

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ENDONAZAL ANATOMİ VE PATOLOJİLERDE ENDOSKOPIK
GÖRÜNTÜ KUVVETLENDİRİLMESİNİN KALİTATİF VE
KANTİTATİF DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Selçuk Mülazimoğlu

**KBB ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ
DANIŞMAN**

Prof.Dr. Yücel Anadolu

ANKARA

2016

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

ENDONAZAL ANATOMİ VE PATOLOJİLERDE ENDOSKOPIK
GÖRÜNTÜ KUVVETLENDİRİLMESİNİN KALİTATİF VE
KANTİTATİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Selçuk Mülazimoğlu

KBB ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ
DANIŞMAN

Prof.Dr. Yücel Anadolu

ANKARA

2016

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN	
Adı, Soyadı : Dr.Selçuk MÜLAZİMOĞLU	23 /02 / 2016
Anabilim/Bilim Dalı : Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	
Tez Danışmanı : Prof.Dr.R.Yücel ANADOLU	

II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER	
Tezin Başlığı: Endonazal Anatomi ve Patolojilerde Endoskopik Görüntü Kuvvetlendirilmesinin Kalitatif ve Kantitatif Değerlendirilmesi	
Tezin Niteliği: <input checked="" type="checkbox"/> Ana Dal Uzmanlık Tezi <input type="checkbox"/> Yan Dal Uzmanlık Tezi	
Kaçıncı tez sınavı olduğu: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	

III. KARAR	
Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin "Tıpta Uzmanlık Tezi" olarak	
<input checked="" type="checkbox"/> Kabulüne <input type="checkbox"/> Reddine <input type="checkbox"/> Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine	
<input checked="" type="checkbox"/> Oy birliği <input type="checkbox"/> Oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

IV. AÇIKLAMALAR	
Lütfen, tezin reddi veya düzeltme istenmesi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız	

Prof.Dr.Cem MEÇO
Jüri Başkanı
A.Ü.T.F KBB Anabilim Dalı

Prof.Dr.R.Yücel ANADOLU
Jüri Üyesi
A.Ü.T.F KBB Anabilim Dalı

Doç.Dr.Orhan YILMAZ
Jüri Üyesi
Dışkapı Yıldırım Beyazıt
Eğitim ve Araştırma Hastanesi
KBB Kliniği

ÖNSÖZ

Rinolojik cerrahi teknolojik gelişmelerin ışığında değişimler ve gelişmeler göstermiştir. Geliştirilen endoskopik görüntüleme sistemleri ve enstrümanlar sayesinde açık teknik ile yapılabilen pek çok cerrahi, endonazal endoskopik cerrahi ile yapılabilir hale gelmiştir. Bu teknikte cerrah görüntüleme sistemleri ile kendisine aktarılan görüntü detayıyla ileri derecede hassasiyet gerektiren cerrahisini sürdürmektedir. Yüksek çözünürlüklü görüntüleme sistemleri ile cerrahi saha detayları görünebilir hale gelmiştir. Kuvvetlendirilmiş görüntüleme yöntemleri cerrahi bilimlerin diğer alanlarında son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Henüz yeni olan bu teknolojinin rinolojide klinik kullanımı, etkinliği hakkında literatürde bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışma ile kliniğimizde kullanılmaya başlanan yüksek çözünürlüklü kuvvetlendirilmiş görüntüleme sisteminin değerlendirilmesi ve rinolojideki klinik kullanımının araştırılması amaçlanmıştır.

Bu anlamda bu teknolojinin kliniğimize getirilmesinde katkısı olan anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. C. Meço'ya ve hocalarımız, Prof.Dr. M. Gerçeker'e, Prof.Dr. T. Aktürk'e, Prof.Dr. M. Akıner'e, Prof.Dr.B. Küçük'e, Prof.Dr. G. Dursun'a, Prof.Dr. İ. Yorulmaz'a ve Prof.Dr. Y. Anadolu'ya, Doç.Dr. K. Gökcan'a, Doç.Dr. O. B. Özgürsoy'a, Yard.Doç.Dr.S. Beton'a, ve Op.Dr.Z.Ç. Tezcaner'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazım sürecinde bana rehberlik eden tez danışmanım Prof.Dr. Y. Anadolu'ya minnettarım.

Tezimin yönteminde bana yardım eden Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Vision Labs'tan Doç.Dr. Aykut Erdem ve Doç.Dr. Erkut Erdem'e ve tez kapsamında hazırladığım anketi zaman ayırıp dolduran tüm katılımcılara teşekkür ederim.

Destegini hep yanımda hissettiğim eşim Dr. Deniz Doğan Mülazımoğlu'na teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGE VE KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLOLAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. SİNNAZAL BÖLGENİN EMBRİYOLOJİSİ	3
2.2. SİNNAZAL BÖLGENİN ANATOMİSİ	7
2.2.1. Nazal Kavite	7
2.2.2. Etmoid Sinüsler ve Lateral Nazal Duvar	8
2.2.3. Maksiller Sinüs	15
2.2.4. Frontal Sinüs	16
2.2.5. Sfenoid Sinüs	19
2.2.6. Kafa tabanı anatomisi	21
2.3. BURUN VE SİNÜSLERİN HİSTOLOJİSİ	26
2.4. BURUN VE SİNÜSLERİN FİZYOLOJİSİ	28
2.5. SİNNAZAL KİTLELERİN SINIFLANDIRILMASI (WHO KLASİFİKASYONU):(27)	32
2.7. ENDOVİZYON SİSTEMLERİ	34
2.8. KUVVETLENDİRİLMİŞ GÖRÜNTÜLEME SİSTEMLERİ	39
2.8.1. Narrow Band Imaging (NBI) Sistemi	39
2.8.2. Storz Professional Imaging Enhancement System (SPIES).....	45
2.9. DİJİTAL GÖRÜNTÜ ÖZELLİKLERİ	48
3. GEREÇ VE YÖNTEM	52
3.1. Kantitatif Değerlendirme	52

3.2. Kalitatif Değerlendirme.....	56
3.3. Klinik Değerlendirme.....	57
4. BULGULAR.....	59
4.1. Kantitatif Değerlendirme.....	59
4.2. Kalitatif Değerlendirme.....	67
4.3. Klinik Değerlendirme.....	72
5. TARTIŞMA.....	82
6. SONUÇ.....	89
7. ÖZET.....	90
8. SUMMARY.....	92
9. KAYNAKLAR.....	94

SİMGE VE KISALTMALAR

BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CCD	: Charged Couple Devices
CMOS	: Complementary Metal Oxide Semiconductor
CRT	: Cothode Ray Tube
ECA	: Arteria Carotis Externa
FD	: Fibröz Displazi
FOL	: Fibro-osseöz lezyon
ICA	: Arteria Carotis İterna
IP	: Inverted Papilloma
ITF	: infratemporal Fossa
JNA	: Juvenil Nazofarengeal Anjiofibroma
JPEG	: Joint Photographic Experts Group
KBB	: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları
KH	: Kavernöz Hemanjioma
LCD	: Liquid Crystal Display
LKH	: Lobüler Kapiller Hemanjioma
MRI	: Manyetik Rezonans
OF	: Ossifiye Fibroma
OMK	: Osteomeatal Kompleks
PPF	: Pterigopalatin Fossa
SPIES	: Storz Professional Image Enhancement System

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2-1. Nazal kavitenin embriyolojik gelişimi	4
Şekil 2-2. Yüz, burun ve paranasal sinüslerin embriyolojik gelişimi	6
Şekil 2-3. Lateral nazal duvar görünümü	9
Şekil 2-4. Keros sınıflandırılması	10
Şekil 2-5. Hiatus semilunaris ve etmoid infundibulum	13
Şekil 2-6. Nazal kavitenin endoskopik anatomisi	15
Şekil 2-7. Frontal ve maksiller sinüslerin gelişimi	17
Şekil 2-8. Sfenoid sinüsün havalanma oranına göre varyasyonları	20
Şekil 2-9. Sfenoid sinüs etrafındaki önemli yapılar	21
Şekil 2-10. Nazal mukoza (A) ve olfaktör mukozanın (B) histolojisi	27
Şekil 2-11. Olfaktör epitelyumun elektron mikroskopik görünümü	29
Şekil 2-12. Paranasal sinüs sekresyonlarının normal drenaj yolları	31
Şekil 2-13. Hopkins endoskoplarının yapısı	34
Şekil 2-14. Günümüzde kullanılan Hopkins rod lens endoskoplar	35
Şekil 2-15. Analog ve dijital görüntü işleminin şematığı	36
Şekil 2-16. Günümüzde kullanılan video endoskopik görüntüleme sisteminin şematığı	37
Şekil 2-17. Günümüzde kullanılan 3CCD kamera sistemi ve CCD kamera sistemi farkları ..	38
Şekil 2-18. Narrow Band Imaging (NBI) çalışma prensibinin şematik gösterimi	40
Şekil 2-19. Beyaz ışık (A) ve NBI endoskopi (B) ile görüntülenmiş sağlıklı nazofarenks mukoza görüntüsü	40
Şekil 2-20. Vallekülada skuamoz hücreli karsinomun mukozal yayılımı, beyaz ışık (A) ve NBI endoskopi (B) ile görünümü	41
Şekil 2-21. NBI endoskopi ile bukkal mukozada Tip I (A) ve Tip III (B) intraepitelyal papiller kapiller looplara (IPCL) görünümü	42
Şekil 2-22. Vokal kord spinoselüler karsinomun beyaz ışık (A) ve NBI endoskopik (B) görünümünde IPCL mikromimarisinde düzensizlikler	42
Şekil 2-23. Beyaz ışık endoskopisi (A) ve NBI endoskopi (B) ile laringeal papillomatosis görünümü	43
Şekil 2-24. Yakınlaştırılmış NBI endoskopi ile laringeal papillomatosisin uzaktan (A) ve yakınlaştırılmış (B) görünümü	43
Şekil 2-25. Beyaz ışık ve Clara modu ile nazal kavitenin görünümü	45
Şekil 2-26. Beyaz ışık ve Chroma modu ile vokal kordların görünümü	46
Şekil 2-27. Spectra A modunda 60 büyütme kontakt endoskopi ile Tip II vasküler patern (hiperplazi)	47
Şekil 2-28. Clara B modu ve %1 metilen mavisi boyaması ve 60 büyütme kontakt endoskopi ile Tip IV vasküler paterni (skuamoz hücreli karsinom)	47
Şekil 2-29. Görünebilir dalga boyu ışık spektrumu	49
Şekil 2-30. Karşıtlık ve keskinliğin azaltılmış ve artırılmış olduğu iki fotoğraf örneği	49
Şekil 2-31. Görünebilir derinliğin az ve çok olduğu iki fotoğraf örneği	50
Şekil 2-32. Parlaklığı azaltılmış ve artırılmış iki fotoğrafın histogram örnekleri	50
Şekil 3-1. Image J yazılımı ile Clara modunda alt konka seviyesinden endonazal anatomik görüntünün histogram analizi	53
Şekil 3-2. Image J yazılımı ile Clara modunda alt konka seviyesinden endonazal anatomik görüntünün koana düzeyi işaretlenerek yapılan lokal histogram analizi	54
Şekil 3-3. Image J yazılımı ile Standart modda ve Chroma modunda köşelerin analizi	55
Şekil 4-1. Clara ile standart görüntüler arasındaki histogram farkının Blant-Altman Grafiği .	59

Şekil 4-2. Clara ile standart görüntüler arasındaki lokal histogram farkının Blant-Altman Grafiği	60
Şekil 4-3 . Clara modu ile kuvvetlendirilmiş görüntünün standart görüntü ile karşılaştırmalı histogram analizi	61
Şekil 4-4. Spectra A ile standart görüntüler arasındaki kırmızı mavi ve yeşil histogram farklarının grafiği.....	63
Şekil 4-5. Spectra A modu ile kuvvetlendirilmiş görüntünün standart görüntü ile karşılaştırmalı histogram analizi	64
Şekil 4-6. Spectra B ile standart görüntüler arasındaki kırmızı mavi ve yeşil histogram farklarının grafiği.....	65
Şekil 4-7. Spectra B modu ile kuvvetlendirilmiş görüntünün standart görüntü ile karşılaştırmalı histogram analizi	66
Şekil 4-8. Spectra A modunda sfenopalatin arterin yüzeysel mukozal dallanması görüntülenmekte.....	72
Şekil 4-9. Spectra A modu ile nazal polip üzerindeki yüzeysel vasküler yapıların görünümü. 73	
Şekil 4-10. Spectra A modunda yakınlştırılmış endoskopi ile nazal polip yüzeysel damarlanmasının görünümü	73
Şekil 4-11. Spectra A modunda nazal polip damarlanma paterni nazal mukozadan farklılık gösterdiği görülmekte	74
Şekil 4-12. BOS rinore hastasında intratekal florecein uygulaması sonrası Spectra A modunda kaçak yerinin tespiti	75
Şekil 4-13. Temporal fraktür sonrası BOS rinoresi gelişen hastada intratekal florecein uygulamasıyla Spectra A modunda BOS sızıntısı tuba üstakiden geldiği görülmekte ..	75
Şekil 4-14. İntratekal florecein uygulanan hastada Spectra A modunda intranazal meningeselin endoskopik görünümü	76
Şekil 4-15. Spectra A modunda operasyon sahasına sızan iyotlu sterilizasyon solusyonunun meydana getirdiği renk değişikliği	77
Şekil 4-16. Maksiller sinüs mukozası üzerinde mukosilier hareketin ışık refleksiyonları halinde direkt (beyaz ok) olarak ve kanın mukozal transportu şeklinde indirekt (kesikli ok) olarak görüntülenmesi	78
Şekil 4-17. Spectra A modu ile anterior etmoid arter üzerinde yerçekimi tersi yönünde silier hareket indirekt görülmekte	78
Şekil 4-18. SPECTRA B modunda nazal polipli hastada cerrahi sahanın görünümü.....	79
Şekil 4-19. Sırasıyla standart Spectra A ve Spectra B modlarında nazal polip yüzeysel damarlanmasının görünümü	79
Şekil 4-20. Sfenopalatin lateral nazal arterin Spectra B modunda görüntülenmesi	80
Şekil 4-21. Spectra A ve Spectra B ile inverted papillom olgusunda vasküler kanlanma paterni görüntülenmekte.....	80
Şekil 4-22. İntranazal rabdomiyosarkom olgusunda kitlenin Chroma ve Spectra B modlarında yakınlştırılmış endoskopik görünümü	81
Şekil 4-23. Clara modunda lokal parlaklık artışı sırasında oluşan artefakt görülmekte (beyaz ok)	81
Şekil 5-1. Clara modunda septum perforasyonu görüntüsünü	86

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. KUHN frontoetmoidal hücre sınıflaması	18
Tablo 2. Modifiye KUHN fronto-etmoidal hücre sınıflaması	19
Tablo 3. Kuvvetlendirilmiş kontakt endoskopi ile yüzeyel vasküler kapiller paternleri.....	47
Tablo 4 . Ankete katılanların branşlara göre yaş ortalamaları.....	67
Tablo 5. Tüm ankete katılanların parlaklık, karşıtlık keskinlik, görünebilir derinlik ve genel tercihleri açısından kuvvetlendirilmiş görüntüyü seçme oranları	68
Tablo 6. İlgili alanı Kulak Burun Boğaz Hastalıkları olan katılımcıların parlaklık, karşıtlık keskinlik, görünebilir derinlik ve genel tercihleri açısından kuvvetlendirilmiş görüntüyü seçme oranları.....	69
Tablo 7. Clara ile kuvvetlendirilmiş görüntülerin tercih edilme yüzdeleri	69
Tablo 8. Clara+Chroma ile kuvvetlendirilmiş görüntülerin tercih edilme yüzdeleri	70
Tablo 9. Chroma ile kuvvetlendirilmiş görüntülerin tercih edilme yüzdeleri.....	70
Tablo 10. Gruplara göre algılama skorları.....	70

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji rinolojik cerrahileri etkilemiş, geliştirilen endoskoplar ve endoskopik enstrümanlar ile cerrahlar sinonazal patolojilerde minimal invaziv yaklaşımlara yönelmişlerdir. Zaman içerisinde endoskopik endonazal cerrahi girişimler sinonazal tümör cerrahisinde de önemli rol oynamaya başlamıştır. Açık cerrahinin neden olduğu komplikasyonlardan kaçınmamızı sağlayan, daha kısa hastanede kalış süresi ve daha iyi hasta konforu vaat eden bu yöntem sinonazal patolojilerin tedavisinde ilk sıraya yükselmiştir.

Sinonazal patolojilerin cerrahi tedavisinde endonazal endoskopik cerrahinin getirdiği avantajların başında operasyon bölgesinin çok iyi görüntülenmesi ve bu sayede diseksiyon yapılırken patolojik olmayan dokuların kontrol edilebilip korunması; yani fonksiyonel olmanın yanında önemli komşu yapıların patolojiden dolayı deforme olsa da iyi ayırt edilip korunmasının sağlanması vardır.

Sürekli teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak gelişen ve gelişmeye devam eden endoskoplar ve kamera sistemleri, karanlık sinonazal kavite içerisindeki anatomik yapıların kuvvetlendirilmiş görüntülerini günümüzde yüksek çözünürlük ile büyük ekranlarda görmemizi ve cerrahiyi sürdürmemizi sağlamaktadırlar. Bu teknolojik gelişmeler bir bütün olarak endonazal cerrahi yeteneklerimizin de hızla sofistike olmasına ve daha önce sadece açık cerrahilerle yaklaşılan patolojilerin minimal invaziv olarak tedavi edilebilmelerine yol açmaktadırlar.

Endonazal endoskopik cerrahide kullanılan kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemleri literatürde laringeal cerrahide kullanılarak etkinliği gösterilmesine karşın sinonazal cerrahilerde kullanımı değerlendirilmemiştir. Sinonazal cerrahide laringeal cerrahideki diyagnostik kuvvetlendirilmiş endoskopiden farklı olarak kullanılan görüntüleme sistemleri cerrahinin

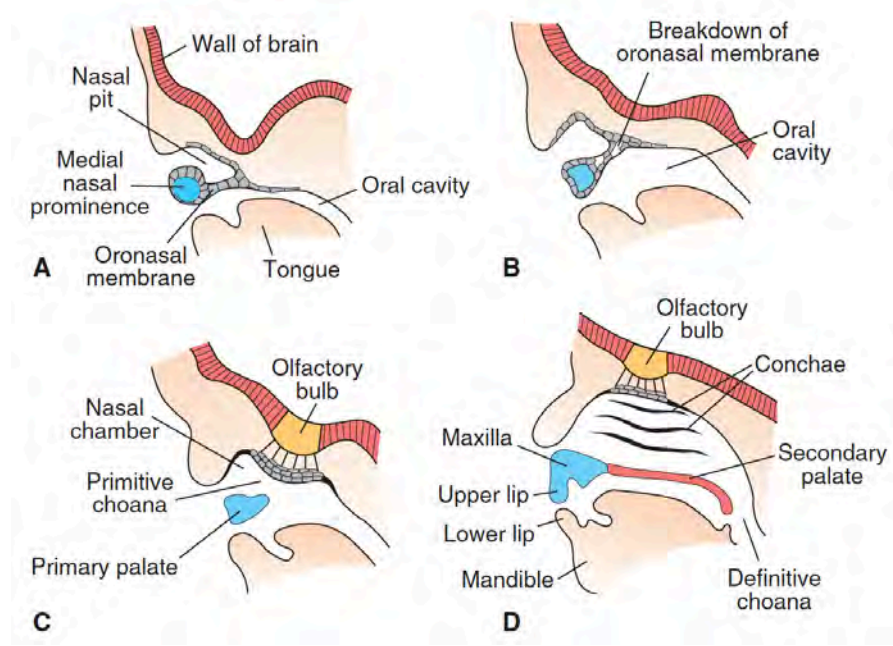
sürdürülmesi sırasında kullanımına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle cerrahi uygulama sırasında kullanılan görüntüleme sisteminin görüntü kalitesi, çözünürlüğü ve diğer tüm görüntü özellikleri cerrahinin gerçekleştirilmesinde öneme sahiptir. Kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemi farklı modlarda görüntü kuvvetlendirmesi sağlamaktadır, ve bu farklı modların sinonazal cerrahide sağladığı faydalar bilinmemektedir. Bu çalışma ile kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemlerinin endonazal endoskopik yapıların görüntülenmesi sırasında sağladığı faydaların araştırılması ve bu teknolojinin parlaklık keskinlik gibi özellikler açısından kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde sinonazal bölge embriyolojisi, anatomi ve fizyolojisinin yanında endoskop, dijital görüntüleme ve günümüzde kullanılan kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemleri hakkında kısaca bilgi verilecektir.

2.1. SİNONAZAL BÖLGENİN EMBRİYOLOJİSİ

Sinonazal anatomisinin karmaşık yapısını açıklayan embriyolojik gelişim süreci birbirini izleyen iki bölüm şeklinde incelenebilir. İlk olarak embriyo başı iki ayrı nazal kaviteden oluşan bir yapıya dönüşür. Ardından da bu yapı lateral duvar konkal katlantıları ve sinüslerin gelişeceği boşlukları oluşturmak için invajinasyon gösterir. Dördüncü ve sekizinci gebelik haftaları arasında embriyoda frontonazal ve maksiller çıkıntılarının birleşmesi ile iki farklı nazal kavite oluşur. Frontobazal çıkıntılar gelişmekte olan ön beyin üzerinden olfaktör plak gelişimini sağlar. Medial ve lateral nazal kabartılar olfaktör plağın her iki tarafından ilerleyerek nazal deliklerin oluşumunu sağlar. Nazal plak da invajinasyon göstererek önce nazal çukur ve nazal keseyi oluşturur. Medial nazal kabartıların birleşmesi ile üst maksilla ve üst dudakta filtrum oluşur. Frontobazal çıkıntının orta hatta posteriora ve mezodermin maksiller çıkıntılarının orta hatta doğru gelişmesiyle septum meydana gelir.



Şekil 2-1. Nazal kavitenin embriyolojik gelişimi

Sadler T.W. Langman's Medical Embryology 12th Edition, Lippincot Williams & Wilkins. Baltimore ABD, 2012; 282

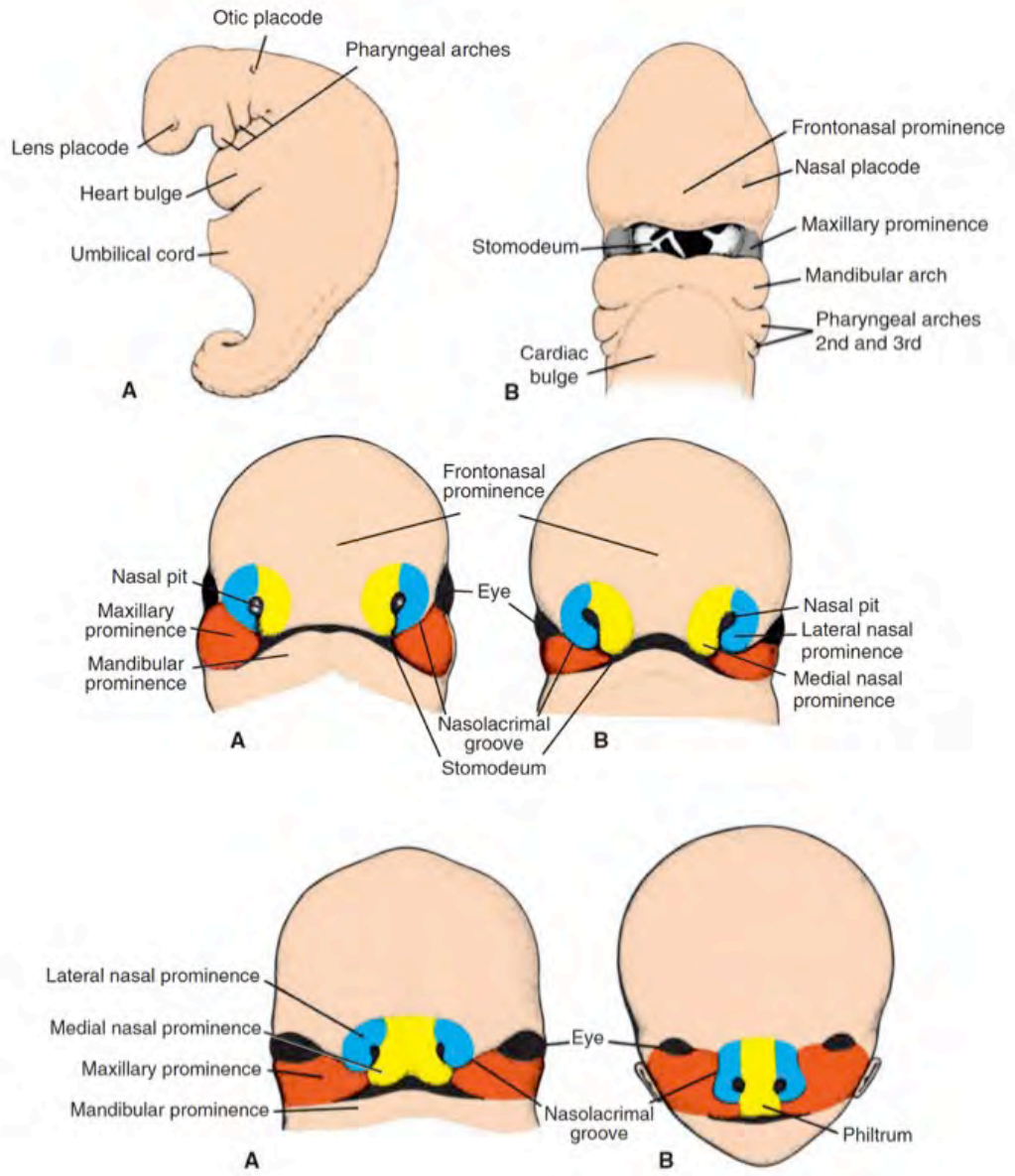
Lateral nazal duvar: Altıncı gebelik haftasında mezenkimden lateral nazal duvarlar oluşur. İlk olarak Killian 1895' te maksiller çukırtıdan köken alan alt konkayı tanımlamış ve bu yapıya maksillotürbinal çukırtı adını vermiştir. Ardından çalışmalarını devam ettirmiş bu çukırtının daha süperiorunda yerleşen ikinci bir yapıyı etmotürbinal çukırtı olarak tanımlayarak bunun orta ve üst konkalar ile agger nasi oluşumunda rol aldığını göstermiştir. Stammberger tarafından alt konkanın maksillotürbinal orijini desteklenmiş; etmotürbinal yapı ise 5 e ayrılmıştır. Buna göre 'orta konka ikinci, superior konka üçüncü, suprem konka 4 ve 5. etmotürbinal; agger nasi ise ilk 4 etmotürbinalden oluşur' hipotezini ortaya çıkarmıştır. Embriyolojik çalışmalarda konkal yapıların 15-16. gebelik haftalarında net olarak izlenebildikleri gösterilmiştir. Birinci ve ikinci etmotürbinal yapılar birinci primer çizgi ile birbirlerinden ayrılır ki bu kısım sonrasında orta meatus, infundibulum, hiatus semilunaris, ve frontal resesin bir parçasını meydana getirir.

Maksiller Sinüs: Onuncu haftada orta meatusun laterale doğru keseleşmesi ile maksiller sinüs gelişimi başlar. Eş zamanlı olarak uncinat proses, etmoid bulla ve hiatus semilunaris oluşur. Ancak bu aşamada tam bir maksiller sinüs kavitesi oluşumu yoktur. Yaklaşık 18. haftada maksiller sinüs net olarak izlenir. İkinci ve üçüncü trimesterde da genişlemeye devam eder. Doğumda yaklaşık 10 mm uzunluğunda 4mm genişliğinde ve 3mm yüksekliğindedir. Dört yaşında infraorbital sinir ve alt konka yapışma noktasına doğru genişler. 12 yaşında lateral zigomatik resese medialde nazolakrimal kanal ve nazal kavite tabanına kadar boyutları ulaşır. Shah'a göre maksiller sinüs 1- 8 yaşları arasında en hızlı büyüme dönemini geçirir.

Etmoid sinüs: Fetusta ilk saptanan pnömatize sinüslerdir. Genel olarak 12 gestasyon haftasında gelişime başlar. 16.hafta civarında etmoid hücreler izlenebilir. Etmoid sinüslerin ossifikasyonu ve *lamina papyracea* gelişimi ise 24. haftada gerçekleşmektedir. Etmoid sinüsler yaşamın ilk yılında hızlı bir büyüme gösterirler ve 12 yaşında erişkin çağıdaki boyutlarına erişirler.

Frontal Sinüs: En son gelişmeye başlayan ve gelişimini en son tamamlayan sinüslerdir. Embriyolojik kökenleri konusunda çeşitli teoriler vardır. Kabul edilen teoriye göre 'frontal sinüs anterior etmoid hücreler tarafından oluşturulmaktadır' bu teori zaman içinde Schafer, Kasper ve son olarak Stammberger tarafından desteklenmiştir. Doğum esnasında izlenmezler. Gelişimleri erken erişkin dönemine kadar devam etmektedir.

Sfenoid Sinüs: Gelişimi nazal mukozanın yaklaşık 4. ayda kartilaj nazal kapsul içine göçüyle başlar. Bu esnada oluşan sinüs aslında sfenoid kemik ile temas halinde değildir. Hayatın ilk yılından sonra sinüs sfenoid kemik ile temas ederek gelişimine devam eder. 12 yaşında erişkin boyutlarına ulaşır. Wolf sinüsün boyutları aynı kalsa bile bu yaştan sonra şeklinde değişiklikler olacağını savunmakta iken bazı yazarlar ise sfenoid sinüsün gelişimini ve tam şeklini 3. dekatta aldığı görüşündedir.



Şekil 2-2. Yüz, burun ve paranasal sinüslerin embriyolojik gelişimi

Sadler T.W. Langman's Medical Embryology 12th Edition, Lippincot Williams & Wilkins. Baltimore ABD, 2012; 276-277

2.2. SİNONAZAL BÖLGENİN ANATOMİSİ

Bu bölümde paranazal sinüsler, lateral nazal duvar ve kafa kaidesi ile hipofizer bölgenin cerrahi anatomileri hakkında kısaca bilgi verilecektir.

2.2.1. Nazal Kavite

Burun içi ve paranazal sinüs cerrahisinde önemli bir anatomik yol göstericidir. Burun lateral, posterior-superior duvarları sinüslerin açıldığı boşlukları içerir. Posterior-inferiorda ise koana ile nazofarenksle ilişkilidir. Endonazal cerrahiye başlarken öncelikle koana rahatlıkla görünebilir olacak şekilde nazal açıklık sağlanmalıdır.

Burun içinde lateral nazal duvarda yerleşim gösteren diğer önemli yapılar konkalardır. Alt konka embriyolojik olarak diğerlerinden farklı olacak şekilde maksilloturbinal çıkıntıdan kaynaklanır. Önde maksilla arkada palatin kemiğe yapışır. Diğer konkalar etmotürbinal çıkıntıdan köken alırlar. Bunlar orta konka ile superior ve suprem konkalardır.

Orta konka ikinci etmotürbinal çıkıntı kaynaklıdır. 3 bölümden oluşur. İlk bölüm vertikal olarak kafa tabanında *cribriform plate* ile *lateral lamella* arasına yapışır. İkinci bölüm 1/3 orta bölümü oluşturur ve *lamina papyracea*ya oblik olarak yapışır. Son bölüm ise *palatin kemik perpendiküler plate*'inde sonlanmaktadır. Orta konkaya ait çok çeşitli patolojiler mevcuttur. (1, 2) Bunlardan hipertrofik orta konka; konkanın genişlemesi ve mukozal temas ile beraber orta meatusta obstrüksiyon sonucu sinüs enfeksiyonu gelişimine yol açar. Lateralize orta konkada; konka daha lateral yerleşimlidir ve yine orta meatusta obstrüksiyona yol açabilir (3). Paradoks orta konka orta konka konveksitesinin medial yerine laterale doğru olmasıdır. Her zaman semptom vermez; sinüs drenajında bozukluk oluşturabilir. Konka içinde hava bulunmasına ise ' *Konka Bülloza*' adı verilmektedir. *Konka büllozanın* 3 tipi mevcuttur; tip I lamellar, tip 2 bülloz, tip 3 ekstensif. Konka bülloza tek başına cerrahi gerektiren bir durum olmamakla beraber orta meatusta

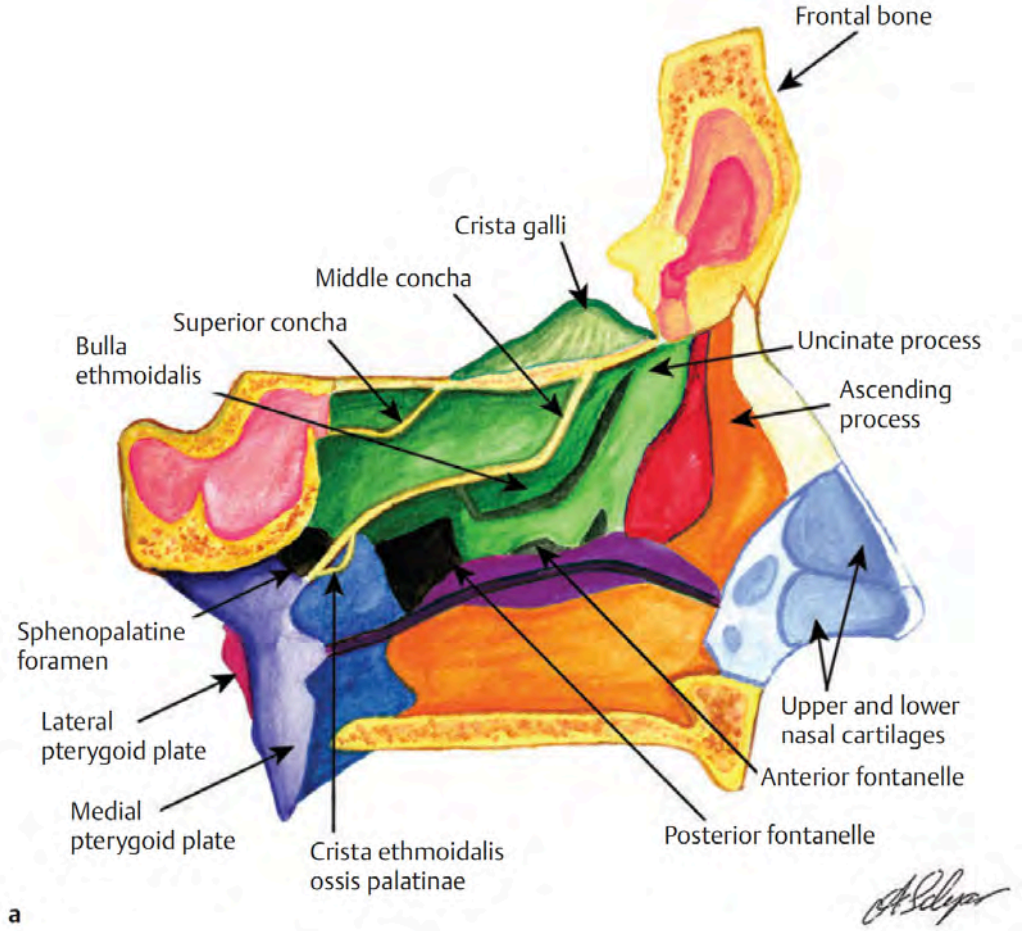
obstrüksiyona ve sinüs enfeksiyonlarına yol açması durumunda cerrahi tedavisi önerilir.

Nazal kavitede lateral duvar, konkalar yardımıyla 4 meatusa ayrılır. **Inferior meatus**; inferior konkalar laterali ile maksiller sinüs mediali arasında yer alır. Nazolakrimal kanal distal açıklığını ve bunu kaplayan mukozal valv sistemini (Hassner valvi) içerir. **Orta Meatus**; orta konkalar laterali tanımlar sıklıkla osteomeatal kompleks olarak adlandırılır ve anterior etmoid, maksiller ve frontal sinüslerin drenajı buraya olmaktadır. Orta meatus anteriorundan posterioara agger nasi hücresi, uncinata proses, hiatus semilunaris, etmoid bulla, sinus lateralis ve posterior fontaneli içermektedir. **Superior meatus**; superior ve orta konkalar arasında lateralde yer alan alandır posterior etmoid hücreler buraya drene olurlar. **Supreme meatus** ise superior turbinat üzerindeki alan olup en gerideki posterior etmoid hücrelerin drenaj alanıdır. Nazal kavite lateral duvar yerleşimli yapılar hakkında daha detaylı bilgiler veren paragraflarda mevcuttur.

2.2.2. Etmoid Sinüsler ve Lateral Nazal Duvar

Etmoid sinüsler burnun merkezindeki oluşumlardır. 8-12 yaşlarında erişkin boyutlara ulaşırlar. Ortalama volumleri 14-15 ml'dir. Doğumda sıvı ile dolu boşluk şeklinde bulunurlar. Erişkinlerde etmoid sinüsler geniş tabanlı posterioarda olan bir piramid şeklindedir. İnternal karotid arterin terminal dallarından olan oftalmik arterden köken alan anterior ve posterior etmoid arterler etmoid çatı üzerinde lateralden mediale uzanırlar. Etmoid hücrelerin sınırlarını lateralde orbita medial duvarı, posterioru sfenoid sinüs, süperioru ise ön kafa tabanı oluşturmaktadır (4). Etmoid sinüslerin lateral duvarında yer alan *lamina papyracea* kağıt inceliğinde olup orbita medial duvarını oluşturur. Etmoid kemiğin orta hatta yer alan vertikal parçası üstte *crista galli* altta ise etmoid kemiğin perpendiküler laminası tarafından oluşturulur. Ayrıca *crista*

galli orta hatta yer alarak ve *falks cerebri*'ye yapışarak, iki frontal lobu birbirinden ayırır. (5)

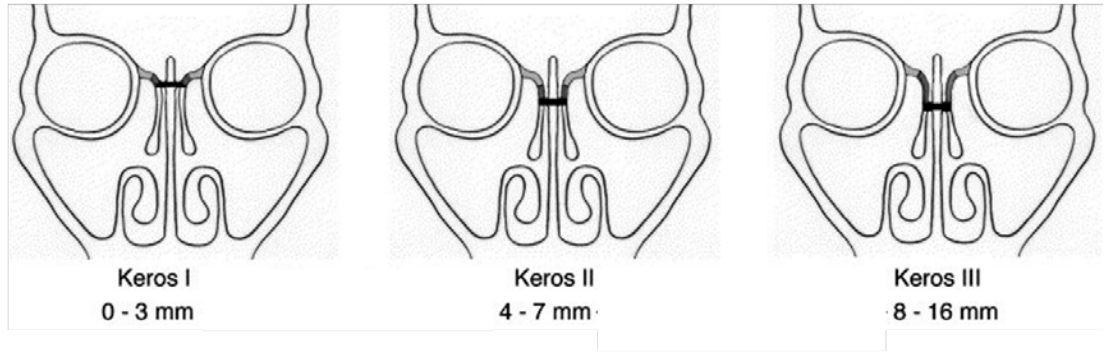


Şekil 2-3. Lateral nazal duvar görünümü

Rhoton Jr AL. The anterior and middle cranial base. Neurosurgery. 2002;51(4):S1-273.

Ön kafa tabanı etmoid hücrelerden medialde ince olan; lateralde ise daha kalın olan etmoid kemik horizontal parçası ile ayrılır. Etmoid çatı kafa tabanının en ince noktası olan *cribriform plate* ile lateral lamellasında eklem yapar (5). Kribriform tabakanın etmoid çatı ile ilişkisine bağlı olarak lateral lamellanın uzunluğu değişmektedir. Keros etmoid çatı ile *cribriform plate*'in ilişkisini değerlendirerek 3 tip olfaktör fossa tanımlamıştır. Keros sınıflamasına göre Tip 1'de *cribriform plate* etmoid çatının 1-3 mm aşağısında yerleşmiştir. Bu durumda lamella ya çok kısadır ya da hiç yoktur. Keros Tip 2'de aralık 4-7 mm kadardır. Keros Tip 3'te ise mesafe 8 mm den

fazla olarak tanımlanmıştır (Şekil 2-4). Düşük seviyede *cribriform plate*'e sahip olan hastalar endoskopik sinüs cerrahisi esnasında beyin omurilik sıvısı kaçağı gelişmesi için yüksek risk teşkil etmektedir (1, 5, 6). Ayrıca pek çok vakada her 2 tarafta *cribriform plate* simetrik izlenmesine rağmen asimetrik yerleşim de mümkündür. Klinik pratikte bu sınıflamanın kullanılması kafa tabanında defekt oluşturacak cerrahi risklerin preoperatif değerlendirilebilmesi açısından önem teşkil etmektedir.



Şekil 2-4. Keros sınıflandırılması

Olfaktör fossa koronal kesitlerinde koyu gri işaretli alanlar *cribriform plate lateral lamellasının* uzunluğunu ve buna bağlı Keros sınıflamasını göstermektedir

Alcalá-Galiano A, Arribas-García IJ, Martín-Pérez MA, Romance A, Montalvo-Moreno JJ, Juncos JMM. Pediatric Facial Fractures: Children Are Not Just Small Adults¹. Radiographics. 2008;28(2):441-61

Rinologlar tarafından etmoid sinüsler birbirine paralel beş adet kemik lamella ile tanımlanmaya çalışılmıştır. Bunlar fetal hayatta lateral nazal duvardan kaynaklı etmoid turbinal çıkıntından köken alırlar. Lamellalar anteriordan posteriora uncinat proses, etmoid bulla, ground ya da bazal lamella, superior konka bazal lamellası ve suprem konka bazal lamellasıdır. Bu yapılar etmoid hücre havalanması sırasında ortaya çıkarlar ; bu esnada havalanma orta konkanın yapışma yerinin anteriorunda ortaya çıkar ise buna da 'agger nasi hücresi ' adı verilir. Agger Nasi hücresi pnömatisasyonunun uncinat proses yerleşimine ve frontal reses açıklığına direk etkisi mevcuttur. Bu nedenle agger nasi hücresinin cerrahi esnasında tanınması frontal resese ulaşımında önem teşkil etmektedir.

Birinci lamella; yani en önde yer alan lamella *unsinat* prosesidir. Endonazal sinüs cerrahisinde önemli landmarklardan biridir. Etmoid labirentin parçası olmasına rağmen sıklıkla maksiller sinüs ile beraber anılır bunun nedeni maksiller sinüs ostiumlarına olan yakın komşuluğudur. Anterosuperiordan posteroinferiora L şeklinde yerleşmiştir. Unsinat prosesin superior parçası sıklıkla lamina papriseaya tutunur ancak orta konka, agger nasi hücresi posteromedial ya da kafa tabanı ile de birleşebileceği gösterilmiştir(5). Anteroinferior sınırında yapışık olduğu bir alan yoktur. Postero-inferiora ise alt konkanın etmoid prosesine yapışır. Aslında nazal lateral duvarda, unsinat prosesle alt konka arasında sadece mukoperiost ile kaplı membranöz bölgeler vardır. Bu bölgeler 'fontanel' olarak adlandırılır. Bu membranöz yapının maksiller sinüs doğal ostiumu önünde kalan kısmına anterior, arkasında kalan kısmına da posterior fontanel denir(7). Maksiller sinüs doğal ostiumu genellikle arka fontanelin ön kısmına açılır. Aksesuar ostiumlar ise çoğu kez arka fontanelde gözükmektedirler. Pek çok endonazal endoskopik cerrahide ilk aşama *uncinat prosesin* eksizyonudur.

İkinci lamella; ilk olarak Zuckerkandl tarafından tanımlanmıştır. Etmoid bulla en sabit ve en büyük anterior etmoid hücreyi oluşturur. Ön etmoidal hücrelerin yaptığı şişkinlik 'etmoidal bulla' olarak adlandırılır. İnce duvarlı yuvarlak şekilli bir hücredir. Lateralde lamina papricea, posteriora grand lamellaya tutunur. Medialde orta meatusta izlenir. Superiora etmoid tavana ulaşabilir ve frontal sinüs arka duvarını oluşturabilir. Anatomik varyasyonları mevcuttur (4, 5, 8). Aşırı pnömotize etmoid bulla varlığı etmoid infundibulumu daraltarak mukosilier aktiviteyi ve ventilasyonu bozabilir.

Üçüncü lamella; en önemli lamella olarak tanımlanmıştır. *Bazal lamella* anterior ve posterior etmoid hücreleri ayıran çizgiyi işaret eder ancak bunun dışında bu lamella etmoidal hücrelerin orta ve superior meatusa drenaj paternlerini belirleyen septasyonları oluşturması açısından da önemlidir. Endoskopik cerrahide anterior etmoidektominin posterior sınırını oluşturur. Posterior etmoidal hücreler ise *bazal lamella* ve sfenoid sinüs arasındadır. Posterior etmoid hücreler sayıca daha az ve daha büyük

hücrelerdir. Posterior etmoid hücreler aşırı gelişmeleri sonucu sfenoid sinüs lateraline ve sinüsün arkasına kadar uzanabilirler. Bu arka etmoid hücreler '*Onodi hücresi*' olarak adlandırılmaktadır. *Onodi hücresi'nin* lateralinde optik sinir ve internal karotid arter kabarıntısına rastlanılabilir. Bu bölge optik sinirin hasarlanma ihtimalinin yüksek olduğu yerdir(5). Bazal lamellanın diğer bir önemli fonksiyonu da orta konkayı aksiyal planda lateral nazal duvara birleştirmesini ve konkanın stabilitesini sağlamasıdır.

Dördüncü lamella; superior konkanın bazal lamellasıdır.

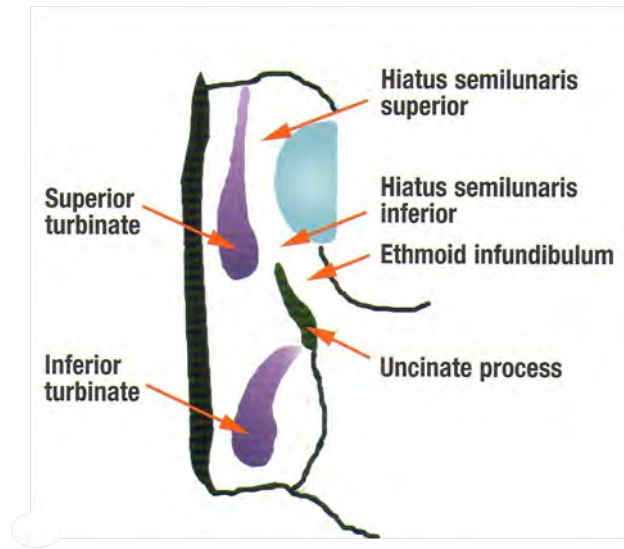
Beşinci lamella; suprem konkanın bazal lamellası olarak tanımlanmıştır.

Etmoid lamellalar birbirini izleyen 4 adet reses ile ayrılır. Bunlar frontal reses, infundibulum, sinüs lateralis, sfenoetmoidal reses olarak adlandırılır.

Frontal Reses; frontal sinüsün drene olduğu bölgedir. Bu alanın anatomisi agger nazi hücresinin ve eğer varsa supraorbital hücrenin havalanma derecesine göre değişmektedir (6). Frontal sinüs frontal reses hücrelerinden büyümeye başlar. Frontal sinüs ostiumu frontal resesin anterosuperior bölümünde yer alır. Frontal resesin medial sınırı orta konka ve onun önündeki yapışma yeridir. Arka sınır üstte kafa tabanı tarafından oluşturulurken, ön sınır ise agger nazi tarafından oluşturulur. Uncinat prosesin pozisyonuna bağlı olarak frontal reses doğrudan orta meatusa yani uncinat prosesin medialiyle orta konka arasından açılır. Bazen ise direkt olarak etmoid infundibulumuna açılabilir.

Etmoid infundibulum; uncinat proses lateralinde bir boşluktur. Uncinat prosesin posterior kenarı ile etmoid bullanın anterior yüzü arasındaki yarık *hiatus semilunaris* olarak adlandırılır Bu hiatustan öne ve yukarıya doğru gidilerek etmoidal infundibulumuna yani infundibulumuna geçilebilir. Maksiller sinüs ostiumu etmoid infundibulum içinde yer alır. Ground lamella anteriorundaki etmoid hücreler, maksiller ve frontal sinüslerin hepsi direk

infundibulum ya da yakınına drene olur. Medialde orta konka, lateralde lamina papyracea, posterior ve superiorde ground lamella tarafından sınırlandırılan bölgeye 'Osteomeatal Kompleks (OMK)' adı verilir(9). Etmoid hücreler yaş ile gelişmelerine karşın infundibulum, hiatus semilunaris, bulla etmoidalis gibi yapılar doğumda gelişkin halde olduklarından osteometal kompleks yapısında sonraki dönemlerde değişiklik olmaz. Osteomeatal kompleksin ön ve alt kısmı açıktır. Maksiller sinüs ostiumunun en sık bulunma yeri etmoid infundibulumun 1/3 posteroinferiorudur (1, 4, 5).



Şekil 2-5. Hiatus semilunaris ve etmoid infundibulum

Kamel R. Endoscopic anatomy of the lateral nasal wall osteomeatal complex and anterior skull base: Astep by step guide. Tuttingen, endopress, 2002

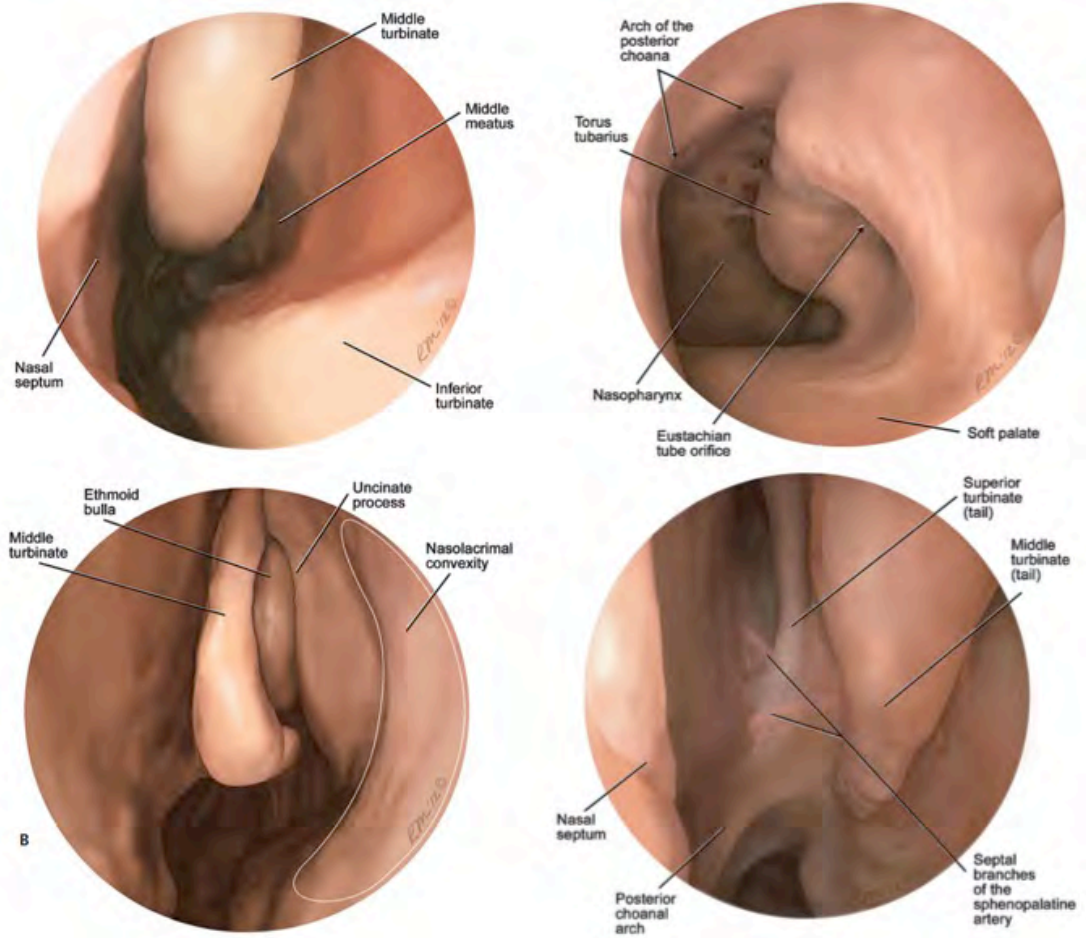
Retrobullar reses (sinus lateralis); eğer etmoid bullanın posterior duvarı bazal lamella ile birleşmiyorsa ortaya çıkar. Retrobullar reses diğer anterior etmoidal hücrelerden farklı olarak hava hücresi olmayıp bir yarıktır. İlk olarak Grunwald tarafından tanımlanmıştır. Üstte etmoid çatı, lateralde lamina papyracea, inferiorde etmoid bulla tabanı, arkada ise orta konkanın bazal lamellası ile sınırlıdır.

Sfenoetmoidal reses; ise osteomeatal kompleks dışında yer alan posterior etmoid ve sfenoid sinüslerin drene olduğu superior meatusun

posteriorunda yer alan kısımdır. Bu bölgede yerleşen hücreler sfenoetmoidal hücreler ya da *Onodi hücreleri* olarak adlandırılır. Etmoid sinüsler ile optik sinir arasındaki ilişkiyi araştıran Adolf Onodi tarafından tanımlanmıştır. Posterior etmoid hücrelerin posterior ve ya laterale doğru sfenoid sinüse genişlemesiyle oluşur ve posterior clinoid prosese kadar uzanabilir. Optik sinir ve internal karotid arter bu hücrelerin içerisinde yer alabilir. Cerrahi esnasında önemli damar sinir yapıların zedelenmesini önlemek için preoperatif olarak hasta görüntülemelerinin Onodi hücresi varlığı açısından değerlendirilmesi gereklidir.

Supraorbital etmoid hücre (Suprabullar hücre); frontal reses bölgesinde bir varyasyondur. Frontal kemiğin orbital parçasının ve anterior etmoid hücrelerin pnömatizasyonu sonucu oluşur. Bu hücrelerin 3. ve 4. frontal yaraktan köken aldığını ve orbitanın üstüne ve laterale ilerleyerek frontal kemiğin orbita duvarı içine doğru havalanma gösterdiğini savunan görüşler mevcuttur. Frontal sinüs drenajını önleyebilirler. Endoskopik cerrahi sırasında frontal sinüs ile karıştırılabilirler.

Anterior etmoid arter; orbita içinde oftalmik arterden ayrılır ve anterior etmoid forameninden geçerek etmoid hücrelere dağılır. Bu seyri sırasında 40% oranında parsiyel veya tümüyle açıkta olabilen bir kemik içinde seyreder. Genellikle lateralden mediale doğru anteriorda seyreder ve lateral lamellayı delerek olfaktör sulkusa girer. Daha öncede bahsedildiği gibi anterior etmoid arterin ön kranial fossaya girdiği lateral lamella kafa tabanının en ince kısmıdır.



Şekil 2-6. Nazal kavitenin endoskopik anatomisi

Casiano R.R., Endoscopic Sinonasal Dissection Guide, Thieme, New York, ABD, 2012: 20-47

2.2.3. Maksiller Sinüs

Maksiller kemik içinde yer alır. En büyük paranasal sinüştür. Doğumda içi sıvı ile doludur. Bifazik gelişim gösterir. İlk aşama 3. yaşta ikinci aşama ise kalıcı dişlerin çıkışı ile 7-18 yaşları arasında izlenir. Genellikle maksiller sinüsün tabanı nazal kavite tabanının 4-5 mm kadar altına iner ancak aynı seviyede ve hatta daha yukarıda da olabilir (10, 11).

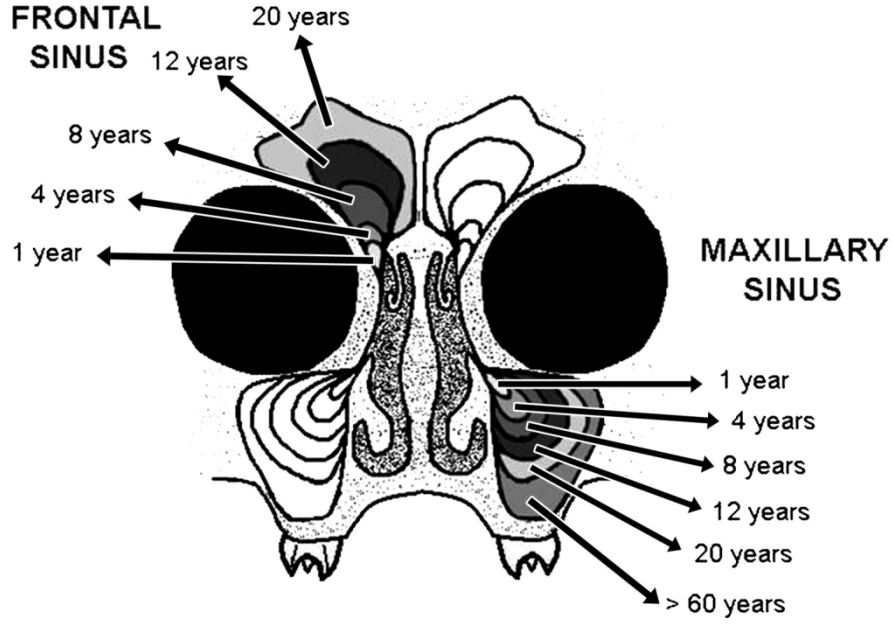
Anterior duvarını maksillanın fasiyal yüzeyi, posterior duvarını pterigopalatin ve infratemporal fossa, medial duvarını nazal kavite lateral duvarı, tabanını alveolar proses, tavanını ise orbita tabanı oluşturur. Maksiller sinüs ostiumu infundibulumun posterior parçasına drene olur. Ayrıca kişilerin 15-40% kadarında aksesuar ostium olabilir(12). Aksesuar ostiumlar sıklıkla

posterior fontanel bölgesinde izlenmekle beraber anterior fontanelde de olabileceği gösterilmiştir. Aksesuar ostium varlığı sinüs drenaj paternini bozarak sinüs enfeksiyonlarına yol açabilmektedir.

Anterior etmoid hücrelerinin laterale doğru havalanarak maksiller sinüs ve orbita tabanı arasında yerleşmesi sonucu oluşan hücreye 'Haller hücresi (İnfracorbital etmoid hücre)' adı verilir(13). Bu hücrenin varlığı havalanma derecesine bağlı olarak nadiren de olsa sinüs drenajında bozukluklara neden olmaktadır.

2.2.4. Frontal Sinüs

Frontal sinüsler embriyolojik ve anatomik olarak anterior etmoid hücrelerle ilişkilidirler. Yaygın görüş frontal sinüslerin ön etmoid hücrelerin yukarı pnömatizasyon ile frontal kemiğin iki tabulasının arasına yayılması ile oluştuğu yönündedir. Stammberger frontal sinüslerin frontal resesten kaynaklandığını bunun da embriyolojik olarak birinci etmotürbinal çıkıntı (agger nasi ve unsinat proses) ile ikinci etmotürbinal çıkıntı (bulla etmoidalis) arasındaki oluğun yukarı uzanımı sonucu oluştuğunu savunmaktadır. Frontal sinüs genişliği sinüsün havalanma oranına göre değişmektedir. Havalanması yaklaşık 2 yaşında başlar. Yaklaşık 20 yaşında erişkin boyuna ulaşırlar. 5% oranında hiç gelişmemiş olabilir. Asimetrik gelişim ise sık rastlanan bir özelliktir.



Şekil 2-7. Frontal ve maksiller sinüslerin gelişimi

Alcalá-Galiano A, Arribas-García IJ, Martín-Pérez MA, Romance A, Montalvo-Moreno JJ, Juncos JMM. Pediatric Facial Fractures: Children Are Not Just Small Adults. Radiographics. 2008;28(2):441-6

Genellikle intersinüzoidal bir septum yardımıyla iki parçaya ayrılır. Ancak birden fazla septa ile daha çok bölüme de ayrılabilir. Her birinin drenajı ayrıdır. Frontal sinüs ön tabulası frontal sinüsü ön kafa çukurundan ayıran arka tabulaya göre daha kalındır. Sinüsün tabanı aynı zamanda orbital çatıyı oluşturmaktadır. Drenajı ise bu tabanın posteromedialinde yer alır. Frontal ostiumun superior parçası frontal sinüs içerisine genişlerken inferior parçası da frontal resese uzanır. Bu drenaj yolunun en dar parçası frontal resesdir. Bu görünüm bir kum saatini andırmaktadır. Drenaj yolunun seyrini etraf etmoid hücrelerin ve unsinat prosesin pozisyonu belirler (14-16). Havalanması fazla olan agger nasi hücreleri, ya da etmoid bulla frontal resesi daraltabilir. Unsinat prosesin süperior parçasının tutunma yeri de ostium drenajını etkilemektedir. Frontal sinüs hastalarının %88'inde unsinat prosesin medialinde orta meatusa açılırken, %12'sinde unsinat prosesin lateralinde yer alır (15). Frontal sinüs ostiumu anteroinferiorda agger nasi, posteriorda bulla etmoidalis ve suprabullar reses, lateralde lamina papyracea, anteriorıda ise orta konka ile sınırlanır.

Anterior etmoid hücrelerin frontal infundibulumu uzanımı olduğu gibi frontal resesin kendisinden kaynaklanan frontal infundibular hücreler de mevcuttur. Bent ve Kuhn bunları 4 tipte sınıflandırmıştır.

Tablo 1. KUHN frontoetmoidal hücre sınıflaması

KUHN FRONTOETMOİDAL HÜCRE SINIFLAMASI :	
Tip 1	Agger Nasi üzerinde tek hava hücresi mevcut
Tip 2	Agger Nasi üzerinde grup halinde küçük hava hücreleri mevcut ancak hücreler orbita tavan seviyesinin altında yerleşimli
Tip 3	Agger Nasi'den frontal sinüs içine uzanan tek bir frontal hücre
Tip 4	Frontal sinüs içerisinde Agger Nasi'den bağımsız tek bir hücre



Tablo 2. Modifiye KUHN fronto-etmoidal hücre sınıflaması

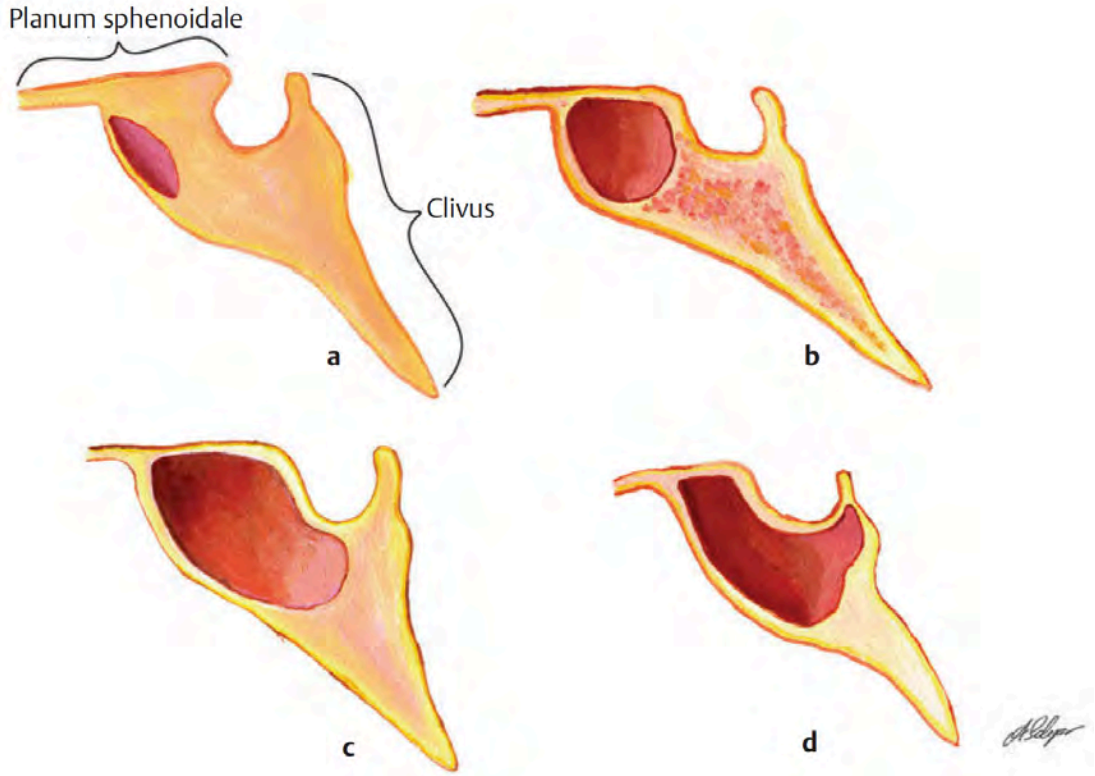
MODİFİYE KUHN FRONTOETMOİDAL HÜCRE SINIFLAMASI:	
Agger Nasi Hücresi	
Supraorbital etmoid hücreler	
Frontoetmoidal hücreler	Tip 1: Agger Nasi üzerinde tek frontal reses hücresi
	Tip2: Agner Nasi üzerinde frontal reses hücre grubu
	Tip3: Frontal sinüs içine uzanan tek geniş hücre
	Tip4: Frontal sinüs içi yerleşimli hücre.
Frontal bulla hücreleri	
Suprabullar hücreler	
İntersinus septal hücre	

2.2.5. Sfenoid Sinüs

Sfenoid sinüs gelişimi fetal hayatın 3 ve 4. aylarında başlar ancak pnömatizasyonu doğum sonrası 3. yaşta oluşur. Yedi yaşında sella turcica seviyesine kadar ulaşır tam şeklini ise 20 yaş civarında tamamlar. Önemli nörovasküler yapılara komşudur. İnternal karotis arter sfenoid sinüs lateralinden ilerlerken lateral duvarda kabartı oluşturur. Kişilerin yaklaşık %25 inde ise internal karotid arteri sfenoid sinüsten ayıran kemik dokuda açıklık vardır. Yine optik sinir de sfenoid sinüs içinde kabartı oluşturmaktadır ve kişilerin yaklaşık %6'sında optik siniri sfenoid sinüsten ayıran kemik dokuda açıklık mevcuttur. Özellikle cerrahi sırasında hayati önem taşıyan bu yapıların görülebilmesi sinüsün havalanma derecesine bağlıdır. Havalanma derecesine göre sfenoid sinüs 3 tipe ayrılır: Sellar tip , presellar tip ve konkal tip (5, 6). **Sellar tip** en sık izlenen tiptir. Pnömatizasyon clivusa kadar uzanır. Bu tipte beyin sapı ile sinüs arasındaki kemik oldukça incedir. **Presellar tip;** pnömatizasyon sella ön kısmına kadar uzanır buranın ötesine geçmez.

Konkal tip havalanan kısım çok az ve sella tursica önünde olup aralarında kalın kemik mevcuttur. Sellanın sinüs içinde hiçbir kabarıklığı yoktur.

Sfenoid sinüsün en kalın duvarı posteriorda klival duvardır. Sfenoid sinüsün ostiumunu gösteren en iyi referans noktasının superior konkanın posteroinferior ucu olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Cerrahi esnasında pratiklik sağlaması açısından sfenoid sinüsün doğal ostiumunun koanenin yaklaşık 10-12 mm üzerinde kolumellanın yaklaşık 7 cm derininde olduğu varsayılabilir. Sfenoid septum orta hattın bir tarafa ilerler ve sfenoid sinüsü iki asimetrik boşluk olacak şekilde böler.

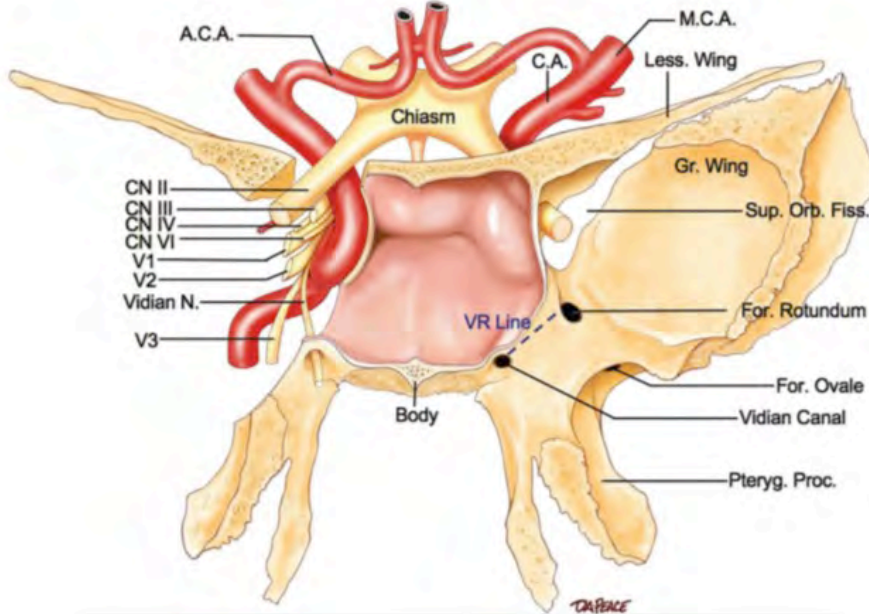


Şekil 2-8. Sfenoid sinüsün havalanma oranına göre varyasyonları

(a. Konkal tip, b. Presellar tip c. Sellar tip d. Postsellar tip) Georgalas C., Fokkens W. Rhinology and Skullbase Surgery . Stuttgart, Thieme 2013;1:19

Sfenoid sinüs komşulukları önemlidir. Sinüs yan duvarlarında ön üstte optik foramen ve fissura orbitalis superior yer alır. Optik foramen optik sinir ve oftalmik arteri içerir. Fissura orbitalis içerisinden ise; medialde inferior

oftalmik ven, 3. kranial sinir üst dalı, nazosilier sinir, 3.kranial sinir alt dalı ve 6. kranial sinir geçmektedir. Daha lateralde ise lakrimal, frontal ve trochlear sinirler orbitaya girmektedirler. Yan duvar ön kısımlarının Inferolateralinde ise, maksiller ve vidian sinir kanalları yer almaktadır. Yan duvar arka üst kısım kavernöz sinüslerle komşudur. Kavernöz sinüs internal karotid arter, 3,4 ve 6. kranial sinir ile 5. kranial sinirin oftalmik ve maksiller dalları yer almaktadır. Üst duvar ön tarafta ön kafa çukuru arka arka tarafta sella tursica ile komşudur. Alt duvarda nazofarenks ön duvarda nazal septum arka duvarda ise klivus ile komşuluğu vardır.



Şekil 2-9. Sfenoid sinüs etrafındaki önemli yapılar

Laws Jr. E., Sheehan J., Sellar and Parasellar Tumors: Diagnosis, Treatments and Outcomes, Thieme, New York, ABD, 2001

2.2.6. Kafa tabanı anatomisi

Kafa tabanı 'nörocranium'u 'fasial viscerocranium' dan ayıran anatomik saha olarak tarif edilmektedir. Bu bölge önemli vasküler ve nöral oluşumların giriş ve çıkışına izin vermekte 'neuro-viscerocranium'un korunması ve stabilizasyonunu sağlamaktadır.

Ön, orta ve arka olmak üzere 3 grupta değerlendirilir. Kafa tabanının beyinle komşuluk gösteren bir endokraniyal yüzü ile nazal kavite, sinüsler, göz, pterygopalatin-infratemporal fossa, parafarengeal ve infrapetrozal alanlarla komşuluk gösteren ekzokraniyal yüzü mevcuttur. Endo ve ekzokraniyal yüzler birbirlerine içlerinden damar ve sinirlerin geçtiği kanallar, foraminalar ve fissürlerle bağlanmaktadır (17-19).

Endokraniyal yüzeyde **ön ve orta kafa tabanı arasındaki sınırı** sfenoid ridge belirler, **orta ve arka kafa tabanı** ise petröz ridge ile ayrılmaktadır. Ekzokraniyal yüzden bakıldığında ise; ön ve orta kafa tabanı arasındaki sınır pterigomaksiller fissür, pterigopalatin fossa üst kısmından ve maksilla alveolar proses alt kısmından geçen transvers bir çizgidir. Orta ve arka kafa tabanı arasındaki sınır ise vomerosfenoid bileşke, foramen lacerum, karotid kanal, juguler foramen, styloid process ve mastoid tipten geçen transvers bir çizgi belirler (17).

Ön kafa tabanı buna göre endokraniyal yüzden bakıldığında etmoid, sfenoid, frontal kemik tarafından oluşturulur. Medial kısmını nazal kavite, sfenoid sinüs, anterior kısmını crista galli ve etmoid kemik kribriform plate'i posterior kısmını ise planum sfenoidale oluşturur. Lateral bölgede orbita ve optik sinir yer almaktadır. Ön kafa tabanında orta hatta yer alan foramen çekum emissar venlerin geçişi için yol sağlar, yine kribriform tabakada yer alan delikler de olfaktör liflerin geçişini sağlamaktadır. Lateralde yer alan **optik kanal** içinden optik sinir ile oftalmik arter geçmektedir. Orbitanın ana arteriyel beslenmesini oftalmik arter sağlamaktadır. Venöz damarları ise superior ve inferior oftalmik venlerdir ve süperior orbital fissürden geçerler (17, 20).

Ekzokraniyal yüzden bakıldığında medial kısım etmoid ve sfenoid kemik, lateral kısım ise orbita ve maksilla ile ilişkilidir. Ön kafa tabanında yerleşen ana foraminalar **anterior ve posterior etmoid foramenlerdir**. Bunlar orbital duvar superomedialde yerleşirler ve anterior –posterior etmoid arterler ile venlerin geçişine yardımcı olurlar. Supraorbital ve supratrochlear

çentik ve foraminalar ise aynı isimli damar ve sinirlerin geçişini sağlar. **Supraorbital fissür** büyük ve küçük sfenoid kanatların arasında optik kanal lateralinde yer alır. **İnferior orbital fissür** ise büyük sfenoid kanat önünde maksilla ve palatin kemik arkasında yer alır ve içerisi fibröz ve muskuler doku ile doludur. **Okulomotor foramen** annuler tendon içinde, lateral rectus kasının alt ve üst yapışma noktaları arasında yer alır (21).

Okulomotor sinir superior orbital fissür ve oculomotor kanala girmeden dallar verir. Üst dal superior rectus kasına ve levator kasına, alt dal ise medial ve inferior rectus kası ile inferior oblik kasa ulaşır. Ardından oculomotor sinir parasempatik ganglionu olan ve optik sinir lateralinde yerleşen silier gangliona ulaşır. Oftalmik sinirler annüler tendona ulaşmadan lakrimal, frontal, nasosilier sinir dallarına ayrılır. Lakrimal ve frontal dallar annular tendon dış kısmından, nazosilier sinir ise annüler tendondan geçer ve sempatik pupillomotor ile korneal duysal reflekslere katılır.

Trochlear sinir annüler tendonun yukarisından ve dışından geçmektedir. Lakrimal glandlar parasempatik ve sempatik innervasyonlarını büyük ve derin petrosal sinirlerden almaktadır. Derin petrosal sinirler vidian siniri oluşturmak üzere birleşir ve vidian sinir olarak pterigopalatin gangliona ulaşır. Buradan da lakrimal glanda ilerleyip ayrılarak innervasyonunu sağlar (17).

Orta Kafa Tabanı endokraniyal yüze orta kafa tabanı sfenoid ve temporal kemikler tarafından oluşturulur. Medial ve lateral parçası mevcuttur. Medialinde sfenoid kemik korusu, tuberculum sella, hipofiz, orta ve arka klinoid proses, karotis arter ve dorsum sella yer alır. Lateral alanda büyük ve küçük sfenoid kanatlar ve aralarında yer alan superior orbital fissür vardır. Sfenoid kemik küçük kanadı sfenoid korpus ve anterior kök ile bağlantı yapar. Posterior kök (Optik strut) ise optik kanalın tabanını oluşturur ve optik kanalı superior orbital fissüden ayırmaktadır. **Süperior orbital fissür içinden** okulomotor sinir (3. kraniyal sinir), trochlear sinir (4. kraniyal sinir), oftalmik

sinir, abduşens siniri (6.kraniyal sinir) ile rekürren menengial arter, superior ve inferior oftalmik venler geçmektedir. Beşinci kraniyel sinirin (trigeminal sinir) ikinci dalları olan maksiller sinir foramen rotundum ve üçüncü dalı olan mandibuler sinir ise sfenoid sinüs büyük kanadında yer alan foramen ovaleden geçmektedir (17, 21).

Kavernöz sinüs iki dura yaprağı arasında yer alan bir boşluktur. Dış yaprak beyin ile komşudur, periostal yaprak ise orta kafa çukuru kemik yüzeyini kaplar. İç yaprak kavernöz sinüs içinde 2'ye ayrılır. Bir parça lateral duvarı iç yaprağını yapar ve burada yerleşen sinirlerin (3,4,6. Kraniyal sinirler) üzerini kaplar. Medial yaprak ise sfenoid korpus ile komşudur ve kavernöz sinüs medial duvarı oluşumuna katılır. İnternal karotid arter kavernöz sinüs içinden geçer (22). Meningohipofizyal dal ve onun tentoriyal, inferior hipofizyal, dorsal meningeal ve inferolateral dalları internal karotid arter kavernöz segmentinden köken alır. Kavernöz sinüste yer alan abduşens siniri (6. kraniyel sinir) proximal kısmı petrosfenoid ligamentin altında yer alan *Dorello kanalından* geçer ve internal karotid sinir sempatik dallarını da alarak orbitaya girer (17).

Ekzokraniyal alandan bakıldığında ise; santral ve lateral parça olmak üzere tekrar ikiye ayrılır. Santral parça sfenoid kemik, oksipital kemik klival parçası, sfenoid sinüs ve nazofarenksten oluşur. Lateral parça ise; büyük sfenoid kanat, temporal kemik petröz, timpanik ve skuamöz parçaları, styloid proses, zigomatik, palatin ve maksiller kemikten meydana gelir. Alt kısımda komşulukta yerleşen boşluklar infratemporal fossa, parafarengeal boşluk, infratemporal boşluk ve pterigopalatin fossadır.

Pterigopalatin fossa önde maksiller sinüs, arkada pterigoid çıkıntı, medialde palatin kemik ve üstte sfenoid kemik ile sınırlı alana verilen addır. Bu fossa lateralde pterygomaksiller fissür yoluyla infratemporal fossaya açılır. Maksiller sinirin geçtiğı foramen rotundum ve vidian sinirin geçtiğı pterigoid kanal bu fossaya açılmaktadır. Pterigopalatin fossa içinde maksiller sinir

dalları, vidian sinir, pterigopalatin ganglion, maksillar arter dalları yer almaktadır (17).

İnfratemporal fossa medialde medial pterigoid kas ve pterigoid çıkıntı, lateralde mandibula, anteriorde maksiller sinüs posterior duvarı, superiorda sfenoid kemik ile sınırlıdır. İçinde mandibuler sinir dalları, maksillar arter, pterigoid kas ve venöz pleksus yer alır (17). Foramen ovale bu alanda yer almaktadır.

Parafarengeal boşluk medialde farenks duvarı, lateralde medial pterigoid kas ve parotis fasyası, posteriorde ise styloid fasya tarafından oluşturulur. Aslından yağ dokusu dolu olan bir boşluktur ancak fasial arter ve farengeal arterlerin assendan dalları ve glossofarengeal sinir (9. Kraniyal sinir) dallarını içerir.

İnfrapetrozal boşluk ise parafarengeal boşluğun post-stiloid kısmıdır. Juguler foramen dışında, assenden farengeal arter dalları, glossofarengeal sinir, vagus siniri ve karotis kanal açıklığını içerir(17).

Arka kafa tabanı sfenoid, temporal ve oksipital kemik tarafından oluşturulur. Oksipital kemik ana yapıdır bazal, kondilar skuamöz parçaları vardır. Bazal parçası sfenoid kemik ile birleşir ve klivusu oluşturur. Lateralde ise bu parça temporal kemik ile birleşir. Skuamöz parça fossanın posterior sınırını oluşturur. Kondilar parça ise skuamöz ve bazal parça arasında köprü işlevi görür.

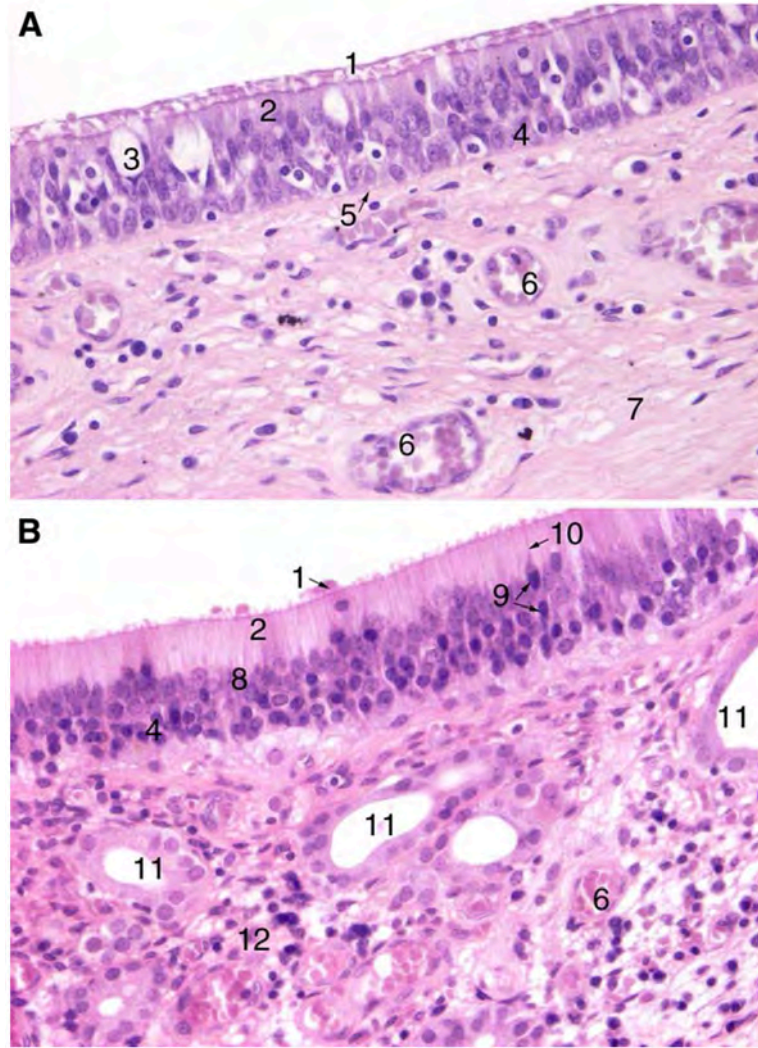
Endokraniyal yüzden bakıldığında medial ve lateral parçalara ayrılabilir. Medial parça oksipital kemik bazal parçası ile sfenoid kemik birleşmesinden meydana gelir. Lateral parça ise mastoid, temporal kemik petröz parçası ile oksipital kemik kondilar ve bazal parçasından oluşur. Bu alanda internal akustik kanal, subarcuate fossa, vestibuler aquaduct yer alır ve sigmoid sinüsten ince bir kemik ile ayrılır.

Arka fossa sınırları anteriorda clivus, temporal kemik, ve oksipital kemik kondilar parçasından oluşur. Endonazal endoskopik olarak bu alana sfenoid sinüs, nazofarenks ve komşu alanlardan ulaşılabilir.

2.3. BURUN VE SİNÜSLERİN HİSTOLOJİSİ

Burun boşluğu ve paranasal sinüslerin histolojisi benzer olmasına rağmen aralarında belirgin farklılıklar vardır. Nazal kavite vestibül, atrium, olfaktör bölge ve respiratör bölge olmak üzere dört bölgede değerlendirilir. Burun ve sinüsler üzeri mukus ile kaplı mukoza ile örtülüdür. Mukozası psödostratiye kolumnar epitel ile döşelidir. Bu mukozal tabaka koruyucu bir engeldir ayrıca havanın ısıtılmasında da rol oynar.

Vestibül kısmı nazal kavite girişidir; yağ ve ter bezleri içeren keratinize yassı epitelle döşelidir. **Atrium** vestibül ile orta konka başlangıcı arasındaki bölümdür transizyonel epitel içerir. **Olfaktör bölge ise** süperior konkanın üst bölümü ile septum tavanına yerleşen 1 cm² 'lik alanı kapsamaktadır (23). Bu bölge siliasız psödostratifiye kolumnar epiteli, bipolar olfaktör sinir hücreleri ve destek hücrelerini içerir Lamina propria üzerine yerleşmiştir ve submukozası bulunmaz. Olfaktör bölge ile atrium arası alana da **respiratuvar bölge** adı verilir. Silialı kübik hücreler, siliasız kübik hücreler, goblet hücreleri ve bazal hücreleri içeren psödostratifiye silialı kolumnar epitel ile döşelidir(24).



Şekil 2-10. Nazal mukoza (A) ve olfaktör mukozanın (B) histolojisi

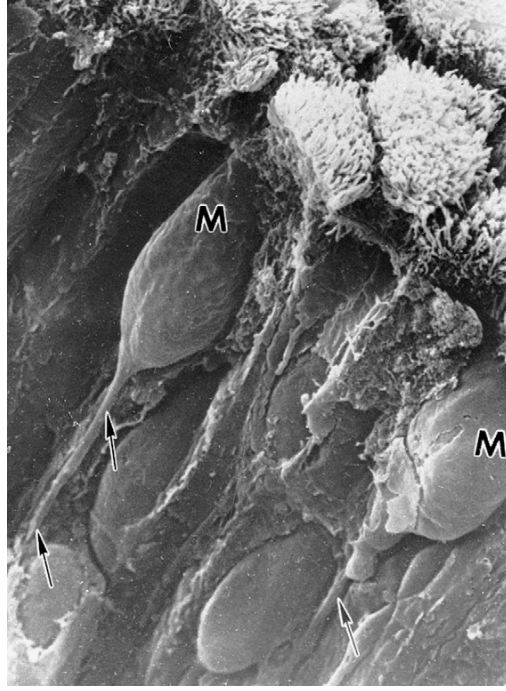
1: Mukus, 2: Nükleus olmayan yüzey kolumnar epitel hücresi, 3: Goblet Hücresi, 4: Bazal hücre katı, 5: Bazal membran, 6: Subepitel venöz pleksus, 7: Lamina propriadaki kollajen lifleri, 8: Destek hücreleri, 9: Olfaktör reseptör nöronlar, 10: Dentritik uzantılar, 11: Bowman bezleri, 12: Hücreden zengin lamina propria; Csillag A, Atlas of the Sensory Organs. Humana Press, New Jersey ABD, 2005, 4:174

Sinüs mukozası nazal mukozadan daha incedir. Bazal membran oldukça incedir. Lamina propria neredeyse yoktur ve mukoza periostiuma sıkıca tutunur. Bu şekilde mukoperiostiumu oluşturur.

2.4. BURUN VE SİNÜSLERİN FİZYOLOJİSİ

Burun solunum sisteminin başlangıcı ve koku duyusunun perifer organıdır. Burun boşluğu 2 tip mukoza ihtiva eder. Solunum mukozası ve olfaktör mukoza . Burnun işlevlerini yerine getirebilmesi için bu iki mukozanın varlığı ve sağlıklı olması şarttır. Mukozada yer alan siliaların ileri geri hareketine mitokondrik hareket adı verilmektedir. Bu hareket üst solunum yollarında graviter etki ile koanalara, alt solunum yollarında ise graviteye terstir. Amaç burun kıllarının tutamadığı partikülleri yakalayarak bunları nazofarenkse yönlendirmektir.

Burun mukozası nemli, ısı 16-30 ° C arasında, ph 7 ise aktiftir. Özellikle konkalar kapiller damarlardan zengindir ve otonom sistem tarafından kontrolü sağlanır. Çevre şartlarına bağlı olarak parasempatik sistem aktive olduğunda konkalarda kan akımında artma ve buna bağlı şişme ortaya çıkar ve nazal obstrüksiyon gelişir, sekresyon artar. Sempatik sistem aktivasyonunda ise konkal damarlarda vazokonstrüksiyon sonrası konka boyutlarında küçülme izlenir (25). Anlaşıldığı gibi buruna gelen hava aktif bir denetimden geçerek alt solunum yollarına iletilir. Tabii tüm bunlar olurken az bir miktar havada olfaktör alana ulaşarak koku duyusunu sağlar



Şekil 2-11. Olfaktör epitelyumun elektron mikroskopik görünümü

Akson benzeri uzantılar (Oklar), Bazalde destek hücrelerine uzanan mikrovillar hücreler (M);
EE, Costanzo RM. Morphology of the human olfactory epithelium. J Comp
Neurol.1990;297:1.1990.

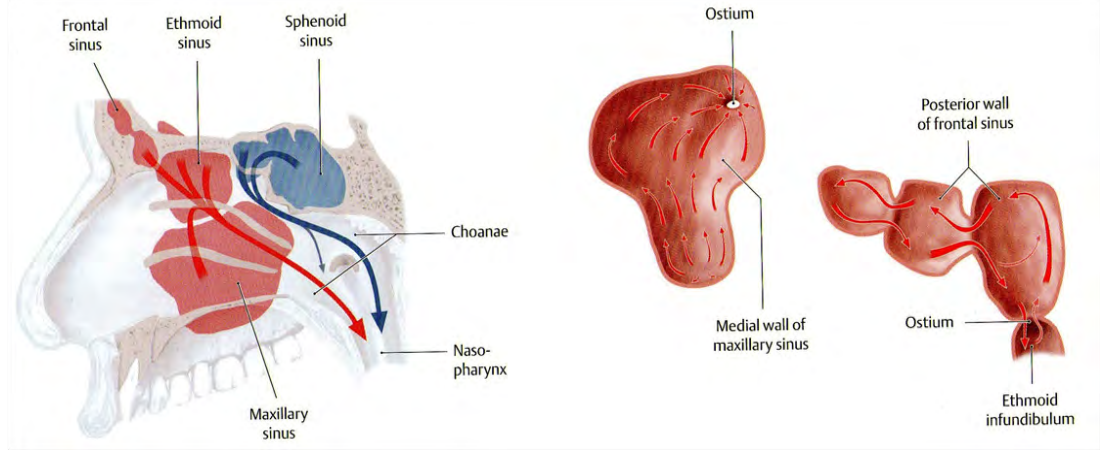
Paranasal sinüslerin fonksiyonları ise tam olarak ortaya konulmamış olmakla birlikte havayolu sağlamak, solunum havasının akciğerlere uygun basınçta ve hacimde ulaşmasını sağlamak, içeri giren havanın ısıtılması nemlendirilmesi, kafatası ağırlığının azaltılması, travma sırasında önemli yapıların korunması, ses rezonansı, yüz gelişimi gibi önemli görevleri olduğu bilinmektedir

Goblet hücreleri ile submukozal bezler sekretuar mukozal örtü (jel tabakası) oluşturur ve partiküllerin tutulmasına yardımcı olur. Yine respiratuvar epitel üzerindeki silialar partiküllerin ve bakterilerin taşınması için yaklaşık 3-25 mm/dakika hızla hareket ederler ve böylece sinüslerin temizliği sağlanır. Respiratuvar silialar, mukus, hapsolmuş inhale partikül ve bakterilerin transportunda etkindir. Silialar, senkronize (transvers) ve metakronize (longitudinal) olmak üzere iki fazda aktif olarak hareket eden oluşumlardır ve hareketleri birbirini izleyen uyumlu dalgalar halinde yayılır. Silialar yalnızca

sıvı ortam içerisinde canlılık gösterirler. Bu nedenle solunum yolundaki yüzeyel sıvı tabakası çok önem taşır ve mukosilier transport sisteminin vazgeçilmez bir parçasıdır. Mukus, aslında iki tabakadan oluşan heterojen bir sıvıdır. Dışta hava ile temas eden ve epitel içindeki goblet hücrelerinden salgılandığı kabul edilen jel tabakası yer alır. Jel tabakası koyu, yapışkan ve hareket eden bir tabakadır. Bu tabakanın altında submukozal bezler tarafından salgılanan ince, akıcı ve su kıvamındaki sol tabakası yer alır (26). Sol tabakası pek çok immunglobulin ve bağışıklık elemanı içermekte lokal antimikrobiyal savunmada önem taşımaktadır.

Yine sol tabakası maksiller sinüsten nitrik oksit (NO) salınımı ile silier vuruş hızını artırır ve bakteriostatik etki oluşur. Mukosilier klirens daima sinüsün doğal ostiumuna doğrudur. Cerrahi olarak yan yol açılrsa ya da aksesuar ostium olsa dahi bu kural geçerlidir. Maksiller sinüste klirens sinüs tabanından başlamakta anterior, medial, posterior duvarlar boyunca doğal ostiuma doğru devam etmektedir.

Frontal sinüsteki mukus transportu ise biraz farklılık gösterir. Aktif olarak içeriye mukus transportu olan tek sinüstür. Frontal sinüste mukus interfrontal septum boyunca yukarı, frontal tavan boyunca laterale, oradan da frontal sinüs tabanı boyunca mediale transporte olur ve frontal sinüsü ostiumun lateral yüzü boyunca terk eder. Ancak bir siklusta tüm sinüsün drenajı tamamlanmaz (26, 27). Frontal sinüsten kaynaklanan sekresyonlar, maksiller sinüsten drene olan sekresyonlar ile birleşir ve nazofarinkse taşınırlar. Frontal reses aynı zamanda lateral sinüs, agger nasi, konka bülloza, ve öndeki etmoid hücrelerin sekresyonlarını da toplamaktadır. Normal mukosilier klirens için sinüs ağızları açık olmalıdır. Mukozal temas olması durumunda mukosilier klirens durmaktadır ve bu durum enfeksiyonlara zemin hazırlamaktadır.



Şekil 2-12. Paranasal sinüs sekresyonlarının normal drenaj yolları

Shuenke M, Schule E, Schumacher U, Rude J. Ed. Ross EM, Lamperti ED, Taub E. Head and Neuroanatomy Atlas of Anatomy. 1st edition Stuttgart, Thirne, 2010;7:118

Tüm bu sekresyonların nazal kaviteden taşınımı ise maksiller ve etmoid sinüs sekresyonlarında prosesus uncinatus boyunca alt konka üst yüzüne gelir. Buradan tuba östaki orifisinin ön ve altından aşağı doğru geçer. Ardından yerçekimi ve yutkunma mekanizmaları yardımıyla orofarenkse dökülür. Arka etmoid hücreler ve sfenoid sinüsten gelen sekresyonların taşındığı yol ise farklıdır. Bu iki sinüsten gelen sekresyonlar sfenoetmoid resepte birleşir ve daha sonra tuba östaki orifisinin arka üst duvarı üzerinden transport edilerek nazofarinkse drene olur.

Konkaların ritmik konjesyon-dekonjesyon dönemleri nazal siklus olarak adlandırılır. Nazal kavitede bir tarafta konjesyon mevcut iken diğer yanda dekonjesyon meydana gelir. İki nazal kavite arasındaki bu dönüşümler 2-6 saatte bir yinelenmektedir (27).

2.5. SİNONAZAL KİTLELERİN SINIFLANDIRILMASI (WHO KLASİFİKASYONU):(28)

1) Malign epitelyal tümörler

Berrak hücreli karsinom

- Lenfoepitelyel karsinoma
- Sinonazal indifferensiye tümör
- Nöroendokrin tümör
- Yassı hücreli tümör
 - Keratinize yassı hücreli karsinom
 - Non-keratinize yassı hücreli karsinom
 - Verrüköz karsinom
 - Papiller yassı hücreli karsinom
 - Bazaloid yassı hücreli karsinom
 - İğsi hücreli karsinom
 - Adenoskuamöz karsinom
 - Akantolitik yassı hücreli karsinom
- Adenokarsinom
 - İntestinal tip adenokarsinom
 - Papiller tip
 - Kolonik tip
 - Solid tip
 - Müsinöz tip
 - Mikst tip
 - Sinonazal non-intestinal tip adenokarsinom
 - Düşük dereceli adenokarsinom
 - Yüksek dereceli adenokarsinom
- Tükrük bezi tip karsinom
 - Adenoid kistik karsinom
 - Asinik hücreli karsinom
 - Mukoepidermoid karsinom
 - Epitelyal- myoepitelyal karsinom

5) Sınırdaki ve düşük malignite potansiyeli olan tümörler

- Desmoid tip fibromatozis
- İnflamatuvar myofibroblastik tümör
- Glomanjioperistoma
- Ekstraplevral soliter fibröz tümör

6) Benign yumuşak doku tümörleri

Miksoma
Leiomyom

2) Nöroendokrin tümörler

- Tipik karsinoid
- Atipik karsinoid
- Küçük hücreli karsinom

3) Benign epitelyal tümörler

- Sinonazal (Schneiderian) papilloma
 - Inverted papilloma
 - Onkositik papilloma
 - Ekzofitik papilloma
- Respiratuvar epitelyal adenomatoid hamartoma
- Tüktük bezi tipi adenoma
- Pleomorfik adenoma
- Myoepitelyal adenoma
- Onkositoma

4) Malign yumuşak doku tümörleri

- Fibrosarkoma
- İndifferensiye yüksek dereceli pleomorfik sarkoma
- Leiomyosarkoma
- Embriyonel rabdomyosarkoma
- Alveolar rabdomyosarkoma
- Anjiosarkoma
- Malign periferik sınır kılıfı tümörü

Hemanjiom
Schwannom
Nörofibrom
Meningiom

7) Kemik ve kıkırdak malign tümörleri

- Kondrosarkoma
- Mezenkimal kondrosarkoma
- Osteosarkoma
- Kordoma

8) Kemik ve kıkırdak benign tümörleri

- Fibröz displazi
- Osteom
- Osteoid osteom
- Osteoblastom
- Osteokondroma
- Kondrom
- Kondroblastom
- Kondromiksoid fibrom
- Dev hücreli lezyon

9)Hematolenfoid tümörler

- Ekstranodal NK/T hücreli lenfoma
- Diffüz geniş B hücreli lenfoma
- Ekstramedüller plazmastoma
- Histiositik sarkoma
- Langerhans hücreli histiositozis
- Juvenil ksantogranuloma

10)Nöroektodermal tümörler

- Nazal kondromezenkimal hamartom
- Ameloblastom

- Ewing sarkom
- Primitif nöroektodermal tümör
- Olfaktör nöroblastom
- İnfantin melanotik nöroektodermal tümörü
- Mukosal malign melanom
- Heterotopik santral sinir sistemi dokusu

11)Germ Hücreli tümörler

- İmmatür teratom
- Malign transformasyonu olan teratom
- Sinonazal yolk kesesi tümörü
- Sinonazal teratokarsinom
- Matür teratom
- Dermoid kist

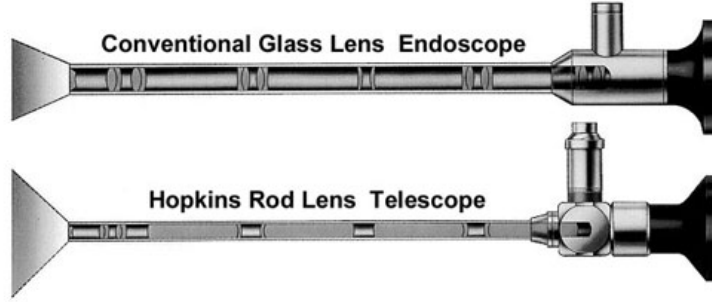
12)Sekonder tümörler

- Böbrek
- Akciğer
- Meme
- Tiroid
- Prostat
- Diğerleri
- Kemiğin dev hücreli tümörü

2.7. ENDOVİZYON SİSTEMLERİ

Bu bölümde endonazal cerrahide kullanılan endoskop ve endovizyon görüntüleme sistemleri hakkında kısaca bilgi verilecektir.

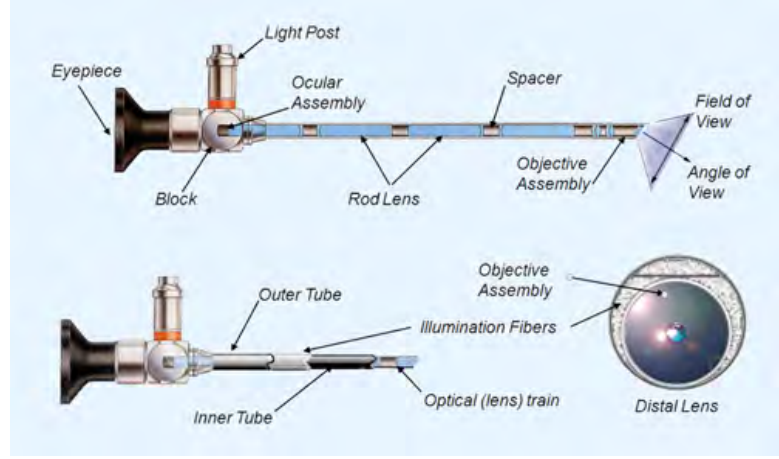
Endoskop (endo- : iç, -scope: görmek) vücutta kavitelelerin içerisini görülmesini sağlayan cihazlardır. 18. yüzyılda Bozzini ışık ileticisi olarak adlandırdığı ilkel endoskop benzeri cihazıyla insan vücudunu incelemeyi denemiştir. Endoskopi alanındaki önemli gelişmeler Herold Hopkins tarafından rod lens olarak adlandırılan lens sistemine geçilmesiyle yaşanmıştır (29). Bu gelişmeyle endoskopların çapları küçültülebilmüş, ışık iletkenliği artmış, görüntüleme açısı arttırılabilmıştır. Fiber ışık kaynağı ile birleştirilerek oluşan ısı azaltılmış böylece karanlık kavitelelerin içerisi görüntülenirken ısının dokuda yaptığı hasar en aza indirilmeye çalışılmıştır.



Şekil 2-13. Hopkins endoskoplarının yapısı

Berci G. Professor Harold H. Hopkins. Surg Endosc. 1995;9(6):667-8.

Alman üretici Dr. Karl Storz, 1961 yılında tıbbi cihaz olarak ilk endoskopu üretmiştir (29). Endoskop çapının küçültülmesi, endoskop ile birlikte aletlerinin dar kavitelere sokulabilmesini mümkün kılmıştır. Bu sayede üroloji, kulak burun boğaz hastalıkları, jinekoloji ve göğüs cerrahisi alanlarında karmaşık ameliyat tekniklerinin uygulanmasının önünü açmıştır.

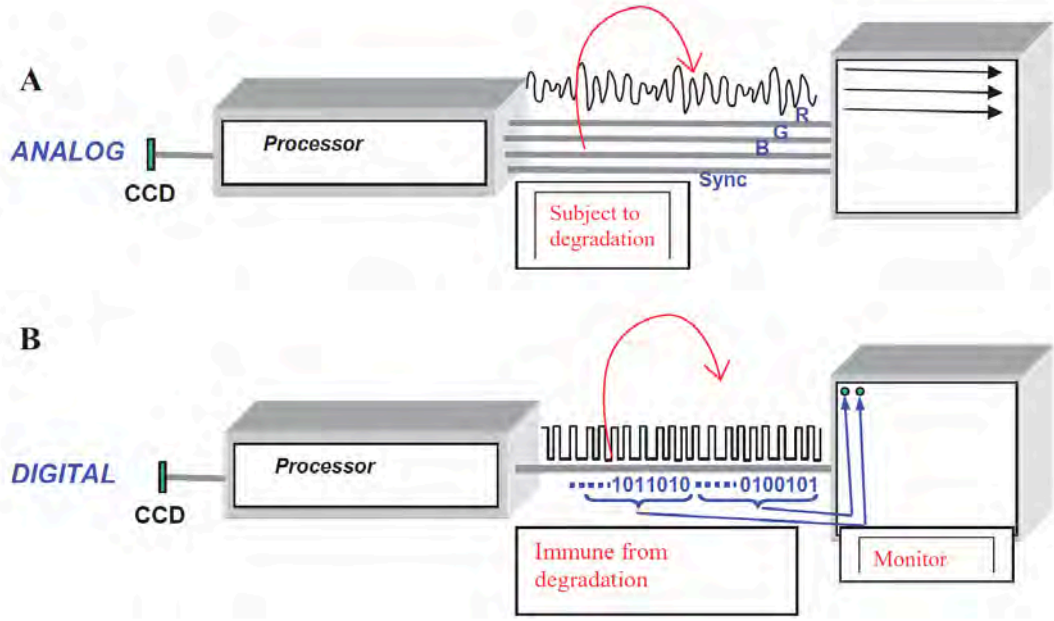


Şekil 2-14. Günümüzde kullanılan Hopkins rod lens endoskoplar

Berci G. Professor Harold H. Hopkins. Surg Endosc. 1995;9(6):667-8.

Messerklinger ve Stamberger'in 90'lı yıllarda yaptıkları çalışmalarla, endoskoplar burun içi cerrahi müdahalelerde rutin olarak kullanılmaya başlanmıştır (30). Bu çalışmalar fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisinin temellerini oluşturmuştur. Endoskopik cerrahilerde başlangıçta endoskop içerisinden gözle direkt bakılarak cerrahi sürdürülürken, gelişen endovizyon sistemleri sonrasında endoskop üzerinde takılan kamera ile ekrana aktarılan görüntü cerrahinin sürdürülmesinde kullanılmıştır.

Video endoskopik cerrahinin gelişmesinde en önemli katkı CCD (Charged Couple Devices) çipli kameraların ve dijital görüntülemenin bulunması olmuştur (31). Standart analog video işlemede (NTSC) görüntü veya sinyal voltaj olarak iletilir. Bu voltajın kaydedilmesi ve tekrar oluşturulması sırasında birikimli hatalar olması kaçınılmazdır. Bunun tersine dijital video formatlarında (RGB, Y/C) kameradan gelen görüntü sinyallerini video işleyici 0 ve 1 olarak kesin rakamlar olarak kodlar. Bu dijital sinyale dönüşüm birikimli hataların oluşmasına ve görüntü kalitesinin düşmesine engel olur (32).



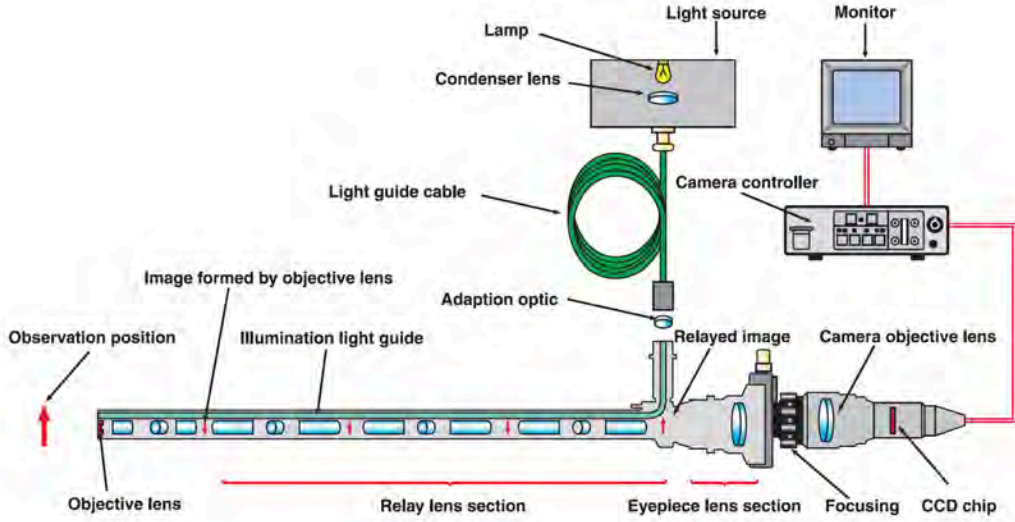
Şekil 2-15. Analog ve dijital görüntü işleminin şematiği

Lipkin ME, Scales CD, Preminger GM. Video Imaging and Documentation. Smith's Textbook of Endourology: Wiley-Blackwell; 2012. p. 19-37.

Video monitörlerin kullanılması çeşitli teknik avantajları birlikte getirmiştir. Bunların başında endoskoptan monoküler bakmak yerine binoküler görmeyi sağlanmasını, büyütülmüş görüntülerle çalışma imkanı sağlamasını getirmektedir (33). Ayrıca bu sayede cerrah, lensin bakış açısında göre vücut postürünü değiştirmesine gerek kalmamakta, ayakta rahat bir vücut postürü ile postansiyel enfekte vücut sıvılarından uzakta çalışabilmektedir (33).

Video kamera sistemleri CCD çipli kamera, video işleyici ünitelerden ve video görüntü monitöründen oluşmaktadır. Işık kaynağı tarafından üretilen ışık fiberoptik kablo sistemi ve endoskopun fiber optik ışık kanal sisteminden geçerek karanlık cerrahi sahanın aydınlanmasını sağlamaktadır. Bu cerrahi sahadan gelen ışık endoskopun rod lens sistemi üzerinden geçerek CCD çipli kameraya ulaşmaktadır. Burada görüntü 0 ve 1 olarak dijital bilgi haline dönüştürülmektedir. Bu dijital sinyal video işleyici üniteye gelmekte buradan video monitör ekranına yansıtılmaktadır. CCD çipli kamera sistemi vaka

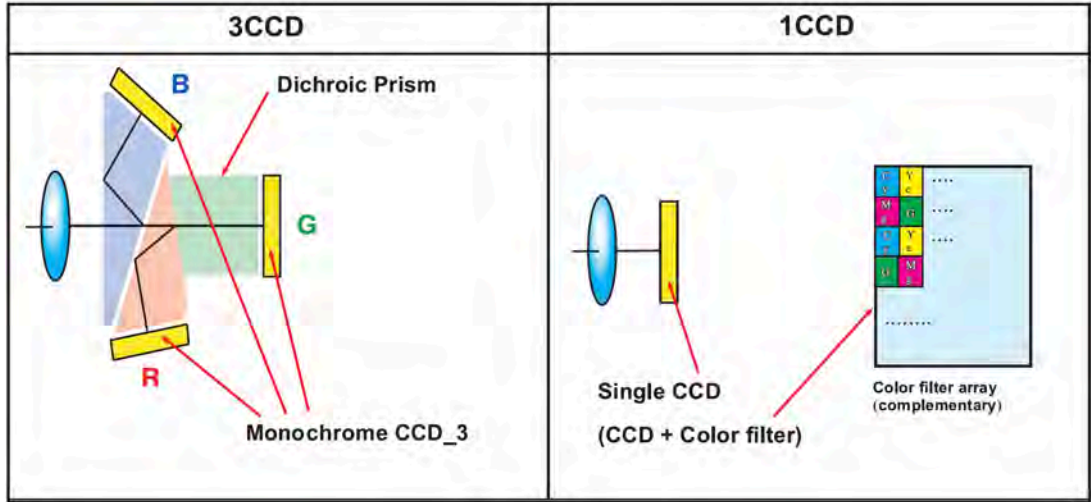
sırasında kullanılan elektrokoter gibi cihazlardan etkilenmemesi için elektrik yalıtımlıdır. Bu sistemde otomatik veya manuel olarak beyaz dengesi ayarı yapılarak doku renklerinin doğallığının yakalanması mümkündür.



Şekil 2-16. Günümüzde kullanılan video endoskopik görüntüleme sisteminin şematığı

Lipkin ME, Scales CD, Preminger GM. Video Imaging and Documentation. Smith's Textbook of Endourology: Wiley-Blackwell; 2012. p. 19-37.

İlk kullanılan video kamera sistemleri tek CCD çipli kamera sistemleriydi. O dönemden günümüze CCD kamera teknolojisinde büyük gelişmeler kaydedildi. Günümüzde üç temel renk olan kırmızı, yeşil ve mavi prizmatik bir sistem sayesinde ayrı ayrı 3 farklı CCD çip üzerinde işlenmektedir. Üç farklı renk bilgisinin ayrı olarak işlenerek dijital olarak iletilmesi renk derinliğinin ve görüntü çözünürlüğünün artırılmasına katkı sağlamaktadır (32).



Şekil 2-17. Günümüzde kullanılan 3CCD kamera sistemi ve CCD kamera sistemi farkları

Lipkin ME, Scales CD, Preminger GM. Video Imaging and Documentation. Smith's Textbook of Endourology: Wiley-Blackwell; 2012. p. 19-37.

CCD teknolojisi ile rekabet içerisinde olan CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) teknolojisi üzerinde çalışmalar günümüzde sürmektedir (34). CMOS teknolojisi düşük maliyet ve düşük enerji tüketimi avantajlarına sahiptir. Ayrıca CMOS fleksible endoskopların ucuna entegre edilebilmektedir.

Görüntünün aktarıldığı monitörler, televizyon teknolojilerine paralel olarak değişmiş önceleri CRT (Cothode Ray Tube) olan monitörler yerini LCD (Liquid Crystal Display) monitörlere bırakmıştır. Ayrıca LCD monitör çözünürlükleri artmış ve HDTV kalitesinde medikal monitörler kullanıma girmiştir. Böylece operasyon sahasının detayları yüksek çözünürlük ve büyütme görünümüyle cerrahın değerlendirmesine sunulabilmektedir.

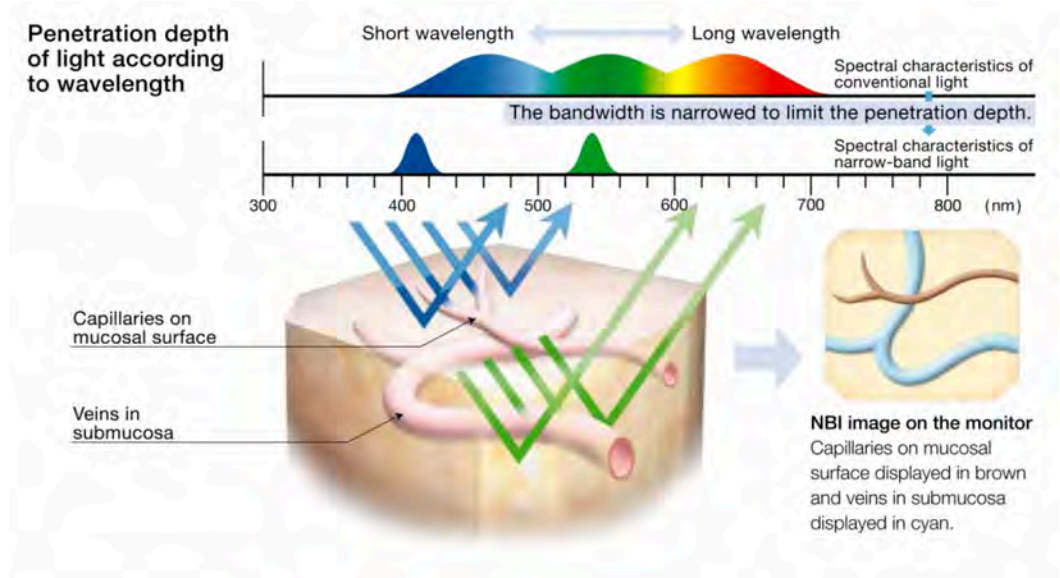
2.8. KUVVETLENDİRİLMİŞ GÖRÜNTÜLEME SİSTEMLERİ

60'lı yıllarda donanımdaki gelişmelerin ardından 21. yüzyılda yazılımdaki gelişmeler ön plana çıkmış, görüntüleme sistemlerine görüntü ve ışığın özelliklerinden faydalanarak ileri iyileştirmeler yapılmaya çalışılmıştır.

Malign lezyonların çok erken safhada tespit edilmesi için yeni endoskopik muayene metodları geliştirilmeye çalışılmıştır. Beyaz ışık kullanılarak yapılan rutin endoskopide birkaç milimetrelik lezyonların tespiti imkansızdır. Bu nedenle otoflorosans, kontakt endoskopi, optik koherans tomografi gibi özel endoskopi metodları geliştirilmiştir ve KBB pratiğinde kullanılmıştır. Bu gelişmelerle birlikte görüntü kuvvetlendirmesi metodları da yüzeysel mukozal lezyonların tespiti için kullanılmıştır. Bu bölümde kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemleri hakkında bilgi verilecektir.

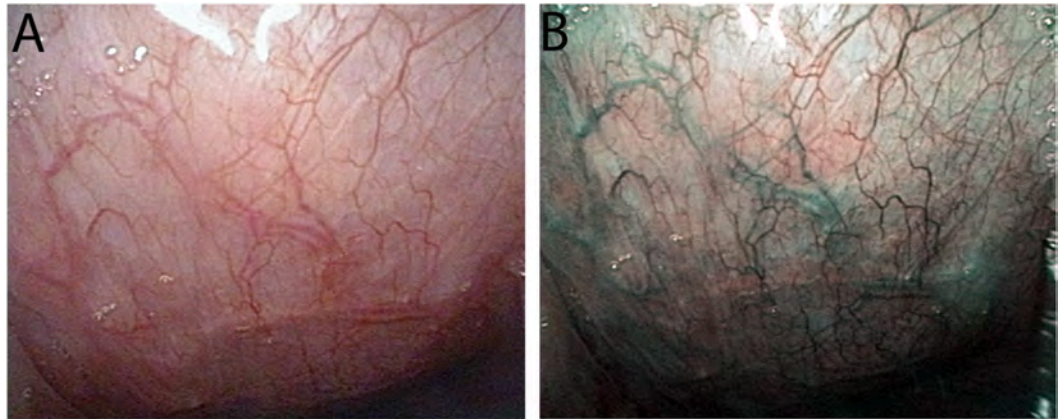
2.8.1. Narrow Band Imaging (NBI) Sistemi

Narrow Band Imaging (NBI) sistemi Olympus (Olympus Co., Tokyo, Japonya) tarafından geliştirilmiştir. NBI sistemi üroloji, gastroenteroloji alanında yaygın olarak kullanılmıştır. Bu optik görüntüleme teknolojisi farklı dalga boyundaki ışığın doku geçirgenliğinin farklı olması prensibine dayanmaktadır. Kırmızı ışığın aksine, 415 nm dalgaboyundaki ışık daha az geçirgenliğe ve dağılmaya sahip olduğu için görüntü çözünürlüğünü arttırmaktadır. Mavi filtre mukozal yüzeylerdeki kapillerlerin görüntüsünün kuvvetlendirilmesi için hemoglobine özel absorpsiyon spektrumna göre ayarlanmıştır. 540 nm dalga boyundaki ışık ise daha yüksek geçirgenliğe sahiptir ve submukozal pleksusun görüntülenmesini sağlar. Bunun sonucu olarak kapillerler kahverengi gözükürken, yüzey altındaki venler açık mavi (cyan) renkte gözükmektedir (35). NBI sistemi yüzeysel vasküler ve kapiller yapılan görünürlüğünü kuvvetlendirerek, normal mukozal paternle neoanjiyogeneze uğramış prekanseröz lezyonların ayrımını yapmada faydalı olabileceği ileri sürülmektedir (36).



Şekil 2-18. Narrow Band Imaging (NBI) çalışma prensibinin şematik gösterimi

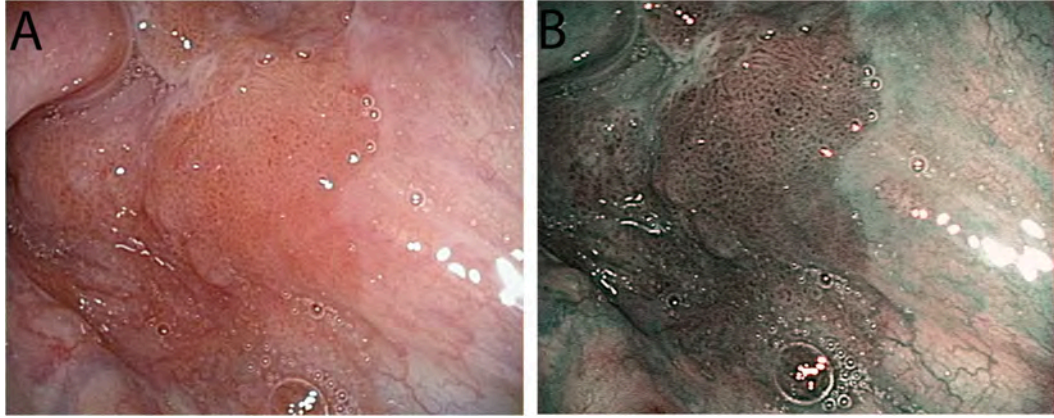
Lukes P, Zabrodsky M, Plzak J, Chovanec M, Betka J, Foltynova E, et al. Narrow band imaging (NBI)—endoscopic method for detection of head and neck cancer. *Endoscopy*. 2013;75-87



Şekil 2-19. Beyaz ışık (A) ve NBI endoskopi (B) ile görüntülenmiş sağlıklı nazofarenks mukoza görüntüsü

Lukes P, Zabrodsky M, Plzak J, Chovanec M, Betka J, Foltynova E, et al. Narrow band imaging (NBI)—endoscopic method for detection of head and neck cancer. *Endoscopy*. 2013;75-87

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları alanında NBI, laringeal, orofaringeal hipofaringeal, nazofarengal lezyonların mukozal vasküler paternini araştırmak için kullanılmıştır. NBI baş boyun kanserlerinin taramasında ve kemoradyoterapi sonrası kontrollerinde kullanılmıştır. Bazı yazarlar NBI sitemini intraoperatif şüpheli alanların tespitinde ve rezeksiyon sınırlarının belirlenmesinde kullanmıştır (37).



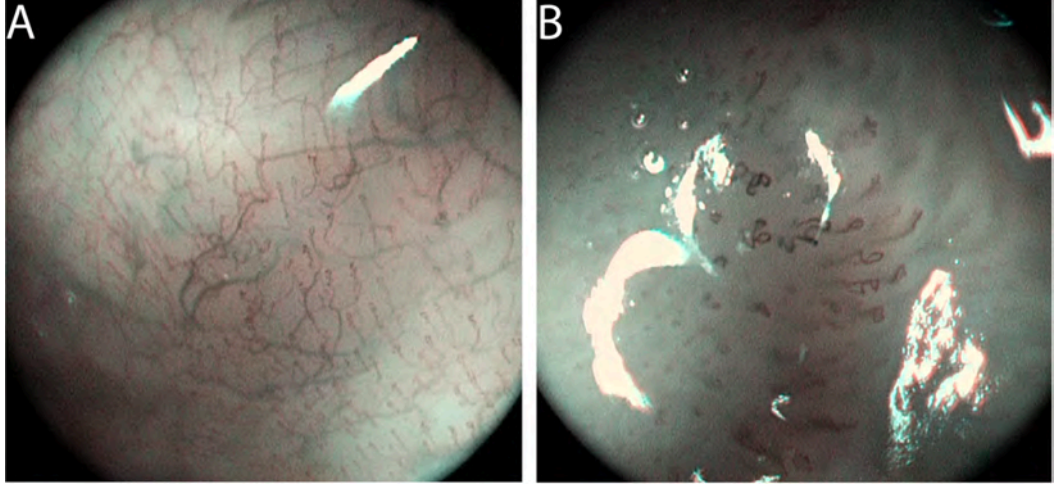
Şekil 2-20. Vallekülada skuamoz hücreli karsinomun mukozal yayılımı, beyaz ışık (A) ve NBI endoskopi (B) ile görünümü

Lukes P, Zabrodsky M, Plzak J, Chovanec M, Betka J, Foltynova E, et al. Narrow band imaging (NBI)—endoscopic method for detection of head and neck cancer. *Endoscopy*. 2013;75-87

NBI fleksible endoskopinin baş boyun skuamoz hücreli kanserlerinin takibinde duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla 91,3 - 100% ve 91,6 - 98% olarak bildirilmektedir (37, 38).

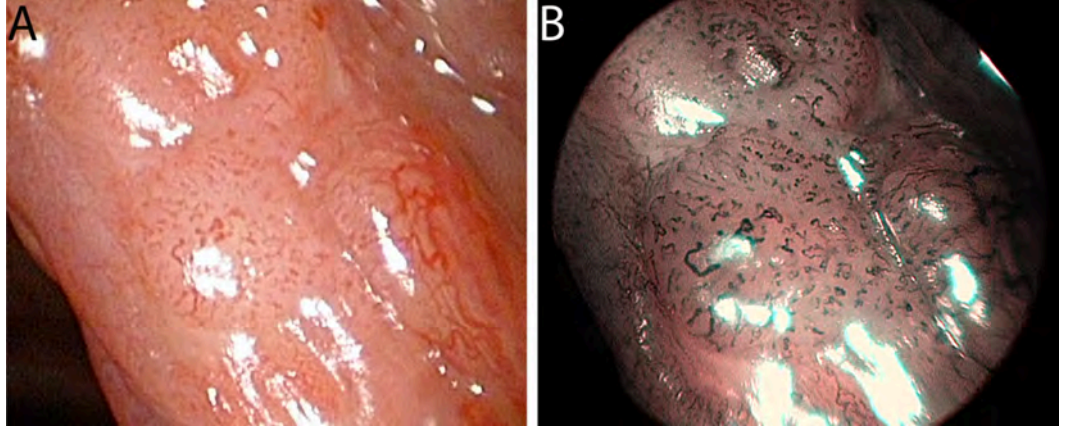
Mukozal malignitelerin gelişimi intraepitelyal papiller kapiller looplarda (IPCL) meydana gelen birtakım değişikliklerle birliktelik göstermektedir. Bu değişiklikler IPCL'de genişleme, uzama, kalibrasyondaki düzensizlikler, düzenli dizilimdeki bozulmalar ve son aşamada vasküler mikromimarinin tamamen kaybıdır (39). Teknolojik gelişmelerle birlikte yüksek çözünürlüklü ekranlar ve yakınlştırılmış kuvvetlendirilmiş görüntüleme ile IPCL görüntülenebilmektedir (40). Özofagus, farenks, oral kavite, larenks için çeşitli IPCL sınıflandırmaları önerilmiştir (41-43).

Özofagus ve farenks için Tip I (normal IPCL) den Tip V (kanser IPCL)'ye değişen oral kavite için Tip I (normal IPCL) den Tip IV (kanser IPCL)'ye değişen evrelemeler mevcuttur (41).



Şekil 2-21. NBI endoskopi ile bukkal mukozada Tip I (A) ve Tip III (B) intraepitelyal papiller kapiller loopluların (IPCL) görünümü

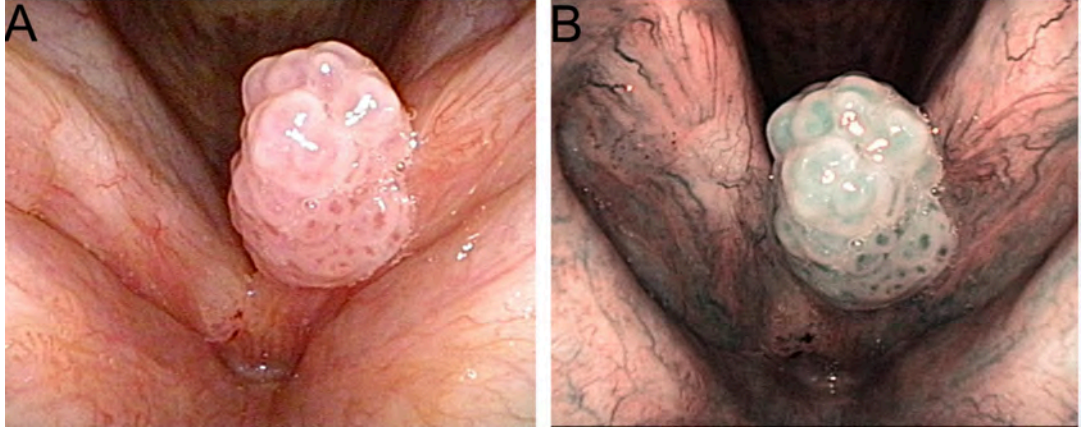
Lukes P, Zabrodsky M, Plzak J, Chovanec M, Betka J, Foltynova E, et al. Narrow band imaging (NBI)—endoscopic method for detection of head and neck cancer. *Endoscopy*. 2013;75-87



Şekil 2-22. Vokal kord spinoselüler karsinomun beyaz ışık (A) ve NBI endoskopik (B) görünümünde IPCL mikromimarisinde düzensizlikler

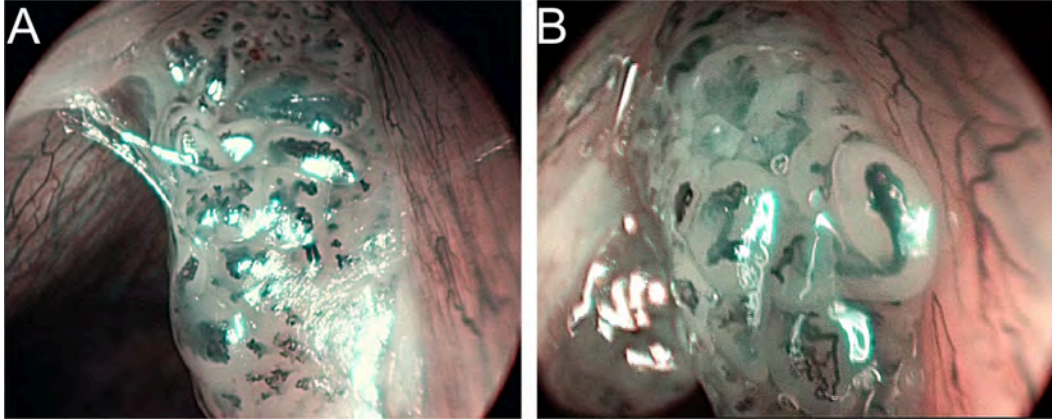
Lukes P, Zabrodsky M, Plzak J, Chovanec M, Betka J, Foltynova E, et al. Narrow band imaging (NBI)—endoscopic method for detection of head and neck cancer. *Endoscopy*. 2013;75-87

NBI endoskopide en çok yalancı pozitif sonuçlar laringeal papillomatoziste alınmaktadır. Yakınlaştırılmış endoskopi yapılmadan papillomatozisin ayırımı güçleşmektedir.



Şekil 2-23. Beyaz ışık endoskopisi (A) ve NBI endoskopi (B) ile laringeal papillomatozis görünümü

Lukes P, Zabrodsky M, Plzak J, Chovanec M, Betka J, Foltynova E, et al. Narrow band imaging (NBI)—endoscopic method for detection of head and neck cancer. *Endoscopy*. 2013;75-87



Şekil 2-24. Yakınlaştırılmış NBI endoskopi ile laringeal papillomatozisin uzaktan (A) ve yakınlaştırılmış (B) görünümü

Lukes P, Zabrodsky M, Plzak J, Chovanec M, Betka J, Foltynova E, et al. Narrow band imaging (NBI)—endoscopic method for detection of head and neck cancer. *Endoscopy*. 2013;75-87

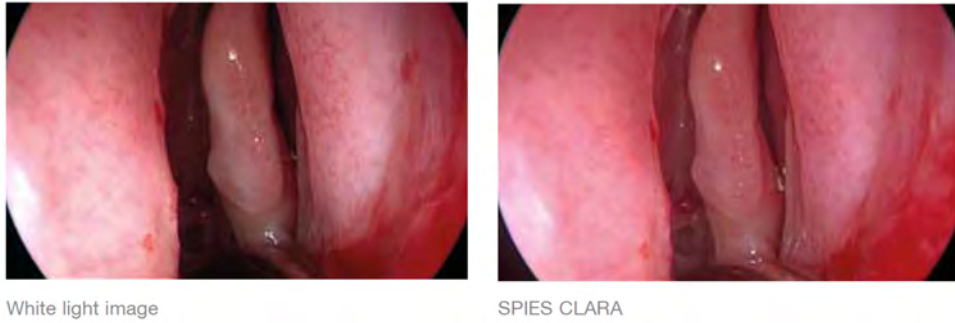
Rinolojide NBI kullanımı kısıtlıdır. Trimarchi ve ark. nazal endoskopide NBI kullanımı ile Wegener Granulomatozis tanısı biyopsi ile kanıtlanmış hastaların 53%'ünde vasküler paternin sağlıklı mukozadan ayrılabilirdiğini göstermişlerdir (44).

2.8.2. Storz Professional Imaging Enhancement System (SPIES)

Storz Professional Imaging Enhancement System (SPIES) Storz (KARL STORZ GmbH & Co., Tuttlingen, Almanya) tarafından geliştirilmiştir. NBI teknolojisinden farklı olarak SPIES görüntü işleme ünitesinde gerçek zamanlı olarak çeşitli algoritmalarla işledikten sonra monitöre yansıtmaktadır. SPIES NBI'in aksine özel ışık kaynağı ünitesine gereksinim duymamaktadır. Beş farklı modda (Clara, Chroma, Clara+Chroma, Spectra A, Spectra B) kuvvetlendirdiği görüntüyü ekrana yansıtmaktadır.

2.8.2.1. Clara

SPIES Clara modu lokal parlaklık artışı sağlayarak endoskopik görüntüdeki beyaz ışık kaynağının aydınlatamadığı karanlık alanların görünürlüğünü arttırmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla geliştirilmiş özel algoritma karanlık alanların parlaklığını artırarak eşit bir parlaklık algısı yaratmaktadır (45).

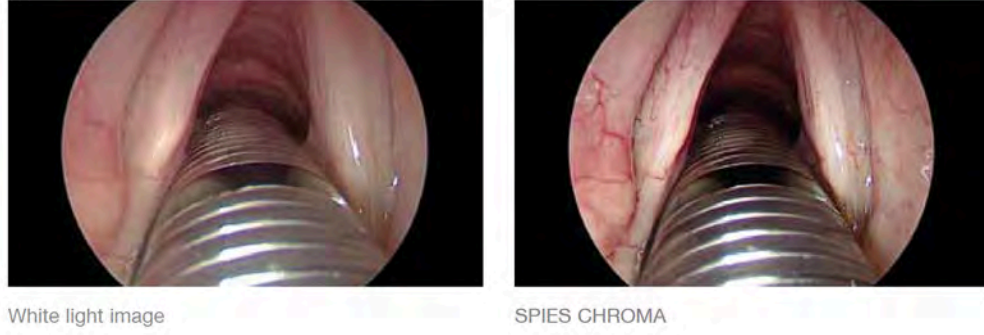


Şekil 2-25. Beyaz ışık ve Clara modu ile nazal kavitenin görünümü

EndoWorld Storz IMAGE 1 SPIES TP 43 03/2013-E EndoPress, Tuttlingen, Almanya

2.8.2.2. Chroma

SPIES Chroma modu kontrast artırımını sağlayarak cerrahi sahadaki detayların algılanmasını arttırmayı amaçlamaktadır.



Şekil 2-26. Beyaz ışık ve Chroma modu ile vokal kordların görünümü

EndoWorld Storz IMAGE 1 SPIES TP 43 03/2013-E EndoPress, Tuttlingen, Almanya

2.8.2.3. Spectra A ve Spectra B

Spectra A modu, mavi ve yeşil renk spektrumlarını baz alır. Renk transformasyonu bu renk spektrumlarındaki kontrastı ortaya çıkarır. Mavi ve yeşil renk spektral bölümlerinin kısa ve orta doku penetrasyonu yapmasından dolayı submukozal kapiller ve damarların kontrastı artar.

Spectra B modu, diffüz kırmızı spektral refleksiyonu azaltan bir renk tonu algoritması kullanır. Sadece kırmızı renk spektrumunda görülebilen doku görüntüsünü kaybetmeden submukozal damarların kontrastını arttırmayı amaçlar (45).

SPIES larenks ve hipofarkenste NBI ile birlikte kullanılmıştır. Kontakt endoskopi ile birleştirilen bu yöntemi Enhanced Contact Endoscopy (Kuvvetlendirilmiş Kontakt Endoskopi) olarak adlandırılmış, lezyonların vasküler paternleri anlaşılmasına çalışılmıştır (46).

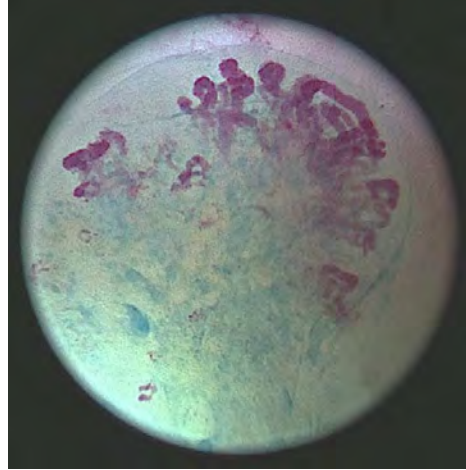
Tablo 3. Kuvvetlendirilmiş kontakt endoskopi ile yüzeyel vasküler kapiller paternleri

Tip 0	Normal Mukoza
Tip I	İnflamasyon
Tip II	Hiperplazi
Tip III	Hafif-orta displazi
Tip IV	Yüksek şiddetli displazi/ karsinoma in situ/ invaziv karsinom



Şekil 2-27. Spectra A modunda 60 büyütme kontakt endoskopi ile Tip II vasküler patern (hiperplazi)

Puxeddu R, Sionis S, Gerosa C, Carta F. Enhanced contact endoscopy for the detection of neoangiogenesis in tumors of the larynx and hypopharynx. The Laryngoscope. 2015.



Şekil 2-28. Clara B modu ve %1 metilen mavisi boyaması ve 60 büyütme kontakt endoskopi ile Tip IV vasküler paterni (skuamoz hücreli karsinom)

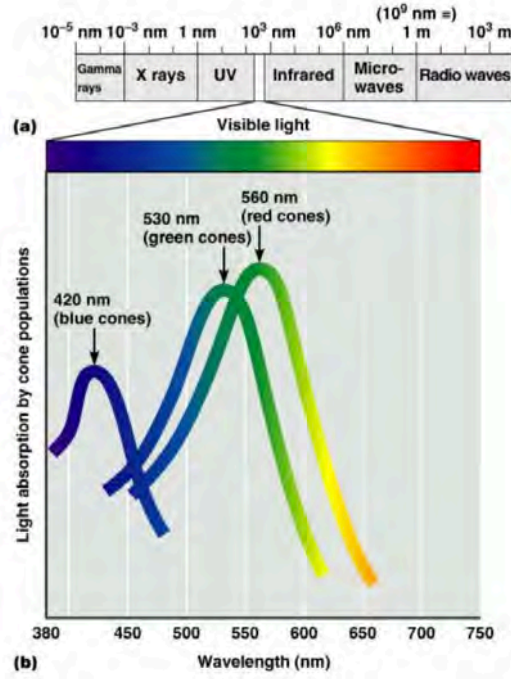
Puxeddu R, Sionis S, Gerosa C, Carta F. Enhanced contact endoscopy for the detection of neoangiogenesis in tumors of the larynx and hypopharynx. The Laryngoscope. 2015.

2.9. DİJİTAL GÖRÜNTÜ ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde dijital görüntünün özellikleri ve görme fizyolojisi ile ilgili kısaca bilgi verilecektir.

Dijital görüntüler iki boyutlu bir $f(x,y)$ fonksiyonu olarak tanımlanır. Burada x ve y uzaysal koordinatları ve herhangi bir (x,y) koordinatında f 'nin genliği bu noktada görüntünün parlaklığını ifade eder. Bir görüntünün dijital görüntüye dönüşmesi için parlaklık seviyelerinin ayrıştırılması, limitli bir sayıda olması gerekir. 8-bit bir sistem için bu değer 256'dır. Dijital bir görüntü oluşturulurken orijinal nesneye ne kadar temsil ettiği çözünürlükle kısıtlanmaktadır. Uzaysal çözünürlük (spatial resolution) dijital görüntünün kaç adet piksele bölündüğünü ifade eder. Belirli piksel uzunluğundaki parlaklık değişiklikleri uzaysal frekans (spatial frequency) olarak adlandırılır. Keskin bir kenara gelindiğinde siyahtan beyaza kısa bir piksel mesafesinde geçiş yüksek frekansla sonuçlanacaktır. Bu bilgi ile uzaysal filtreleme (spatial filtering) algoritmaları kullanarak sadece düşük frekansa sahip veya yüksek frekansa sahip görüntüler elde edilebilmektedir. İleri uzaysal filtreleme metodlarıyla sadece yüksek frekansa sahip köşelerin tespiti (edge detection) ve keskinlik artışı (edge enhancement) yapılabilmektedir (47).

Görüntü işleme açısından ele alındığında insan algılama sistemi; görüntü yakalama, gruplama ve analiz konusunda bilinen en karmaşık sistemdir. İnsan görme sistemi gözlerimizle başlar. Işığın çok kanallı ve pankromatik dalga boyları her biri birer algılama sistemi olan gözlerimiz yardımı ile algılanır. Görülebilen spektrum tanımı; insan gözünün görebileceği elektro manyetik dalga boyu aralığını tanımlar. Görünür ışığın dalga boyu yaklaşık olarak 397 nm ile 723 nm arasındadır (47).



Şekil 2-29. Görünebilir dalga boyu ışık spektrumu

Scanlon VC, Sanders T. Essentials of anatomy and physiology: FA Davis; 2014.

Parlaklık (Brightness) bir kaynağın daha fazla ışık yayıyor veya yansıtıyor görüldüğü, görüntü algısının bir özelliğidir. Karşıtlık (Contrast) görüntüdeki bir objenin ayırt edilmesini sağlayan parlaklık veya renkteki farklılıktır. Keskinlik (Sharpness) fotoğraftaki detayların anlaşılabilirliğini ifade eder.



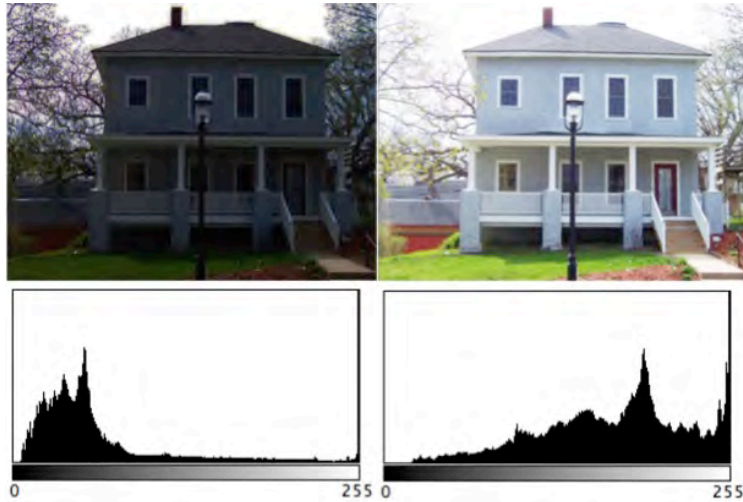
Şekil 2-30. Karşıtlık ve keskinliğin azaltılmış ve artırılmış olduğu iki fotoğraf örneği

Görünebilir Derinlik (Depth of field) fotoğraftaki kabul edilebilir keskinlikte ve odakta görülebilen en yakın ve en uzak objenin arasındaki mesafedir.



Şekil 2-31. Görünebilir derinliğin az ve çok olduğu iki fotoğraf örneği

Görüntü histogramı görüntüde piksellerin gri değerlerine ilişkin bağıl sıklık ölçütünü oluşturur. Aynı şekilde histogramda yatay eksen gri değer aralığını, dikey eksen de her bir aralıktaki piksel sayısını göstermektedir. Böylelikle görüntünün kontrastına ilişkin bilgi elde etmek mümkün olmaktadır. Bir görüntüde ortalama değer, standart sapma görüntüdeki gri değerlerin dağılımına ilişkin basit ölçütlerdir. Histogramda, gri değerlerinin bağıl sıklığı hesabı yapıldığından görüntünün çözünürlüğünün azalmasından etkilenmez.



Şekil 2-32. Parlaklığı azaltılmış ve artırılmış iki fotoğrafın histogram örnekleri

Göz görünür spektrumdaki ışığı optik sınırlarda aksiyon potansiyeline çevirir. Gözün ana bileşenleri; Kornea, pupil, lens, retina ve optik sınırlardır.

Kornea gözün dış kısmında olup geçirgen, kubbe formunda, ışığa odaklanma fonksiyonuna sahiptir. Pupil kendisini tutan kaslar yardımı ile ışık göze ulaştığında kasılıp gevşeyerek görme sistemine gelen ışık miktarını ayarlar (47). Ayrıca lense tutulan kaslar ile lens kalınlaşıp incelenerek odak mesafesini ayarlar. Çevredeki objelerin görüntüsü kornea ve lensten geçtikten sonra retinaya düşer. Retinaya çarpan ışınlar basil ve koni hücrelerinde potansiyeller üretir. Retinada başlayan impulslar, görme duyusu oluşturdukları serebral kortekse iletilir. Böylece görme gerçekleşir (48).

Gözlerin farklı kontrastlara adapte olabilme yeteneği parlaklık adaptasyonu (brightness adaption) olarak adlandırılır. İki parlaklık düzeyleri arasında ayırım yapabilme yeteneğine ise kontrast duyarlılığı adı verilir. Bu da gözün etrafını çevreleyen parlaklık düzeylerine bağlıdır. Örneğin güneşli bir günde farları yanan bir aracın farlarını görmek güçtür, fakat gece değildir (47).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı kliniğinde yüksek çözünürlüklü, kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemi kullanılarak Mayıs 2015 – Aralık 2015 tarihleri arasında nazal polip, septum deviasyonu, septum perforasyonu, intranasal kitle, BOS rinoresi gibi endikasyonlarla endonazal endoskopik cerrahi geçirmiş hastaların preoperatif diyagnostik endoskopi görüntüleri dahil edildi.

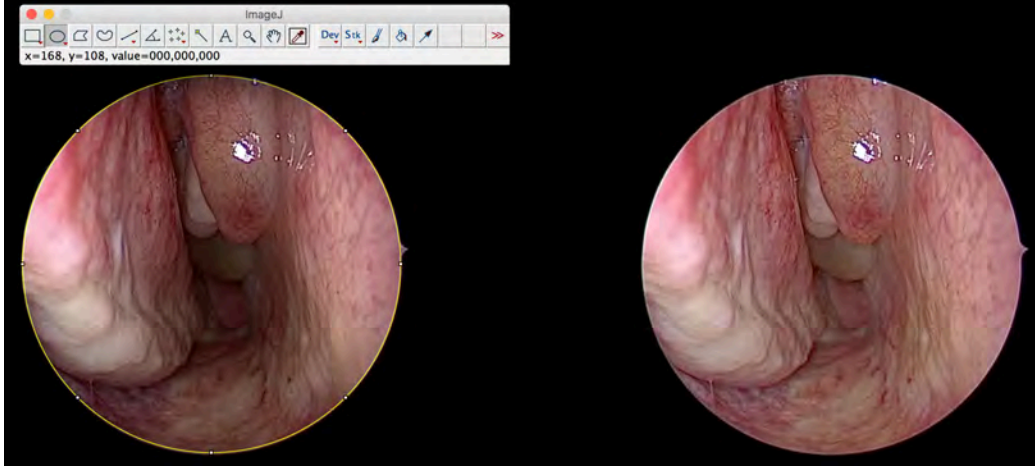
Tüm hastaların cerrahi öncesi diyagnostik nazal endoskopisi yapıldı. Diyagnostik nazal endoskopi öncesinde yeterli dekonjesyon tüm hastaların her iki nazal kavitesine pantokain-adrenalin (1:1000 adrenalin, %2 pantokain 1:3 oranında solusyon şeklinde) içeren tamponlar konularak ve 10 dakika beklenerek sağlandı. Yüksek çözünürlüklü, kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemi olarak Storz Professional Image Enhancement System (SPIES) (KARL STORZ GmbH & Co., Tuttlingen, Almanya) kullanıldı. Diyagnostik endoskopi 0 derece 4mm endoskop (KARL STORZ GmbH & Co., Tuttlingen, Almanya) kullanıldı. Nasal kavite öncelikle alt meatusdan nazofarenkse kadar daha sonra orta meatus takip edilerek değerlendirildi. Nazal kavite içerisinde yer kaplayan lezyon, polip varlığı görüntülendi. Görüntüleme işlemi sırasında SPIES görüntü ayarı ekranda solda standart görüntü, sağda SPIES kuvvetlendirilmiş görüntü olmak üzere iki görüntünün aynı anda görüntülenmesine izin verecek şekilde ayarlandı. SPIES modları Clara, Chroma, Clara+Chroma, Spectra A, Spectra B olmak üzere 5 farklı modda kayıt alındı. Diyagnostik endoskopik kayıtlar yaklaşık 5 dakika sürdü. Kayıtlar 1080p mp4 formatında dijital ortama aktarılarak saklandı. Elde edilen bu görüntüler kalitatif ve kantitatif değerlendirme için ve kuvvetlendirilmiş görüntünün klinik kullanım örneklerinin gösterilmesi açısından kopyalandı.

3.1. Kantitatif Değerlendirme

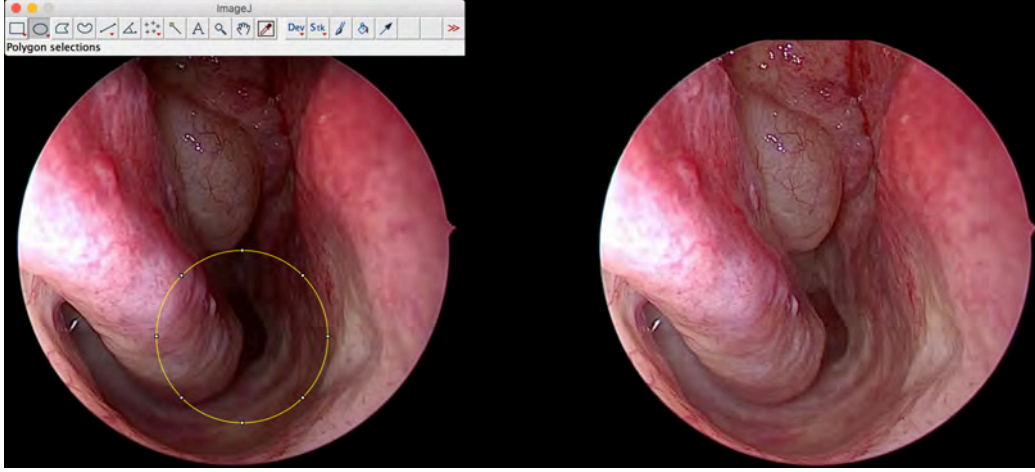
Kantitatif değerlendirme için Image J 64 (Image Processing and

Analysis in Java, National Institutes of Health, ABD) yazılımı kullanıldı. Kantitatif analiz için elde edilen kayıtlar incelenerek, orta konka, alt konka, nazal taban, septum, koana yapılarından en az ikisinin görüntülenebildiği görüntüler değerlendirmeye alındı. Clara, Chroma, Spectra A, Spectra B modlarının her biri için 30'ar adet kuvvetlendirilmiş endoskopik görüntü, standart görüntülerle birlikte analize dahil edildi. Hareketsiz görüntüler JPEG (Joint Photographic Experts Group) formatında elde edildi ve kategorize edilerek saklandı.

Clara modu için yukardaki kriterlere uygun olarak seçilen 30 standart ve kuvvetlendirilmiş görüntü sferik olarak işaretlenerek histogram karşılaştırmaları ve histogram ortalamaları alındı (Şekil 3-1). Clara modu için ayrıca görüntünün merkezinde koana ve etrafındakileri yapılar iz düşen ve standart görüntüde karanlık olarak görünen yapılar lokal sferik olarak işaretlenerek, aynı görüntünün kuvvetlendirilmiş görüntü ile karşılaştırmalı histogram analizi yapıldı (Şekil 3-2).



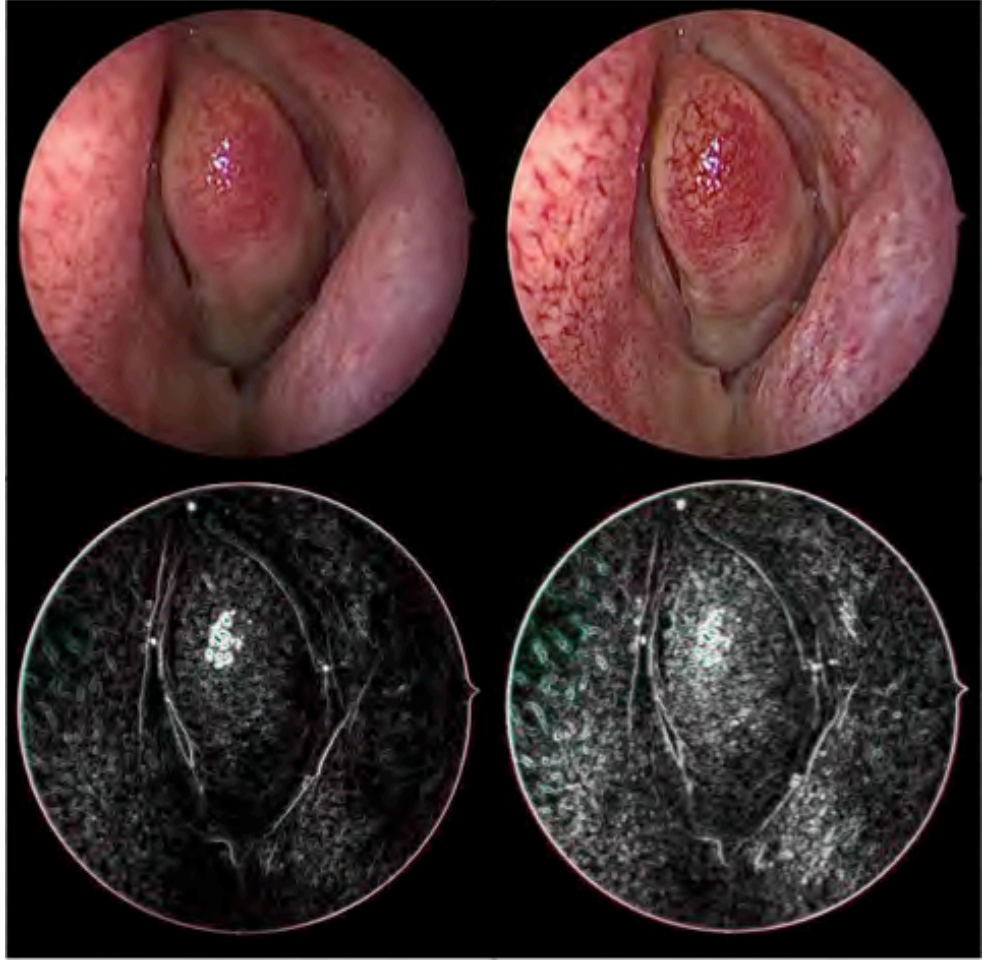
Şekil 3-1. Image J yazılımı ile Clara modunda alt konka seviyesinden endonazal anatomik görüntünün histogram analizi



Şekil 3-2. Image J yazılımı ile Clara modunda alt konka seviyesinden endonazal anatomik görüntünün koana düzeyi işaretlenerek yapılan lokal histogram analizi

Histogram incelemesi için Image J yazılımında her bir görüntü için standart görüntü ile SPIES kuvvetlendirilmiş görüntü seçilerek mavi kırmızı yeşil ve gri tonunda histogram eğrileri hesaplandı. Bu histogram eğrilerinin ortalama değerleri not edildi ve temel olarak karşılaştırmada bu değerler kullanıldı.

Chroma modu için Image J yazılımı ile standart ve kuvvetlendirilmiş görüntüye “Find Edges” fonksiyonu uygulandı. Bu fonksiyon görüntü içerisindeki ani renk değişikliklerini analiz ederek köşeleri (edges) ve keskinlikleri tespit ederek beyaz olarak gösterip köşe olmayan yapıları siyah ve yeşil olarak göstermek amacıyla kullanıldı (Şekil 3-3). Standart ve kuvvetlendirilmiş görüntü için “Find Edges” fonksiyonu sonucu oluşan görüntülerin, histogram ortalamaları karşılaştırıldı. Böylece keskinlik ve kontrast değerlendirmesi kantitatif olarak yapıldı.



Şekil 3-3. Image J yazılımı ile Standart modda ve Chroma modunda köşelerin analizi

Spectra A ve Spectra B modlarında kuvvetlendirilmiş görüntülerdeki renk spektrumlarındaki değişimin anlaşılması için standart ve kuvvetlendirilmiş görüntü sferik olarak işaretlenerek kırmızı, mavi ve yeşil renk histogram karşılaştırmaları ve histogram ortalamaları analize alındı.

Verilerin analizi "SPSS for Windows 11,5" paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler dağılımı normal olan değişkenler için ortalama \pm standart sapma, dağılımı normal olmayan değişkenler için median (minimum – maksimum), nominal değişkenler ise vaka sayısı ve (%) olarak gösterildi. Kırmızı yeşil mavi renk histogram ortalamaları farklarının değişimi için

dağılım normal ise tekrarlı ölçümlerde Varyans Analizi, dağılım normal değilse Friedman testi ile karşılaştırıldı. Kuvvetlendirilmiş görüntüleme modlarında elde edilen görüntülerin standart moda göre histogram ortalama farklarını karşılaştırmak için dağılım normal ise Paired T testi ile dağılım normal değilse Wilcoxon Testi kullanıldı. Görüntüleme modlarındaki histogram ortalamaları farklılıklarını belirtmek için Bland&Altman Grafikleri de kullanıldı. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3.2. Kalitatif Değerlendirme

Kalitatif inceleme için subjektif değerlendirme anketi hazırlandı. Bu anketin amacı endonazal cerrahi sırasında rutin kullanılan kuvvetlendirme modlarının parlaklık, karşıtlık ve keskinlik, görünebilir derinlik açısından ve tercih edilebilirliğinin subjektif olarak değerlendirmektir. Anket hazırlanması sırasında 10 kişiye anket ön çalışması uygulandı. Ön çalışma sonucunda toplam 20 adet olan görüntü soru sayısı 12'ye indirildi, ayrıca görüntülerin subjektif özellikler açısından 1 ile 5 arasında skorlanmasından vazgeçilerek üstün olan görüntünün A/B/Fark yok şeklinde seçilmesi kararlaştırıldı.

Ankete Clara, Chroma, Clara+Chroma, modlarının her biri için 4 adet olmak üzere toplam 12 görüntü dahil edildi. Anket giriş sayfasına endonazal görüntü kuvvetlendirmesi objektif olarak anlatıldı. Ankete katılanların çalışma alanı (ileride sıralanacak şekilde), yaşı(yıl), çalışma tecrübesi(yıl), cinsiyeti gibi demografik bilgileri soruldu. Ayrıca endoskopik görüntüleme sistemi kullanıp kullanmadıkları, endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi hakkında bilgi sahibi olup olmadıkları, ve bu sistemi kullanıp kullanmadıkları Evet/Hayır şeklinde soruldu. Sonraki sayfada karşıtlık ve keskinlik (contrast, sharpness), parlaklık (brightness) ve görünebilir derinlik (depth of field) medikal olmayan görüntü örnekleriyle kısaca açıklandı. Takip eden sayfalarda bahsi geçen 12 adet görüntü, her bir görüntü için standart ve kuvvetlendirilmiş görüntüsü yan yana A veya B olarak randomize edilmiş halde verildi. Her görüntü için karşıtlık ve keskinlik, parlaklık ve görünebilir derinlik açısından üstün olan görüntüyü A/B/Fark yok şeklinde seçilmesi istendi. Ayrıca her görüntü için

genel olarak ankete katılan kişinin hangi görüntüyü tercih ettiği A/B olarak soruldu.

Anket renkli görüntülerin bilgisayar ortamında değerlendirilmesi ve daha çok kişiye ulaşılabilmesi için internet ortamında İngilizce ve Türkçe olarak Google Forms (Google Inc., California, ABD) kullanılarak oluşturuldu ve internet ortamında sosyal medya platformları vasıtasıyla 252 doktor (Kulak Burun Boğaz Hastalıkları branşı, endoskopi ve laparoskopi kullanan diğer tıp branşları, diğer tıp branşları) ve 52 görüntüleme uzmanına (image expert) dağıtımı yapıldı. Anketi boş zamanlarında doldurmaları istendi. Ankete 23 Kasım 2015 ile 4 Aralık 2015 tarihleri arasında cevap kabulü yapıldı. Anketi eksik dolduran katılımcılar değerlendirmeye alınmadı.

Görüntü kuvvetlendirme algılama skorları hesaplanırken parlaklık ile karşıtlık ve keskinlik tercihleri değerlendirmeye alındı. Buna göre Clara modu için parlaklık, Chroma modu için karşıtlık ve keskinlik, Clara+Chroma modu için parlaklık ve karşıtlık ve keskinlik kuvvetlendirmesi yapıldığı varsayıldı. Doğru cevaplar için 1 puan olmak üzere her bir katılımcının görüntü kuvvetlendirme algılama skorları hesaplandı.

Verilerin analizi "SPSS for Windows 11,5" paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler dağılımı normal olan değişkenler için ortalama \pm standart sapma, dağılımı normal olmayan değişkenler için median (minimum – maksimum), nominal değişkenler ise vaka sayısı ve (%) olarak gösterildi. Anket sorularına verilen cevapların yüzdelerinin ve algılama skorlarının farklılığı belirtmek için Pearson Ki-Kare veya Fisher exact testi ile değerlendirildi.

3.3. Klinik Değerlendirme

Klinik değerlendirme olarak yüksek çözünürlüklü kuvvetlendirilmiş görüntüleme kullanılarak alınan kayıtlarda, sinonazal anatomi ve patolojilerin görüntülenmesi, intranazal vasküler yapıların görüntülenmesi, mukosilier hareketin görüntülenmesi, kuvvetlendirilmiş görüntüleme modlarında elde

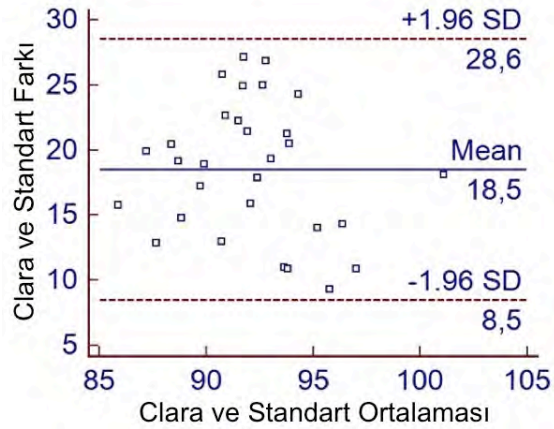
edilen artefaktlar ve bu modların klinik kullanımları açısından değerlendirildi ve karşılaştırmalı örnekler olarak sunuldu.

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından Alt Yapı Projesi olarak desteklenen “Yüksek çözünürlüklü ve kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemleri kullanılarak yapılan endonazal endoskopik sinonazal cerrahilerde bilgisayar destekli navigasyon sistemlerinin kullanımının intraoperatif parametrelere etkisi” başlıklı 14A0230002 numaralı proje kapsamında alınan cihazlar kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmanın hazırlanması ve yayınlanması sırasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur. Bu yazının araştırma ve yazarlık süresince herhangi bir finansal destek alınmamıştır. Bu çalışmada yer alan ve kaynak belirtilmeden kullanılan tüm görüntülerin telif hakları yazarlara aittir. Çalışmada elde edilmiş olan tüm görüntü ve bilgiler yazarın bilgisi ve onayı olmadan kullanılamaz.

4. BULGULAR

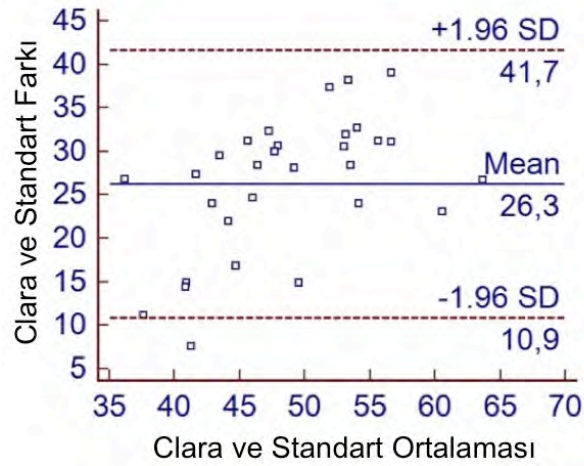
4.1. Kantitatif Değerlendirme

Clara modu ile kuvvetlendirilen görüntülerin histogram ortalamaları 101,3 ($\pm 3,7$) iken standart görüntü histogram ortalamaları 82,8 ($\pm 4,4$) olarak hesaplandı. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Clara modu ile standart görüntülerin histogram ortalama değerleri farkları ortalaması 18,5 (9,3- 27,1) olarak bulundu. Clara ile standart görüntüler arasındaki farkın Blant-Altman Grafiği Şekil 4-1'de verildi.



Şekil 4-1. Clara ile standart görüntüler arasındaki histogram farkının Blant-Altman Grafiği

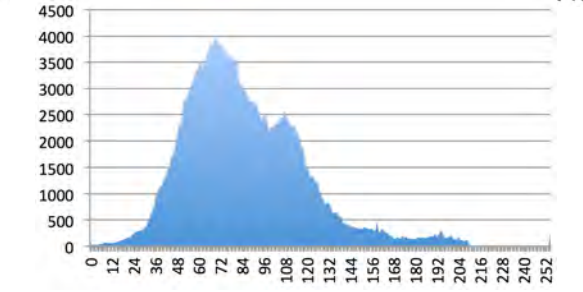
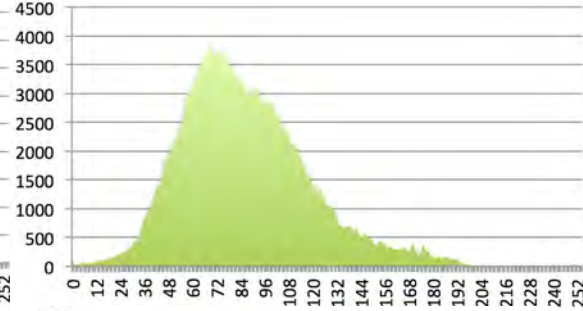
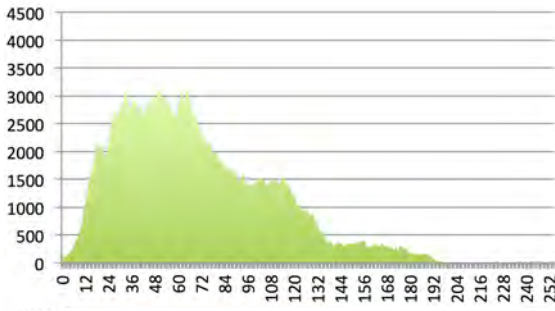
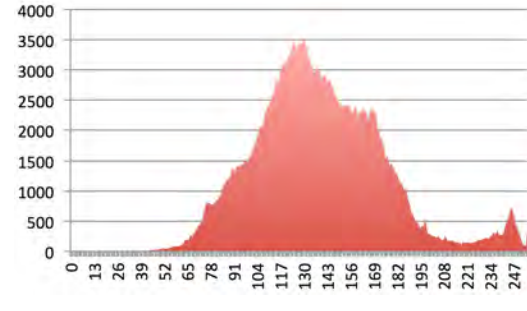
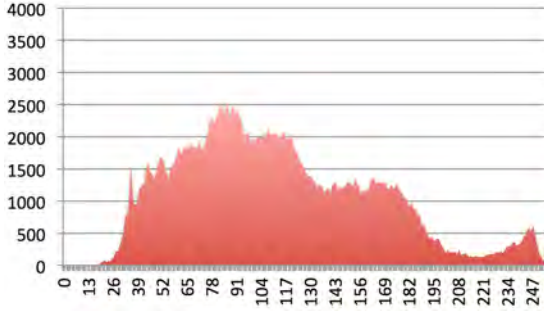
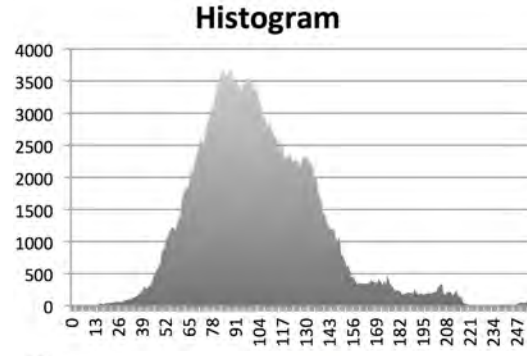
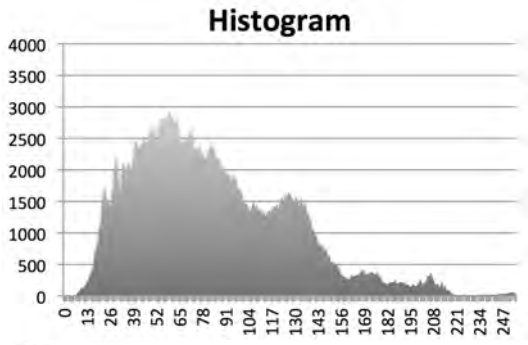
Bu görüntülerde derinde bulunan standart görüntüde karanlık olarak görünen yapılar lokal olarak sferik işaretlenip analiz edildiğinde standart görüntü histogram ortalamaları 35,4 ($\pm 5,7$) iken Clara modunda lokal histogram ortalamaları 62,7 ($\pm 9,3$) idi. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Clara modu ile standart görüntülerin lokal histogram ortalama değerleri farkları ortalaması 26,3 ($\pm 7,8$) olarak bulundu. Clara ile standart görüntüler arasındaki farkın Blant-Altman Grafiği Şekil 4-2'de verildi.



Şekil 4-2. Clara ile standart görüntüler arasındaki lokal histogram farkının Blant-Altman Grafiği

Clara modu ile kuvvetlendirilmiş görüntülerde standart görüntülere göre lokal histogram farkı ortalamaları, genel histogram ortalamalarına göre anlamlı olarak yüksek bulundu ($p < 0,05$).

Clara modu ile kuvvetlendirilmiş ve standart görüntü için histogram analizi Şekil 4-3'te verildi. Clara modunda standart görüntülere göre histogram eğrileri karşılaştırıldığında histogram eğrilerini normalize ettiği görüldü.

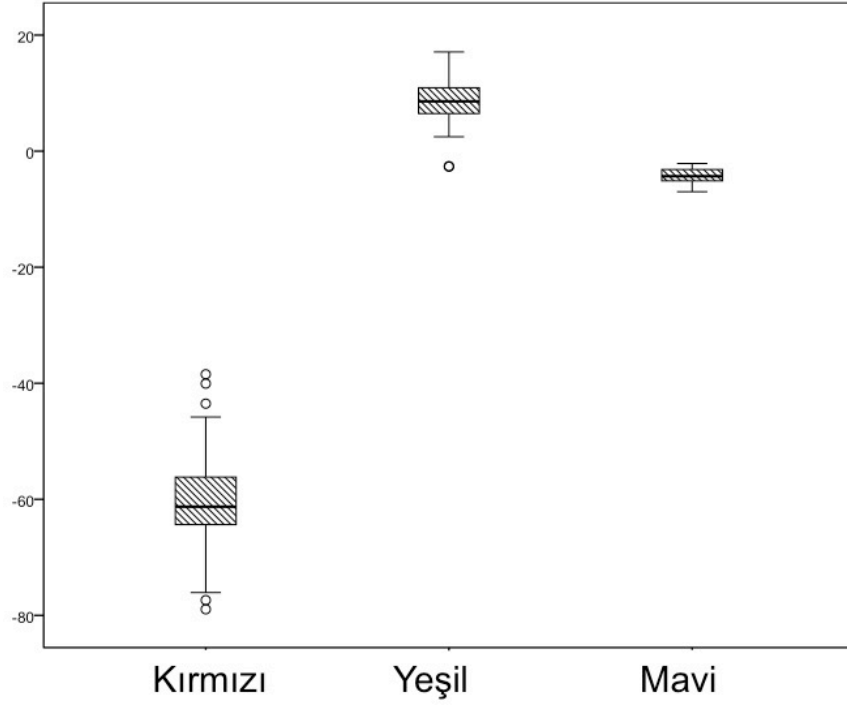


Şekil 4-3 . Clara modu ile kuvvetlendirilmiş görüntünün standart görüntü ile karşılaştırmalı histogram analizi

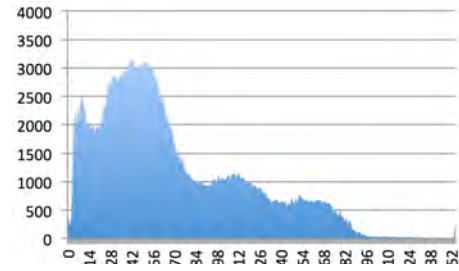
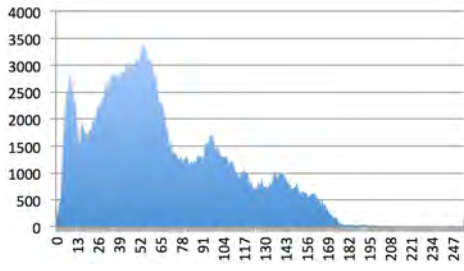
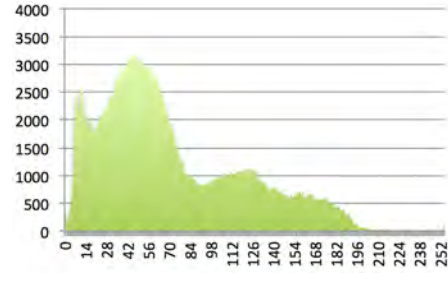
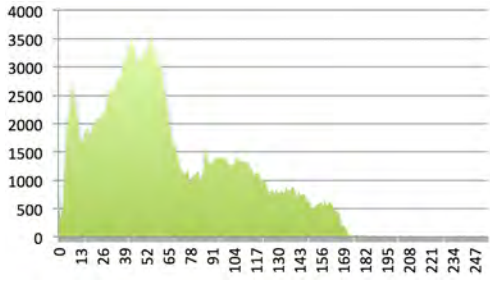
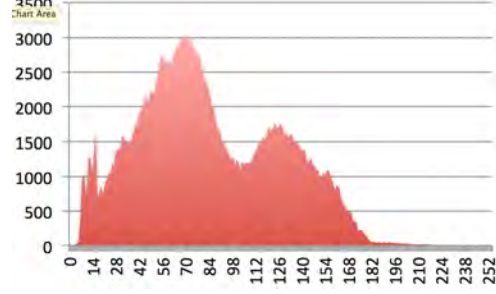
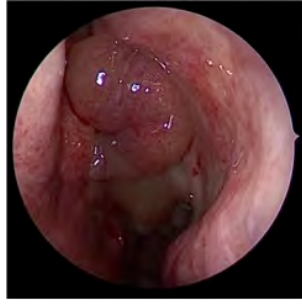
Chroma modu için Image J yazılımı ile standart ve kuvvetlendirilmiş görüntüye “Find Edges” fonksiyonu kullanarak oluşan çıktıların karşılaştırmalı histogram analizi yapıldı. Bu fonksiyon görüntü içerisindeki ani renk değişikliklerini analiz ederek köşeleri (edges) tespit ederek beyaz olarak gösterip köşe olmayan yapıları siyah ve yeşil olarak göstermek amacıyla kullanıldı. Bu fonksiyon ile beyaz olan alanların artması keskinlik ve kontrastta artma olarak yorumlandı. Standart görüntülerde bu histogram ortalamaları 21,5 ($\pm 4,1$) iken Chroma modundaki kuvvetlendirilmiş imajlarda 40,1 ($\pm 9,4$) idi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

Spectra A modunda yapılan karşılaştırmalı histogram sonucunda standart görüntülerde kırmızı histogram ortalamaları 119,9 ($\pm 10,2$) iken kuvvetlendirilmiş görüntülerde kırmızı histogram ortalamaları 59,6 ($\pm 10,1$) bulundu. Kırmızı histogram ortalamalarındaki bu düşüş anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Standart görüntülerde yeşil histogram ortalamaları 59,2 ($\pm 10,3$) iken kuvvetlendirilmiş görüntülerde yeşil histogram ortalamaları 67,6 ($\pm 9,2$) bulundu. Yeşil histogram ortalamalarındaki bu yükselme anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Standart görüntülerde mavi histogram ortalamaları 63,9 ($\pm 7,5$) iken kuvvetlendirilmiş görüntülerde mavi histogram ortalamaları 59,6 (± 8) bulundu. Mavi histogram ortalamalarındaki bu düşüş anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

Spectra A ile standart görüntüler arasındaki kırmızı yeşil ve mavi histogram ortalamaları arasındaki farkların grafiği Şekil 4-4'te verilmiştir. Spectra A modu ile kuvvetlendirilmiş ve standart görüntü için histogram analizi Şekil 4-5'te verilmiştir.



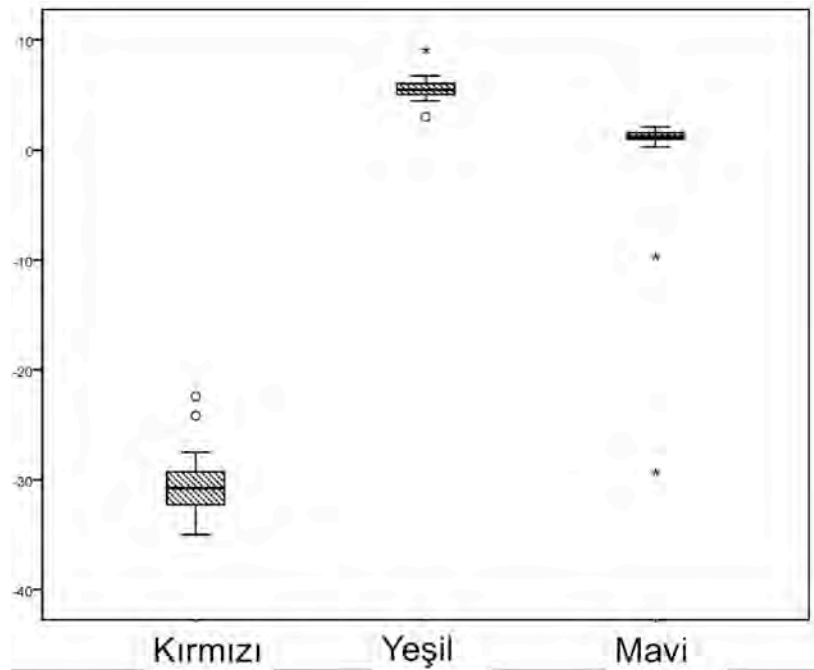
Şekil 4-4. Spectra A ile standart görüntüler arasındaki kırmızı mavi ve yeşil histogram farklarının grafiği



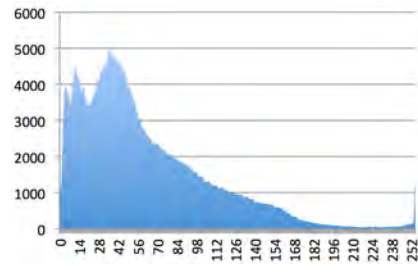
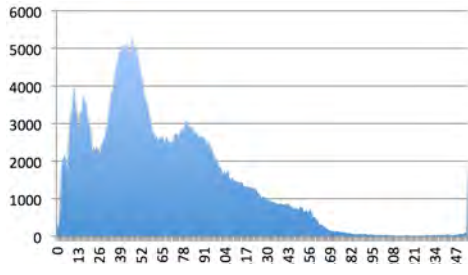
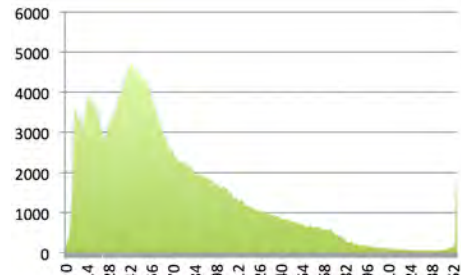
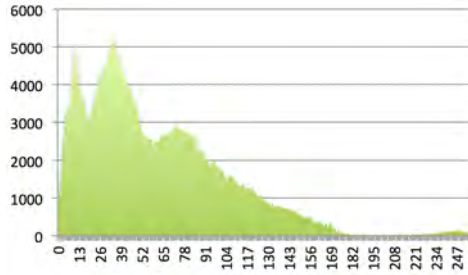
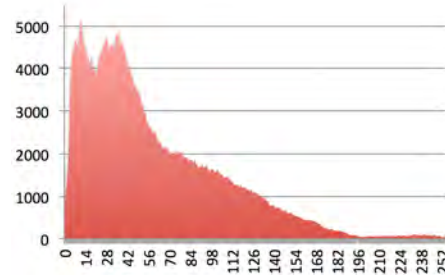
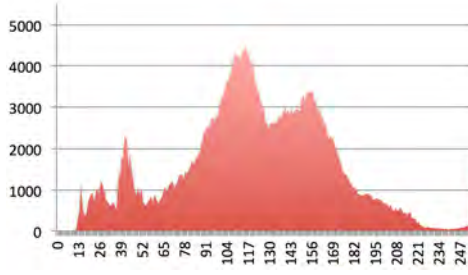
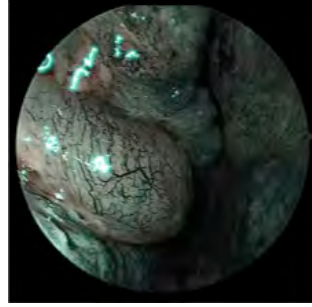
Şekil 4-5. Spectra A modu ile kuvvetlendirilmiş görüntünün standart görüntü ile karşılaştırmalı histogram analizi

Spectra B modunda yapılan karşılaştırmalı histogram sonucunda standart görüntülerde kırmızı histogram ortalamaları 119,7 ($\pm 10,2$) iken kuvvetlendirilmiş görüntülerde kırmızı histogram ortalamaları 89,2 ($\pm 8,1$) bulundu. Kırmızı histogram ortalamalarındaki bu düşüş anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Standart görüntülerde yeşil histogram ortalamaları 67,2 ($\pm 11,8$) iken kuvvetlendirilmiş görüntülerde yeşil histogram ortalamaları 72,8 ($\pm 11,9$) bulundu. Yeşil histogram ortalamalarındaki bu yükselme anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Standart görüntülerde mavi histogram ortalamaları 69,5 ($\pm 9,2$) iken kuvvetlendirilmiş görüntülerde mavi histogram ortalamaları 69,6 (± 8) bulundu. Mavi histogram ortalamalarındaki bu artış anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

Spectra B ile standart görüntüler arasındaki kırmızı yeşil ve mavi histogram ortalamaları arasındaki farkların grafiği Şekil 4-6'da verilmiştir. Spectra B modu ile kuvvetlendirilmiş ve standart görüntü için histogram analizi Şekil 4-7'de verilmiştir.



Şekil 4-6. Spectra B ile standart görüntüler arasındaki kırmızı mavi ve yeşil histogram farklarının grafiği



Şekil 4-7. Spectra B modu ile kuvvetlendirilmiş görüntünün standart görüntü ile karşılaştırmalı histogram analizi

4.2. Kalitatif Değerlendirme

Oluşturulan ankete belirtilen süre içerisinde toplam 205 kişi yanıt gönderdi (129 erkek, 76 kadın). Ankete Kulak Burun Boğaz Hastalıkları branşından 81 (Grup A), endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp branşlarından 35 (Grup B), diğer tıp branşlarından 59 kişi (Grup C) ve görüntüleme uzmanı (imaging expert) 30 kişi (Grup C) katıldı. Ankete katılanların ortalama yaşı 33,2 (22-66) idi. Branşlara göre katılımcıların yaş ortalamaları ve gruplar Tablo 4'te verildi. Branşlar arasında yaş ortalaması açısından istatistiksel anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Buna göre Kulak Burun Boğaz Hastalıkları branşı yaş ortalaması, Endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp branşlarına göre ve diğer tıp branşlarına göre anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4 . Ankete katılanların branşlara göre yaş ortalamaları

Branş	Grup	n	Yaş Ortalama	Min	Maks
Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	A	81	36,51	24	66
Endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp branşları	B	35	31,31	25	47
Diğer tıp branşları	C	59	30,17	25	52
Görüntüleme Uzmanı (Imaging expert)	D	30	32,4	22	47

Ankete katılan araştırmacıların 59%(n=121)'u endoskopik görüntüleme sistemi kullanırken, 29,8%(n=61)'i endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi hakkında bilgi sahibi, 17,1%(n=35)'i endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi kullanmaktaydı. İlgili alanı Kulak Burun Boğaz Hastalıkları olan anketörlerin 63,9%(n=39)'u, endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp branşları olanların 19,7%(n=12)'si, diğer tıp branşlarından %3,3(n=2)'si , görüntüleme uzmanlarının %13,1 (n=8)'i endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi hakkında bilgi sahibiydi. Ayrıca Kulak Burun Boğaz Hastalıkları'ndan ankete katılanların 85%'i (n=30) endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi kullanmaktaydı. Ankete katılan tüm katılımcıların kuvvetlendirilmiş görüntüleri tercih etme sayıları ve yüzdeleri Tablo 5'te verildi.

Tablo 5. Tüm ankete katılanların parlaklık, karşıtlık keskinlik, görünebilir derinlik ve genel tercihleri açısından kuvvetlendirilmiş görüntüyü seçme oranları

	1		2		3		4		Toplam
	n	%	n	%	n	%	n	%	%
Clara									
Parlaklık	188	91,7	196	95,6	183	89,3	186	90,7	91,8
Karşıtlık - Keskinlik	151	73,7	170	82,9	150	73,2	146	71,2	75,2
Görünebilir Derinlik	177	86,3	189	92,2	180	87,8	177	86,3	88,2
Tercih	193	94,1	203	99	190	92,7	199	97,1	95,7
Clara+Chroma									
Parlaklık	198	96,6	185	90,2	186	90,7	183	89,3	91,7
Karşıtlık - Keskinlik	195	95,1	186	90,7	146	71,2	186	90,7	87
Görünebilir Derinlik	191	93,2	183	89,3	177	86,3	194	94,6	90,9
Tercih	202	98,5	194	94,6	199	97,1	200	97,6	97
Chroma									
Parlaklık	140	68,3	125	61	110	53,7	134	65,4	62,1
Karşıtlık - Keskinlik	181	88,3	183	89,3	162	79	185	90,2	86,7
Görünebilir Derinlik	119	58	119	58	90	43,9	114	55,6	53,9
Tercih	188	91,7	182	88,8	177	86,3	181	88,3	88,8

Ankete katılan ve ilgi alanı Kulak Burun Boğaz Hastalıkları olan katılımcıların kuvvetlendirilmiş görüntüleri tercih etme sayıları ve yüzdeleri Tablo 6'da verildi.

Tablo 6. İlgili alanı Kulak Burun Boğaz Hastalıkları olan katılımcıların parlaklık, karşıtlık keskinlik, görünebilir derinlik ve genel tercihleri açısından kuvvetlendirilmiş görüntüyü seçme oranları

	1		2		3		4		Toplam
	n	%	n	%	n	%	n	%	%
Clara									
Parlaklık	74	91,4	80	98,8	71	87,7	74	91,4	92,3
Karşıtlık - Keskinlik	64	79	71	87,7	66	81,5	60	74,1	80,6
Görünebilir Derinlik	71	87,7	77	95,1	75	92,6	73	90,1	91,4
Tercih	76	95	80	98,8	76	95	79	97,5	96
Clara+Chroma									
Parlaklık	78	96,3	76	93,8	76	93,8	77	95,1	94,8
Karşıtlık - Keskinlik	77	95,1	73	90,1	75	92,6	75	92,6	92,6
Görünebilir Derinlik	75	92,6	72	88,9	76	93,8	78	96,3	92,9
Tercih	79	97,5	76	93,8	77	95,1	80	98,8	96,3
Chroma									
Parlaklık	60	74,1	52	64,2	46	56,8	54	66,7	65,4
Karşıtlık - Keskinlik	65	80,2	72	88,9	65	80,2	69	85,2	83,6
Görünebilir Derinlik	27	90	48	59,3	38	46,9	40	49,4	47,2
Tercih	73	91,2	69	85,2	67	82,7	62	76,5	83,6

Clara, Clara+Chroma, ve Chroma ile kuvvetlendirilmiş görüntülerin tercih edilme yüzdeleri sırasıyla Tablo 7, Tablo 8, Tablo 9'da verildi.

Tablo 7. Clara ile kuvvetlendirilmiş görüntülerin tercih edilme yüzdeleri

(A: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları, B: Endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp branşları, C: Diğer tıp branşları, D: Görüntüleme Uzmanı)

Clara	A	B	C	D	Total
Parlaklık	92,3	89,3	93,6	90,0	91,8
Karşıtlık - Keskinlik	80,6	68,6	79,7	60,0	75,2
Görünebilir Derinlik	91,4	89,3	89,8	75,0	88,2
Tercih	96,0	99,3	96,6	89,2	95,7

Tablo 8. Clara+Chroma ile kuvvetlendirilmiş görüntülerin tercih edilme yüzdeleri

(A: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları, B: Endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp branşları, C: Diğer tıp branşları, D: Görüntüleme Uzmanı)

Clara+Chroma	A	B	C	D	Total
Parlaklık	94,8	83,6	94,1	91,7	91,7
Karşıtlık - Keskinlik	92,6	90,0	95,8	88,3	87,0
Görünebilir Derinlik	92,9	90,7	93,6	86,7	90,9
Tercih	96,3	97,1	98,3	95,8	97,0

Tablo 9. Chroma ile kuvvetlendirilmiş görüntülerin tercih edilme yüzdeleri

(A: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları, B: Endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp branşları, C: Diğer tıp branşları, D: Görüntüleme Uzmanı)

Chroma	A	B	C	D	Total
Parlaklık	65,4	55,0	70,8	44,2	62,1
Karşıtlık - Keskinlik	83,6	91,4	89,4	84,2	86,7
Görünebilir Derinlik	47,2	51,4	59,7	49,2	53,9
Tercih	83,6	95,7	91,1	90,0	88,8

Branşlara göre parlaklık ve kontrast kuvvetlendirmesi kullanılarak hesaplanan algılama skorları ortanca (min-maks) değerleri Tablo 7’de verildi. Branşlar arasında algılama skorları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Ankete katılan erkekler ile kadınlar arasında algılama skorları arasında anlamlı fark bulunmadı.

Tablo 10. Gruplara göre algılama skorları

(A: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları, B: Endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp branşları, C: Diğer tıp branşları, D: Görüntüleme Uzmanı)

Grup	Ortanca	Min	Maks
A	16	6	23
B	16	12	24
C	16	8	22
D	16	6	24

Katılanların endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi kullananların ortalama algılama skoru 16,9 (6-24) iken kullanmayanların ortalama skoru 15,9 (8-22) olarak hesaplandı. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,06$).

Katılımcılardan endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi hakkında bilgi sahibi olan ($n=61$) ve olmayanlar arasında algılama skorları açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p=0.261$).

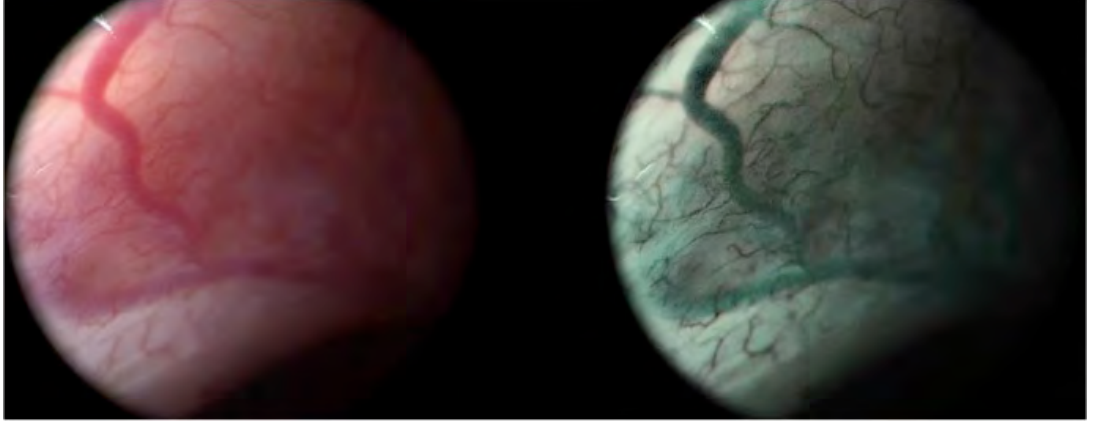
Katılımcılardan görüntü kuvvetlendirmesi kullananların ($n=35$) ortalama algılama skoru 16.9 (6-24) iken kullanmayanların ortalama algılama skoru 15.9 (8-22) bulundu. Bu fark istatistiksel anlamlı bulunmadı ($p=0.061$).

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları branşında katılan 81 katılımcı arasında görüntü kuvvetlendirmesi hakkında bilgi sahibi olanların ortalama algılama skoru 16,1 (6-23) iken kullanmayanların ortalama skoru 15,6 (10-23) olarak hesaplandı. Bu fark istatistiksel anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları branşında katılan 81 katılımcı arasında görüntü kuvvetlendirmesi kullananların ortalama algılama skoru 16,5 (6-23) iken kullanmayanların ortalama skoru 15,5 (10-20) olarak hesaplandı. Bu fark istatistiksel anlamlı bulunmadı ($p=0,093$).

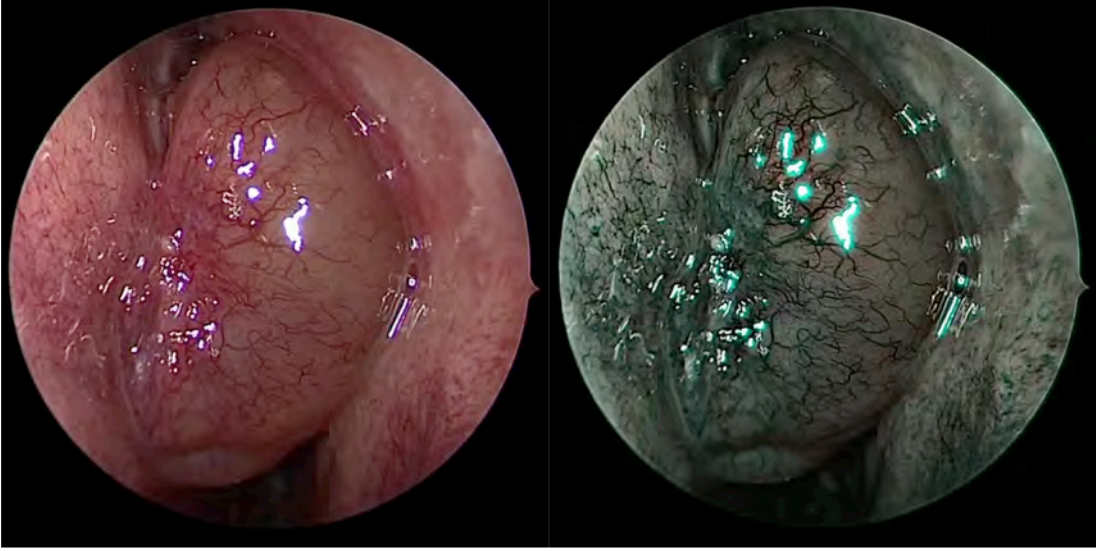
4.3. Klinik Değerlendirme

Spectra A modu yüzeyel damarlanmanın detaylı değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu moda sayesinde koana üzerinde sfenopalatin arterin yüzeyel dallarının görüntülenmesi mümkündür (Şekil 4-8).

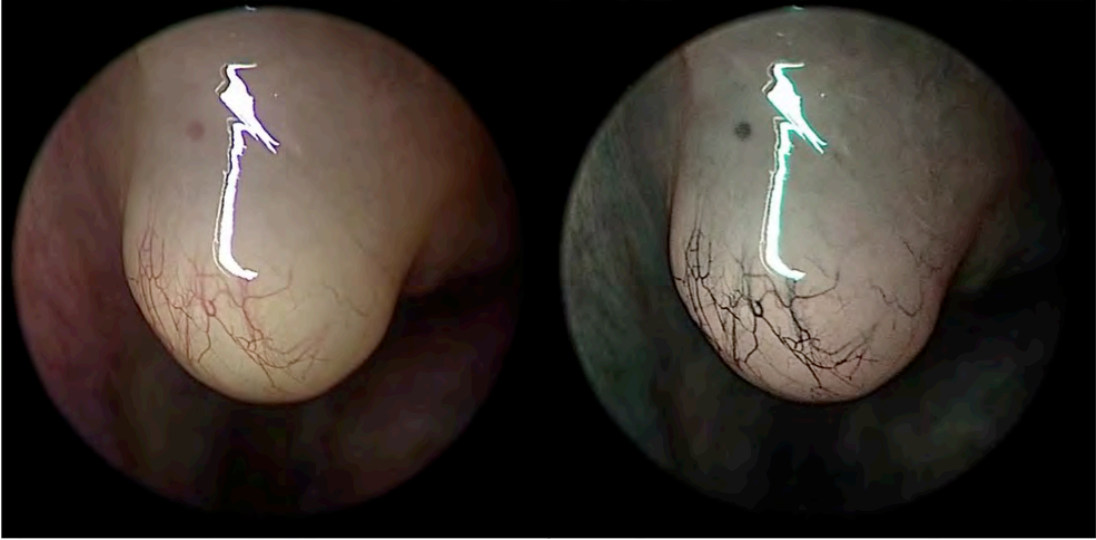


Şekil 4-8. Spectra A modunda (sağda) sfenopalatin arterin yüzeyel mukozal dallanması görüntülenmekte

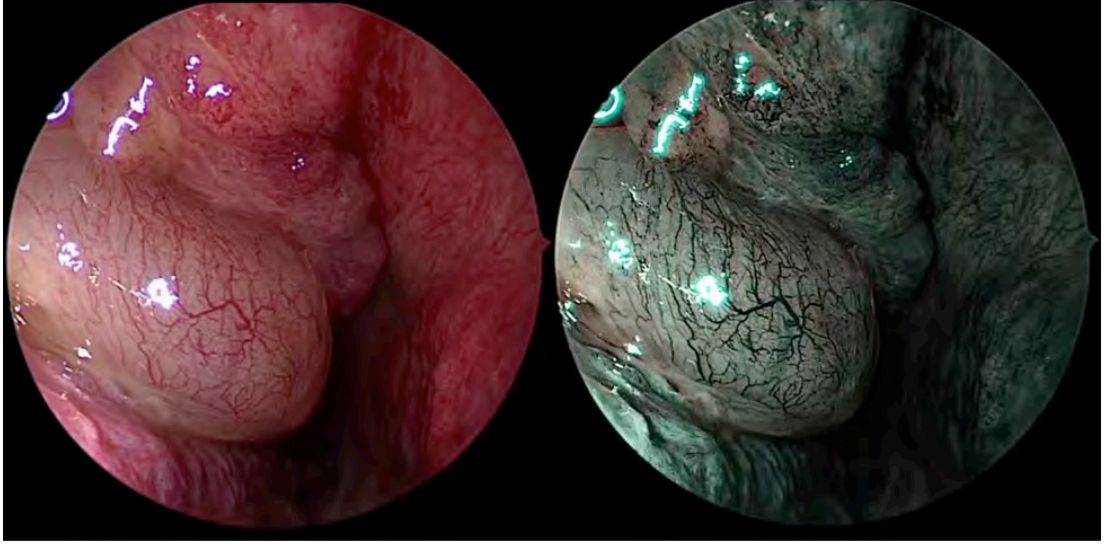
Spectra A modunda yüzeyel damarlanma kontrastı arttırıldığından intranasal kitlelerin yüzeyel damarlanma paterni görüntülenebilir. Nazal poliplerin yüzeyel vasküler dallanma paternleri görüntülendi (Şekil 4-9, 4-10, 4-11). Nazal polip yüzeyel vasküler dallanmasının nazal mukozadan farklı olduğu görüldü.



Şekil 4-9. Spectra A modu (sağda) ile nazal polip üzerindeki yüzeysel vasküler yapıların görünümü

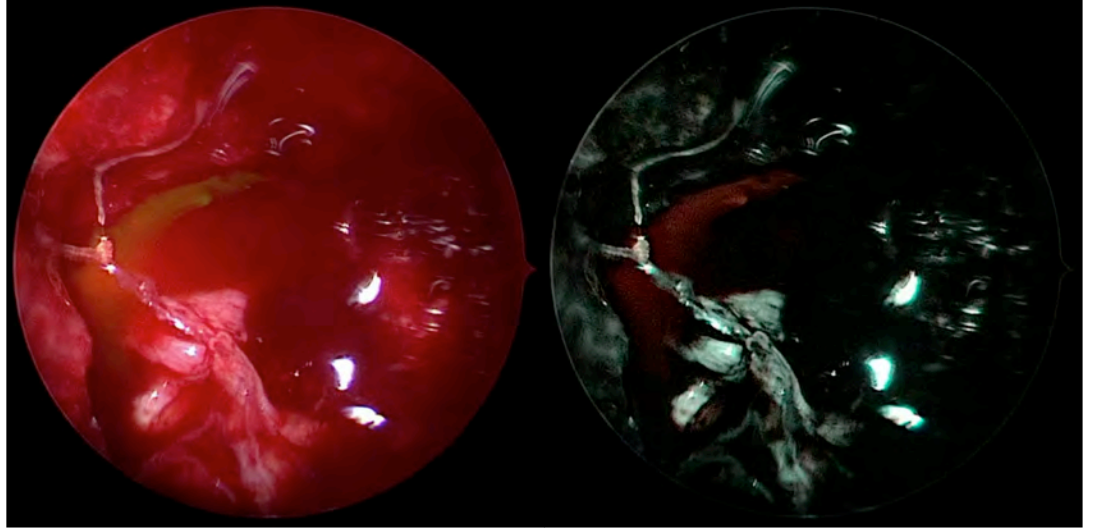


Şekil 4-10. Spectra A modunda (sağda) yakınlaştırılmış endoskopi ile nazal polip yüzeysel damarlanmasının görünümü

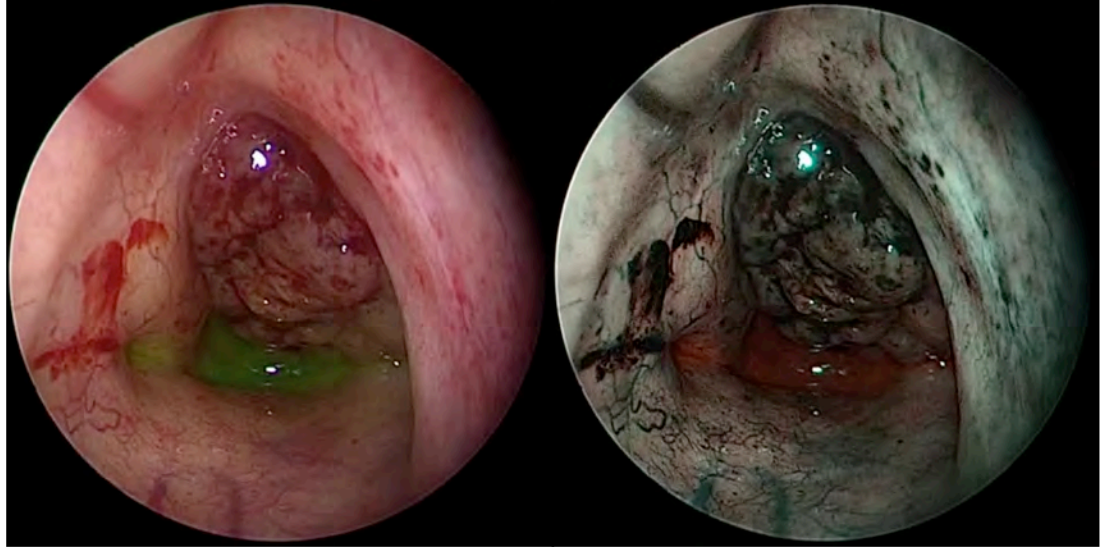


Şekil 4-11. Spectra A modunda (sağda) nazal polip damarlanma paterni nazal mukozadan farklılık gösterdiği görülmekte

Ayrıca Spectra A modunda renk spektrumundaki değişim, intratekal uygulanan floreceinin mavi ışık filtresi olmaksızın görüntülenmesine imkan sağlamaktadır. Operasyon sahasının kırmızı spektrumu azalma beyaz ışıkta yeşil görünen floreceinin kırmızı-pembe görünmesine sebep olarak kontrastı arttırmaktadır (Şekil 4-12, 4-13). Bu sayede BOS (Beyin Omurilik Sıvısı) rinosinde intratekal florecein uygulanan olgularda, kafa tabanı defektinin yeri, kanamalı operasyon sahası içerisinde mavi ışık filtresine ihtiyaç duyulmadan tespit edilebilmektedir.

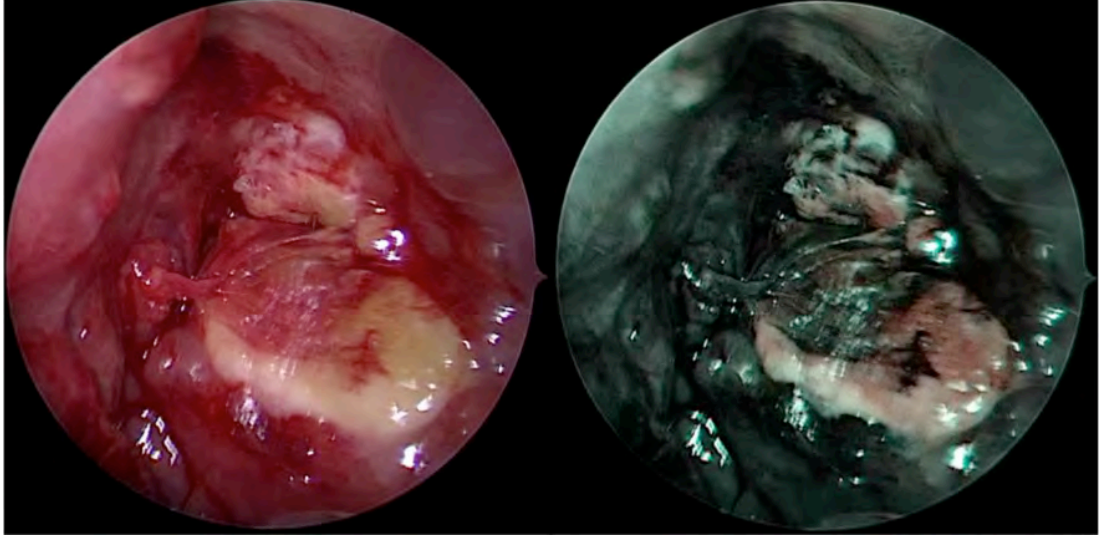


Şekil 4-12. BOS rinore hastasında intratekal florecein uygulaması sonrası Spectra A modunda (sağda) kaçak yerinin tespiti



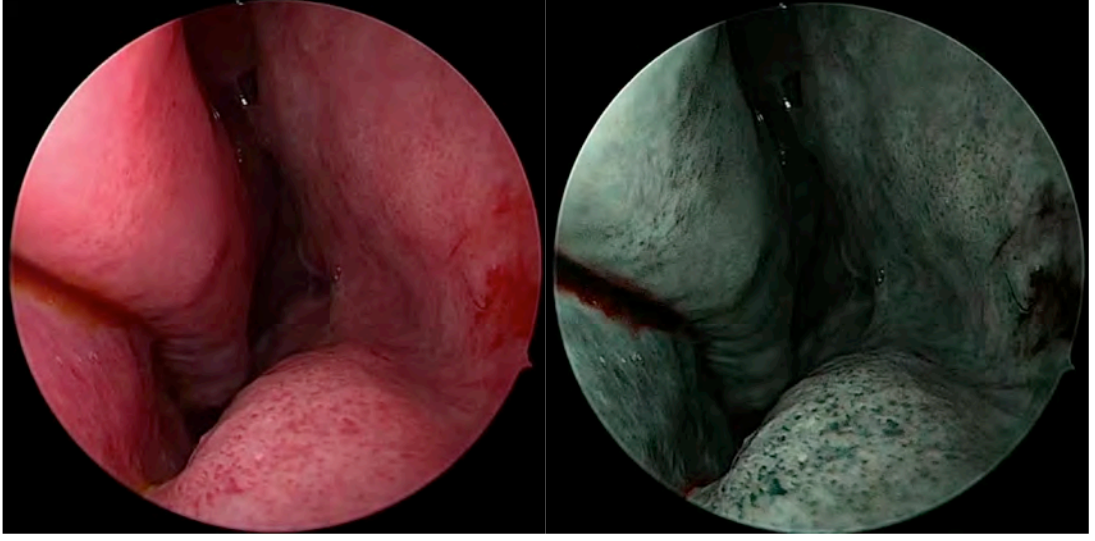
Şekil 4-13. Temporal fraktür sonrası BOS rinoresi gelişen hastada intratekal florecein uygulamasıyla Spectra A modunda (sağda) BOS sızıntısı tuba östakiden geldiği görülmekte

Spectra A modu ayrıca intratekal florecein uygulandığında intranasal meningesel/ meningoensefalosel görüntülenmesi mümkündür (Şekil 4-14). Spectra A modunda bu yapıların mavi ışık filtresine ihtiyaç duyulmadan diğer yapılardan ayırt edilmesi mümkündür.



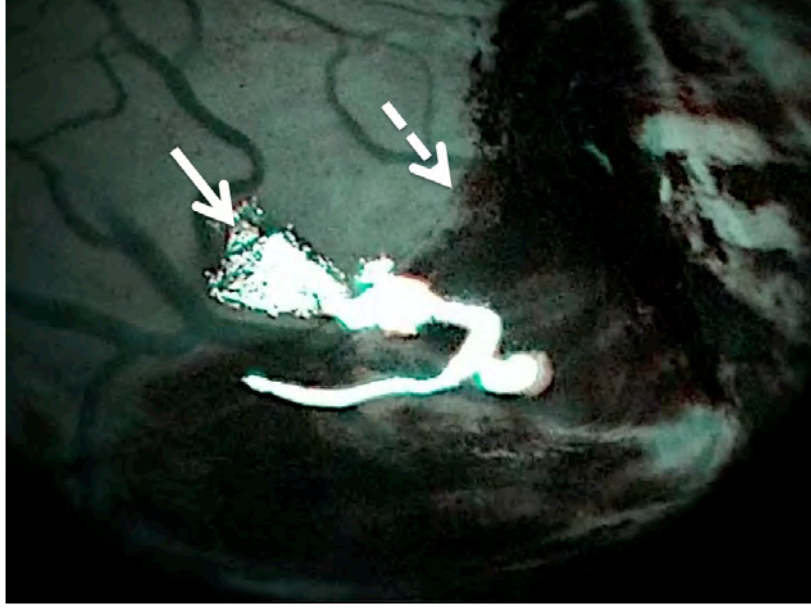
Şekil 4-14. İntratekal florecein uygulanan hastada Spectra A modunda (sağda) intranasal meningeselin endoskopik görünümü

Spectra A modundaki renk spektrum değişikliği, nazal kavite girişine kaçan iyotlu sterilizasyon solusyonunda kahverengi-turuncu renkte görünüme sebep olmaktadır (Şekil 4-15). Bu nedenle Spectra A modu ile BOS rinoresi lokalizasyonu tespitinden önce nazal kavite içlerine kaçan iyotlu solusyon mevcut ise aspire edilmelidir.

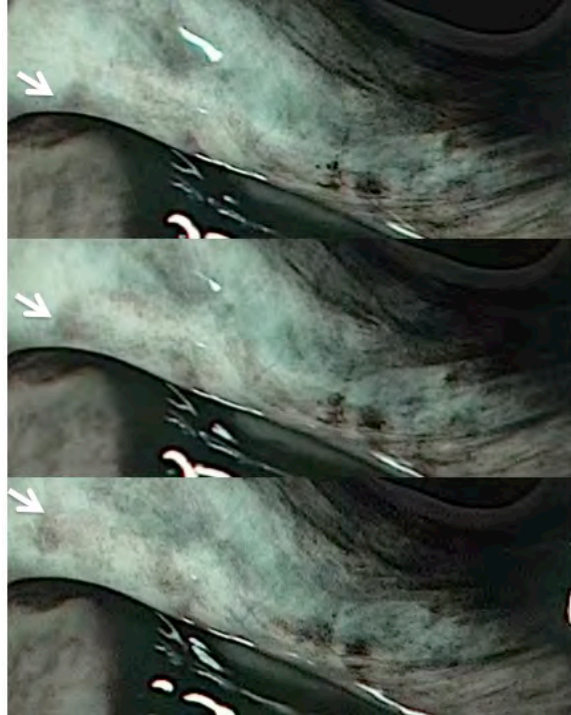


Şekil 4-15. Spectra A modunda (sağda) operasyon sahasına sızan iyotlu sterilizasyon solusyonunun meydana getirdiği renk değişikliği

Yüksek çözünürlüklü görüntüleme sistemlerinde endoskopu yaklaşık 1 milimetreye odaklayarak yakınlaştırılmış endoskopi yapılabilmektedir. Bu sayede mukosilier hareket, kapiller yapılardan geçen kan elemanlarının görüntülenmesi mümkündür. Mukosilier hareket Spectra A modunun yarattığı kontrast nedeniyle daha net ayırt edilebilmektedir (Şekil 4-16). Mukosilier hareket endoskop ucundan çıkan ışığın cerrahi sahadaki yansıması şeklinde direkt olarak ve cerrahi sahadaki kan elemanlarının mukoza üzerindeki transportunun görülmesi ile indirekt olarak görüntülenebilmektedir.

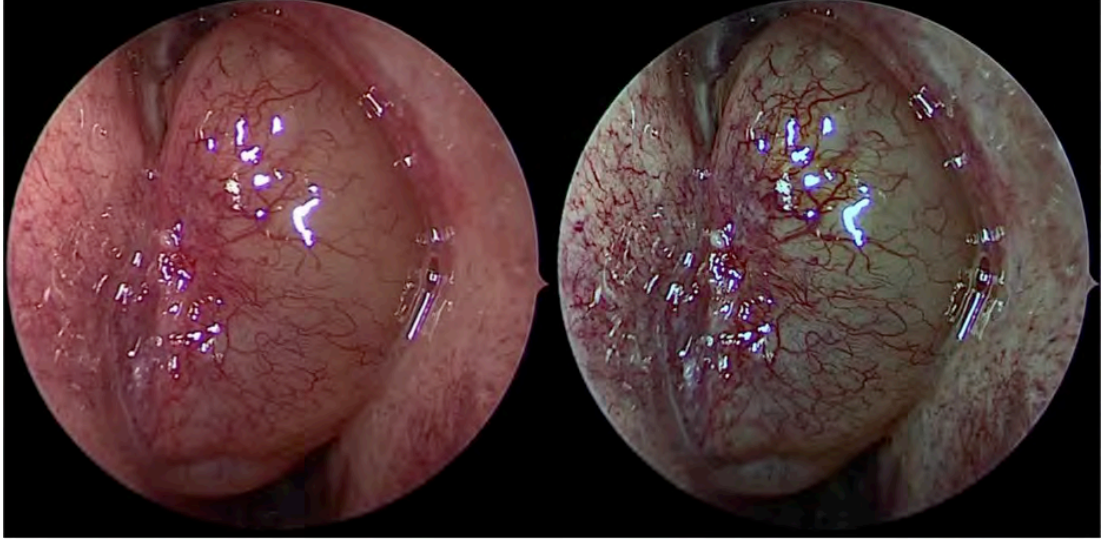


Şekil 4-16. Maksiller sinüs mukozası üzerinde mukosilier hareketin ışık refleksiyonları halinde direkt (beyaz ok) olarak ve kanın mukozal transportu şeklinde indirekt (kesikli ok) olarak görüntülenmesi

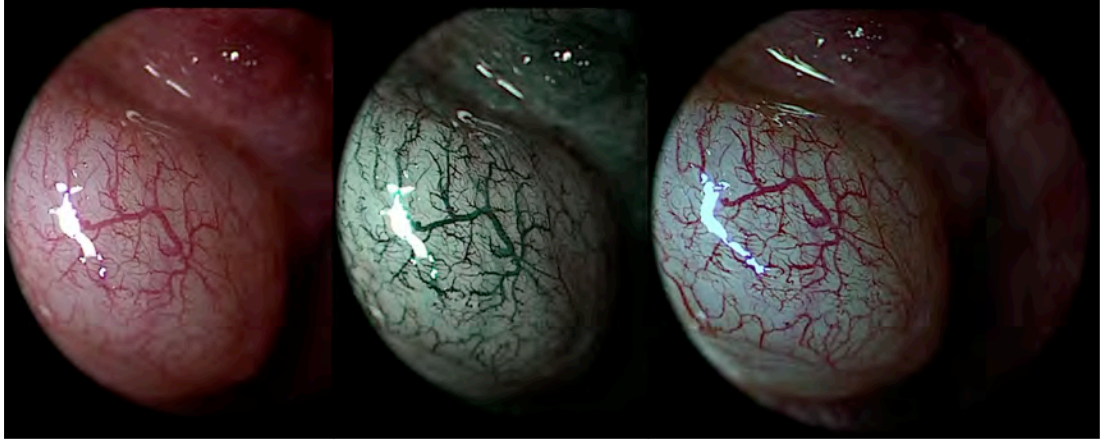


Şekil 4-17. Spectra A modu ile anterior etmoid arter üzerinde yerçekimi tersi yönünde silier hareket indirekt görülmekte

Spectra B modundaki spektral değişim ile vasküler yapıların kontrastı artarken cerrahi saha detayı görüntülenebilmektedir (Şekil 4-18, 4-19).

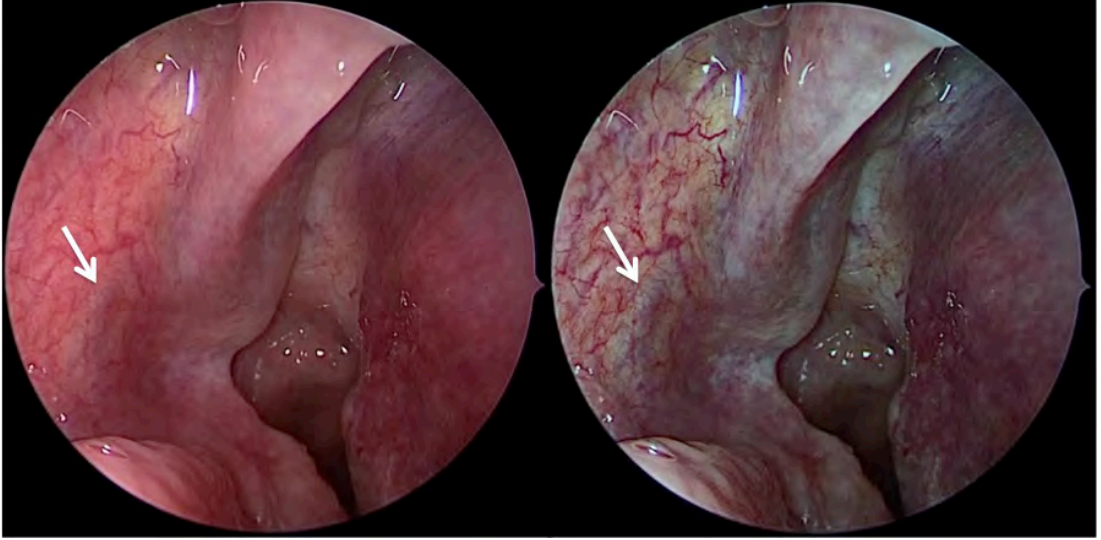


Şekil 4-18. SPECRA B modunda (sağda) nazal polipli hastada cerrahi sahanın görünümü



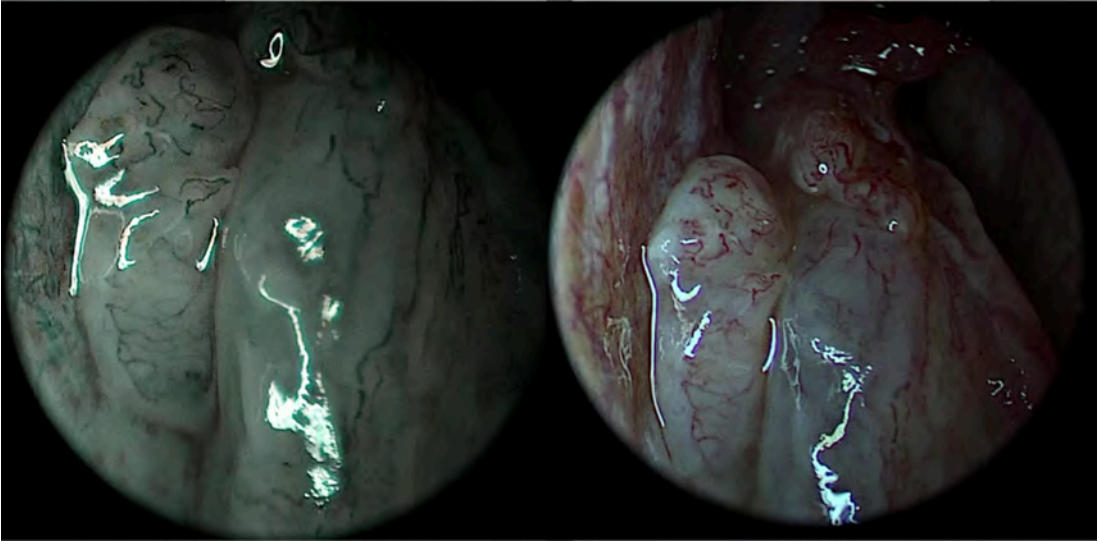
Şekil 4-19. Sırasıyla standart (solda) Spectra A (ortada) ve Spectra B (sağda) modlarında nazal polip yüzeyel damarlanmasının görünümü

Spectra B modunda sfenopalatin arter lateral nazal arter dalı, lateral nazal duvar mukozası üzerinde tanınabilmektedir (Şekil 4-20).

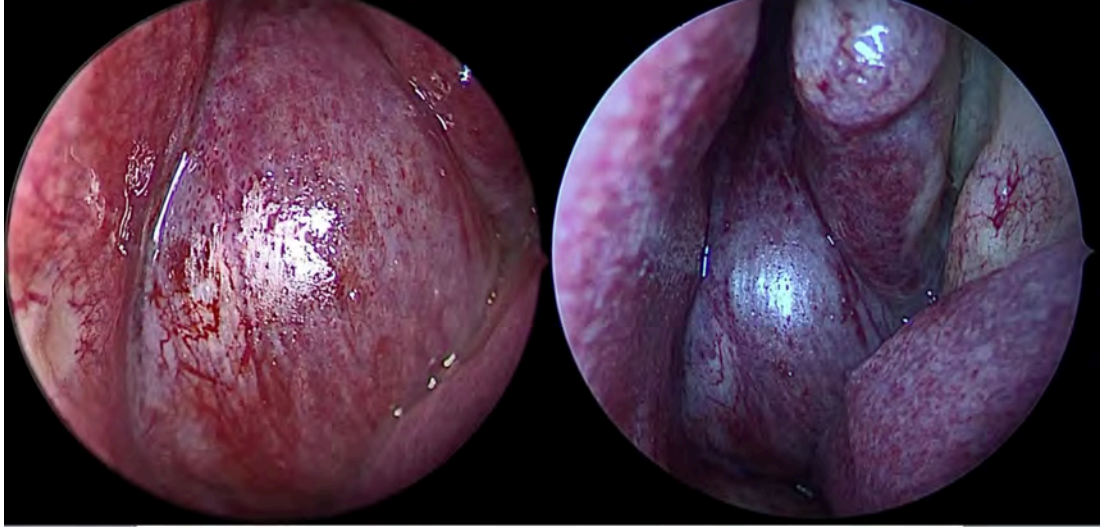


Şekil 4-20. Sfenopalatin lateral nazal arterin Spectra B (sağda) modunda görüntülenmesi

Spectra A ve Spectra B modlarında intranasal kitlelerin yüzeysel ve mukoza altı kanlanma paternleri yakınlştırılmış endoskopi ile görüntülenebilmektedir (Şekil 4-21).

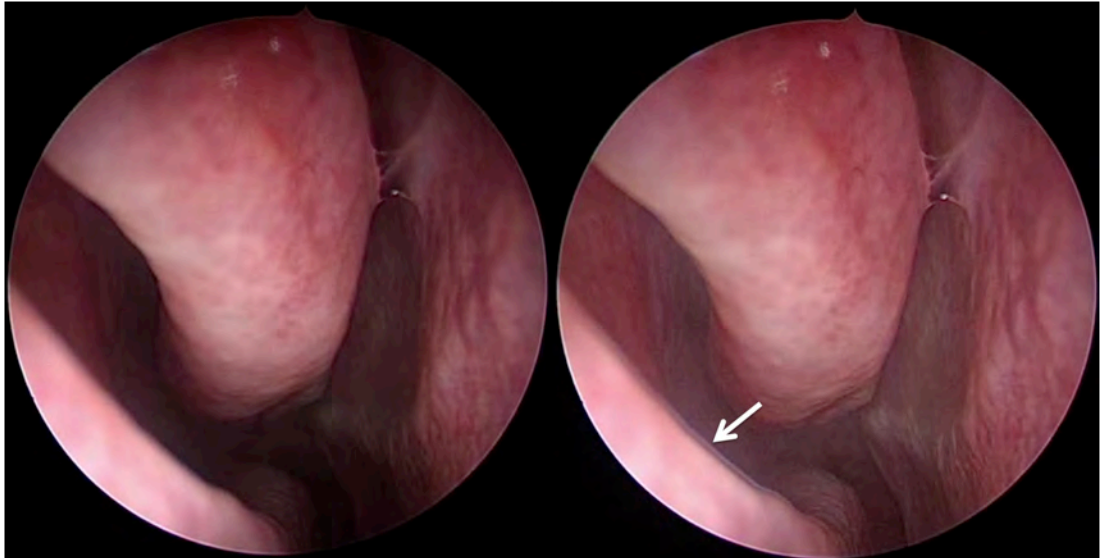


Şekil 4-21. Spectra A (solda) ve Spectra B (sağda) ile inverted papillom olgusunda vasküler kanlanma paterni görüntülenmekte



Şekil 4-22. İntranazal rabdomiyosarkom olgusunda kitlenin Chroma (solda) ve Spectra B (sağda) modlarında yakınılaştırılmış endoskopik görünümü

Clara modu rutin cerrahi sırasında kullanımında köşelerde artefaktlar olabilmektedir (Şekil 4-23). Bu artefakt köşelerin çift görülmesi şeklinde olmaktadır.



Şekil 4-23. Clara modunda lokal parlaklık artışı sırasında oluşan artefakt görülmekte (beyaz ok)

5. TARTIŞMA

Bu çalışma ile endonazal endoskopik cerrahide kullanılmaya başlanan görüntü kuvvetlendirilmesi klinik kullanımda sağladığı faydalar açısından değerlendirildi ve ayrıntılı örneklerle sunuldu. Ayrıca bu çalışma ile bu teknolojinin farklı kuvvetlendirme modları için parlaklık, karşıtlık ve keskinliği kantitatif olarak değerlendirildi. Clara modunun lokal parlaklık artışı sağladığı, Chroma modunun karşıtlık ve keskinlik artışı sağladığı bulundu. Bu çalışmada anket çalışması ile görüntü kuvvetlendirilmesi parlaklık, karşıtlık ve keskinlik, görünebilir derinlik açısından kalitatif olarak değerlendirildi. Clara modunun parlaklık açısından, Chroma modunun karşıtlık ve keskinlik açısından tercih edildiği, Clara modunun ayrıca görünebilir derinlik algısını arttırdığı bulundu.

Burun boşluğu ve paranasal sinüslerin özellikle enflamatuvar hastalıklarında medikal tedavilerin yetersiz veya etkisiz kaldığı durumlarda endonazal endoskopik sinüs cerrahisi günümüzde cerrahi tedavi seçeneği olarak ilk sıraya yerleşmiştir.

Fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi kavramı ilk ortaya çıktığı yıllarda, bu cerrahi endoskoptan gözle bakılarak yapılmaktaydı (30). Bu teknikte cerrahın yer kısıtlılığı nedeniyle zorlanmasının yanı sıra, sterilizasyonu problemleri yaşanmaktaydı. Endovizyon sistemlerinin geliştirilmesiyle bu cerrahi, ekrana bakılarak yapılmaya başlandı. Bu, cerrahın endoskopun açısıyla birlikte yer değiştirmesi gereğini ortadan kaldırarak uzun süreli operasyonlara imkan sağladı. Endovizyon sistemleri ayrıca cerrahi sahanın detayını büyütülerek görülmesini sağladı. Bu cerrahi saha detayının görülmesi endoskopik sinüs cerrahisinde dokunma geribildirimi yanında cerrahinin sürdürülmesinde en önemli geribildirimdir. Bu görsel geribildirim teknolojik gelişmelere paralel olarak kuvvetlenmesi cerrahi tekniği ileri taşıma potansiyelindedir.

Görüntü kuvvetlendirilmesi teknolojisi Narrow Band Imaging (NBI) sistemi ile gastroenteroloji, genel cerrahi ve üroloji branşlarında da son yıllarda kullanılmaktadır. Bu teknolojiye ışık belirli dalga boyunda bölümlere ayrılarak yansıtılmaktadır. Farklı doku geçirgenliğine sahip bu ışık, dokudaki yüzeysel ve mukoza altı vasküler yapıların ayrı ayrı görünmesini sağlamaktadır (Şekil 2-17, 2-18). NBI laringeal, orofaringeal, hipofaringeal, nazofaringeal lezyonların mukozal vasküler paternini araştırmak için, baş boyun kanserlerinin taramasında ve kemoradyoterapi sonrası kontrollerinde kullanılmıştır. Yapılan bazı çalışmalar NBI sistemini intraoperatif şüpheli alanların tespitinde ve rezeksiyon sınırlarının belirlenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir (37). Ayrıca NBI fleksible endoskopi baş boyun skuamöz hücreli kanserlerinin takibinde yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir (37, 38).

Mukozal malignitelerin gelişiminde neoanjiyogenez meydana gelmektedir. Bu neoanjiyogenez mukozalarda intraepitelyal papiller kapiller looplar (IPCL)'da meydana gelen birtakım değişikliklerle birliktelik göstermektedir. Bu değişiklikler IPCL'de genişleme, uzama, kalibrasyondaki düzensizlikler, düzenli dizilimdeki bozulmalar ve son aşamada vasküler mikromimarinin tamamen kaybıdır (39). Teknolojik gelişmelerle birlikte yüksek çözünürlüklü ekranlar ve yakınlaştırılmış kuvvetlendirilmiş görüntüleme ile IPCL görüntülenebilmektedir (40). Özofagus, farenks, oral kavite, larenks için mukozalarda meydana gelen bu IPCL değişiklikleri NBI ile araştırılmış malignite potansiyeline göre sınıflandırılmıştır (41-43). Rinolojide NBI kullanımı ile ilgili çalışmalar Wegener Granulomatosis hastalarında lezyonların sağlıklı mukozadan ayrılabilirdiğini gösteren bir çalışma dışında kısıtlıdır (44). Literatürde endonazal endoskopik cerrahide NBI kullanımı ile ilgili çalışmalar henüz bulunmamaktadır.

NBI teknolojisinde görüntü kuvvetlendirilmesi ışık kaynağı düzeyinde başlamaktadır. Çalışmamızda kullanılan Storz Professional Image Enhancement System (SPIES)'inde ise görüntü kuvvetlendirmesi yazılım düzeyinde yapılmaktadır. Bu sistem görüntü işlemciye gelen görüntünün

özelliklerini değiştirerek ekrana aktarmakta ve böylece görüntü kuvvetlendirmesi yapmaktadır. Bu sistemin Clara, Chroma, Clara+Chroma, Spectra A ve Spectra B olmak üzere 5 farklı görüntü kuvvetlendirme modu bulunmaktadır. Literatürde SPIES larenks ve hipofarenks lezyonlarında NBI ile birlikte kullanılmıştır. Kontakt endoskopi ile birleştirilen bu yöntemi Enhanced Contact Endoscopy (Kuvvetlendirilmiş Kontakt Endoskopi) olarak adlandırılmış, lezyonların vasküler paternleri anlaşılmasına çalışılmıştır(46). SPIES'in rinolojik cerrahide kullanımı konusunda literatürde eksiklik bulunmaktadır. Literatürde SPIES'in endonazal cerrahinin sürdürülmesi sırasında kullanımı ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda farklı SPIES modlarının endonazal anatomi ve patolojilerde klinik kullanımı yanında kalitatif ve kantitatif değerlendirmesini yaptık.

Clara modunda elde edilen görüntülerin standart endoskopik görüntülere göre anlamlı olarak parlak olduğu görüldü. Ayrıca Clara modunla lokal olarak karanlık alanlardaki parlaklık artışının görüntü geneline göre anlamlı olarak fazla olduğu görüldü. Bu bulgular Clara modunun hem görüntünün genelinde hem de lokal olarak parlaklık artırımı sağladığını kantitatif olarak gösterdi. Ayrıca yapılan anket çalışması sonucunda Clara ile kuvvetlendirilmiş görüntülerde parlaklık yönünden gruplar arasındaki değişimden bağımsız olarak tercih edilmesi, subjektif parlaklık artırımı sağladığını gösterdi. Görünebilir derinlik tercihlerindeki yüksek Clara oranları Clara modunun lokal parlaklık artırımı sağlarken görünebilir derinlik algısını artırdığını gösterdi.

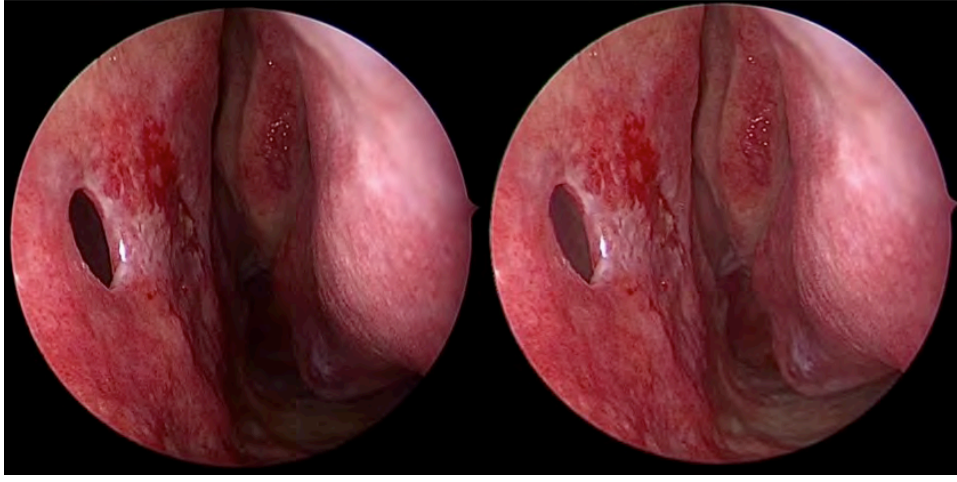
Chroma modu ile elde edilen görüntülerin karşıtlık ve keskinlik analizi kantitatif olarak metodda belirtilen yöntemler kullanılarak yapıldığında anlamlı olarak artma bulundu. Yapılan subjektif değerlendirme anketi ile Chroma moduyla kuvvetlendirilmiş görüntülerin standart görüntülere göre kontrast ve keskinlik yönünden tercih edildiği görüldü. Böylece Chroma modunun karşıtlık ve keskinliği artırdığı kalitatif ve kantitatif olarak gösterildi.

Clara+Chroma modu subjektif değerlendirme anketinde parlaklık, keskinlik ve karşıtlık yanında görünebilir derinlik açısından tercih edildiği görüldü. Bu mod Clara modunun sağladığı lokal parlaklık arttırımı ile görünebilir derinliği arttırırken, Chroma modunun sağladığı karşıtlık keskinlik arttırımını da aynı anda sağlamaktadır.

Spectra A modu kırmızı spektrumda belirgin bir azalmaya yol açarken, yeşil spektrumda artma ve mavi spektrumda az miktarda azalmaya sebep olduğu bulundu (Şekil 4-4 ve 4-5). Spectra B modu kırmızı spektrumda belirgin bir azalmaya yol açarken, yeşil spektrumda artma ve mavi spektrumda az miktarda artmaya sebep olduğu bulundu (Şekil 4-6 ve 4-7). Bu renk spektrumundaki değişikliklerin tümü istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Spectra A modunda kırmızı spektrumdaki düşüş Spectra B moduna göre belirgin olarak fazla bulundu (Şekil 4-4 ve 4-6). Spectra B modundaki kırmızı tonundaki düşüş vasküler elemanların kontrastını artırırken cerrahi saha detayının kaybını engellemeye yönelik olduğu düşünüldü. Bu nedenle Spectra A modu sadece diyagnostik amaçla kullanılabileceği, Spectra B'nin hem tanısal hem de cerrahinin sürdürülmesi sırasında kullanılabileceği sonucu çıkarıldı.

Kalitatif değerlendirme internet üzerinden dağıtılan anket çalışması ile yapıldı. Anket çalışmasında yanlılığı engellemek için öncelikle görüntü kuvvetlendirilmesi kısaca anlatıldı. Kuvvetlendirme ismi başlı başına yanlılık doğurabileceğinden bu sistemin klinik kullanımda fayda getirebileceğinin yanında bazı artefaktlara sebep olarak temiz görüntü alınmasına engel olabileceği anlatıldı. Klinik kullanımımızda bu artefaktları biz de tecrübe ettik (Şekil 4-23). Ankette kullanılan kuvvetlendirilmiş görüntü sıraları randomize edilerek verildi. Bu sayede kuvvetlendirilmiş görüntünün yeri üzerinden oluşabilecek yanlılık önlendi. Anketin hedef kitlesinde bulunan KBB doktorları göz önüne alınarak endoskopik imajlarda nazal polip, septum perforasyonu (Şekil 5-1) gibi patolojik görüntüler eklendi. Bu patolojik görüntüler ilgi dağıtmak amacıyla verildi. Anketin hedef kitlesinde yer alan endoskopi veya laparoskopi kullanan grup intranazal anatomi bilgisi görece az olmasına

karşın endovizyon sistemleri ve endoskopik görüntüleme hakkında bilgi sahibi oldukları düşünülerek oluşturuldu. Diğer tıp branşları sadece intranasal anatomi hakkında bilgi sahibi oldukları, görüntüleme uzmanlarının ise sadece görüntü kuvvetlendirmesi hakkında bilgi sahibi oldukları düşünülerek çalışmaya dahil edildi. Ayrıca ankete katılanlara yaş, çalışma tecrübesi, cinsiyeti gibi demografik bilgileri soruldu. Böylece anket hedef kitlesinde çeşitlilik oluşturuldu.



Şekil 5-1. Clara modunda (sağda) ve beyaz ışık endsokopide (solda) septum perforasyonu görüntüsünü

Anket grupları arasında oluşturulan bu çeşitliliğe rağmen algılama skorları arasında anlamlı fark bulunmadı. Görüntü kuvvetlendirmesi kullanan grup kullanmayan ile karşılaştırıldığında algılama skorları yüksek bulundu. Ancak bu fark istatistiksel anlama ulaşamadı ($p=0.061$).

Çalışmanın kısıtlılıkları arasında anket hedef sayısının kısıtlılığı başta gelmektedir. Ankette gruplar arasında fark oluşmaması bu sayı kısıtlılığından kaynaklanabilir. Ayrıca bu anket çalışmasında güç analizi yapılmadığından istatistiksel anlama ulaşacak sayılar bilinmemektedir. Çalışmamıza dahil edilen endonazal endoskopik cerrahi görüntüleri yöntem bölümünde belirtilen

kriterlere göre çalışmaya dahil edildi, bu seçimde herhangi bir randomizasyon uygulanmadı. Anket çalışmasında yanlılığın önlenmeye çalışılmasına karşın, görüntü kuvvetlendirmesi tanımı gereği yanlılık doğurmuş olabilir. Anket çalışmasında hedef kitlesinin seçiminde herhangi bir randomizasyon uygulanmadı. Çalışmamızda endonazal görüntü kuvvetlendirilmesi ile ilgili klinik değerlendirmeler ön çalışma niteliği taşıdı. Bu konularda yapılabilecek çalışmalar için ön değerlendirmeler yapıldı.

Klinik değerlendirme sonucunda elde edilen önbilgiler sonucunda ileri araştırmalar planabileceği sonucu çıkarıldı. Spectra A modu intranazal kitle yüzeyel damarlanmasını ayrıntılı olarak gösterdiği görüldü. Laringeal lezyonlar için yapılan çalışmalara benzer olarak intranazal kitlelerin yüzeyel damarlanmaları malignite gösterme yüzdelerine göre sınıflandırılabilir (46). Bunun için çok sayıda intranazal kitlenin SPIES görüntüsü ve patolojik sonuçlarının karşılaştırılması gerekmektedir. Ayrıca bulunan sonuçlar NBI endoskopi sonuçları ile karşılaştırılabilir.

Spectra A modu aynı zamanda intratekal uygulanan floreceinin mavi ışık filtresi olmaksızın yüksek kontrastla görüntülenmesine imkan sağlamaktadır (Şekil 4-12, 4-13). Bu mod beyaz ışıkta yeşil görünen floreceinin kırmızı-pembe görünmesine sebep olarak kontrastı arttırmaktadır. Bu modun BOS rinoresi endoskopik tamirinde kaçak bölgesinin tespitinde kullanılabileceği düşünüldü. Mavi ışık filtesinin takılıp çıkarılmasındaki zorluk yanında bu moda endoskop kamera başı üzerinden, tek tuşla geçilerek florecein takibi gerek görüldüğünde yapılabilmektedir. Spectra A modundaki renk spektrum değişikliği, nazal kavite girişine kaçan iyotlu sterilizasyon solusyonunda kahverengi-turuncu renkte görünüme sebep olmaktadır (Şekil 4-15). Bu nedenle Spectra A modu ile BOS rinoresi lokalizasyonu tespitinde buna benzer solüsyonların yalancı negatiflik yaratabileceği göz önünde bulunmalı ve tanısal endoskopi öncesinde kavite temizlenmelidir. Yüksek çözünürlüklü görüntüleme sistemleri ve yakınlaştırılmış endoskopi ile ayrıca mukosilier hareket görüntülenebilmektedir. Mukosilier hareket Spectra A

modunun yarattığı kontrast nedeniyle bu modda daha net ayırt edilebilmektedir (Şekil 4-16).

Spectra B modunda sfenopalatin arter lateral nazal arter dalı, lateral nazal duvar mukozası üzerinde tanınabilmektedir (Şekil 4-20). Bu sayede enjeksiyon uygulamalarında bu vasküler yapıların tanınarak işleme devam edilmesi sağlanabilir. Bu konuda ileri araştırmalar sfenopalatin arter posterior superior septal arter dalının koana üzerinde görüntülenmesini içermelidir. Bu dal sfenoid doğal ostiumunun genişletilmesi sırasında zararlanabilmektedir. Bu nedenle bu işlem öncesi arter pulsasyonunun mukoza altında görülmesi ile yeri belirlenebilir. Ayrıca epistaksis sırasında kanama odağının tespiti için Spectra B modu kullanılarak çalışmalar planlanabilir. Bu mod yaygın kırmızı spektrumunu azalttığından kanama nedeniyle oluşan yoğun kırmızı görüntünün önüne geçilebilir.

6. SONUÇ

Endonazal endoskopik cerrahide görüntü kuvvetlendirmesi çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi sistemi uygun modlarda kullanıldığında, hem endonazal endoskopik cerrahi sırasında, hem de diyagnostik endoskopi sırasında kullanılabilir. Cerrahi sürdürülmesi sırasında kullanılan Clara modu görüntülerde lokal parlaklık artışı sağlayarak karanlık bölgelerin aydınlatılmasına katkıda bulunmakta, görünebilir derinliği artırmaktadır. Chroma modu görüntülerde keskinlik ve kontrast artışı sağlamaktadır. Diyagnostik endoskopide Spectra A modu yüzeysel mukozal vasküler yapıları göstermesini sağlarken, Spectra B modu mukoza altındaki arteriyel yapıların mukoza altında fark edilebilirliğini artırmaktadır. Ayrıca Spectra A modu, intratekal floreceinin kanamalı cerrahi sahada kontrastını artırmakta, BOS kaçak yerinin tespitini kolaylaştırmaktadır.

Tüm bu bulgular ve rinolojik cerrahinin gelişimi birlikte ele alındığında, yüksek çözünürlüklü kuvvetlendirilmiş görüntüleme sistemlerinin endonazal endoskopik cerrahiyi daha iyi görüntü kalitesi sağlaması ve ince anatomik ve patolojik detayları görüntüleme açısından geliştireceği şüphesizdir. Bu teknoloji, gerek teşhis gerek tedavi açısından avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca fonksiyonel endoskopik cerrahide, patolojik ve sağlıklı doku arasındaki kontrastı artırarak, sağlıklı dokuların korunmasını kolaylaştırmakta ve böylelikle cerrahinin fonksiyonelliğini artırmaktadır. Bu teknolojinin endonazal endoskopik cerrahideki kullanımı ile ilgili ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. ÖZET

Endonazal anatomi ve patolojilerde endoskopik görüntü kuvvetlendirilmesinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi

Rinolojik cerrahiler teknolojik gelişmelerin ışığında değişimler ve gelişmeler göstermektedir. Karanlık cerrahi koridoru cerraha ileten endovizyon sistemleri endonazal endoskopik cerrahi için önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı endonazal endoskopik görüntü kuvvetlendirmesinin kantitatif ve kalitatif olarak değerlendirilmesidir.

Kuvvetlendirilmiş görüntüleme için SPIES endovizyon sistemi kullanıldı. Clara, Chroma, Clara+Chroma, Spectra A, ve Spectra B modlarında endonazal anatomi ve patolojileri içeren görüntüler sınıflandırıldı. Kantitatif değerlendirme için kuvvetlendirilmiş görüntüleme modları ile aynı beyaz ışık endoskopi görüntüsünü içeren standart görüntüler renk histogramlarıyla karşılaştırıldı. Subjektif görüntü algısının değerlendirilmesini amaçlayan kalitatif analiz için online anket formu hazırlandı. Anket formu 4 Clara, 4 Chroma, ve 4 Clara+Chroma modu ile kuvvetlendirilmiş görüntüler ile birlikte aynı beyaz ışık endoskopi görüntülerini randomize olarak içerdi. Katılımcılardan parlaklık, kontrast ve keskinlik, görünebilir derinlik açısından üstün olan görüntüyü seçmeleri istendi.

Clara modu ile parlaklık artışı anlamlı bulundu. Clara modu ile lokal parlaklık artışı anlamlı olarak fazla bulundu. Chroma modu karşıtlık ve keskinlik açısından değerlendirildiğinde anlamlı olarak artış saptandı. Spectra A modu kırmızı spektrumda belirgin bir azalmaya yol açarken, yeşil spektrumda artma ve mavi spektrumda az miktarda azalmaya sebep oldu. Spectra B modu kırmızı spektrumda belirgin bir azalmaya yol açarken, yeşil spektrumda artma ve mavi spektrumda az miktarda artmaya sebep oldu. Bu spektrum değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Ankete 205 kişi tam yanıt gönderdi. Ankete 81 kulak burun boğaz hastalıkları hekimi ile birlikte, 35 endoskopi veya laparoskopi kullanan diğer tıp hekimleri, 59 diğer tıp hekimi,

ve 30 görüntüleme uzmanı değerlendirdi. Toplamda parlaklık olarak 91.8%'i Clara, 91.7%'si Clara+Chroma ile kuvvetlendirilmiş görüntüyü tercih etti. Karşıtlık ve keskinlik olarak 87%'si Clara+Chroma, 86.7%'si Chroma ile kuvvetlendirilmiş görüntüyü tercih etti. Görünebilir derinlik olarak 88.2%'si Clara, 90.9%'u Clara+Chroma ile kuvvetlendirilmiş görüntüyü tercih etti. Gruplar arasında algılama skoru açısından fark yoktu. Bu modların klinik kullanımları örneklerle açıklandı. Spectra A modu ile intratekal florecein uygulanan hastalarda BOS rinore kaçak bölgesi tespit edilebileceği, Spectra B modu ile intranasal arteriyel yapıların mukoza altında fark edilebileceği sonuçları çıkarıldı.

Anahtar sözcükler:

endonasal anatomi, endonasal endoskopik cerrahi, görüntü kuvvetlendirilmesi, endoskopik görüntü kuvvetlendirmesi, subjektif görüntü değerlendirmesi, rinolojik cerrahi, narrow band imaging

8. SUMMARY

Quantitative and qualitative analysis of endoscopic image enhancement on endonasal anatomy and pathologies

Rhinologic surgeries evolve in the light of technological developments. Endovision systems that convey a dark surgical corridor to the surgeon are crucial for performing endonasal endoscopic surgery. Aim of this study is quantitative and qualitative evaluation of image enhancement during endonasal endoscopic surgeries.

SPIES endovision system was used for image enhancement. Endoscopic images showing endonasal anatomy and pathologies recorded in Clara, Chroma, Clara+Chroma, Spectra A, and Spectra B modes were classified. For quantitative evaluation enhanced images and same white light endoscopic images were compared with histogram analysis. An online survey was distributed to participants in qualitative analysis which aimed to evaluate subjective visual perception. The survey consisted of 12 endoscopic images, 4 enhanced with Clara mode, 4 enhanced with Chroma mode, 4 enhanced with Clara+Chroma mode, randomized along with non-enhanced white light endoscopic images. Participants asked to choose the superior image according to the brightness, contrast and sharpness, and depth of field.

Clara mode significantly increased brightness. Local brightness increase was significantly higher. Chroma mode significantly increased contrast and sharpness. Spectra A mode significantly decreased red spectrum, slightly decreased blue spectrum and increased green spectrum. Spectra B mode significantly decreased red spectrum, slightly increased blue spectrum and increased green spectrum. These spectral changes were statistically significant. Two hundred and five participants fully responded to the survey. Along with 81 otorhinolaryngologists, 35 other medical branches using endoscopy or laparoscopy, 59 other medical branches and 30 image experts evaluated the survey. Overall 91.8% chose Clara, 91.7% chose

Clara+Chroma enhanced images according to brightness. 87% chose Clara+Chroma, 86.7% chose Chroma enhanced images according to contrast and sharpness. According to depth of field 88.2% chose Clara, 90.9% chose Clara+Chroma enhanced images. There was no significant difference between perception scores among the groups. Clinical use of this different enhancement modes explained with examples. Spectra A mode may help to detect leakage site in CSF rhinorrhea patients intrathecal fluorescein used. Spectra B mode may help distinguish arterial structures beneath nasal mucosa.

Key words:

endonasal anatomy, endonasal endoscopic surgery, image enhancement, endoscopic image enhancement, subjective image evaluation, rhinologic surgery, narrow band imaging

9. KAYNAKLAR

1. Joe JK, Ho SY, Yanagisawa E. Documentation of variations in sinonasal anatomy by intraoperative nasal endoscopy. *The Laryngoscope*. 2000;110(2):229-35.
2. Aksungur EH, Bıçakçı K, İnal M, Akgül E, Binokay F, Aydoğan B, et al. CT demonstration of accessory nasal turbinates: secondary middle turbinate and bifid inferior turbinate. *European journal of radiology*. 1999;31(3):174-6.
3. Lin Y-L, Lin Y-S, Su W-F, Wang DC-H. A secondary middle turbinate co-existing with an accessory middle turbinate: an unusual combination of two anatomic variations. *Acta oto-laryngologica*. 2006;126(4):429-31.
4. Loury MC. Nasal and sinus anatomy. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*. 1994;2:4-9.
5. Lang J. *Clinical anatomy of the nose, nasal cavity and paranasal sinuses*: Thieme; 1989.
6. Bayram M, Sirikci A, Bayazit YA. Important anatomic variations of the sinonasal anatomy in light of endoscopic surgery: a pictorial review. *European Radiology*. 2001;11(10):1991-7.
7. Walsh W, Kern RC. Sinonasal anatomy, function, and evaluation. *Head & Neck Surgery—Otolaryngology*. 2006:307-18.
8. Anadolu Y, AKINER M, Aktürk T, Demireller A, Dursun G, Acar A, et al. Paranasal sinüslerin kemik ve mukoza düzeyindeki anatomik varyasyonların endoskopik sinüs cerrahisi açısından bilgisayarlı tomografi ile analizi. *Türk Otolarangoloji Arşivi*. 1996;34:329-33.
9. Isobe M, Murakami G, Kataura A. Variations of the uncinata process of the lateral nasal wall with clinical implications. *Clinical Anatomy*. 1998;11(5):295-303.
10. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *The Journal of oral implantology*. 1989;16(3):199-209.

11. Kwak H, Park H, Yoon H, Kang M, Koh K, Kim H. Topographic anatomy of the inferior wall of the maxillary sinus in Koreans. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2004;33(4):382-8.
12. MYERSON MC. The natural orifice of the maxillary sinus: I. Anatomic studies. *Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery*. 1932;15(1):80.
13. Stackpole SA, Edelstein DR. The anatomic relevance of the Haller cell in sinusitis. *American journal of rhinology*. 1997;11(3):219-23.
14. Jimenez-Chobillon A, Jankowski R. Chirurgie du sinus frontal (tumeurs et traumatismes exclus). *EMC-Oto-rhino-laryngologie*. 2005;2(4):490-509.
15. Lee D, Brody R, Har-El G. Frontal sinus outflow anatomy. *American journal of rhinology*. 1997;11(4):283-5.
16. McLaughlin Jr RB, Rehl RM, Lanza DC. Clinically relevant frontal sinus anatomy and physiology. *Otolaryngologic clinics of North America*. 2001;34(1):1-22.
17. Rhoton Jr AL. The anterior and middle cranial base. *Neurosurgery*. 2002;51(4):S1-273.
18. Batay F, Vural E, Karasu A, Al-Mefty O. Comparison of the exposure obtained by endoscope and microscope in the extended trans-sphenoidal approach. *Skull base : official journal of North American Skull Base Society [et al]*. 2002;12(3):119.
19. Hanna E, Vural E, Prokopakis E, Carrau R, Snyderman C, Weissman J. The sensitivity and specificity of high-resolution imaging in evaluating perineural spread of adenoid cystic carcinoma to the skull base. *Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery*. 2007;133(6):541-5.
20. Seeger W. *Endoscopic and microsurgical anatomy of the upper basal cisterns*: Springer; 2008.
21. ME. W. *Endoscopic Surgery of The Paranasal Sinuses and Anterior Skull Base*. Stuttgart Georg Thieme Verlag 1990.
22. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton Jr AL, de Oliveira E, Ribas GC. Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery*. 2008;62(6):SHC1240-SHC63.
23. B.Karçı. *Endoskopik sinüs Cerrahisi*. 1 ed. İzmir: Özen Ofset; 1999.

24. Mafee MF. Preoperative imaging anatomy of nasal-ethmoid complex for functional endoscopic sinus surgery. *Radiologic clinics of North America*. 1993;31(1):1.
25. Kennedy D W. ZSJ. *Endoscopic Sinus Surgery*. 3th ed. ed1991. 1861-72 p.
26. DW Kennedy WB, JS Zinreich. *Diseases of the Sinuses Diagnosis and Management*. 1 st ed. Ontario: Decker; 2001.
27. Dishoeck Hv. Inspiratory nasal resistance. *Acta oto-laryngologica*. 1942;30(5):431-9.
28. Lund V, Stammberger H, Nicolai P, Castelnovo P, Beal T, Beham A. European Rhinologic Society Advisory Board on Endoscopic Techniques in the Management of Nose, Paranasal Sinus and Skull Base Tumours. European position paper on endoscopic management of tumours of the nose, paranasal sinuses and skull base. *Rhinology Supplement*. 2010;22(22):1-143.
29. Berci G. Professor Harold H. Hopkins. *Surg Endosc*. 1995;9(6):667-8.
30. Stammberger H, Posawetz W. Functional endoscopic sinus surgery. *European Archives of Oto-rhino-laryngology*. 1990;247(2):63-76.
31. Litwiller S, Preminger G. Advances in electronic imaging for laparoscopy. *J Endourol*. 1993;7:S195.
32. Lipkin ME, Scales CD, Preminger GM. Video Imaging and Documentation. *Smith's Textbook of Endourology*: Wiley-Blackwell; 2012. p. 19-37.
33. Carr-Locke D. Videoendoscopy in clinical application. Impact on teaching. *Endoscopy*. 1990;22:19-21.
34. Schurr M, Kunert W, Arezzo A, Buess G. The role and future of endoscopic imaging systems. *Endoscopy*. 1999;31(7):557-62.
35. Gono K. An Introduction to Highresolution Endoscopy and Narrowband Imaging. *Comprehensive Atlas of High Resolution Endoscopy and Narrow Band Imaging*. 2007:9-22.

36. Lukes P, Zabrodsky M, Plzak J, Chovanec M, Betka J, Foltynova E, et al. Narrow band imaging (NBI)—endoscopic method for detection of head and neck cancer. *Endoscopy*. 2013;75-87.
37. Piazza C, Cocco D, De Benedetto L, Del Bon F, Nicolai P, Peretti G. Role of narrow-band imaging and high-definition television in the surveillance of head and neck squamous cell cancer after chemo-and/or radiotherapy. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2010;267(9):1423-8.
38. Watanabe A, Taniguchi M, Tsujie H, Hosokawa M, Fujita M, Sasaki S. The value of narrow band imaging for early detection of laryngeal cancer. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2009;266(7):1017-23.
39. Fujii S, Yamazaki M, Muto M, Ochiai A. Microvascular irregularities are associated with composition of squamous epithelial lesions and correlate with subepithelial invasion of superficial - type pharyngeal squamous cell carcinoma. *Histopathology*. 2010;56(4):510-22.
40. Piazza C, Dessouky O, Peretti G, Cocco D, De Benedetto L, Nicolai P. Narrow-band imaging: a new tool for evaluation of head and neck squamous cell carcinomas. Review of the literature. *Acta otorhinolaryngologica italica*. 2008;28(2):49.
41. Takano J, Yakushiji T, Kamiyama I, Nomura T, Katakura A, Takano N, et al. Detecting early oral cancer: narrowband imaging system observation of the oral mucosa microvasculature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2010;39(3):208-13.
42. Ni X, He S, Xu Z, Gao L, Lu N, Yuan Z, et al. Endoscopic diagnosis of laryngeal cancer and precancerous lesions by narrow band imaging. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2011;125(03):288-96.
43. Inoue H, Kaga M, Sato Y, Sugaya S, Kudo Se. Magnifying endoscopic diagnosis of tissue atypia and cancer invasion depth in the area of pharyngo - esophageal squamous epithelium by NBI enhanced magnification image: IPCL pattern classification. *Comprehensive Atlas of High Resolution Endoscopy and Narrow Band Imaging*. 2007:49-66.
44. Trimarchi M, Bozzolo E, Pilolli F, Bertazzoni G, Campochiaro C, Sabbadini MG, et al. Nasal mucosa narrow band imaging in granulomatosis

with polyangiitis (Wegener granulomatosis): A preliminary study. American journal of rhinology & allergy. 2015;29(3):170-4.

45. Villa L, Cloutier J, Traxer O. Enhanced Imaging: NBI, PDD, SPIES. Upper Urinary Tract Urothelial Carcinoma: Springer; 2015. p. 109-20.

46. Puxeddu R, Sionis S, Gerosa C, Carta F. Enhanced contact endoscopy for the detection of neoangiogenesis in tumors of the larynx and hypopharynx. The Laryngoscope. 2015.

47. Jahne B, Jaehne B. Practical handbook on image processing for scientific applications: CRC Press, Inc.; 1995.

48. Scanlon VC, Sanders T. Essentials of anatomy and physiology: FA Davis; 2014.