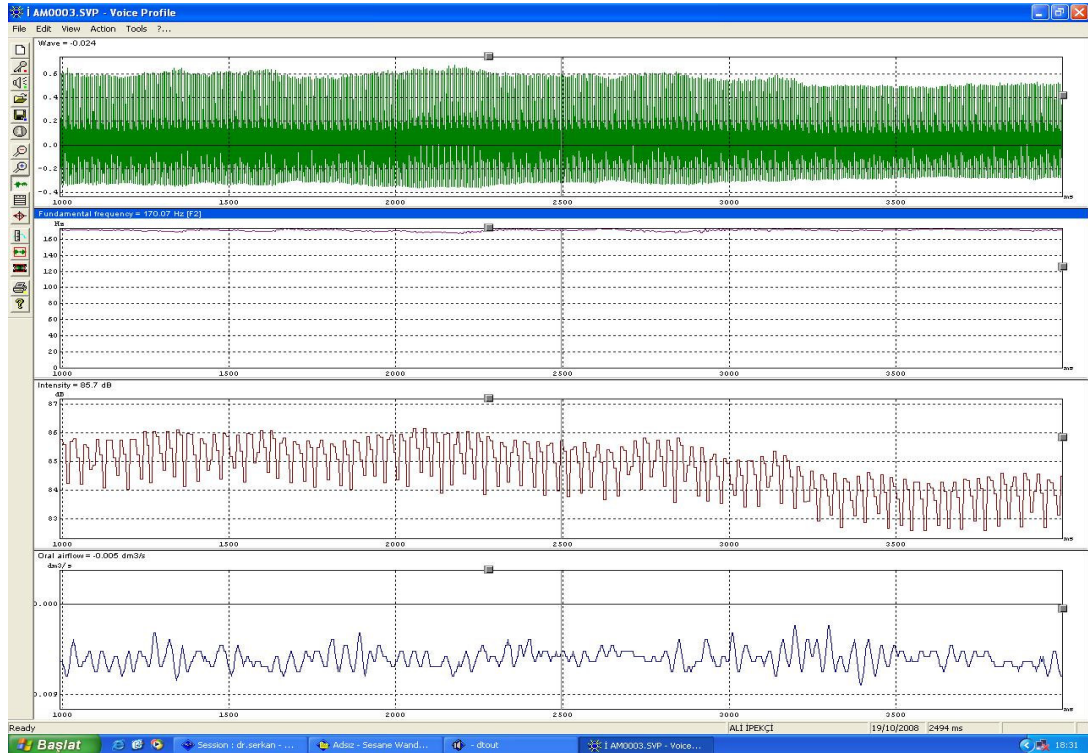
Ayrıca bu kayıtlara Sesane spektrogram programı ile spektrografik analiz yapıldı. Spektrografik analiz sonucunda formant özellikleri ve gürültü oranları bakımından preoperatif görünüm ile postoperatif görünüm karşılaştırıldı.

4. BULGULAR

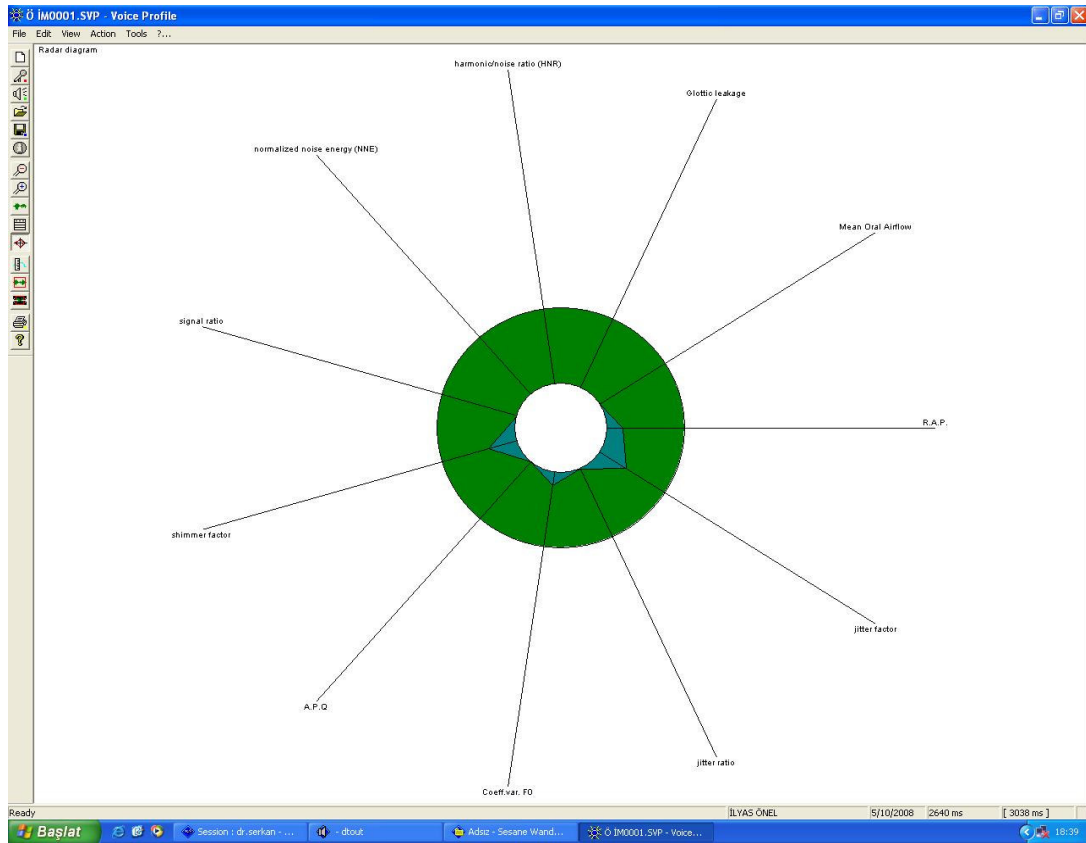
Bu çalışmada toplam hasta sayısı 20 olup bunların 4'ü (%20) kadın, 16'sı (%80) erkekti. Yaş aralığı 15-55 olup ortalaması 31,6'ydı. Ayrıca çalışmaya yaş ortalaması 25 olan 2'si kadın, 8'i erkek kontrol grubu dahil edildi.

Postoperatif dönemde; hastaların 4'ünde (%20) hafif sızıntı şeklinde ve basit yöntemlerle kontrol edilebilen kanama ve 3'ünde (%15) erken postoperatif dönemde görülen ve daha sonra düzelen koku alamamadan başka önemli bir komplikasyon olmadı.

Hastaların preoperatif, postoperatif 1. hafta ve 3. hafta sesleri kaydedilip Voice Profile programı ile analiz edildi. Hasta A.I nin ses kaydı aşağıdadır (Resim 3,4).



Resim 3: Voice Profile programında yapılmış hasta A.I.'nin ses kaydı



Resim 4: Voice Profile programında hasta A.I.'nin 'A' sesi ile yapılmış ses analizinin şematik gösterimi

Hastaların yapılan her üç döneme ait ses analizi sonuçları incelendi. Bu incelemede preoperatif Fo, jitter, shimmer, H/N, ve NNE değerleri, postoperatif birinci hafta değerleri ve postoperatif üçüncü hafta değerleri ile Wilcoxon istatistiksel analiz yöntemiyle karşılaştırıldı. Preoperatif elde edilen değerler ise kontrol grubundan elde edilen değerlerle Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırma yapıldı.

Bu inceleme sonucunda 'A' sesi için preoperatif Fo ortalama değeri 171,13 iken postoperatif 1. hafta ortalama değeri 163,49 bulunmuş ve yapılan istatistiksel çalışmada bu fark anlamlı olarak değerlendirildi. Yine [M.] sesi için preoperatif Fo ortalama değeri 185,28 iken postoperatif 1. hafta ortalama değeri 173,67 bulunmuş ve yapılan istatistiksel çalışmada bu fark anlamlı olarak değerlendirildi. Hem 'A' sesi hemde [M...] sesi için preoperatif Jitter, Shimmer, H/N ve NNE değerlerinin ortalaması ile postoperatif 1. hafta aynı parametrelerin ortalaması kıyaslandığında arada anlamlı bir fark bulunamadı (Tablo 1).

Tablo 1: Akustik analiz sonucu, hastaların preoperatif sonuçlarının postoperatif erken dönem sonuçları ile Wilcoxon istatistiksel yöntemiyle karşılaştırılması.

Parametreler	Preoperatif		Postoperatif 1.hafta		P	Anlamlı / Anlamsız
	ortalama değerler	ve standart sapma	ortalama değerler ve	standart sapma		
‘A’- Fo	171,13	58,01	163,49	52,15	0,017	Anlamlı
‘A’- Jitter	0,35	0,12	0,38	0,14	0,370	Anlamsız
‘A’- Shimmer	0,28	0,15	0,31	0,18	0,601	Anlamsız
‘A’- H/N	17,12	2,69	16,81	3,28	0,218	Anlamsız
‘A’- NNE	-16,89	2,03	-16,65	2,78	0,546	Anlamsız
[M..]- Fo	185,28	57,2	173,67	49,99	0,037	Anlamlı
[M..]- Jitter	0,25	0,15	0,28	0,17	0,198	Anlamsız
[M..]-Shimmer	0,12	0,03	0,13	0,06	0,359	Anlamsız
[M..]- H/N	26,27	2,97	24,33	4,33	0,057	Anlamsız
[M..]- NNE	-24,98	2,62	-23,51	3,73	0,096	Anlamsız

Bir başka karşılaştırma da preoperatif değerlerle postoperatif 3. hafta değerleri arasında yapıldı. ‘A’ sesi için postoperatif 3. hafta Fo ortalama değeri 157,99 olarak tespit edildi ve bu sonuç preoperatif değerle kıyaslandığında sonuç anlamlı bulundu. [M..] sesi için postoperatif 3. hafta Fo ortalama değeri 165,49 olarak tespit edildi ve preoperatif değerle kıyaslandığında sonuç yine anlamlı bulundu. Hem ‘A’ sesi hemde [M...] sesi için preoperatif Jitter, Shimmer, H/N ve NNE değerlerinin ortalaması ile postoperatif 3. hafta aynı parametrelerin ortalaması kıyaslandığında arada anlamlı bir fark bulunamadı (Tablo 2).

Bu sonuçlardan; postoperatif 1. ve 3. hafta, hem oral ses ‘A’nın, hem de nazal ses [M..] nin ses analizinde, jitter, shimmer, H/N ve NNE oranlarında anlamlı bir değişiklik olmadığı anlaşıldı. Ancak her iki ses için Fo oranlarında ise anlamlı bir fark olduğu görüldü.

Tablo 2: Akustik analiz sonucu, hastaların preoperatif sonuçlarının postoperatif geç dönem sonuçları ile Wilcoxon istatistiksel yöntemiyle karşılaştırılması.

Parametreler	Preoperatif		Postoperatif 3.hafta		P	Anlamlı / Anlamsız
	ortalama değerler	ve standart sapma	ortalama değerler ve	standart sapma		
'A'- Fo	171,13	58,01	157,99	43,02	0,010	Anlamlı
'A'- Jitter	0,35	0,12	0,35	0,13	0,658	Anlamsız
'A'- Shimmer	0,28	0,15	0,34	0,16	0,322	Anlamsız
'A'- H/N	17,12	2,69	16,24	3,27	0,220	Anlamsız
'A'- NNE	-16,89	2,03	-16,30	2,73	0,235	Anlamsız
[M..]- Fo	185,28	57,2	165,49	46,65	0,001	Anlamlı
[M..]- Jitter	0,25	0,15	0,30	0,14	0,150	Anlamsız
[M..]-Shimmer	0,12	0,03	0,15	0,08	0,136	Anlamsız
[M..]- H/N	26,27	2,97	24,11	3,68	0,083	Anlamsız
[M..]- NNE	-24,98	2,62	-23,58	3,76	0,167	Anlamsız

Hastalardan elde edilen preoperatif ve postoperatif 3. hafta Fo, jitter, shimmer, H/N, ve NNE değerleri, oluşturulmuş olan 10 kişilik kontrol grubu değerleriyle Mann-Whitney U testi ile karşılaştırma yapıldı. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda hem preoperatif-kontrol grubu arasında hem de postoperatif 3. hafta-kontrol grubu arasında hiçbir parametrede anlamlı bir fark bulunamadı (Tablo 3-4).

Hastalara postoperatif üçüncü hafta kontrolleri sırasında burun tıkanıklığı şikayetlerinin geçip geçmediği ve seslerinde bir değişiklik fark edip etmedikleri soruldu. Hastaların 18'i (%90) burun tıkanıklığının düzeldiğini ifade ederken, 2'si (%10) bariz fark olmadığını bildirdi. Hastalar seslerini değerlendirdiklerinde ise 7'si (%35) seslerinin preoperatif döneme göre bariz olarak daha anlaşılır, berrak olduğunu, çevreden bu yönde bilgiler aldıklarını ve bunun özellikle telefonla konuşurken daha belirgin olduğunu ifade etti. Hastaların 11'i (%55) seslerinde bir değişiklik fark etmediklerini belirtirken, 2'si (%10) seslerinde kötüleşme fark ettiklerini ifade ettiler. Postoperatif dönemde burun tıkanıklık şikayetlerinin devam ettiğini ifade eden iki hasta, aynı zamanda seslerinde kötüleşme olduğunu söyleyen hastalardı (Tablo 5).

Tablo 3: Akustik analiz sonucu, hastaların preoperatif sonuçlarının kontrol grubu sonuçları ile Mann-Whitney U testi ile istatistiksel yöntemiyle karşılaştırılması.

Parametreler	Preoperatif		Kontrol grubu		P	Anlamlı / Anlamsız
	ortalama değerler ve standart sapma		ortalama değerler ve standart sapma			
'A'- Fo	171,13	58,01	174,03	37,31	0,065	Anlamsız
'A'- Jitter	0,35	0,12	0,40	0,09	0,209	Anlamsız
'A'- Shimmer	0,28	0,15	0,29	0,13	0,552	Anlamsız
'A'- H/N	17,12	2,69	18,68	1,21	0,061	Anlamsız
'A'- NNE	-16,89	2,03	-17,60	1,58	0,146	Anlamsız
[M..]- Fo	185,28	57,2	189,15	40,80	0,068	Anlamsız
[M..]- Jitter	0,25	0,15	0,23	0,08	0,252	Anlamsız
[M..]-Shimmer	0,12	0,03	0,10	0,01	0,177	Anlamsız
[M..]- H/N	26,27	2,97	27,25	2,66	0,063	Anlamsız
[M..]- NNE	-24,98	2,62	-26,03	2,90	0,113	Anlamsız

Tablo 4 Akustik analiz sonucu, hastaların postoperatif 3.hafta sonuçlarının kontrol grubu sonuçları ile Mann-Whitney U testi ile istatistiksel yöntemiyle karşılaştırılması

Parametreler	Postoperatif 3.hafta		Kontrol grubu		P	Anlamlı / Anlamsız
	ortalama değerler ve standart sapma		ortalama değerler ve standart sapma			
'A'- Fo	157,99	43,02	174,03	37,31	0,086	Anlamsız
'A'- Jitter	0,35	0,13	0,40	0,09	0,262	Anlamsız
'A'- Shimmer	0,34	0,16	0,29	0,13	0,860	Anlamsız
'A'- H/N	16,24	3,27	18,68	1,21	0,099	Anlamsız
'A'- NNE	-16,30	2,73	-17,60	1,58	0,291	Anlamsız
[M..]- Fo	165,49	46,65	189,15	40,80	0,194	Anlamsız
[M..]- Jitter	0,30	0,14	0,23	0,08	0,691	Anlamsız
[M..]-Shimmer	0,15	0,08	0,10	0,01	0,277	Anlamsız
[M..]- H/N	24,11	3,68	27,25	2,66	0,058	Anlamsız
[M..]- NNE	-23,58	3,76	-26,03	2,90	0,094	Anlamsız

Tablo 5: Çalışmaya dahil edilen hastaların subjektif değerlendirilmeleri ve spektral analiz sonuçları

Sayı	Hasta	Y.	C.	Postoperatif Burun Tıkanıklığı Şikayeti	Postoperatif Seste Subjektif Değişiklik	'A' Sesinde Spektg. Düzelme	[M..] Sesinde Spektg. Düzelme
1	A.Ö.	37	E	Daha iyi	Fark yok	Yok	Var
2	N.K.	17	E	Daha iyi	Daha iyi	Yok	Var
3	B.K.	37	E	Fark yok	Daha kötü	Yok	Yok
4	İ.Ö.	27	E	Daha iyi	Fark yok	Yok	Var
5	M.M.	55	E	Daha iyi	Daha iyi	Yok	Var
6	M.O.	41	E	Daha iyi	Fark yok	Yok	Yok
7	T.B.	18	E	Daha iyi	Fark yok	Yok	Yok
8	R.Y.	19	E	Daha iyi	Daha iyi	Yok	Var
9	G.A.	43	K	Daha iyi	Daha iyi	Var	Var
10	A.F.	17	E	Daha iyi	Fark yok	Yok	Yok
11	A.İ.	50	E	Daha iyi	Daha iyi	Var	Var
12	Y.B.	23	E	Daha iyi	Fark yok	Yok	Var
13	A.Ö.	50	E	Daha iyi	Fark yok	Yok	Yok
14	E.K.	31	E	Daha iyi	Daha iyi	Yok	Var
15	İ.T.	26	K	Daha iyi	Fark yok	Yok	Var
16	E.T.	15	E	Fark yok	Daha kötü	Yok	Yok
17	F.K.	18	K	Daha iyi	Fark yok	Yok	Yok
18	E.A.	19	K	Daha iyi	Fark yok	Yok	Var
19	M.K.	43	E	Daha iyi	Daha iyi	Yok	Var
20	F.Ü.	47	E	Daha iyi	Fark yok	Yok	Yok

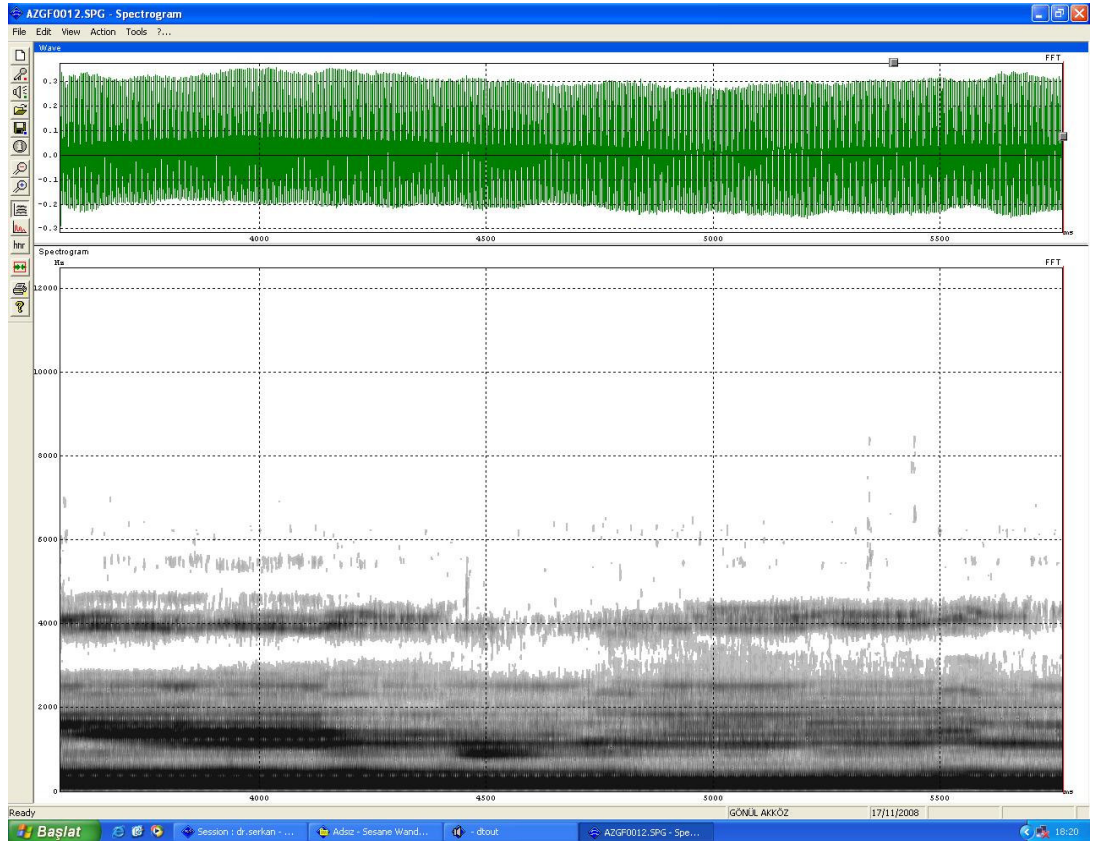
Hastaların spektrografik analizinde; formantlarda artış ve gürültünün azalması, seste iyileşme kriteri olarak alındı. Spektrogramlar incelendiğinde oral ses olarak 'A' sesinde postoperatif spektrogramda sadece 2 (%10) hastada düzelme

bulguları elde edildi. Nazal ses olarak [M..] sesinde ise 12 (%60) hastada düzelme bulguları saptandı.

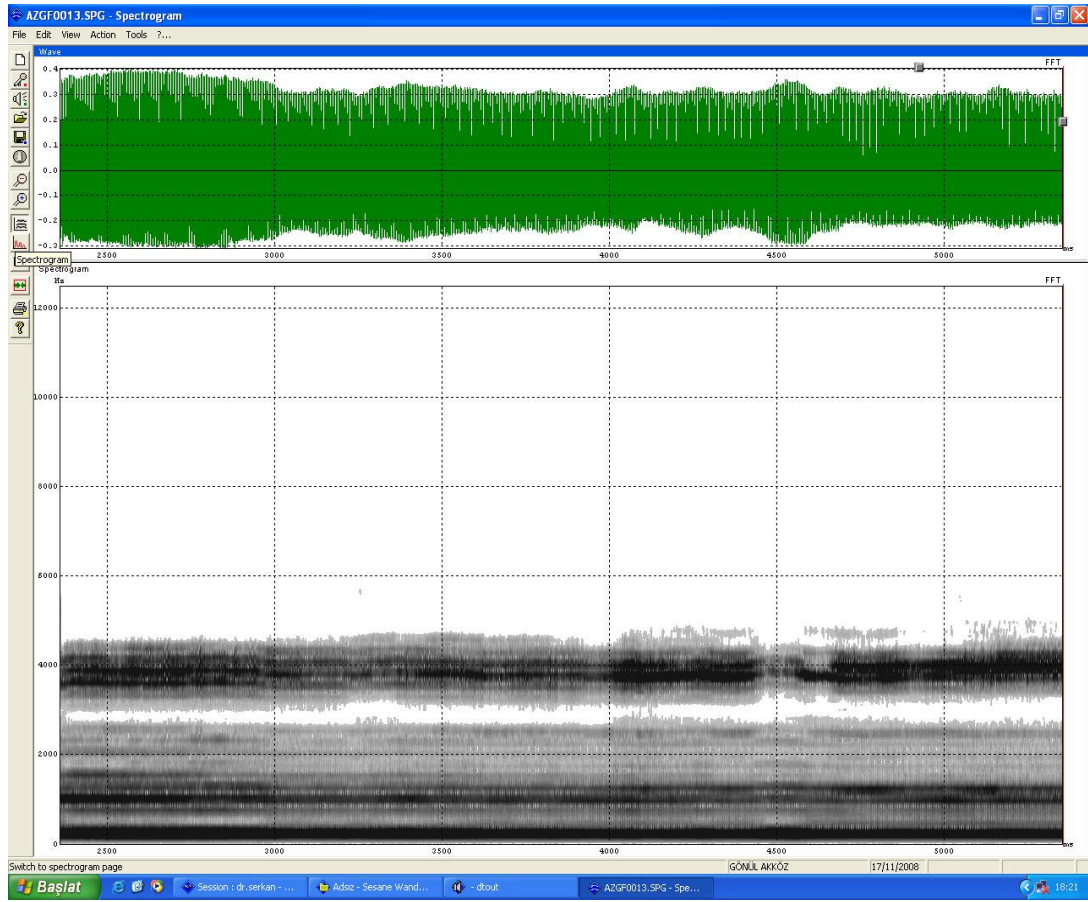
Spektrografik inceleme sırasında özellikle nazal rezonans sonucu olduğu düşünülen F3 ve F4 formantlarında artış ve gürültü oranında azalma olan hastalarda spektrografik düzelmenin var olduğu kabul edildi (Resim 5,6).

Özellikle seslerinde subjektif olarak iyileşme olduğunu söyleyen hastaların tamamında yapılan postoperatif 3. hafta [M..] sesi spektrogramında preoperatif yapılan spektrograma göre formantlarda artış ve gürültüde azalma saptandı.

Ayrıca seslerinde bir fark olmadığını söyleyen 11 (%55) hastanın 5'inin spektrogramlarında düzelme olduğunu saptandı. Seslerinde kötüleşme olduğunu söyleyen 2 hastada ise düzelme bulgularına rastlanmadı.



Resim 5: Hasta G.A.'nın preoperatif yapılmış spektrogramı.



Resim 6: Hasta G.A.'nın postoperatif 3. hafta yapılmış spektrogramında F3 ve F4 te belirginleşme ve gürültüde azalma görülüyor.

5. TARTIŞMA

Burun tıkanıklığı Kulak Burun Boğaz polikliniklerinde en sık karşılaşılan başvuru nedenlerinden birisidir. Bunların temelinde çoğu zaman cerrahi olarak düzeltilebilecek sebepler yatmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı ise septum deviasyonudur (17). Kliniğimizde de septum cerrahisi en sık yapılan ameliyatlardan biridir.

Buruna yapılan cerrahi müdahaleler burun fizyolojisinde değişikliklere neden olmaktadır. Septum cerrahisinin sonuçları çoğu zaman olumlu da olsa bazen olumsuz sonuçlar da görülmektedir.

Buruna yapılan cerrahi müdahaleler burun hava akımında değişikliklere neden olmaktadır. Burunda hava, öncelikle orta konka başına çarptıktan sonra yukarı arkaya ve daha sonra da aşağıya yönelmektedir. Ekspirasyon sırasında ise bunun tersi olmaktadır. Burun ve sinüslere yönelik operasyonlarda burundan geçen havanın miktarında ve basıncında, dolayısıyla burun rezistansında değişiklikler olmaktadır (17).

Keleş ve arkadaşları (62) yaptıkları bir çalışmada nazal obstruksiyon nedeniyle septum cerrahisi uyguladıkları hastalarda preoperatif ve postoperatif nazal rezistansları ölçmüşler, total nazal rezistansta belirgin bir düşmenin olduğunu ve bunun istatistiki olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada herhangi bir burun şikayeti olmayan ve muayenesinde herhangi bir patoloji saptanmayan 10 kişilik kontrol grubu oluşturulmuş ve elde ettikleri postoperatif değerleri kontrol grubunda elde ettikleri değerlerle karşılaştırmışlardır. Preoperatif – postoperatif total nazal rezistansta belirgin düşmenin istatiki olarak anlamlı olduğu, postoperatif sonuçlarının kontrol grubu ile karşılaştırılmasında ise istatiki olarak anlamlı fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Nazal septum cerrahisi sonrasında nazal hava akımında olan değişiklikler kişinin sesinde de bazı değişmelere neden olmaktadır.

Koku alma, havanın nemlendirilmesi, havanın itilmesi, havadaki yabancı partiküllerin tutulması gibi önemli görevlerin yanında nazal kavite, konuşma sesinin modülasyonunda da önemli bir akustik rezonatör olarak görev yapar. Septum deviasyonunda veya paranazal sinüs hastalıklarında ses kötü yönde etkilenebilir. Bu durum profesyonel şarkıcılarda ve konuşmacılarda önemli bir problem olabilirken, profesyonel olmayanlarda çok önemli olmayabilir (15).

Solunum sisteminden doğan ses enerjisi, vokal traktın rezonans özellikleriyle modüle edilerek konuşma meydana gelmektedir. Larinkste oluşan ses; larinks, farinks, ağız boşluğu, burun ve paranazal sinüs boşluklarında rezonans olur. Bu F3, F4 formantların oluşmasını sağlar. Dudaklar, dil, damak bu traktın yapısını değiştirmekte ve bunun sonucunda formantlar olarak bilinen rezonant frekansları oluşmaktadır (15).

Konuşma sırasında velofaringeal girişin yeterli açılması algılanabilen bir nazalizasyon ile sonuçlanır. Bu giriş İngilizcede (m, n, 'sing') gibi nazal sessizlerin üretimi sırasında açılır. Ancak (p, b) gibi basınç gerektiren non nazal sessizlerin kullanımı sırasında kapatılır. Normal sesli üretimi sırasında velofaringeal giriş genellikle nazal kaviteye hava girişini önleyecek şekilde kapanır. Bununla birlikte eğer sesli harf nazal sessiz harfle bitişik ise yumuşak damak aşağıda kalır ve sonuçta nazalize sesli harf ortaya çıkar. Bu görevin bozulduğu durumlarda hipernazal yada hiponazal konuşma şekilleri ortaya çıkar. Eğer velofaringeal giriş, sesli üretimi sırasında aşırı şekilde açık kalırsa, yarık damakta olduğu gibi hipernazalizasyon olarak bilinen konuşma bozukluğu ortaya çıkar. Fransızca ve Hintçe gibi dillerde bazı sesliler kasti olarak nazalizedir. Hiponazal konuşma ise havanın nazal kaviteye gitmesini engelleyen adenoid hipertrofisi, üst solunum yolu enfeksiyonu ve septal deviasyonlar gibi durumlarda ortaya çıkar (15).

Rezonansın ne olduğu günümüzde hâlâ tartışmalı bir konudur. Bir orkestrayı düşünürsek burada viyola, keman, trompet vb. bir çok müzik aleti aynı notayı çalsalar bile hepsinin farklı sesleri vardır. Bu onların çıkardıkları sesin farklı

modülasyonundandır ve her birinin kendilerine has rezonansları vardır. Trompette olduğu gibi rezonans bir boşlukta oluşturulur. İnsan vücudunda da rezonansın olduğu yerler ağız boşluğu, farinks, burun ve paranasal sinüslerdir (70,71).

Nazal rezonans birçok faktöre bağlıdır. Bunlar arasında velofaringeal fonksiyon, nazal ve oral kavitelelerin relatif empedansı, volüm değişiklikleri, burun içinin şekli ve konuşma özellikleri (nazal sesler) sayılabilir (63).

İlk olarak 1763'te Von Haller, tek taraflı septal deviasyonun konuşma üzerine etkileri olabileceğini vurgulamıştır (63). Bununla birlikte Kytta (83) 1969'da hipertrofik konka, tek taraflı nazal polipler ve orta derece septal deviasyonların nazal seslerin akustik yapısı üzerine önemli sayılacak bir etkisinin olmadığını belirtmiştir

Jakobi (19) özena tedavisi için nazal kavitenin daraltılmasından önce ve sonra ses örneklerini kaydettiler. Sonuçta nazal kavitenin genişliğinin vokal karakterler üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak subtotal obstruksiyonu olan olgularda subjektif olarak konuşmada değişiklikler olduğu belirtilmiş ve nazal pasajın açıklığının konuşma karakteristiklerinin sürdürülmesinde özel önemi olduğu düşünülmüştür (63).

Ses, insanoğlunun emosyonel durumunu yansıtmak ve diğer insanlarla iletişim kurmak için kullandığı en önemli özelliklerinden birisidir. İnsan sesinin değerlendirilmesi ses sinyallerinin çok boyutlu tabiatı ve fiziksel özelliklerinin çeşitliliği nedeniyle oldukça karmaşıktır. Sesin objektif olarak değerlendirilmesi hem ses bozukluklarını ortaya koymak, hem de tedavi sonuçlarını değerlendirmek ve karşılaştırmak için gereklidir. Bunun üzerine son yıllarda ses kalitesinin değerlendirilmesi ve objektif olarak ölçülerek belgelenmesine yönelik yapılan çalışmalar giderek artmıştır (60).

Ses analizleri modern sistemler kullanıldığında en ayrıntılı şekilde yapılabilmektedir. Ancak bu konuda çok çeşitli sistemler kullanıldığı gibi gün geçtikçe daha yeni sistemler ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra uygulanacak analiz yöntemleri ve elde edilen sonuçları değerlendirecek bir standardizasyon yoktur. Bu konuda bir çok çalışma yapılmaktadır.

Günümüzde organik veya fonksiyonel nedenli ses hastalıklarında, tedavinin ses üzerindeki etkisini göstermek için akustik ve spektrografik analizler kullanılabilir.

Akustik analiz istatistiksel değerlendirmeye olanak sağlayan, objektif datalar ve rakamsal değerler veren değerli bir yöntemdir. Temel frekans (Fo), frekans pertürbasyonları (jitter), amplitüd pertürbasyonları (shimmer), NNE, HNR gibi parametrelerin ölçümleri, tedavi öncesi ve sonrasında ses kalitesini objektif olarak değerlendirmek için birçok çalışmada kullanılmıştır. Jitter ve shimmer parametrelerinin ölçümleri, ses sinyalinde yer alan perde ve amplitüddeki irregülariteyle ilişkili olan pürüzlü ses kalitesini yansıtır (60).

Koike (74) 1973 yılında yaptığı bir çalışmada bir 'A' sesinin jitter ve shimmerinin laringeal patoloji taramasında yararlı olabileceğini öne sürmüştür. Bunun tam tersine Askenfelt ve Hammerberg (75) 1986'da izole bir sesli harfin incelenmesiyle bir çok vokal patolojinin karakteristik özelliklerinin saptanamayacağını öne sürmüşlerdir. Bunun nedeni olarak, insanların ses organlarındaki anatomik farklılıklarını kas aksiyonu ile kompanse etme kabiliyetlerine sahip olduklarını belirtmişler ve bunun da özellikle izole bir sesli harf çıkarttırma sırasında belirginleştiğini vurgulamışlardır.

Zyski ve arkadaşları (77) 52 patolojik sesle 20 normal sesi frekans ve amplitüd parazit ölçümleriyle (Jitter, Shimmer) karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada bir çok parametre normal ve patolojik grup ortalamalarında farklı olarak bulunmuştur. Bununla beraber bazı patolojik seslerde parazit ölçümlerinin normal aralıkta bulunması nedeniyle hayal kırıklığına uğramışlardır. Zyski ve arkadaşları Jitter için %21, shimmer için %77 gibi değerler bulmuşlardır. Bu ölçümler 0.2 saniye gibi kısa fonasyon zamanının analizde kullanılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu kişiler, uzun fonasyon zamanının analizde kullanılmasının patoloji ile beraber olan fonatuar değişkenlere daha hassas olacağını öne sürmüşlerdir. Literatürde ses örneğinin süresinin arttırılmasının parazit ölçümlerinin yapılmasında daha doğru bulgular verdiği konusunda yayınlar da mevcuttur (79).

İlk olarak Lieberman (76) frekans parazit değerlerinin (jitter) patolojik seslerde normale göre daha büyük olduğunu rapor etmiştir. Yine benzer bir çalışmada Klingholz ve Martin (78) jitterin normal ve patolojik sesleri ayırt etmede daha hassas olduğunu vurgulamıştır.

Saarinen ve arkadaşları (69) tarafından yapılan bir çalışmada, jitter değerinin sesteki pürüzlük ile korele olduğunu gösterilmiştir. Yine başka bir çalışmada, patolojik seslerde jitter ve shimmer değerlerinde yükselme olduğu saptanmıştır. Bu ölçümlerin laringeal patolojileri saptarken ve ses bozukluğunun derecesini ölçerken oldukça yararlı olduğu görülmüştür (52).

Jitter ve shimmerin ortalama değerleri normal ve disfonik kişiler arasında değişebilmektedir. Bunlar ileri derecede disfonik hastalarda belirgin sonuçlar verirken hafif derecede disfonik olan kişilerde işe yaramamaktadır. Özet olarak jitter birçok araştırmacı tarafından shimmerden daha değerli bir ölçüm olarak bulunmuştur (78).

Bizim yaptığımız çalışmada hastalar, çalışmaya dahil edilmeden önce detaylı bir laringostroboskopik muayeneden geçirildi ve herhangi bir laringeal patolojileri olmadığı tespit edildi. Preoperatif olarak yapılan akustik analiz sonucu elde edilen Fo, Jitter, Shimmer, HNR ve NNE parametrelerinin kontrol grubu ile karşılaştırılmasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Nazal cerrahi sonrasında yapılan postoperatif 1. hafta ve 3. hafta akustik analizlerde elde edilen Jitter, Shimmer, HNR ve NNE değerlerinin preoperatif değerlerle karşılaştırılmasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Fo değerlendirmelerinde ise; postoperatif 1. haftada 'A' sesi fo değeri ortalamasında 7.64'lük, [M..] sesi fo değeri ortalamasında 11.61'lik bir fark oluşmuştur; bu da istatistiki olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Yine postoperatif 3. haftada 'A' sesi fo değerleri ortalamasında 13.14'lük, [M..] sesi fo değerleri ortalamasında 19.79'lük bir fark oluşmuştur; bunun da istatistiki olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Litaratürde de benzer çalışmalarda benzer akustik analiz sonuçları elde edilmiştir. Brosch ve arkadaşları (72) 2000 yılında yaptıkları bir çalışmada sesi, uvulopalatofaringoplasti ameliyatı öncesi ve sonrası akustik analiz ile değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirme sonucunda Fo değerlerinde ortalama 10 Hz lik bir fark olduğu, diğer parametrelerde anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bir başka uvulopalatofaringoplasti ameliyatı ile ilgili çalışmada ise tüm akustik analiz parametrelerinin preoperatif ile postoperatif ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (73).

Sesin spektrografik analizi de ses bozukluğu derecesinin ve tedavi sonuçlarının görsel olarak değerlendirilmesinde oldukça yararlı olmaktadır. Normal bir sesin spektrogramı, eşit olarak yerleşmiş horizontal çizgiler şeklinde, iyi gelişmiş harmonikleri gösterir.

Ses spektrumu frekansa karşılık yoğunluğu gösteren bir grafidir. Long-Term Average Spektrumu (LTAS) geniş şekilde kullanılan bir akustik ölçüm şeklidir (79).

Frokjaer-Jensen ve Prytz (80), ortaya konan ses bozukluğu nedeni ile tedavi altındaki hastalar için 1-5 kHz bandındaki enerjinin, 0-1 kHz bandı arasındaki enerjiye oranını ses kalitesinin iyi bir parametresi olarak değerlendirmişlerdir. Bu araştırmacılar yüksek ve düşük enerji arasındaki karşılaştırmanın iyileşmenin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Kitzing (81) subjektif olarak değişik ses kaliteleri ve LTAS arasında bir korelasyon bulmaya çalışmış, belirgin değerler elde etmiş fakat psikoakustik ses analizinin daha güvenilir olduğunu ortaya koymuştur. Kitzing, bu yöntemin temel faydasının tedavi sonrası kişisel değişikliklerin gözlenebilmesi olduğunu belirtmiştir.

Hammerberg ve Fritzell (82) 92 kelimedenden oluşan bir okuma parçasını hem 5 noktalı subjektif skalada hem de LTAS profili kullanarak değerlendirmiş, böylece subjektif ve objektif ses değerlendirilmesini birleştirerek sonuçta akustik data ve subjektif değerlendirmeyi korele etmek suretiyle bazı akustik karakteristiklerin tespit edilebileceğini ortaya koymuşlardır.

Disfonik seslerin spektrografik analizinde disfoninin konuşma frekans aralığında spektral gürültü ile gösterildiği saptanmıştır. Bazı araştırmacılar gürültü düzeyini ölçmek suretiyle disfoninin düzeyini saptamayı başarmışlardır (68).

Yanagihara'dan bu yana patolojik ses kabalığının derecesi ile ses spektrogramlarında izlenen gürültü miktarı ile yakın korelasyon olduğunun bildirilmesi üzerine bir çok araştırmada ses sinyalindeki gürültü derecesi değerlendirilmiştir (68).

Yanagihara (68) 1967 yılında yaptığı bir çalışmada ses bozukluğunu, spektrogramda klasifiye etmeye çalışmıştır. Bu sınıflandırmada, spektrogramda gürültü komponentlerinin mevcudiyeti, harmonik komponentlerin kaybı ve temel frekanstaki aperiodisite özelliklerine dikkat etmiştir. Bu klasifikasyona göre 4 tip mevcuttur.

Tip 1: Düzgün harmonik komponentlerin arasına gürültü komponentleri karışmaktadır.

Tip 2: İkinci formantlarda gürültü komponentleri, harmonik komponentlere baskın gelmiştir ve yüksek frekanslarda (3000 Hz'in ↑) az miktarda gürültü komponentleri yer almaktadır.

Tip 3: İkinci formantlar tamamen gürültü komponentleriyle yer değiştirmiştir. Yüksek frekanslardaki gürültü komponentleri daha çok belirginleşmiş ve dağılımı genişlemiştir.

Tip 4: Tüm formantlar gürültüden dolayı iyi tanımlanamamaktadır. vokal fold hareketlerinde aperiodisite ve yüksek frekanslarda nefesli fonasyon izlenmektedir (68).

Ancak bu sınıflamada; daha çok laringeal formantlar olarak bilinen birinci ve ikinci formant komponentleri değerlendirilmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada ise sesin rezonans formantları dediğimiz üçüncü ve dördüncü formant değişiklikleri değerlendirilmektedir.

Bozuk bir seste, spektrogramda harmonikler arasında bulanık, gölge şeklinde gürültü izlenir. Ses bozukluğunun derecesi arttıkça gürültü komponenti daha geniş bir alana yayılarak harmonik yapının yerini almaktadır. Bu iki komponent arasındaki ilişki, harmoniklerin gürültüye oranı (HNR) şeklinde değerlendirilmiştir. HNR parametresi ses bozukluğunda ve tedavi sonuçlarının objektif olarak değerlendirilmesinde oldukça yararlı bulunmuştur.

Yumoto'ya göre (59), sabit harmonik komponentli akustik enejinin gürültüye oranı ses bozukluğunun derecesinin pratik bir indeksi olarak kabul edilmektedir.

Hong ve arkadaşları (64) massif nazal polipozis nedeniyle endonazal cerrahi geçiren hastalarda, operasyon öncesinde ve sonrasında nazal ve oral kaviteden çıkan akustik enerji oranını geniş bant spektrogram kullanarak ölçmüş ve nazaliteyi değerlendirmişlerdir. Hastaların preoperatif enerji katsayısının (nazalans skoru) sağlıklı kontrol grubundan anlamlı şekilde düşük olduğu, fakat operasyondan sonra normale döndüğü tespit edilmiştir. Postoperatif spektrogramlar nazal formantın frekansında düşme ve ses yoğunluğunda artmayı göstermiştir.

Yine benzer bir çalışmada; 1997'de Chen ve Metson (65) sinüs cerrahisinin konuşma üzerine etkilerini araştırmışlar ve bu amaçla; operasyon öncesinde, operasyondan 1 hafta sonra ve 1 ay sonra hastaların ses kayıtlarını objektif ve subjektif olarak değerlendirmişlerdir. Ameliyat edilen 5 olgunun değerlendirildiği bu çalışmada, operasyon öncesi ve sonrasında sessiz harfler ve nazalize seslilerin spektral özelliklerinde anlamlı farklar bulunmuştur. Perseptual analizler postoperatif dönemde nazalize seslilerin kullanılması sırasında nazalitede azalma olduğunu göstermektedir. Elde edilen değişiklikler nazal akım amplitüdünün ve vokal traktusun en düşük rezonans peak amplitüdü ile korelasyon içinde olduğunu göstermiştir.

Spektral analizlerin objektif değerlendirilmesi için henüz bir standardizasyon kriteri bulunmamaktadır. Bu durum kadın-erkek arasında bile değişebilmektedir. Bu konuda değişik yazarların çalışmaları bulunmaktadır. Yapılan spektral analizlerde değişikliklerin belirlenmesi için formant bölgelerindeki artışlar, formant

sayılarındaki artışlar, gürültü oranının azalması, ses ve sesli geçişlerin uyumu göz önüne alınmıştır (66,67).

Bu yüzden çalışmamızda spektrografik inceleme sırasında özellikle nazal rezonans sonucu oluştuğu düşünülen F3 ve F4 formantlarında artış ve gürültü oranında azalma spektrografik düzelme olarak kabul edilmiştir. Biz bu çalışmamızda nazalize ses olarak [M..] sesini kullandık. Hastalardan belirli bir süre dinlendikten sonra ağız kapalı bir şekilde 5 saniye [M..] sesi söylenmesi istenerek kayıtlar yapıldı. Oral ses için ise 'A' sesi kullanıldı.

Bu çalışmanın sonucunda 12 (%60) hastada nazal ses olarak kullanılan [M..] sesinin postoperatif yapılan spektrografik incelemesinde, preoperatif spektrograma göre düzelme bulguları saptandı. Bu hastalar kendi seslerini değerlendirdiklerinde 7'si, seslerinin preoperatif döneme göre bariz olarak daha anlaşılır ve berrak olduğunu, çevreden bu yönde görüşler aldıklarını ve bunun özellikle telefonla konuşurken daha belirgin olduğunu ifade etmişlerdir. Geri kalan 5 hasta ise seslerinde bir değişiklik fark etmemiştir. Bu sonuçlar yaptığımız spektrografik değerlendirmenin sonuçlarıyla korelasyon göstermiştir.

Jitter ve shimmer ölçümleri, fundamental frekansa bağlı olduklarından ses bozukluğu ile olduğu kadar, kişinin ses özellikleriyle de değişim gösterebilmektedir. Sadece bu ölçümlere bakılarak ses bozukluğunun derecesi hakkında yorum yapmak yetersiz kalabilmektedir. En objektif kriterler ise harmonik/gürültü oranı ve formantların değerlendirilmesidir. Bundan dolayı bizim çalışmamızda ses analizine ek olarak spektrografik analiz yapılmış ve harmonik özellikler ile formantların oluşması incelenmiştir. Literatürde, harmonik özelliği ve formant oluşumunu istatistiksel olarak değerlendirebilmek için 0-3 arası bir skala oluşturulduğu görülmüştür. Ancak bu skalaya göre seslerin değerlendirilmesi bazı analizlerde ortada kalabilmektedir. Bu skala daha da geliştirilerek tartışmalı noktalar ortadan kaldırılmalıdır. Tam bir skala belirlendikten sonra tüm ayrıntılar için bir program yapılarak değerlendirme bilgisayar ortamında gerçekleştirilebilir.

Bilgisayar teknolojisindeki büyük gelişmelere rağmen elde edilen sonuçlarla ses bozukluğunun tanısı yapılamamaktadır. Deneyimli bir kulak hâlâ günümüzde

bilgisayara üstün gelebilmektedir. Ancak her geçen gün artan teknoloji ve yapılan çalışmalar giderek bu açığı kapatmaktadır. Çünkü bu konuda tam ve objektif değerlendirme bilgisayarlar kullanılarak yapılabilir. İleride sadece izole bir sesli harf değil, bir konuşma bütünlüğü içinde ses incelenebilecek ve yapılan çalışmalarla ses bozukğunun özelliklerine göre tanı konulup tedavi takip edilebilecektir.

6. SONUÇ

Kliniğimizde yapılan bu araştırmanın sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1. Hastaların operasyon sonrasında, seslerinde subjektif olarak belirgin değişiklik gözlenmese de ses analizi yöntemiyle saptanabilen değişiklikler meydana gelebilmektedir.
2. Bu çalışmada nazal septal deviasyonun sesin özellikle rezonansında bozukluk yapabileceği, bunun subjektif değerlendirmenin yanısıra spektrografi ile F3 ve F4 formantlarına bakılarak değerlendirilebileceği gösterilmiştir.
3. Ayrıca submuköz rezeksiyon cerrahisinin sesin rezonansında değişiklik yapabileceği gösterilmiştir.
4. Özellikle seste meydana gelen bu değişiklikler ses sanatçısı, spiker ve tiyatrocusu gibi sesini profesyonel olarak kullanan meslek gruplarında önem taşımaktadır. Bu durum hastaların operasyon öncesinde, bilgilendirilmesi sırasında göz önüne alınmalı ve hasta bu konuda uyarılmalıdır.
5. Günümüzde ses analiz sistemlerinde büyük gelişmeler olmasına rağmen, bu sistemdeki farklılıklar standardizasyonda ve kullanımda büyük güçlükler yaratmaktadır. Hangi patolojilerde, hangi analiz yöntemi ve analiz parametrelerinin kullanılacağı standardize edilemediğinden ses analizleri yetersiz kalmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Branham G, Talavera F, Toriumi D, Slack CL, Meyers AD. Rhinoplasty, Septoplasty. 2001;<http://www.emedicine.com>. (20.05.2005).
2. Brain D. The nasal septum. In: Kerr AG (Ed). Scott Brown's Otolaryngology. Oxford, Butterworth-Heinemann. 1997;4(11):1-27.
3. Rhinodata Ajou University Hospital: Septoplasty: Clinical indicators for surgical procedures. 1996;<http://www.ajou.ac.kr/-ent/RHINODATA/Septo.htm>. (25.05.2005).
4. Ridenour B. The Nasal Septum. In: Cummings CW And Others (Eds). Otolaryngology Head And Neck Surgery. Second edition, Missouri, Mosby-year book Inc. 1993;(2):50.
5. Bridger GP. Physiology of the nasal valve. Arch Otolaryngol 1970 Dec;92(6):543-53.
6. Uğuz ZM, Önal K. Septum cerrahisi. İzmir, Nobel Tıp Kitapevi. 2000;19-20.
7. Daniel RK, Letourneau A. Rhinoplasty: nasal anatomy. Ann Plast Surg. 1998 Jan;20(1):5-13.
8. Lund VJ. Anatomy of the nose and paranasal sinuses. In: Kerr AG (Ed). Scott Brown's Otolaryngology. Oxford, Butterworth-Heinemann. 1997;(1):5.
9. Pashley NRT. Congenital anomalies of the nose. In Cummings CW And Others (Eds). Otolaryngology Head And Neck Surgery. Second edition, Missouri, Mosby-year book Inc. 1993;(2):26.
10. Broms P, Ivarsson A, Jonson B. Rhinomanometry. I. Simple equipment. Acta Otolaryngol. 1982 May;93(5-6):455-60.
11. Ballenger JJ. Burun ve paranasal sinüslerin klinik anatomi ve fizyolojisi. In: Ballenger JJ and Snow JB (eds). Otorinolarinoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. (Çev. D Şenocak). İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi. 2000;15:1-18.
12. Graney D, Baker S. Anatomy (Nose). In Cummings CW And Others (Eds). Otolaryngology Head And Neck Surgery. Second edition, Missouri, Mosby-year book Inc. 1993;2:40.
13. Katırcıoğlu Osman S. Estetik Septorinoplasti. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi. 1997:1-11.

14. Ömür M, Dadaş B. Klinik Baş Boyun Anatomisi. İstanbul, Ulusal Tıp Kitapevi. 1996;(1):41-57.
15. Çeltiklioğlu F. Endoskopik sinüs cerrahisinin nazal rezistansa ve konuşma sesine etkilerinin objektif olarak incelenmesi. Tıpta Uzmanlık Tezi. Ege Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı İzmir. 2000;58-59.
16. Ömür M, Dadaş B. Klinik Baş Boyun Anatomisi. İstanbul, Ulusal Tıp Kitapevi. 1996;(2):Burun-8.
17. Çakır N. Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi 1996;2:207-210.
18. Çakır N. Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi 1996;2:153-157.
19. Jakobi H. On the surgical treatment of ozena. HNO 1962 May;10:136-141.
20. Abramson M, Harker A. Physiology of the nose. Otolaryngol Clin North Am. 1973; 6:3:628-635.
21. Mathog R, Arden R, Marks SC. Burun ve paranazal sinüs travmaları. (Çev. A Oğuz). 1995;2:21-38.
22. Gray LP. Prevention and treatment of septal deformity in infancy and childhood. Rhinology. 1997 Dec;15(4):183-91.
23. Grymer LE, Melsen B. The morphology of nasal septum in identical twins. Laryngoscope;1989;99:642-646.
24. Ducic Y, Hilger PA. Surgical correction of the deviated septum. Facial Plast Surg 1999;7(3):319-331.
25. Doerr TD, Arden RL, Mathog RL. Nasal fractures. In Cummings CW And Others (Eds). Otolaryngology Head And Neck Surgery. Second edition, Missouri, Mosby-year book Inc. 1993;2:46.
26. Çakır N. Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi. 1996;2:214.
27. Şapçı T. Nazal Septum Hastalıkları. İn: Can Koç (Ed). Kulak Burun Boğaz ve Baş-Boyun Cerrahisi. Ankara, Güneş Kitapevi. 2004;5(8):545.
28. Beeson WH. The nasal septum. Otolaryngol Clin North Am 1987 Nov;20(4):743-67.
29. Fjermedal O, Saunte C, Pedersen S. Septoplasty and/or submucous resection? 5 years nasal septum operations. J Laryngol Otol. 1998 Sep;102(9):796-8.

30. Hwang PH, McLaughlin RB, Lanza DC, Kennedy DW. Endoscopic septoplasty: indications, technique, and results. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999May;120(5):678-82.
31. Kamami YV, Pandraud L, Bougara A. Laser-assisted outpatient septoplasty: results in 703 patients. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000 Mar;122(3):445-9.
32. Becker DG, Park SS, Toriumi DM. Powered instrumentation for rhinoplasty and septoplasty. *Otolaryngol Clin North Am* 1999;32(4):683-694.
33. Huang IT, Podkommorska D, Murphy MN, Hoffer I. Toxic Shock Syndrome following septoplasty and partial turbinectomy. *J Otolaryngol.* 1986 Oct;15(5):310-312.
34. Vetter U, Pirsig W, Helbing G, Heinze E. Patterns of growth in human septal cartilage: a review of new approaches. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1984 Mar;7(1):63-74.
35. Özlügedik S. Ses laboratuvarı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Seminerleri. Ankara, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları. 2001;2:27-38.
36. Öğüt F, Kalaycı T, Uluöz Ü, Bilgen C. Ses analizinde son gelişmeler. 24. Ulusal Türk Otolarengoloji Baş- Boyun Cerrahisi Kongre Kitabı 1997;681-685.
37. Isshiki N. Voice and subglottic pressure. *Studia Phonol* 1961;1:86-94.
38. Painter C. Physiology of Larynx. In: Cummings CW and Others (eds). *Otolaryngology Head And Neck Surgery.* Second edition, Missouri, Mosby-year book Inc. 1993;96(3):1749-1784.
39. Graney O.D. Anatomy, Larynx. In: Cummings CW and Others (eds). *Otolaryngology Head And Neck Surgery.* Second edition, Missouri, Mosby-year book Inc. 1993;95(3):1704-1748.
40. Sataloff R. The Human Voice. *Scientific American* 1992;1-9.
41. Titze IR. On the mechanics of vocal fold vibration. *J Acoust Soc Am* 1976;60:1366-1380.
42. Bouhuys AE. Sound production in man. *Annals NY Acad Sci* 1968;1-381.
43. Koyama T, Kawasaki M, Ogura JH, Louis SM. Mechanics of voice production. *Laryngoscope* 1969;79:337-354.
44. Floyd WF, Negus VE. Observations on the mechanism of voice production. *Acta Otolaryngol* 1957;48:16-25.

45. Dejonckere P.H. Perceptual and laboratory assesment of dysphonia. *Otolaryngol Clin North Am.* 2000 August;33(4):731-750.
46. 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, Illinois, Williams and Wilkins. 1996;438-466.
47. 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.
48. Woodson GE, Cannito M. Voice analysis. In Cummings CW And Others (Eds). *Otolaryngology Head And Neck Surgery.* Third edition, Missouri, Mosby-year book Inc. 1998;1876-1890.
49. Hanson DG, Gerratt BR, Karin RR, Berke GS. Glottographic measures of vocal fold vibration. An examination of larengeal paralysis. *Laryngoscope* 1988;5:541-549.
50. Giovanni A, Revis J, Triglia JM. Objective aerodynamic and acoustic measurment of voice improvement after phonosurgery. *Laryngoscope* 1999 April;109:656-660.
51. Giovanni A, Heim C, Demolin D, Triglia JM. Estimated subglottic pressure in normal and dysphonic Subjects. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000;109:500-504.
52. Cox N.B, Morrison M.D. Acoustic analysis of voice for computerized larengeal pathology assesment. *J Otolaryngol* 1983;12(5):295-301.
53. Flanagan JL. Voices of men and machines. *J Acoust Soc Am* 1972 may;51(5):1375-87.
54. Portmann G. The physiology of phonation. *J Laryngol Otol.* 1957;71:1-15.
55. Özlügedik S: Ses laboratuarı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Seminerleri. Ankara, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları. 2001;2:32.
56. Liberman AM. Some result of research on speech perceptions. *J Acoustic Soc Am* 1957;29:117-123.
57. Morrison M, Rammage L. *The Management of Voice Disorders.* First edition. San Diego, California, Singular Publishing Group. 1994;161-200.
58. Özlügedik S: Ses laboratuarı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Seminerleri. Ankara Ankara, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları. 2001;2:33.

59. Yumoto E. The quantitative evaluation of hoarseness. Arch Otolaryngol 1983 Jan;109:48-52.
60. Uloza V. Effects on voice by endolaryngeal microsurgery. Eur Arch Otorhinolaryngol 1999;256:312-315.
61. Dursun G, Demireller A, Babademez M.A, Koçak İ. Parsiyel larinks cerrahisi uygulanan hastalarda post-operatif ses kalitesinin spektrografik değerlendirilmesi. Türk Otolarengoloji Arşivi 1995;33:244-249.
62. Keleş N, Yücel E, Değer K, Hafızalı B, Ilıcalı Ö. Nazal obstruksiyon cerrahisinin rinomanometrik değerlendirilmesi. KBB ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi 1997;5:95-97.
63. Hosseman W, Gode U, Dunker JE, Eysholdt U. Influence of endoscopic sinus surgery on voice quality. Eur arch otorhinolaryngol. 1998;255:499-503.
64. Hong KH, Kwon S, Jung SS. The assesment of nasality with a nasometer and sound spectrography in patients with nasal polyposis. Otolaryngol Head and Neck Surg. 1997;117:343-348.
65. Chen Y, Metson R. Effects of sinus surgery on speech. Archives otolaryngology Head and Neck Surgery 1997 Aug;123:845-852.
66. Ogut F, Yavuzer A, Kalayci T, Kirazlı T. The Wavelet transform in the Time-frequency analysis of patients with articulation disorders. Laryngol Otol Rhinol 1999;120,2:115-116.
67. Uluöz Ü, Öğüt F, Apaydın F, Aydın H, Cura O. Sesin akustik analizinde yeni bir yöntem (analog ses sinyallerinin konvertörlerle digitalize edilerek ve bilgisayarla Fourier transformu yapılarak incelenmesi). Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı, XI. Akademik Haftası, Otolarengolojide ve Sanat Dallarında Disfoniler İnternasyonal Simpozyumu. İstanbul 1990 Ekim;93-94.
68. Yanagihara N. Significance of harmonik changes and noise components in hoarseness. J Speech Hear Res. 1967;10:531-541.
69. Saarinen A, Rihkanen H, Söderlund S, Sovijarvi AR. Airway flow dynamics and voice acoustics after autologous fascia augmentation of paralyzed vocal fold. Ann Otol Rhinol Laryngol 2000;109:563-567.
70. Şenocak F. Profesyonel ses sahne sanatkarların özel sorunları. Panel VII Tutanakları;112-125.
71. Vennard William A.B, Mus B, Mus M. Resonance. Singing: The mechanism and the technic 1968;5:80-122.

72. Brosch S, Matthes C, Pirsig W, et al. Uvulopalatopharyngoplasty changes fundamental frequency of the voice: a prospective study. *J Laryngol Otol* 2000;114:113-118.
73. Coleman RF, Sly DE. Preoperative and postoperative voice analysis of uvulopalatopharyngoplasty patients. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991;127:1345-1351.
74. Koike Y. An application of some acoustic measures for the evaluation of laryngeal dysfunction. *Studia Phonologica* 1973;7:17-23.
75. Askenfelt AG, Hammarberg B. Speech waveform perturbation analysis. A perceptual-acoustical comparison seven measures. *JSHR* 1986;29:50-64.
76. Lieberman P. Some acoustic measures of the fundamental periodicity of normal and pathologic larynges. *J Acoust Soc Am*. 1963;35:344-353.
77. Zyski J, Bull G, McDonald W, Johns M. Perturbation analysis of normal and pathologic larynges. *Folia Phoniatria* 1984;36:190-198.
78. Klingholz F, Martin F. Quantitative spectral evaluation of shimmer and jitter. *JSHR* 1985;28:169-174.
79. Lofqvist A. The long-time-average spectrum as a tool in voice research. *Journal of Phonetics* 1986;14:471-475.
80. Frokjaer-Jensen B, Prytz S. Registration of voice quality. *Bruel and Kjar Technical review* 1976;3:3-17.
81. Kitzing P. LTAS criteria pertinent to the measurement of voice quality. *Journal of Phonetics* 1986;14:477-482.
82. Hammerberg B, Fritzell B. Acoustic and perceptual analysis of vocal dysfunction. *Journal of Phonetics* 1986;14:533-547.
83. Kytta J. Influence of the nose on the acoustic pattern of nasal sounds. *Acta Otolaryngol* 1969;263:95-98.