

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**LARİNK PATOLOJİLİ HASTALARDA SANAL LARİNGOSKOPİ
VE VIDEO LARİNGOSKOPİ BULGULARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Senem ŞAHİN

UZMANLIK TEZİ

RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Meltem ÇETİN

ISPARTA - 2010

ÖNSÖZ

Asistanlık eğitimim süresince engin bilgi ve deneyimlerini paylaşan, bu tez çalışmasının oluşturulmasında yol gösterici olan, her konuda ilgisini ve manevi desteğini esirgemeyen değerli Ana Bilim Dalı Başkanı sayın hocam Prof. Dr. Meltem Çetin'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Mesleki hayatımda faydalanacağım bilgi ve deneyimlerini sabırla aktaran sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kayan'a, ayrıca bölümümüzden ayrılan hocalarım Prof. Dr. Orhan Oyar'a, Doç. Dr. Mert Köroğlu'na ve Uzm. Dr. Bahattin Baykal'a teşekkür ederim.

Tez çalışmama bulunduğu eşsiz katkılarından dolayı Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı'ndan sayın Doç. Dr. Hasan Yasan'a teşekkürlerimi sunarım. Başta Dr. Fatih Ünal ve Dr. Mustafa Doğan olmak üzere tüm Kulak Burun Boğaz Hastalıkları bölümündeki asistan arkadaşlarıma, bölümümüzde çalışan radyoloji teknisyeni, sekreter arkadaşlarıma ve asistanlık sürecini acısıyla tatlısıyla paylaştığım asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca değerli arkadaşım Uzm.Dr. Aslıhan Boyacı'ya teşekkürü borç bilirim.

Öğrenim hayatım boyunca destek ve sevgilerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili annem, babam ve kardeşime sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
RESİMLER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Larinks	3
2.1.1. Embriyoloji	3
2.1.2. Anatomi	3
2.1.3. Histoloji	8
2.1.4. Fizyoloji.....	9
2.1.5. Patolojiler.....	11
2.1.5.1. Gelişimsel Anomaliler	11
2.1.5.2. Sistemik Hastalıklara Bağlı Larinks Patolojileri.....	11
2.1.5.3. Enflamatuar ve Enfeksiyöz Hastalıkları.....	12
2.1.5.4. Laringeal Travma	13
2.1.5.5. Larinks Paralizileri	14
2.1.5.6. Benign Lezyonlar	14
2.1.5.6.1. Vokal Nodül	14
2.1.5.6.2. Vokal Polip.....	15
2.1.5.6.3. Kistik Lezyonlar	15
2.1.5.6.4. Papillom.....	16
2.1.5.6.5. Reinke Ödemi.....	16
2.1.5.7. Malign Tümörleri	16
2.1.5.7.1. Etiyopatogenez	16
2.1.5.7.2. Klinik.....	17
2.1.5.7.3. Supraglottik Kanserler.....	18
2.1.5.7.4. Glottik (Vokal Kord) Kanserler.....	18

2.1.5.7.5. Subglottik Kanserler	19
2.1.5.7.6. Transglottik Kanser	19
2.1.5.7.7. Hipofarenks Kanseri	19
2.1.5.7.8. Yassı Hücreli Kanserin Atipik Formları	21
2.1.5.7.9. Diğer Tümörler	21
2.1.5.7.10. Cerrahi Sonrası Değerlendirme	22
2.1.5.7.11. Evreleme	22
2.2. Tanı Yöntemleri	24
2.2.1. Endoskopik Yöntemler	24
2.2.1.1. İndirekt Laringoskopi	25
2.2.1.2. Direkt Laringoskopi	25
2.2.2. Görüntüleme Yöntemleri	26
2.2.2.1. Direkt Radyografi	26
2.2.2.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme	27
2.2.2.3. Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi	28
2.2.2.3.1. Sanal Endoskopi	31
2.2.2.3.2. Sanal Laringoskopi	31
3. MATERYAL VE METOD	34
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	48
ÖZET	53
SUMMARY	54
KAYNAKLAR	55

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Olguların şikayet, sigara içimi, histopatoloji sonucu ve lezyon lokalizasyonlarının cinsiyete göre dağılımı	36
Tablo 2. Olguların cinsiyetine göre sigara içme alışkanlığının dağılımı	37
Tablo 3. SL'nin GP, YP, GN ve YN olgu sayıları	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Larinksin genel anatomik görünüşü.....	4
Şekil 2. Glottik açıklığın üstten görünüşü.....	5
Şekil 3. Hasta şikayetlerinin dağılımı	37
Şekil 4. Lezyonların histopatoloji sonuçlarının dağılımı	38
Şekil 5. Lezyonların yerleşim yerlerinin dağılımı.....	38

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. 2 numaralı olgunun aksiyel BT (a), SL (b) ve VL (c) görüntülerinde sol vokal kordda nodül.....	40
Resim 2. 8 numaralı olgunun aksiyel BT (a), koronal MPR (b), SL (c) ve VL (d) görüntülerinde epiglot sol lateralinde hipodens lezyon; histopatoloji sonucu epitelyal kist.....	41
Resim 3. 9 numaralı olgunun aksiyel BT (a), koronal MPR (b), SL (c) ve VL (d) görüntülerinde sol ariepiglottik folda oturan internal laringosele ait sıvı dansitesinde lezyon.....	42
Resim 4. 16 numaralı olgunun aksiyel BT (a), SL (b) ve VL (c) görüntülerinde sınırları çevre dokudan net ayırt edilemeyen nodüler kalınlaşma, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom.....	43
Resim 5. 25 numaralı olgunun aksiyel BT (a), koronal MPR (b), SL (c) ve VL (d) görüntülerinde larinks lümeninde daralmaya neden olan kitle lezyon, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom	44
Resim 6. 28 numaralı olgunun aksiyel BT (a), koronal MPR (b), SL (c) ve VL (d) görüntülerinde supraglottik yerleşimli kitle lezyon, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom.....	45
Resim 7. 31 numaralı olgunun aksiyel BT (a), SL (b) ve VL (c) görüntülerinde larinks lümenini daraltan kitle lezyon, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom.	46
Resim 8. 32 numaralı olgunun aksiyel BT (a), SL (b) ve VL (c) görüntülerinde sağ ariepiglottik folda larinks lümenine projekte olan nodüler kalınlaşma, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom	47

KISALTMALAR

BT	: Bilgisayarlı Tomografi
3D	: Üç boyutlu
SL	: Sanal Laringoskopi
ÇKBT	: Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi
2D	: İki boyutlu
MPR	: Multiplanar Rekonstrüksiyon
VL	: Video Laringoskopi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
HPV	: Human Papilloma Virus
ML	: Mikrolaringoskopi
SSD	: Surface Shaded Display = gölgeli yüzey gösterimi
VRT	: Volume Rendering Technique = hacimsel gösterim tekniği

1. GİRİŞ

Larinks patolojilerinin değerlendirilmesinde endoskopik muayene esas olmakla birlikte bazı durumlarda radyolojik görüntüleme vazgeçilmezdir. Laringeal görüntüleme genellikle kitle şüphesi veya travma nedeniyle yapılır. Bilgisayarlı tomografi (BT) özellikle tümörün derin yayılımının, subglottik bölgenin, kıkırdak harabiyetinin değerlendirilmesi ve cerrahinin planlanmasında faydalı bilgiler sunar (1).

BT teknolojisindeki yeni gelişmeler sayesinde, spiral tarama ile belirli bir hacimden elde edilen bilgi özel yazılımlarla üç boyutlu (3D) görüntüleme dönüştürülmektedir. Sanal laringoskopi (SL), çok kesitli bilgisayarlı tomografide (ÇKBT) elde edilen iki boyutlu (2D) BT imajlarının işlenerek larinks lümeninin gerçek benzeri görüntülerinin oluşturulmasıdır. ÇKBT ile elde olunan aksiyel kesitler ve çoklu açıdan yani multiplanar rekonstrüksiyon (MPR) görüntülerinin beraber değerlendirilmesi larinks anatomisini ve patolojilerini algılamamızı kolaylaştırır (2,3).

SL özellikle havayolunun değerlendirilmesi zor olan hastalarda veya lümeni ilgilendiren neoplazi, enfeksiyon, enflamasyon ve doğumsal defektlerin varlığında yardımcıdır. Ayrıca noninvaziv bir yöntem olması sebebiyle endoskopi işlemini tolere edemeyen olgularda, ameliyat sonrası takiplerde ve belirgin obstrüksiyon nedeniyle distal hava yolu değerlendirilemeyen olgularda önemlidir. Larinks lümenindeki daralma, yer kaplayan lezyonlar ve endoluminal düzensizlikler saptanabilir (4).

Video laringoskopi (VL) ile klinisyen birçok hastada lezyonu doğrudan görür ve biyopsi alabilir. Ancak endoskopik muayenenin bazı dezavantajları vardır; sedasyon, lokal-topikal veya genel anestezi gerektirebilir, endoskop pasajının önündeki alanların ötesi değerlendirilemez ve görüntüleme tamamen lümenle sınırlıdır, bu da lezyonların transmural değerlendirilmesini kısıtlar (5).

Çalışmamızda larinks patoloji şüphesi ile tanısal amaçlı VL ve larinks BT tetkiki yapılan hastaların bulguları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. 128 kesitli BT'nin ince kesit kalınlığı sayesinde, elde olunan ham görüntülerden sagittal, koronal

reformat hacim bilgisi oluşturularak SL yapılmış ve oluşturulan 3D yeni görüntüler değerlendirilmiştir.

SL larinks hastalıklarının tanımlanmasında kullanışlı bir tamamlayıcı olabilir. Larinkste endoskopiyle geçilemeyen darlığı olan olgularda 3D görüntüler klinisyene endoskopiye benzer görüntüler sağlayarak tedavinin planlanmasına yardımcı olur. Ayrıca SL sayesinde VL ile yapılamayan kaudokranial yönde ilerleme ve lezyonu farklı yönlerden görebilme imkanı vardır (6,7,8,9).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Larinks

2.1.1. Embriyoloji

Baş ve boyun bölgesini oluşturan mezenkim paraksiyel lateral plak mezoderminden, nöral krestten ve ektodermal plakod olarak bilinen ektodermin kalınlaşmış bölgelerinden köken alır. Laringeal kıkırdaklar ve bu bölgedeki bağ dokusu lateral plak mezoderminden gelişir.

Baş ve boyun gelişimi sırasında ortaya çıkan en tipik yapılar faringeal (brankial) arkuslardır. Bu arkuslar intrauterin gelişimin 4. ve 5. haftalarında ortaya çıkar ve embriyonun karakteristik dış görünüşüne katkıda bulunurlar. Bu arkuslar, faringeal veya brankial yarık denilen derin yarıklarla ayrılmıştır. Her faringeal arkus, dıştan yüzey ektodermi ve içten de endodermal kökenli epitel ile kaplı mezenkimal bir çekirdek dokudan meydana gelir. Her faringeal arkus kendine ait arteri, kranial siniri, kas elemanını ve kıkırdak sütunu veya iskelet elemanını içerir. Dördüncü ve altıncı faringeal arkusların kıkırdak komponentleri tiroid, krikoid, aritenoid, kornikulat ve kuneiform kıkırdakları meydana getirmek üzere kaynaşırlar. Hiyoid kemik ekstralaringeal olup, 2. ve 3. faringeal arkustan meydana gelir (10).

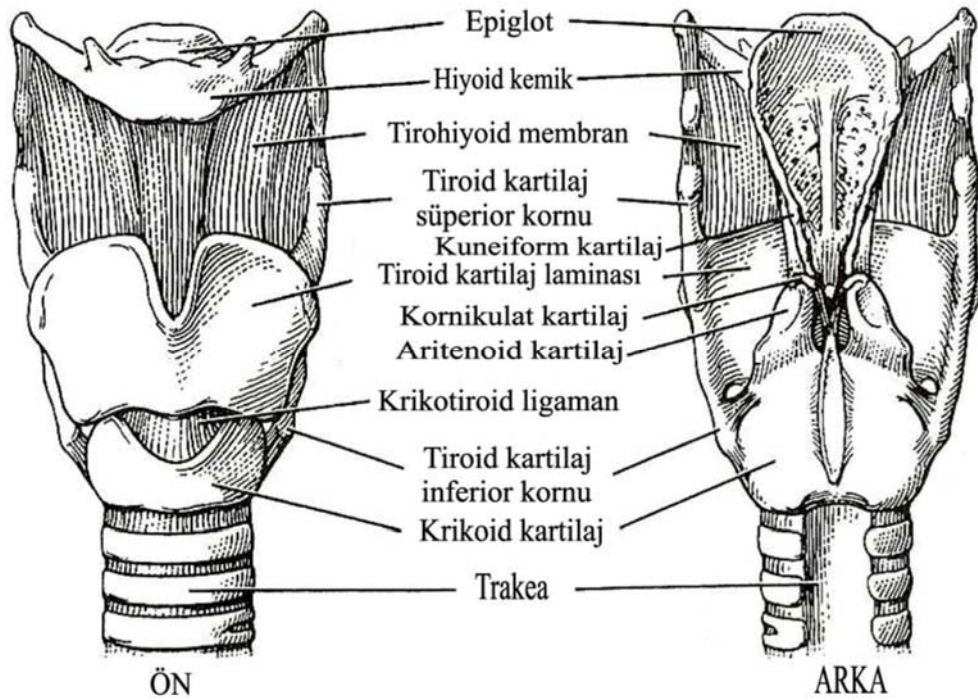
2.1.2. Anatomi

Larinks birbirleriyle eklem, ligamanlar ve kaslar ile ilişkili 9 adet kıkırdaktan oluşan karmaşık bir organdır. Solunum yolunun dil kökü ile trakea arasındaki bölümüdür. Larinks 3-6 servikal vertebralarda düzeyinde bulunur. Kadınlarda ve çocuklarda biraz daha yukarıda bulunur. Ön ve yanlarda strep kaslarla çevrelenmiştir. Larinksin iç yüzeyi mukozayla örtülüdür ve larinksteki en önemli yapılar ventrikül, yalancı vokal kordlar (bant ventrikül) ve gerçek vokal kordlardır (1,11,12).

Larinksteki kıkırdakların üç tanesi tek, üç tanesi de çifttir. Tek olanlar; tiroid, krikoid, epiglot iken, çift olanlar aritenoid, kornikulat ve kuneiform kıkırdaklardır. Larinks giriminin ön ve üst kesiminde bulunan epiglot yaprak şeklinde elastik bir kıkırdaktır. Geniş olan üst kısmı serbesttir ve giderek incelen alt ucu petiol adını alır ve tiroid kıkırdağın iç yüzüne tiroepiglottik ligaman ile bağlıdır. Önde iki küçük

sulkus (vallekulalar) epiglotun serbest kısmını dil kökünden ayırır. Arka yüzünde birçok küçük çukur ve delik bulunan epiglot kalsifiye olmaz. Larinksin en büyük kıkırdağı olan tiroid kıkırdak hiyoid kemiğe membrana tirohiyoidea ile bağlıdır. Tiroid kıkırdağın önde 120 derecelik bir açıyla birleşen iki geniş laminası ve laminaların arka alt ve üst kenarlarından çıkan iki taraflı boynuzsuz çıkıntıları (kornu) vardır. Laminaların birleşme yerinde ön tarafa doğru olan çıkıntısına prominensia laringea (adem elması) denir. Bu çıkıntı erkeklerde daha belirgindir. Tiroid kıkırdağın arka alttaki boynuzları krikoid kıkırdakla eklem yapar.

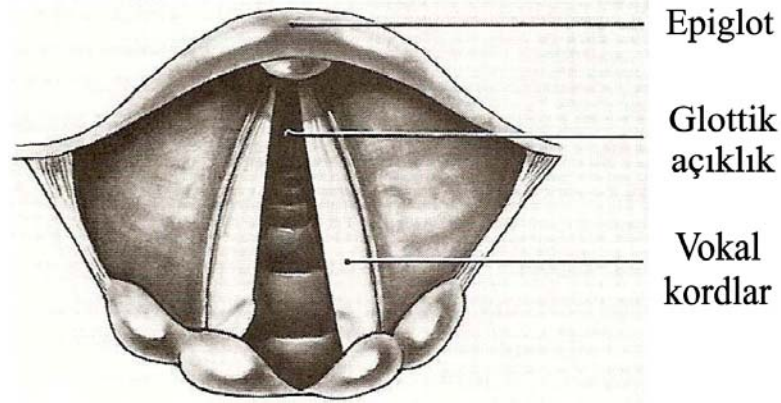
Sağlam bir yapısı olan krikoid kıkırdak, büyük kısmı arkaya bakan taşlı yüzük şeklindedir. Hava yollarını tam halka gibi saran tek kıkırdaktır. Krikoid kıkırdak aşağıda trakea ile devam eder. Arka duvarının üst kenarı her iki tarafta aritenoid kıkırdaklarla krikoaritenoid eklemleri oluşturur. Vokal ligaman önde tiroid kıkırdaktan aritenoid kıkırdakların alt bölümüne doğru uzanır. Kornikulat ve kuneiform kıkırdaklar ariepiglottik foldun arka kısmında bulunan ve spesifik önemi bulunmayan küçük kıkırdaklardır. Tiroid, krikoid ve aritenoid kıkırdaklarda 2. dekatta kişilere göre değişen derecelerde kemikleşme başlar ve yaşla artar. Epiglot ve aritenoidlerin vokal parçaları kemikleşmez.



Şekil 1. Larinksin genel anatomik görünüşü

Larinks kasları ekstrensek (dış) ve intrinsek (iç) olmak üzere iki gruba ayrılır. Dış kaslar komşu yapılardan larinkse uzanır ve larinksin tümünün pozisyonunu ayarlar. Ekstrensek kaslar elevatör (suprahiyoid) ve depresör (infrahiyoid) olarak iki gruba ayrılırlar. İnfracihiyoid kaslar hiyoid kemiği ve larinksi aşağıya, suprahiyoid kaslar ise yukarıya çekerler. Elevatör kaslar digastrik, stilohiyoid, geniohiyoid, milohiyoid kaslar olup, yutma ve fonasyonda önemlidirler. Depresör kaslar ise tirohiyoid, sternohiyoid, omohiyoid ve sternotiroid kaslardır.

İç kaslar m.cricotiroideus, m.aritenoideus transversus, m.aritenoideus obliquus, m.tiroaritenoideus, m.cricoaritenoideus posterior (m.posticus), m.cricoaritenoideus lateralistir. İç kaslar larinks kıkırdakları arasında uzanırlar ve vokal kordların hareketini sağlar. İç kaslardan interaritenoid kas tektir, diğer kaslar çifttir. Adduktor grup lateral krikoaritenoid, interaritenoid ve tiroaritenoid kaslar olup, vokal kordların adduksiyonu ile glottisin kapanmasını sağlarlar. Krikotiroid kas gerici kastır. Tiroaritenoid kaslar her iki yanda tiroid ve aritenoid kıkırdaklar arasında uzanan liflerden ibarettir. Vokal kordlara yakın seyrederek; medial lifleri vokal kas olarak da adlandırılır. Posterior krikoaritenoid kaslar vokal kordlara abduksiyon yaptırarak glottik açıklığı genişleten, larinksin tek abduktorlarıdır (1,11,13).



Şekil 2. Glottik açıklığın üstten görünüşü

Tirohiyoid membran, tiroid kıkırdak üst kenar ve üst boynuzlar ile hiyoid kemik arasında uzanır. Membran, boynuzlar ile hiyoid arasında ve orta kesimde kalınlaşarak tirohiyoid ligaman adını alır. Ön tarafta krikoid ve tiroid kıkırdak arasında krikotiroid membran, krikoid ve trakeanın ilk halkası arasında krikotrakeal

ligaman bulunur. Larinks mukozasının altındaki elastiki bağ dokusu bazı yerlerde kalınlaşarak larinks kıkırdakları arasında gerilmiş sağlam bağlar oluşturur. Bu membranın üst bölümü membrana quadrangularis, alt bölümü konus elastikus (krikovokal membran) adını alır. (1,11).

Membrana quadrangularis epiglotun yan kenarlarından aritenoid ve kornikulat kıkırdaklara uzanır. Arka kenarı vokal çıkıntılar ve kornikulat kıkırdaklar arasında aritenoidlere, serbest olan aşağı kenar tiroid kıkırdağa yapışır. Bant ventriküllerin açılmasını sağlar. Konus elastikus krikoid kıkırdaktan başlar, önde tiroid kıkırdağın alt kenarına vokal tendona, arkada aritenoidin vokal çıkıntısının ucuna yapışır. Bu fibroelastik membranın üst serbest kenarı kalınlaşarak vokal ligamenti oluşturur.

Larinks üç bölümde incelenir; supraglottik, glottik ve subglottik. Supraglottik bölüm (vestibulum laringis) epiglotun tepesinden laringeal ventriküle kadar olan bölgedir. Bu bölgede önde epiglot, arkada aritenoid ve kornikulat kıkırdaklar ve yanlarda ariepiglottik foldlar vardır. Ariepiglottik foldlar membrana quadrangularisin üst kenarı ve onu örten mukozadan oluşur. Epiglot alt yanlarından aritenoid ve kornikulat kıkırdaklara uzanır. Bunların laterali ve tiroid kıkırdağın iç yüzü arasında piriform sinüsler yer alır.

Aritenoid ve kornikulat kıkırdakların ve krikoid laminanın arka yüzleri mukoza tarafından örtülüdür. Burası postkrikoid bölgeyi veya laringofarinksin ön duvarını oluşturur (5,14).

Glottik parça vokal kasları, gerçek vokal kordları, ön (anterior) ve arka (posterior) komissürleri içerir. Larinksin iç yüzeyinde sağlı ve sollu önden arkaya doğru uzanan, birbiri üzerinde yerleşmiş iki çift plika mevcuttur. Üstteki plikalara bant ventriküller (plika ventrikularis) ya da yalancı kordlar, alttakilere ise vokal kordlar (plika vokalis) yani gerçek kordlar adı verilir. Bant ventriküller kas lifleri ve müköz glandlar içeren bağ dokudan meydana gelen kabartılardır. Vokal kordlar tiroid kıkırdak ile aritenoidin vokal çıkıntısı arasında uzanır. Vokal kordlar epitel, lamina propria ve kas tabakasından oluşur. Vokal kordların kenarı keskindir. Kordların ön ve arka birleşmeleri ön ve arka komissür olarak adlandırılır. Kordlar krikoaritenoid ve tiroaritenoid kaslarca hareket ettirilir. Vokal kordlar arasındaki

aralığa glottik açıklık veya glottis denir. Yalancı kordlar ve vokal kordlar arasında ventrikül adı verilen dar bir boşluk bulunur. Ventrikül önde yukarıya doğru dar bir boşluk şeklinde uzanır ve laringeal sakkül ya da appendiks adını alır.

Subglottik alan vokal kodların alt iç yüzeyinden krikoid kıkırdağın inferior yüzeyine kadar olup trakea ile devam eder. Subglottik alandaki ana yapı konus elastikustur (1,5,13).

Larinks mukozasıyla kıkırdak iskeleti arasında preepiglottik ve paraglottik mesafe yer alır. Bu alanlar kanser yayılımında önemlidir. Paraglottik alan lateralde yer alır. Supraglottik düzeyde bu alan yağ dokusu ile dolu iken, ventrikül aşağısında tiroaritenoid kas bu bölgeyi doldurur. Laringeal ventrikül ve paraglottik alanlar en iyi koronal planda görülür. Preepiglottik alan arkada epiglot ve önde tiroid kıkırdak ile tirohiyoid membran arasında yer alır. Preepiglottik alan en iyi aksiyel ve sagittal kesitlerde değerlendirilir (12).

Larinks superior ve inferior tiroid arterlerinin laringeal dalları tarafından kanlanır. A.tiroidea superior eksternal karotis arterin, A.tiroidea inferior ise subklavian arterin dalıdır.

Laringeal venler arterleri ile birlikte uzanır. Superior laringeal ven V.tiroidea superiora, bu da V.jugularis internaya dökülür. Inferior laringeal ven ise V.tiroidea inferiora bu da V.brakiosefalikaya açılır (11).

Larinksin lenfatik drenajı kanser yayılımında önemlidir. Larinks kanserinde servikal metastazların sıklığı primer tümörün çapı, yerleşimi ve hücre tipine bağlıdır. Supraglottik ve glottik bölge lenfatikleri üst ve orta derin servikal, subglottik bölge lenfatikleri ise orta ve alt servikal nodlara drene olurlar. Larinkste lenfatik kanallar yüzeysel ve derin olarak seyreder. Yüzeysel sistem, larinksin sağ ve sol yarısı arasında bağlantı yapmazlar. Derin lenfatik sistem kanserlerde daha önemlidir. Larinksin supraglottik, glottik ve subglottik bölgeleri submukozal bağ dokuda yer alan bariyerlerle birbirinden ayrılmışlardır. Özellikle vestibulum ile glottis arasında ventrikülün yukarısında sonlanan lenfatik bariyer önemlidir.

Supraglottik bölge lenfatikleri tirohiyoid membranı geçerek superior laringeal arter ve venle birlikte larinksten çıkarlar. Bu grup esas olarak üst derin juguler, subdiastrik lenf nodlarına drene olur. Ventrikül lenfatikleri, krikotiroid membranı

geçerek aynı tarafın orta juguler, pretrakeal, prelaringeal, paratrakeal, pretiroid nodlara ve buradan alt juguler ve supraklavikuler nodlara giderler.

Glottik ve subglottik bölgede submukozal lenfatikler azdır. Kordun membranöz parçası lenfatikten fakir olduğundan kord tümörlerinde metastaz seyrektilir. Reinke aralığına invaze olduğunda tümör lenfatik sisteme girmiş olur.

Subglottik bölgenin lenfatiklerinin iki drenaj yolu vardır. İlk yol, krikotiroid membrandan geçerek trakea önünde prelaringeal (Delphian lenf nodu) pretrakeal ve oradan orta derin juguler nodlara giderler. Alt grup ise inferior tiroid arter yakınındaki lenf noduna geçerek paratrakeal, trakeaözofageal nodlara gider. Krikoid ve krikotiroid membrandaki subglottik lenfatikler boyunda iki tarafa drene olur. Kontralateral yayılım sıktır. Bunların üst juguler zincirle de bağlantısı vardır. Arka komissür lenfatikleri alt derin juguler zincire gider. Postkrikoid kanserlerin lenfatik drenajı bilateral servikal nodlara olur. Larinks dışındaki lenfatikler arasında anastomozlar vardır (5).

Larinks innervasyonu X. kafa çifti vagusun dalları olan N.laryngeus superior ve N.laryngeus recurrens tarafından gerçekleştirilir. N.recurrens trakeözofageal oluktan yükselerek krikotiroid eklem arkasında larinkse girer. N.laryngeus recurrensin devamı olan N.laryngeus inferior larinksin motor siniridir. Krikotiroid kas hariç larinks kaslarının hepsini innerve eder. N. laryngeus superior karotis arterlerin medialinde aşağı doğru seyrederek internal ve eksternal dallara ayrılır. Krikotiroid kası N.laryngeus superiorun dalı olan R.eksterna innerve eder. Larinks mukozasının glottisin yukarısında kalan bölümünü N.laryngeus superiorun dalı olan R.internus, aşağısında kalan bölümünü ise N. laryngeus recurrens innerve eder (11).

2.1.3. Histoloji

Larinks mukozası yukarıda ağız ve farinks, aşağıda da trakeanın mukozası ile devam eder. Çok katlı yassı epitel epiglotun ön yüzünü, arka yüz üst yarısını, plika ariepiglottikanın üst bölümünü ve vokal ligamanı örter. Vokal ligamanı örten kısmı incedir ve bağı sıkıca yapışıktilir. Rengi de diğer bölümlere göre grimtraktilir. Geri kalan bölümler silialı silindirik epitel yapısındadır. Yassı epitel olmayan bölgelerinde larinks lenfatiklerden zengin olup kanserlerin yayılımında bu durum önem kazanır.

Larinks mukozasında çok sayıda müköz bezler bulunur. Bu bezlerin salgıları hemen hemen her bölümüne açılır. Bu bezler özellikle epiglotun arka yüzündeki küçük çukurlar içine yerleşmiştir. Ariepiglottik fold boyunca ve aritenoid kıkırdağın ön yüzünde de bezler bulunur. Vokal kordların serbest kenarında bez bulunmaz (5,11).

2.1.4. Fizyoloji

Larinks solunum ve sindirim yollarının kavşak bölgesi konumunda olup oldukça önemli görevlere sahiptir.

Sfinkter (koruma) görevi: Yutma sırasında larinksin kapanarak aşağı solunum yollarının korunması larinksin esas görevidir. Böylece katı ve sıvı gıdaların akciğerlere kaçmasını engeller. Larinksin kapanması glottisin kapanması, vestibulumun kapanması ve epiglotun larinks lümenine doğru eğilmesi olmak üzere üç adımda gerçekleşir. Yutma sırasında glottis refleksi olarak kapanır. Larinksin sfinkterik görevi larinkste ki kas katlarının adduksiyonu sonucu meydana gelir. Epiglotun cerrahi olarak çıkarılması, bize bu organın larinksin korunmasında çok fazla önemi olmadığını göstermiştir. Larinksin sfinkter fonksiyonunda epiglot, ariepiglottik foldlar, bant ventriküller ve vokal kordlar rol oynar. Larinksin sfinkter görevinin başlaması için iki taraflı N.laryngeus superiorun uyarılması gerekir. Larinks mukozasının irritasyonu glottik refleksi uyarır. Larinks mukozasının irritasyonu sona erinceye kadar devam eden uzamış refleksi laringospazma ve bunun sonucunda ölüme neden olabilir.

Solunum görevi: Larinks solunum yollarının bir parçasıdır. Solunum medulladaki merkez ile düzenlenir. Solunum sırasındaki gereksinime göre larinks genişliğinin çapı değişir. İnspiryumda kordlar ayrılır. İnspirasyonun derinliğine göre glottis aralığı genişler. Ekspiryumda larinks parsiyel olarak kapanır. Glottik hareketler solunum merkezinden kontrol edilir. İnspiratuvar direnç esasen posterior krikoaritenoid kas tarafından kontrol edilir. Ekspiryumdaki hava akımı ve süresi solunum sıklığını belirler. Ekspiratuvar direnç pozitif intratrakeal basınca bağlı olarak daha çok krikoaritenoid kas tarafından ayarlanır.

Fonasyon görevi ve konuşmadaki rolü: Larinksin en az anlaşılan görevidir. Damak, dudak, ağız boşluğunda da bazı sesler oluşur. Larinkste sesin meydana

gelmesinde önemli olan faktörler havanın basıncı, vokal kordların gerilmesi, glottisin şekli, solunum yollarının durumu ve genişliğidir. N.recurrens'in vokal kasları uyarmasıyla glottis açılır. Sesin oluşumu için vokal kas ve krikotiroid kas kasılarak vokal kordlar gerilir ve kalınlaşır. Kıkırdakların uygun duruma geçmesi, vokal kordların gerilmesi ve glottisin kapanması ile kordlar fonasyon durumuna geçer.

Yutmaya yardımcı görevi: Dil kökü, posterior faringeal duvar ve plikalar yutmada rol oynarlar. Yutma esnasında kasların sfinkter etkisi ile larinks girişi kapanır. Epiglotun yanlarından lokmanın özofagusa kayması sağlanır. Suprahiyoid kasların larinksi öne ve yukarı doğru çekerek yükseltmesi lokmanın özofagusa geçişine yardım eder. Larinks aditusunun dil kökü altında kalması ile lokma aditusu çaprazlayarak özofagusa gider.

Öksürük, ekspektoratif rolü: Larinks öksürük ve balgamın dışarı atılmasına yardım eder. İki taraflı vokal kord paralizisinde ekspektoratif fonksiyon kaybolmaz. Çünkü bant ventriküllerin pasif olarak kapanmasıyla öksürük etkin bir şekilde meydana getirilir. Derin inspirasyon ile akciğerler havayla dolar ve glottis kapanır. Ekspiryum kaslarının kasılması ile intratorasik basınç artar. Glottisin açılması ile hızla çıkan hava ile birlikte aşağı solunum yollarındaki sekresyon veya partiküller dışarı atılır.

Fiksatif fonksiyonu: Solunum yolu öksürük, defekasyon, miksiyon, kusma, ıkınma gibi vücut fonksiyonlarında glottis tarafından kapatılır. Bu kapatma işlemi mekanik bir yardım sağlamaktadır.

Emosyonel görevi: Kişinin ruhsal durumuna göre örneğin heyecan, üzüntü, ağlama, esneme sırasında seste değişiklikler meydana getirir.

Dolaşıma yardımcı rolü: Trakeobronşial sistemde ve akciğer parankimindeki basınç değişikliklerinin etkisi ile kan dolaşımına bir pompa gibi etki yapar (5,13).

2.1.5. Patolojiler

2.1.5.1. Gelişimsel Anomaliler

Larinksin gelişimsel anomalileri nadir görülür. Gelişimsel anomaliler arasında atrezi, hipoplazi, web, yarık, kist, stenoz, laringomalazi, hemanjiyom sayılabilir. Ağır gelişimsel larinks anomalileri ölüme neden olabilir (5).

2.1.5.2. Sistemik Hastalıklara Bağlı Larinks Patolojileri

Kalıtsal hastalıklar: Kistik fibrozis, lipoid proteinozis, Down sendromu, Cri du chat sendromu.

Metabolik hastalıklar: Diabetes mellitus, Gut, Lipoid proteinozis, ksantoma, okronoz, mukopolisakkaridoz, Wilson hastalığı, amiloidoz.

Bağ dokusu hastalıkları: Sistemik lupus eritematozis, poliarteritis nodosa, skleroderma, romatoid artrit, dermatomyozit.

Endokrin bozukluklar: Hipotiroidizm, hipertiroidizm, hipoparatiroidizm, hipogonadizm, akromegali.

Hematolojik bozukluklar: Agranülositoz, panmyelofitizi, hemofili, multipl myeloma.

Kas hastalıklarına bağlı: Myastenia gravis, polimiyozit ve dermatomyozit, myotonik distrofi, m.vokalis miyoziti.

Büllöz hastalıklar: Pemfigus, epidermolizis bülloza.

Kemik ve kıkırdak yapıya ait hastalıklar: Tekrarlayan polikondrit, spondilopifizer kondrodizplazi, laringotrakeobronkopatia kondro-osteoplastika.

Viral enfeksiyonlar: Kızamık, su çiçeği, enfeksiyöz mononükleoz, herpes zoster.

Bakteriyel enfeksiyonlar: Difteri, tifo, kızıl, erizipel, boğmaca, brusella, botulismus.

Nonspesifik granülomatöz hastalıklar: Crohn hastalığı

Yabancı cisim granülomları: Asbest cisimcikleri, teflon granülomu, gut larinksi.

Nedeni bilinmeyen granüloamatöz hastalıklar: Wegener granüloamatozisi, Rosai-Dorfmann hastalığı (5).

2.1.5.3. Enflamatuar ve Enfeksiyöz Hastalıkları

Larinks hastalıklarının birçoğu enfeksiyöz veya nonenfeksiyöz enflamatuar lezyonlarıdır. Enflamasyon fiziksel, kimyasal, otoimmün, ilaç, allerji, aşırı duyarlılık gibi etkenlerle olan doku zedelenmelerine karşı ortaya çıkan reaksiyondur. Larenjit ise bakteri, virüs, mantar, parazit gibi enfeksiyöz etkenlerle larinkste meydana gelen doku reaksiyonlarıdır. Larinkste enflamasyon ve ödem sonucu disfoni, ses bozukluğu, odinofaji, yutma zorluğu, stridor, sesli solunum ve dispne görülebilen bulgulardandır (5).

Akut larenjit larinks mukozasının bakteriyel, viral enfeksiyonudur. Genellikle üst solunum yolu enfeksiyonlarıyla beraber veya aşağı solunum yolları enfeksiyonlarının ilerlemesi ile ortaya çıkar. Anamnez ve muayene ile tanı konur.

Laringotrakeit (krup) sıklıkla küçük çocuklarda görülen viral enfeksiyondur. Daha çok subglottik düzeyde mukozal şişme ve buna bağlı direkt radyogramda o bölgede hava sütununda daralma saptanır.

Kronik larenjit larinks mukozasının nonspesifik uzun seyirli enfeksiyonlarıdır. Larinkste hiperplastik, polipoid, diffüz, enflamatuar veya atrofik mukoza değişiklikleri olabilir. Klinik ve histomorfolojik yapısına göre hiperplastik, ödematöz, polipoid larenjit, kordit, panlarenjit, larenjitis sikka, keratozis, hiperkeratozis gibi isimler de verilmiştir. Kronik larenjit prekanseröz olarak kabul edilir. Keratozis erkenden eradike edilmelidir. Akut larenjitin kronikleşmesi sonucu gelişebilir.

Larinksin normal yassı epiteli nonkeratinizedir. Bazal tabaka oval nükleuslu silindirik hücreler içerir. Epitelin bu germinal tabakasinda mitoz görülür. Yassı epitel hiperplazisi veya keratozisi epitelin kalınlaşmasıdır. Akantozide intrasellüler keratin oluşur. Nükleus keratin tabakasına uzanır. Parakeratoz ve lezyonun keratinle örtülmesi ile hiperkeratinizasyon başlar. Hastalık devam edince hücresel atipi gelişir. Mitoz vardır. Nükleus sitoplazma oranı değişir. Akantoz, diskeratoz, parakeratoz

blirginleşir. İleri evrelerde ağır displazi gelişir. Bunun sonucunda yassı epitel hücreli kansere dönüşüm başlar.

Granülomatöz enfeksiyonların BT ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile tümörden ayrımı zordur. Hastalığın başka bir organda da olması, yumuşak doku lezyonunun bilateral yaygın olması, ve kemik harabiyetinin bulunmaması maligniteden ayrımında yardımcıdır.

Derin boyun enfeksiyonları strep kaslara ve laringeal yapılara yayılabilir. Epiglot ve paraglottik mesafelerde ödem gelişebilir. Trakeostomi girişimi sonrasında ödeme bağlı mukoza kalınlaşması görülebilir. Uzun süre trakeostomili hastalarda fibrozis gelişerek hava yolu daralır. Kıkırdakları tutan enflamatuvar süreçlerde, kıkırdak tutulumuyla birlikte yumuşak doku olması kıkırdak tümörleriyle karışabilir. Patolojinin yaygın olması enflamasyonu destekler (1,5,15).

2.1.5.4. Laringeal Travma

Trafik kazalarına, ateşli silah yaralanmalarına, el ya da iple boğulmalara bağlı olabilir. Larinkse gelen künt veya penetran travmalar larinks kıkırdaklarında fraktür ya da dislokasyona sebep olabilir. Kıkırdaklardaki etkilenmeler ve yumuşak dokulardaki hematoma, ödem gibi değişiklikler en iyi BT ile görüntülenir. Larinks travmaları anatomik yerlerine göre supraglottik, glottik, infraglottik, laringotrakeal ayrılma ve mikst şekil olarak sınıflandırılabilir.

Supraglottik yaralanmalar hiyoid kemik, epiglot, tiroid kıkırdak ve ariepiglottik foldları içerebilir. En sık tiroid kıkırdağın longitudinal fraktürü görülür. Epiglotun laserasyon ya da avülsiyonu tiroepiglottik ligaman rüptürü ile ilişkilidir ve tiroid kıkırdak fraktürü eşlik edebilir. Glottik tipte vokal kord, aritenoid ve tiroid kemik etkilenebilir. En yaygın infraglottik yaralanma krikoid kıkırdak fraktürü olup, sıklıkla acil hava yolu obstrüksiyonu görülür. Krikotiroid eklem dislokasyonunda genellikle N.recurrens hasarı mevcuttur. Ayrıca mukoza laserasyonu, vokal kord paralizisi, servikal omur zedelenmesi, trakea kesisi, larinks travmalarında görülebilen durumlardandır. Laringotrakeal (krikotrakeal) ayrılma larinksin trakeadan tam ayrılması olup acil trakeotomi gerekir (1,5,14).

2.1.5.5. Larinks Paralizileri

Larinks paralizileri duyu, motor ve mikst paraliziler olarak gruplandırılır. N.laryngeus superiorun zedelenmesinde duyu paralizisi gerçekleşir. Larinks mukozasında anestezi olduğundan öksürük refleksi, laringospazm oluşmaz. Aspirasyon problemi vardır.

Vokal kordları hareket ettiren kasları innerve ettiğinden N.laryngeus inferior (N.laryngeus recurrens) hasarında vokal kord paralizisi gelişir. Vokal kordlarda tek taraflı veya iki taraflı paraliziler ortaya çıkar. Tek taraflı kord paralizisinde genellikle ses kısıklığı olur. Genellikle solunum ve fonasyon tek taraflı paralizilerde etkilenmez. Sağlam kord inspiryumda abduksiyona, fonasyonda ise adduksiyona geçer. Paralitik kord hiperemik olup, sağlam korddan aşağıdadır. Eski paralizilerde ipsilateral intrinsek kaslarda atrofi oluşur. Tek taraflı paralizde interaritenoid kas bilateral innerve olduğu için intakt kalır.

İki taraflı kord paralizisinde ses güçsüzdür. Median pozisyondaki paralizilerde tabloya solunum güçlüğü eklenir. İki taraflı paramedian pozisyondaki paralizide ise ses boğuk bazen afoniktir. Santral olan bilateral kord paralizisinde dispne, stridor ve kordlarda kavislenme görülür (5).

2.1.5.6. Benign Lezyonlar

2.1.5.6.1. Vokal Nodül

Ses kısıklığı nedenlerinin başında gelen vokal nodüller şarkıcı nodülü olarak da bilinir. Nedenleri arasında sesin yanlış kullanımı, sigara ve iritanlar sayılabilir. Nodül 1-5 mm büyüklüğünde fibrin ve kanamalarla infiltre olmuş, gevşek bir dokudan ibarettir. Oval veya yuvarlak şekilli olabilir. Normal yassı epitelle örtülüdür. Daha çok vokal kordun 1/3 orta ve ön birleşim yerinde görülür. Akut safhada nodül polipoid görünümde ödemli ve kırmızıdır. Yumuşak olanlar küçük düzgün yüzeyle, ödemli ve peltemsidir. Sert veya olgunlaşmış olan eski nodüller küçük, kirli soluk, pembe beyaz renktedir. Nodül diğer kronik larinks hastalıkları ile beraber bulunabilir (5).

2.1.5.6.2. Vokal Polip

Vokal kordun sesil veya pediküllü kitleleridir. Klinik ve histolojik olarak benignidir. Kronik laringeal irritasyon poliplerin ana nedenidir. Ses kısıklığından afoniye kadar değişen ses bozuklukları lezyonun yeri ve büyüklüğüne bağlıdır. Gerçek polip sadece vokal kordda olur. Vokal kordun serbest kenarında, ön ve orta bölgelerinde görülür. Nodül ve poliplerin yeri kordun membranöz parçasıdır. Çoğunlukla tek taraflı, saplı ve yuvarlaktır. Fibröz doku ve damarlar bulunur. Solunumla aşağı ve yukarı hareket eder. Yeni polipler kırmızı, beyaz, yumuşak, küçük, saplı veya sapsızdır. Eski polipler sert, gri beyaz renklidir (5).

2.1.5.6.3. Kistik Lezyonlar

Kistler doğumsal veya kazanılmış olurlar. Kazanılmış kistler travmatik veya enfeksiyöz nedenlerle oluşurlar. Uzun süreli entübasyondan sonra oluşabilir. Kistlerin üç tipi mevcuttur.

Gerçek mukozal (duktal) kistler mukozadaki gland duktusunun tıkanması sonucu mukus retansiyonuna bağlı oluşurlar.

Tiroglossal kanal kisti tiroglottik duktusun kistik dilatasyonudur. Larinks önünde orta hatta olmakla beraber paraglottik alana uzanabilir. Boyunda kabarıklık yaptıkları gibi larinks içinde de düzgün yüzeyli kabarıklık yaparlar.

Laringosel ventrikül appendiksinin tıkanma sonucu genişlemesidir. Sıklıkla neden bir tümördür. Hava veya sıvı ile dolu olabilir. Hava içerikli laringoseller direkt radyogramda larinks içinde veya laringeal lümenle ilişkili, larinks komşuluğunda hava kesesi şeklinde görülür. Hava dolu kese ventrikülden başlayıp yukarıya paraglottik mesafeye doğru gelişirse internal laringosel adını alır. Paraglottik mesafeden tirohiyoid membranı geçerek larinks dışına geliştiğinde eksternal laringosel olarak adlandırılır. Bazen hem içeride hem dışarıda yerleşmiş olabilir (mikst laringosel). Yetişkinlerde herhangi bir muayene ya da görüntüleme yönteminde laringosel saptandığında altta yatan tümörün araştırılması için kesitsel radyolojik görüntüleme yöntemlerine başvurulmalıdır. Laringoseller sıvı dolu olduğunda sakküler kist veya mukosel, bunlar infekte olduğunda ise piyosel olarak

tanımlanır. Piyoseller kapsüler kontrastlanma gösteren sıvı yoğunluğunda kistik lezyonlardır (1,5,15).

2.1.5.6.4. Papillom

Laringeal papillom vokal kord üzerinde yumuşak ahududu şeklinde tümoral bir yapıdır. Erişkinlerde tek olmasına karşın, çocuklarda çok sayıdadır ve juvenil laringeal papillomatozis adını alırlar. Human Papilloma Virus (HPV) ile ilişkili olan papillomlar pediküllü, soliter veya yaygın bir şekilde olabilir. Malignite potansiyeli mevcuttur. (5).

2.1.5.6.5. Reinke Ödemi

Reinke aralığı vokal kordun membranöz parçasında yer alan potansiyel bir boşluktur. Vokal ligamentin üzerinde subepitelyal tabakada yer alır. Reinke ödemi Reinke aralığının kronik diffüz ödemidir (5).

2.1.5.7. Malign Tümörleri

Larinks tümörlerinin %90'ından fazlası yassı hücreli kanserlerdir. Yaklaşık olarak 1/3'ü supraglottik, 2/3'ü glottik ve az bir kısmı subglottik (%5) kökenlidir (7). Yayılım hızı ve yönü tümörün yerleşim yerine bağlıdır (16). Erken evre yüzeysel tümörler klinisyen tarafından laringoskopi ile görülerek biyopsi ile tanısı konur. Bu tümörlerde laringoskopi daha başarılı olduğundan radyolojik görüntülemeye gerek kalmaz. Görüntüleme özellikle evreleme ve tedavinin planlamasına yönelik olmalıdır. Tümörün evresine göre parsiyel veya total larenjektomi ya da radyoterapi seçilebilir. Supraglottik bölgeye sınırlı tümör için supraglottik larenjektomi; bir korda sınırlı tümör için vertikal hemilarenjektomi seçilir. Büyük tümörü olan hastalar genellikle total larenjektomiye gider (1,12,14).

2.1.5.7.1. Etiyopatogenez

Larinks kanseri en sık 45-75 yaş arasındaki erkeklerde görülür. Görülme sıklığı erkeklerde kadınlara göre 10 kat fazladır. Son dönemlerde kadınlarda sigara kullanımında artmaya paralel bu oran değişmektedir. Larinks kanseri güçlü etiyolojik faktörlere sahiptir. Etiyolojik faktörler arasında yaş, meslek, diyet, genetik faktörler,

ilaçlar, radyasyon, immünolojik etkenler mevcuttur. Birden fazla predispozan faktörün bir araya gelmesi kanser olasılığını artırır.

Sigara: Larinksin yassı hücreli kanserinde primer risk faktörü sigaradır. Laringeal kanserli hastaların %95'inin sigara kullandığı tespit edilmiştir. Sigara miktarı ve içme süresi önemlidir. Sigara solunum yolu mukozasında orta derecede ödem, eritem, yaygın enflamasyona neden olur. İritasyonla oluşan epitel metaplazisi, displazi, in situ kanser ve sonunda yassı hücreli kansere dönüşür.

Alkol: Alkol supraglottik ve hipofarenks kanserlerinde daha fazla risk taşır. Sigara ile birlikte kullanımı riski artırır.

Kronik larenjit: Sesin kötüye kullanımı ve kronik larenjit kanserli hastalarda rol oynar. Yaygın keratinizasyon, yassı epitel metaplazisi, ödem, kronik enflamasyonlar maligniteye dönüşebilirler.

Premalign lezyonları: Papillom, keratoz, lökoplazi, tüberküloz, sifiliz gibi lezyonlar kansere dönüşebilir. Yassı hücreli larinks kanserlerinin birçoğu prekanseröz değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Erken teşhis oldukça önemlidir. Preinvaziv evredeki bir lezyonun tam çıkarımı hem teşhis hem de tedaviyi sağlamaktadır. Lökoplazi çeşitli ve farklı histolojiye sahip lezyonları kapsayan bir klinik terimdir. Papillomlar benign lezyonlar olmasına karşın malign dejenerasyona uğrayabilirler. Bu lezyonlar HPV ile ilişkilidir.

Gastroözofageal reflü: Reflü larinkste akut ve kronik enflamatuvar değişiklikler yapar. Reflü sigaranın malignensi oluşturmasında kofaktör olarak rol oynar (5,12,15,17).

2.1.5.7.2. Klinik

Larinks kanserinin belirtileri lezyonun kaynaklandığı bölgeye ve yayılımına göre değişmektedir. Ses kısıklığı glottik tümörlerde ilk bulgu olarak görülürken, ventriküler bandlara lokalize tümörlerde daha sonraki evrelerde ortaya çıkar. Supraglottik bölge ve hipofarenkse yerleşmiş kanserlerde otalji, gıcıklanma, takılma, rahatsızlık hissi, boğazda yumru hissi, yabancı cisim hissi, daha sonra disfaji olur. Supraglottik kanserlerin erken belirtilerinin hafif olması tanının gecikmesine neden olabilir. Bazı hastalar lenf nodu kitlesi ile başvururlar (5).

2.1.5.7.3. Supraglottik Kanserler

Supraglottik kanser vakalarının başvuru anında yaklaşık yarısında derin servikal lenf nodu metastazı mevcuttur. Epiglottik kanserler dairesel olarak büyür. Ön yüzdeki malign bir tümör vallekulalara ve dil köküne doğru ilerler. Hiyoepiglottik ligaman supraglottik tümörlerin dil köküne doğru derin yayılımında sınırlayıcı role sahiptir. Petiol tümörleri preepiglottik mesafeye ve ön komissür yoluyla glottis ve subglottise uzanır. Ariepiglottik fold karsinomları egzofitik büyür, epiglot ve paraglottik alanın inferiorunu invaze eder. Yalancı vokal kord ve laringeal ventrikül tümörleri başta paraglottik alana submukozal olarak yayılır. Daha sonra tiroid kıkırdak destrüksiyonu ve gerçek vokal kord invazyonu yapar (1,14,18). Preepiglottik ve paraglottik alanda normalde yağ dokusu bulunduğu buradaki invazyonun BT ve MRG ile saptanması kolaydır. Her iki yöntemin duyarlılık ve özgüllükleri birbirine yakındır (19,20). Aritenoid ve interaritenoid bölgeden kaynaklanan kanserler hipofarenksin postkrikoid bölümüne yayılır. Tümör komşu anatomik bölgelere uzanana kadar tiroid kıkırdak genellikle tutulmaz. Radyolojik görüntüleme konservatif cerrahi için gerekli olan ön komissür üzerinde 3-5 mm tümörden korunmuş sınırın varlığını ortaya koymada yardımcı olur. Supraglottik kanserlerin lenfatik yayılımı ilk olarak üst juguler lenf bezlerindedir ve sıklıkla iki taraflıdır (1,14).

2.1.5.7.4. Glottik (Vokal Kord) Kanserler

Düşük evreli küçük glottik tümörlerde BT'de anormallik saptanmayabilir veya kordların hafif bir asimetrisi görülebilir. Kordlardaki asimetrik veya fokal bir kalınlık tümör açısından anlamlıdır. Mukozada ince bant şeklinde kontrastlanma malignite açısından anlamlıdır. Genellikle vokal kordun ön kesiminden gelişir ve ilk olarak ön komissürü tutar. Arkada arka komissür, aritenoid kıkırdak ve krikoaritenoid ekleme, aşağıda subglottik bölgeye, yukarıda paraglottik alana doğru yayılır. Ön komissür yumuşak doku kalınlığının 1 mm'den fazla olması tümör invazyonunu gösterir. Ön komissüre ulaşan tümör buradan supraglottik ve subglottik yayılım gösterir. Lateral yayılımda tiroaritenoid kas invazyona uğrayarak kord fiksasyonu gelişir. Paraglottik yerleşimli tümörün kranial veya kaudal yönde ilerlemesi lateral veya mediale ilerlemesinden daha kolaydır. Krikotiroid membran

yoluyla perilaringeal yayılım olduğunda sıklıkla kıkırdak harabiyeti de meydana gelmiştir. Subglottik invazyon ya da tiroid kıkırdak tutulumu kord fiksasyonuna eşlik eder. Subglottik yayılımın derecesi ve tümörle ilişkisi en iyi aksiyel kesitlerde gösterilir. Koronal düzlem görüntüleri supraglottik ve subglottik uzanımın değerlendirilmesinde yardımcıdır. Glottik kanserlerin posteriora yayılımı nadirdir. Lenfatik metastaz sık değildir. Krikotiroid membranı aşarsa lenf bezi tutulumu kolaylaşır (1,14).

2.1.5.7.5. Subglottik Kanserler

Primer tümörden çok glottik ya da supraglottik alandan subglottik alana yayılım sonucu görülür. Primer tümörleri genellikle submukozal olup dairesel yayılma eğilimindedir. Klinik başvuru esnasında, yaklaşık yarısında krikoid veya tiroid kıkırdak invazyonu mevcuttur. Başarılı bir konservatif tedavi için krikoid kıkırdağın intakt olması gerekir. Subglottik kanserler endoskopi ile görülemediğinden bu tümörlerin evrenmesinde BT'nin önemi artar. Normalde krikoid kıkırdak ile havayolu arasında yumuşak doku olmamalıdır. Buradaki yumuşak doku kalınlaşması ya da ekzofitik doku anormaldir. Subglottik tümörler sıklıkla hipofarenks, trakea ve tiroid bezine yayılım gösterir. Lenf bezi tutulumu diğer bölgelere göre daha fazladır. Lenfatik drenajı pretrakeal ve paratrakel lenf bezleri aracılığıyla alt juguler ve üst mediastinal lenf bezlerine doğrudur (1,14).

2.1.5.7.6. Transglottik Kanser

Bu terim genellikle tanıda glottik ve supraglottik yerleşimli tümörleri ifade eder. Ventrikül tutulumu daima vardır. Submukozal geliştiğinden radyolojik görüntüleme önemlidir. Ön komissürü tutmuş olan tümörler agresif davranışlı olup, kartilaj invazyonu eşlik eder. Bu tümörlerde laringeal çatı ve krikotiroid membran invazyonu yaygındır. Genellikle lenf nodu metastazı bulunur (1,12).

2.1.5.7.7. Hipofarenks Kanseri

Çoğu yassı hücre histolojisine sahiptir. Kadınlarda sık görülen Plummer-Vinson sendromunda hipofarenks karsinomu sıklığı artmıştır. Hipofarenks üç komponente ayrılır: piriform sinüs, postkrikoid alan ve posterior faringeal duvar.

Buradan kaynaklanan tümörler en sık piriform sinüs orijinli olup (%60), bunu postkrikoid alan (%25) ve posterior faringeal duvar takip eder (%15).

Postkrikoid hipofarenks aritenoid kıkırdak düzeyinden krikoid kıkırdağın inferior sınırına kadar uzanır. Posterior faringeal duvar vallekula düzeyinden krikoaritenoid eklem düzeyine kadar uzanır. Piriform sinüs tümörü posterolaterale doğru boyun yumuşak dokuları arasına yayılır ve tiroid kıkırdak posterior yüzünde tek taraflı hasar meydana getirir. BT'de tümörün karotis arteri 270 derece sarması invazyon lehine olup, cerrahi sırasında arterin korunamayacağını gösteren bir ölçüt olarak değerlendirilir.

Postkrikoid kanser submukozal nitelikte olup dairesel olarak veya proksimal özofagusa doğru yayılır. Postkrikoid tip hipofarenks kanserlerinin en kötü prognoza sahip olanıdır. Krikoid kıkırdakta harabiyet görülebilir.

Posterior faringeal duvar karsinomu önce retrofaringeal alana invaze olur ve hem kraniale hem kaudale doğru yayılır. Genellikle orofaringeal segmente de yayılmıştır. Posterior faringeal duvar kanserleri duvarlarda asimetrik kalınlaşmalar şeklinde görülür. Kraniokaudal uzanımı en iyi sagittal BT veya MRG kesitlerinde gösterilir (1,12,14).

Kıkırdak invazyonunun varlığı TNM sınıflamasında tümörü T4 evresine sokar ve radikal cerrahiyi gerektirir (21). Kesitsel görüntülemelerde kıkırdaklarda görülen üç bileşen, yağ içeren medulla, korteks ve kemikleşmemiş kıkırdak kesimlerdir. İnvazyon kemikleşen kesimlerde kemikleşmeyen kesimlere göre daha çok görülür. Kıkırdak invazyonu kemik yıkımı ve skleroza yol açacaktır. Görüntülerde neoplastik skleroz ile normal kemikleşme ve lizis kemikleşmemiş kıkırdak bölümleri iyi ayırt edilmelidir (1).

BT ile kıkırdak invazyonunu söyleyebilmek için saptanması gereken bulgular; larinks dışına tümör yayılımı, erozyon, lizis, skleroz, medullanın obliterasyonu, kenar düzensizliği ve kıkırdakta genişlemedir (22). BT ve MRG için en güvenilir bulgu tümörün larinks dışına yayılımıdır. Skleroz malignite dışındaki, reaktif enflamasyona bağlı olgularda da görülebilir. Sklerozun özgüllüğü tiroid kıkırdak için düşükken, krikoid ve aritenoid kıkırdaklar için nispeten yüksektir. Yeni kemik oluşumunun yol açtığı sklerotik bölümlerde erozyon veya lizis görülmesi kıkırdak

invazyonu tanısını destekler. Kıkırdak tutulumunun yanısıra subglottik uzanım ve ön komissürün tutulumu da tedavi şeklini belirlemede önemlidir (1).

2.1.5.7.8. Yassı Hücreli Kanserin Atipik Formları

Bu terim laringeal ve hipofarenks kanserlerinin farklı biyolojik davranışa sahip histopatolojik varyantları için kullanılır. Bunlar verrüköz karsinom, iğ hücreli karsinom (psödosarkom=pleomorfik karsinom), bazoloid hücreli karsinom ve lenfoepitelyel karsinomdur (12).

2.1.5.7.9. Diğer Tümörler

Yassı hücreli kanser dışındaki tümörler tüm larinks tümörlerinin %2-5'ini oluşturur. Bu tümörlerin tanı ve tedavisi yassı hücreli kanserlerden farklıdır. Genellikle submukozal olduklarından endoskopide mukozal anormallik yoktur. Tanı transmukozal biyopsi ile konabilir. Bu yüzden kesitsel görüntüleme sadece submukozal yayılım için değil, lezyonun karakterinin saptanması ve biyopsiye kılavuzluk etmesi açısından da gereklidir. Larinksin yassı hücreli olmayan tümörleri arasında vazojenik, kondrojenik, hematopoetik, nörojenik kaynaklı tümörler, tükrük bezi tümörleri, yağ doku tümörleri ve metastaz sayılabilir.

Tükrük bezlerinden kaynaklanan en sık tümörler benign pleomorfik adenom, adenoid kistik karsinom, mukoepidermoid karsinom ve adenokarsinomdur.

Hemanjiyomun kesitsel görüntülemesinde belirgin kontrast madde tutulumu olan subglottik bir kitle tipiktir. MRG'de T2 A sekanslarda yüksek sinyal intensitelidirler.

Kondrosarkomlar ve kondromların çoğu krikoid kökenlidir. BT'de, kalsifikasyonlar içeren yumuşak doku kitlesi saptanır. Larinkste görülen en sık sarkom tipi kondrosarkomdur. Lokal yayılım yapar, uzak metastaz nadirdir. Bu tümörlerde radyolojik görüntüleme esas olarak cerrahi planlanmasında ve koruyucu cerrahi sonrası lokal rekürrensin kontrolü için kullanılır.

Larinkste lenfoma çok nadir görülür. Sıklıkla supraglottik bölgeden kaynaklanır, glottik bölgeye ve ender olarak subglottik bölgeye yayılabilir. Diffüz tek taraflı, submukozal tümör saptandığında lenfomadan kuşkulmalıdır. BT'de

zayıf veya orta derecede homojen kontrast tutulumu gösterirler. Tedavisi öncelikle radyoterapi ve kemoterapidir. (1,5,12).

2.1.5.7.10. Cerrahi Sonrası Değerlendirme

Cerrahi total veya parsiyel (ses koruyucu) larenjektomi şeklinde uygulanabilir. Ayrıca fonksiyonel veya radikal boyun diseksiyonları eklenebilir. BT'de total larenjektomiden sonra larinks kıkırdakları ve hiyoid kemik görülmez. Neofarinks denilen yağ ve kas dokusuyla çevrili, oval veya yuvarlak tubuler yapı görülür. Bu yapının duvarları düzgün kenarlı ve konsantrik kalınlık gösterir. Nüksler, neofarinks duvarında fokal veya düzensiz kalınlaşma, lümene ya da duvar dışına uzanan kitle lezyonu şeklinde olabilir (23). Özofagus üst uç, trakea ya da orofarinkste tümoral gelişme nüksü gösterir. Lateral veya kraniokaudal komşuluklarda da nüksler gelişebilmektedir.

Parsiyel larenjektomide çeşitli cerrahi uygulamalar vardır. Horizontal veya vertikal larenjektomide larinks anatomisi ciddi şekilde bozulmuştur. Bu nedenle nükse karar vermek için önceki BT incelemeleriyle karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılmalıdır.

Radyoterapi sonrası değerlendirme için karşılaştırmada temel oluşturması için tedaviden 3 ay sonra bir BT ya da MRG incelemesi yapılır. Nüks yönünden yüksek riskli hastalarda 3-6 ay aralarla kesitsel inceleme yapılarak, tedavi sonrası ilk radyolojik inceleme ile karşılaştırılır. Radyoterapi sonrası görüntüleme, laringeal yapıların simetrik kalınlaştığı, preepiglottik ve paraglottik yağın dansitesinin ödem ve fibrozis nedeniyle arttığı görülür. Mukoza ve derin yapılar yoğun kontrastlanırlar. Radyoterapiye bağlı kıkırdak nekrozu gelişebilir. Ancak radyoterapi sonrasında görüntüleme yöntemleri, rekürrensi enflamatuvar hastalıktan ayırt etmede yetersiz kalabilir (24,25).

2.1.5.7.11. Evreleme

Klinik olarak tümörler TNM sınıflaması ile evrelendirilir.

Primer Tümör (T)

TX: Primer tümör değerlendirilemiyor

T0: Primer tümör kanıtı yok

Supraglottik

Tis: Karsinoma in situ

T1: Tümör supraglottik tek bir alt bölgeye sınırlı, vokal kord hareketi normal

T2: Kord fiksasyonu olmaksızın, supraglottisin birden çok alt bölgesine veya glottise ya da supraglottis dışı bölgelere (dil mukozası, vallekula, piriform sinüs medial duvarı) uzanan tümör

T3: Tümör larinksle sınırlı, vokal kord fiksasyonu ve preepiglottik mesafe, postkrikoid saha, paraglottik mesafe invazyonu ya da minör tiroid kıkırdak erozyonu var

T4a: Tiroid kıkırdak invazyonu ve dil, strep kaslar, trakea, özofagus, tiroid gibi komşu bölgelere yayılım

T4b: Prevertebral mesafe, mediasten invazyonu veya karotis tutulumu

Glottik Kanser

Tis: Karsinoma in situ

T1: Tümör a) tek vokal kordu, b) iki kordu tutmuş. Kordlar serbest

T2: Tümör supraglottik veya subglottik bölgeye uzanmış ya da kord hareketi bozulmuş

T3: Tümör larinksle sınırlı. Vokal kord fiksasyonu ve paraglottik invazyon ya da minör tiroid kıkırdak erozyonu var

T4a: Tiroid kıkırdak invazyonu ve dil, strep kaslar, trakea, özofagus, tiroid gibi komşu bölgelere yayılım

T4b: Prevertebral mesafe, mediasten invazyonu veya karotis tutulumu

Subglottik Kanser

Tis: Karsinoma in situ

T1: Tümör subglottik bölgede sınırlı

T2: Vokal kordlara uzanım

T3: Tümör larinksle sınırlı, vokal kord fiksasyonu var

T4a: Tiroid kıkırdak invazyonu ve dil, strep kaslar, trakea, özofagus, tioid gibi komşu bölgelere yayılım

T4b: Prevertebral mesafe, mediasten invazyonu veya karotis tutulumu

Bölgesel Lenf Bezi Evrelemesi (N)

NX: Bölgesel lenf bezleri değerlendirilemiyor

N0: Bölgesel lenf bezi metastazı yok

N1: Çapı 3 cm'den küçük, tek taraflı bir adet metastatik lenf bezi

N2: a. Çapı 3-6 cm arasında, tek taraflı bir adet lenf bezi

b. Çapı 3-6 cm arasında, tek taraflı birden çok lenf bezi

c. Çapı 3-6 cm arasında, iki taraflı veya karşı taraf yerleşimli lenf bezleri

N3: 6 cm'den büyük metastatik lenf bezi

Uzak Metastaz(M)

MX: Uzak metastaz değerlendirilemiyor

M0: Uzak metastaz yok

M1: Uzak metastaz mevcut (15).

2.2. Tanı Yöntemleri

Tanıya gitmek için anamnez, rutin kulak burun boğaz, baş-boyun muayenesi, radyolojik tetkikler, mikrobiyolojik ve histopatolojik tetkikler kullanılır. Anamnezde özellikle hastanın alışkanlıkları sorgulanır. Muayene metodlarından sıklıkla inspeksiyon ve palpasyon kullanılır.

2.2.1. Endoskopik Yöntemler

Laringoskop, larinksin incelenmesini sağlayan bir alettir. Laringoskopi ise, larinksin klinik endoskopik muayene yöntemidir. Direkt veya indirekt yapılır.

2.2.1.1. İndirekt Laringoskopi

Larinks aynası ile muayene en eski yöntemdir. Larinksin görülmesini sağlayan aynalar değişik çaplı yuvarlak ve sapı olan aletlerdir. Hastaya "i" sesi çıkartması söylenerek epiglotun yukarıya doğru kaldırılması sağlanır. Ayna imajı görüldüğünden ön arka, sağ taraf sol gibi görülür. Halbuki direkt laringoskopide görüntü gerçektir.

2.2.1.2. Direkt Laringoskopi

Direkt laringoskopi ile larinksin ekstrensek ve intrensek tüm bölgeleri gözlenir ve gerekirse biyopsi alınır. Laringoskopi ile mukoza rengi, anormal doku gelişimi, lokal veya diffüz lezyonların görünümü, yumuşaklığı, düzeni, ülserasyonu, ekzofitik olup olmadığı, vokal kordların hareketi, trakea lümeni ve hipofarenksin şekli değerlendirilebilir. Tanı ve endolaringeal cerrahi amacıyla yapılır. Tanı için laringoskopi yapılan durumlar şunlardır:

1. 2-3 hafta devam eden ses kısıklıklarında indirekt laringoskopide görülemeyen ve yeterli bir neden bulunamayan durumlar
2. Larinks malignansilerinin yayılımını değerlendirmek, biyopsi ve tedavinin planlanması amacıyla
3. Sindirim ve solunum yollarına ait primer kanserli hastalarda tam bir endoskopik tarama
4. Primeri bilinmeyen boyun metastazlarında endoskopik araştırmayı tamamlamak
5. Hemoptizinin nedeninin araştırılması
6. Travmanın etkisini ve şiddetini anlamak için boyun travmalarında
7. Vokal kord paralizisinin nedeninin aydınlatılması
8. Hırıltılı solunumda obstrüksiyon nedeninin saptanması
9. Hipofarenks ve/veya larinkteki yabancı cisimlerin teşhis ve tedavisi.

Direkt laringoskopi lokal veya genel anestezi ile yapılır. Genel anestezi lokal anesteziyi tolere edemeyenlerde, endolaringeal mikrocerrahide ve çocuklarda

uygulanır. Larinksin direkt görüntülenmesinde rijid ve fleksibl endoskoplar kullanıldığı gibi genel anestezi altında mikrolaringoskopi (ML) de kullanılabilir.

Mikrolaringoskopinin Komplikasyonları

1. Mandibula dislokasyonu
2. Üst, alt çene dişlerinin kırılması, luksasyonu, alveol kırıkları
3. Dudak, dil, hipofarenks mukozası, tonsil yırtıkları ve derin boyun enfeksiyonu
4. Vagal tonusun artmasına bağlı aritmi, kardiyak arrest
5. Kanama (hematolojik bozukluklarda)
6. Özofagus zedelenmesi (kifozlularda veya servikal omur füzyonu olanlarda)
7. Tiroid kıkırdağın zedelenmesi ile ekstübasyon sırasında boyunda cilt altı amfizemi

Fleksibl ve rijid endoskoplar ile larinks ve hipofarenks ayrıntılı olarak görülebilir. Rijid endoskop indirekt laringoskopiye göre daha iyi bir görüntü sağlar. Direkt ML berrak ve büyütülmüş görüntü sağlar. VL ile endoskopik larinks muayenesi ve görüntülerin kaydı yapılabilir. Elde edilen kayıtlardan vokal kordların mukozal dalgalanma hareketlerinin değerlendirilmesi daha kolay olur. Tedavi öncesi ve sonrasının karşılaştırılması, görüntü kayıtlarının tekrar incelenebilmesi ve video kayıtlarının kopyalanması gibi yararları vardır (5,17).

2.2.2. Görüntüleme Yöntemleri

Radyolojik yöntemler ile larinks kıkırdak çatısı, larinks lümeni ve hava sütunundaki değişiklikler gösterilebilir. Larinks patolojilerinin tanısında yardımcı olan radyolojik yöntemler direkt radyografi, MRG ve BT'dir (1).

2.2.2.1. Direkt Radyografi

Direkt radyografide larinks ve trakeadaki hava, yumuşak doku ile iyi bir kontrast oluşturur. Arka-ön radyogramlarda piriform sinüslerin hava içeriği tepesi

aşağıda bir üçgen şeklinde her iki yanda görülür. Yan radyogramda epiglot, ariepiglottik foldlar, hava içeren ventrikülün üst ve altında bant ventriküller ve vokal kordlar opak olarak seçilirler. Yumuşak doku tekniğiyle çekilen boyun radyogramlarında piriform sinüslerdeki hava obliterasyonu, orofarinks ve duvarlarındaki itilmeler yer kaplayan bir patolojiyi ortaya koyabilir. Retrofaringeal ve retrolaringotrakeal mesafedeki artış retrofaringeal abse, hipofarenks tümörü, özofagusta yabancı cisim gibi yer tutan lezyonları ortaya koyar. Ayrıca, baryumla veya suda erir iyotlu kontrast maddeyle yapılan faringogramlar özellikle hipofarenks patolojilerinin ortaya konması, uzanımlarının belirlenmesinde hala değer taşımaktadır (1).

2.2.2.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Yüksek yumuşak doku kontrast çözümüleme gücü ve aksiyel, sagittal, koronal planlarda görüntüleme yapabilmesi MRG'nin avantajlarıdır. Hasta başı hiperekstansiyonda ve boyun yüzey koil kullanılarak, kontrastlı inceleme yapılır. Aksiyel T1A SE veya FSE ve yağ baskılı T2A FSE sekanslar alınır. Kontrast madde verildikten sonra yağ baskılı T1A sekanslar eklenir. Koronal, gerekirse sagittal düzlem T2A FSE ve kontrastlı T1A sekanslar eklenir. İnceleme dil kökünden üst trakeal kıkırdaklara kadar 3-4 mm kalınlıkta kesitlerle yapılır (5).

Paraglottik ve preepiglottik mesafeler yağ içeriğiyle T1A MRG görüntülerinde kesin olarak ayırt edilir. Bu mesafelerde tümör infiltrasyonunun tesbiti, evreleme ve cerrahi planlama açısından çok önemlidir. Aksiyel düzlemdeki görüntüler yanında mutlaka koronal görüntüleme de yapılmalıdır. Bu tümörün transglottik uzanımının ortaya konması açısından gereklidir. Koronal MRG kesitleri hiyoid kemik ve dil kökü invazyonunu kolayca gösterir. Larinks kanserleri T1A görüntülerde orta intensitede, T2A kesitlerde hiperintens görülür. Asimetrik kalınlaşmalar, T1A görüntülerde yağ planlarının içerisindeki düşük intensiteli alanlar patolojiye ait bulgulardır. Kemikleşmemiş kıkırdak kesimleri T1A kesitlerde yassı hücreli kanserle aynı yoğunluktadır. Kıkırdak tutulumu yağ baskılı FSE T2A MRG'de yüksek sinyalli iken, yağ baskılı kontrastlı T1A MRG'de kontrast tutulumu gösterir (26,27).

Kıkırdak invazyonunun saptanmasında MRG BT'ye oranla yüksek duyarlılık, düşük özgülüğe sahiptir. Düşük özgülüğe, reaktif enflamasyonun da kıkırdakta T2A görüntülerde yüksek sinyale ve kontrastlı T1A kesitlerde kontrastlanmaya yol açması neden olmaktadır. MRG'nin kıkırdak harabiyetindeki yanlış pozitif olasılığı nedeniyle yanlış evrelemeden kaçınmak için BT incelemesi de eklenmelidir (19,20).

2.2.2.3. Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi

BT'yi ilk olarak 1963 yılında Amerikalı fizikçi Cormack teorik olarak düşünmüş ve İngiliz elektrik mühendisi Sir Godfrey Newhold Hounsfield 1967-1971 yılları arasında prototip BT yaparak kullanıma girmesini sağlamıştır. BT çeşitli evreler geçirerek günümüze kadar gelmiştir (28).

ÇKBT sistemlerinde helikal BT'den farkı tek sıra değil 2 veya daha fazla (4,16, 32, 64, 128 vb.) sıra halinde dizilmiş çok sayıda dedektörden oluşmasıdır. Farklı dizayn edilmiş dedektörler minimum kesit kalınlığı ve bu minimum kesit kalınlığında uygun kesit sayısı, seçilebilen kesit kalınlığı ve longitudinal düzlem (z-aksı) boyunca maksimum hacim tarama yeteneğine sahiptir. Gantri rotasyon zamanlarının düşük olması nedeniyle bu cihazların performansı artırılmıştır. Bu gelişme daha kısa görüntüleme süresi ve daha uzun görüntüleme mesafesi amacıyla kullanılabilir. Dedektör sıralarının sayısı, tasarımı ve dizilimin kalınlığı üretici firmalar arasında farklılıklar gösterir. İlk gerçek ÇKBT'ler 4 x 1 mm kesitli olarak 1998 yılında kliniğe girmiştir. Bunu 2000 yılında 8, 2001'de 16 ve daha sonra 32, 2003'te de 64 kesitli sistemler izlemiştir. Tüpün dönüş süresinin 0,5 s ve altında olduğu bu sistemlerde kesit kalınlıkları da 1 mm'nin altına düşmüştür (16,29,30).

Bilgi toplanmasının sürekli olması gerçek bir hacim incelemesine olanak sağlar ve üst üste binen kesitlerin elde edilmesi longitudinal ekseninde uzaysal çözünürlüğü artırır. Üst üste binen kesitler ek radyasyona gerek kalmadan yüksek kaliteli çok düzlemli (multiplanar) ve 3D görüntülerin üretimine olanak sağlar. Tek kesitli ve tek sıra dedektöre sahip sistemlerde kesit kalınlığı tarama öncesinde belirlenir ve tarama yapıldıktan sonra değiştirilemez. ÇKBT'de ise kesit kalınlığı tarama parametresi olmaktan çıkıp rekonstrüksiyon parametresi haline gelmiştir. Tarama yapıldıktan sonra istenilen farklı kalınlıklarda görüntü setleri oluşturmak mümkündür. Nefes tutma süresi daha kısaldığı için hareket artefaktları görüntüyü

bozmamaktadır. İnceleme hızlı yapıldığı için, kontrast madde daha hızlı ve daha az verilebilir ve damarlar daha iyi görüntülenebilir. (28,29,30,31).

Gantri Rotasyon Süresi

BT'lerde rotasyon süresinin kısalması hareket artefaktlarını azaltarak, bu sürede taranan mesafeyi ve longitudinal çözünürlüğünü artırmaktadır (32).

İnce Kesit Kalınlığı

ÇKBT cihazları artmış hızları sayesinde hacim taraması yapmaktadır. Hacim bilgisinin elde olunması z eksen çözünürlüğüne dolayısıyla kesit kalınlığına bağlıdır. Minimum kesit kalınlığı giderek düşürülmektedir. Böylece ulaşılan izotropik voksel geometrisi sayesinde MPR ve 3D görüntüleme kalitesi artar (33).

Çok Kesitli Dedektör

ÇKBT cihazlarında çok sayıda dedektör sırasından oluşur. Dedektörler matriks, adaptif ve hibrid dedektörler olarak tasarlanmaktadır. Matriks dizilimde dedektör elemanlarının boyutları eşittir. Adaptif tasarımda dedektör elemanlarının boyutları merkezden perifere doğru kalınlaşır. Matriks ve adaptif dedektör yapılarının bir arada kullanılanlarına ise hibrid dedektör adı verilir (29).

Veri Elde Etme Sistemi

Dedektör sıralarından veya bunların kombinasyonlarından alınan kesit bilgileri daha sonra veri elde etme sistemlerine aktarılmaktadır. Veriler bu sistemler aracılığıyla işlenmekte, yani gelen analog veriler dijital verilere dönüştürülmektedir (34).

Görüntü rekonstrüksiyonu

ÇKBT'de dedektörler iki boyutlu olduğundan X ışını demeti iki boyutlu ve koni şeklindedir. Konvansiyonel rekonstrüksiyon yöntemlerinin kullanılması durumunda dedektörlere koni şeklinde ve belli bir açıyla gelen ışın demeti artefaktlara yol açabilir. Bu artefaktların giderilebilmesi için, konvansiyonel helikal cihazlarda kullanılan 180 derece lineer interpolasyon algoritması değil, çok noktalı (multipoint) interpolasyon ile görüntüler rekonstrükte edilmektedir. Bu şekilde konvansiyonel helikal tekniğe göre daha yüksek kalitede görüntü kalitesi elde

edilebilmektedir. Multipoint rekonstrüksiyon algoritmasında verilerin örnekleme de optimize edilmiştir. ÇKBT'de görüntü rekonstrüksiyonunda çok noktalı interpolasyon algoritması dışında Z filtre rekonstrüksiyon algoritması adı verilen bir teknik de kullanılmaktadır. Z filtre rekonstrüksiyonunda uygun Z cetvelleri seçilerek, tek bir helikal veri kümesinden farklı kesit kalınlıklarında çok sayıda görüntü serisi oluşturulabilmektedir (34,35).

ÇKBT ile sağlanan yenilikler;

1. Tarama hızında artış
2. Gantri rotasyon süresinin kısalması
3. Kesit kalınlığında azalma
4. X ışınından yararlanma faktöründe artış
5. X ışını tüpü ömründe artış.

ÇKBT'nin avantajları:

1. Rutin incelemelerin daha kısa sürede bitirilmesine bağlı olarak nefes tutamayan hastalardaki solunum artefaktları giderilmiştir.
2. Özellikle travma hastalarında kısa sürede tüm vücut taraması yapılabilmektedir.
3. Çocuk yaş grubunda ve kooperasyon gösteremeyen hastalarda inceleme daha hızlı bitirilmektedir.
4. BT anjiyografi uygulamaları birçok vasküler patoloji tespit edilmektedir.
5. Multidedektör BT sistemleri çok fazlı kontrastlı çalışmalara imkan tanımaktadır.
6. Tarama hızının artması özellikle kontrast madde dozundan tasarruf edilmesine olanak vermektedir (29,30).

2.2.2.3.1. Sanal Endoskopi

Endoskopi benzeri görüntüleri elde etmemize yarayan bir 3D dönüşüm tekniğidir. Teknik özellikle kesitler halinde değerlendirmenin güç olduğu içi boş organların ve tubuler yapıların görüntülenmesinde, iç yüzeyleri bir devamlılık halinde göstermesi, okuyucuya interaktif müdahale şansı vermesi, çoklu açılardan görüntüleme seçeneği ve üçüncü boyut algısı ile değerlendirmeye yardımcıdır (36). BT sanal endoskopi alanındaki çalışmalar ilk kez Vining tarafından sunulmuştur. Araştırmacıların sınırlı hasta sayısı ile gerçekleştirdikleri ilk çalışmaları trakeobronşial sistem, kolon ve mesane ile ilgiliydi. Sonrasında yazılım programındaki ve dedektör sistemindeki gelişmeler ile tanımlanan görüntüleme yöntemlerinin daha yaygın kullanım imkanı sağlanmıştır. Ancak halen sanal endoskopik görüntülemenin tanısal değeri tartışmalı olup bir kısım uygulamalar daha çok akademik amaçla yürütülmektedir. Radyolojik uygulama alanı bulunan sanal incelemeler; sanal laringoskopi, sanal bronkoskopi, sanal kolanjioskopi, sanal kolonoskopi, sanal sistoskopi, sanal anjiyoskopi, paranazal sinüslerin sanal görüntülenmesi ile orta kulak, mide ve ince barsaklara yönelik uygulamalardır. Bunlar arasında sanal bronkoskopi, kolonoskopi ve sistoskopi daha sık kullanılmaktadır (37,38).

BT ile sanal endoskopinin görüntüleme gereksinimleri başlıca şunlardır:

1. Spiral veya ÇKBT aleti.
2. İncelenecek yapının uygunluğu, lümen ve duvar arasında kontrast farkı olması (ör: hava ya da kontrast madde).
3. Solunum, kalp hareketi ve peristaltizmden kaynaklanan artefaktların en aza indirilmesi.
4. Uygun 3D görüntüleme programları (39).

2.2.2.3.2. Sanal Laringoskopi

ÇKBT ile larinks incelemesi, sürenin kısa olmasına bağlı hareket artefaktlarının azalması ve kontrastın artması yanısıra sanal endoskopi imkanı sağlar. SL ile elde edilen izotropik bilgi sayesinde ilave radyasyon dozu oluşmadan ve ek bir maliyet gerekmeden noninvaziv olarak tanısal değerlendirme yapılabilir. Ayrıca

tetkik öncesi bir hazırlık gerektirmez (4). Tümörlerin yayılımı ayrıntılı olarak ince kesitlerle değerlendirilebilir. Sanal endoskopi anestezi verilemeyen kişilerde ve endoskopi ile değerlendirilemeyen bölgelerin değerlendirilmesinde faydalıdır (40).

SL endoskop ile geçilemeyen darlıklarda darlık distalinin değerlendirilmesini sağlar. Özellikle endoskopi endikasyonu olmasına karşın bu girişimi kabul etmeyen hastalarda, çocuklarda ve yaşlılarda subglottik bölgenin rahatlıkla görüntülenmesine imkan tanır. İntraluminal lezyonların boyut ve dansite ölçümü yapılabilir. Laringoseli olan hastalarda altta yatan tümörün ekartasyonu için de kesitsel görüntüleme gereklidir. Sedasyon gerektirmediği için biyopsi ve ameliyat öncesi rehberlik sağlar. Tedavi sonrası takiplerde nüks ve metastaz araştırılmasında önemlidir (1,3,40).

Aksiyel imajlardan 3D imajların oluşturulması için gölgeli yüzey gösterimi (SSD=surface shaded display) veya hacimsel gösterim (VRT=volume rendering technique) algoritmaları kullanılır (41).

SSD'de, bilgisayarın hava yolu modeli oluşturması için operatör tarafından bir eşik değeri girilmelidir. Belirlenen bu eşik değerlere göre hava yollarının iç yüzü görüntülenir. Bu model oluşturulduktan sonra, geri kalan datalar silinir. Bu hızın artmasını sağlar (42).

VRT'de, BT'den alınan tüm veriler korunur ve endoluminal imajlar dokuların farklı opasiteleri kullanılarak oluşturulur. Bu yöntemle stenoz gibi yüzey anormalliklerinin değerlendirilmesi daha zordur. Olumsuz bir yönü de daha yavaş olmasıdır (43).

Taramada teknik parametreler şunlardır;

1. Mümkün olduğunca ince kesitler; Z-aks (longitudinal eksen) çözünürlüğünü arttırmak için ince kesit kalınlıkları kullanılmalıdır.
2. Üst üste binen (overlapping) kesitler; ardışık kesitlerin belli oranda ortak veriler içermesi için üst üste binme oranı %40 civarında seçilmelidir.
3. Uygun masa hızı/kesit kalınlığı oranı (pitch oranı); Z-aks çözünürlüğünü azaltmamak için 1,5 değeri geçilmemelidir (39).

Sanal laringoskopinin avantajları

1. Noninvaziv ve hızlı bir yöntem olması.
2. Tıkanıklık olan lümenin distalinin değerlendirilmesi.
3. Çok farklı açılardan değerlendirme yapılabilmesi ve 3D görüntülerin elde edilmesi.
4. Stenoz uzunluğu ve lezyon boyutu gibi ölçümlere olanak vermesi.
5. Tümörün derin dokulara yayılımının değerlendirilmesi.
6. Kıkırdak harabiyeti, lenf nodu büyümesi, vasküler invazyon gibi ek bulguların görülmesi.

Sanal laringoskopinin dezavantajları

1. Mukozadaki fragilite, renk değişikliği gibi bulguların değerlendirilememesi.
2. Biyopsi alınamaması.
3. Erken evre yüzeysel tümörlerin saptanmasında yetersizlik.
4. Duyarlılığın yüksek olmasına karşın özgüllüğünün düşük olması.

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmamıza Temmuz 2009 ile Ağustos 2010 tarihleri arasında, kulak burun boğaz kliniğinden larinks patoloji şüphesi ile laringoskopi yapılan ve BT tetkiki uygulanması için bölümümüze yönlendirilen 40 hasta dahil edildi. Hastaların 35'i erkek, 5'i kadın olup yaşları 33-89 arasında değişmekteydi (yaş ortalaması $60,6 \pm 14,6$). Önce VL ile değerlendirilen hastalara aynı gün içerisinde sanal laringoskopik görüntüleme için larinks - boyun BT tetkiki yapıldı.

Endoskopik larinks muayenesi; hasta oturur konumda, 70 derece açılı Storz marka rijid endoskop ile yapıldı. İşlem için hastaya sedatif veya anestezi hiçbir madde verilmedi. İki hastaya öğürme refleksinin kuvvetli olması nedeniyle topikal olarak ağız içine 2 puff Xylocain sprej uygulandı. Değerlendirmeler ayrıca bilgisayar ortamında video olarak kaydedildi. Uygulama esnasında ve sonrasında herhangi bir komplikasyon gelişmedi.

BT tetkiki 128 kesit ÇKBT cihazı (Definition AS, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany) ile yapıldı. Çekim parametreleri; 120 kV, 165 mAs, gantri rotasyonu 1 s ve pitch faktörü 0,8 olacak şekilde, tüm larinks tek nefes almada yaklaşık 8-10 s (ortalama 9 s) içerisinde tarandı. Tüm hastalara 100 ml non-iyonik kontrast madde intravenöz olarak uygulandı. BT görüntüleri 1 mm kalınlığında ve 1 mm'lik rekonstrüksiyon intervali ile elde edildi. Toplam elde olunan kesit sayısı 280-300 arasında değişmekteydi. Aksiyel BT ile koronal-sagittal MPR görüntüleri standart boyun yumuşak doku pencere ayarları (genişlik 250, düzey 50) ile incelendi. Elde olunan görüntüler workstation'a (Leonardo, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany) gönderilerek değerlendirildi. Sanal laringoskopik görüntüler 3D SSD adı verilen bilgisayar programı ile oluşturuldu. Sanal laringoskopik görüntüler eş zamanlı olarak aksiyel, koronal ve sagittal MPR imajlarla birlikte bilgisayar ekranında dört eşit kadrana bölünerek değerlendirildi. Larinks içerisinde ilerleme (navigasyon) "syngo fly through" modunda gerçekleştirilmiştir. Tüm hastalar VL sonucundan bağımsız olarak lümendeki yer kaplayan lezyonlar ve lümen daralması yönünden değerlendirildi.

VL kulak burun boğaz uzmanı tarafından yapıldı. Larinks lümeni, kitle ve mukozal patolojiler değerlendirildi. Endoskopik larinks muayenesinde, patoloji

tespit edilmeyen ancak şikayetleri nedeniyle altta yatan patoloji düşünülen olgular ile patolojik bulgu tespit edilen olgular, teşhis-tedavi için genel anestezi altında ML işlemine alındı. Mikrolaringoskopik uygulama genel anestezi altında, baş hiperekstansiyonda iken, 400'lük lens ile üç boyutlu görme sağlanarak yapıldı. Supraglottik bölge, ventriküler bölgeler ve subglottik bölge incelendi. Patolojisi olan veya lümende bozukluk yaparak patoloji şüphesi uyandıran bölgelerden biyopsiler alındı.

İstatiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 15 programı kullanıldı. Olguların cinsiyete göre ve toplam ortalamalarında standart deviasyon kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmamız 35'i erkek, 5'i kadın olmak üzere toplam 40 hastadan oluşmaktadır. Hastaların tümüne VL ve SL birbirinden bağımsız olarak uygulandı. Hastaların yaşları 33-89 arasında değişmekte olup yaş ortalaması $60,6 \pm 14,6$ bulundu. Erkek hastaların yaş ortalaması $61,3 \pm 14$ (39-89) iken, kadın hastaların yaş ortalaması $55,4 \pm 19,4$ (33-81) bulundu. Kikare testinin kullanıldığı Tablo 1'de $p < 0,05$ anlamlı kabul edildi.

Tablo 1. Olguların şikayet, sigara içimi, histopatoloji sonucu ve lezyon lokalizasyonlarının cinsiyete göre dağılımı

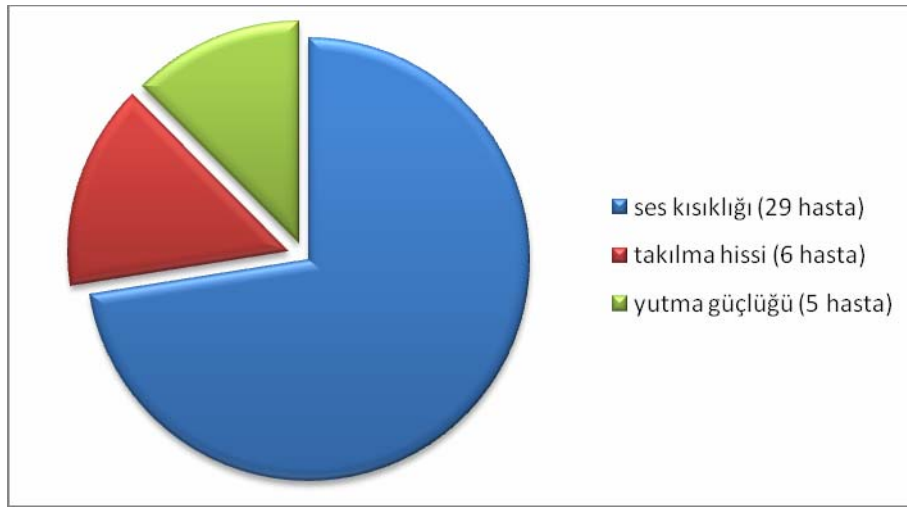
		Cinsiyet				Toplam		P
		Erkek		Kadın		n	%	
		n	%	n	%			
Şikayet	Ses kısıklığı	27	93,1	2	6,9	29	100	>0,05
	Takılma hissi	4	66,7	2	33,3	6	100	
	Yutma güçlüğü	4	80,0	1	20,0	5	100	
Sigara	İçenler	29	100	0	0	29	100	<0,05
	İçmeyenler	6	54,5	5	45,5	11	100	
Histopatoloji	Nodül	5	100	0	0	5	100	>0,05
	Kist	2	100	0	0	2	100	
	Enflamasyon	2	66,7	1	33,3	3	100	
	Prekanseroz	3	75,0	1	25,0	4	100	
	Kanser	16	94,1	1	5,9	17	100	
	Normal	7	77,8	2	22,2	9	100	
Lezyon yeri	Glottik	8	100	0	0	8	100	>0,05
	Supraglottik	10	91	1	9	11	100	
	Diğer	10	83,3	2	16,7	12	100	
	Normal	7	77,8	2	22,2	9	100	

Sigara içme oranı erkeklerde kadınlara göre fazla olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Erkeklerin % 82,9'u sigara içerken, kadın hastaların hiçbirinde sigara içme hikayesi yoktu (Tablo 2).

Tablo 2. Olguların cinsiyetine göre sigara içme alışkanlığının dağılımı

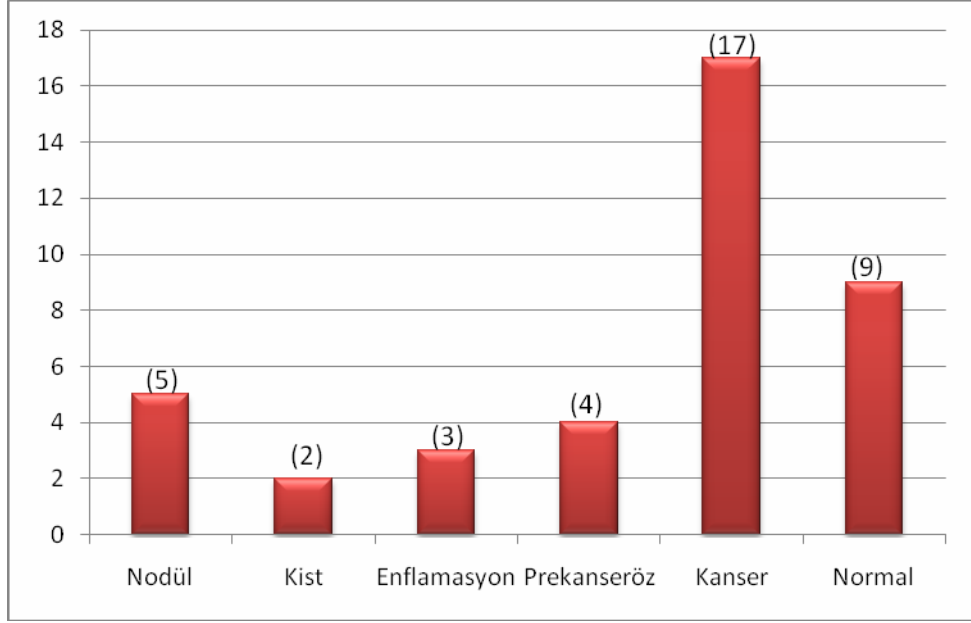
			Sigara		Total
			içenler	içmeyenler	
Cinsiyet	Erkek	n	29	6	35
		% cinsiyet	82,9%	17,1%	100,0%
	Kadın	n	0	5	5
		% cinsiyet	0%	100,0%	100,0%
Total		n	29	11	40
		% cinsiyet	72,5%	27,5%	100,0%

Başlıca şikayetler; 29 hastada (%72,5) ses kısıklığı, 6 hastada (%15) boğazda takılma hissi ve 5 hastada (%12,5) yutma güçlüğü idi (Şekil 3).



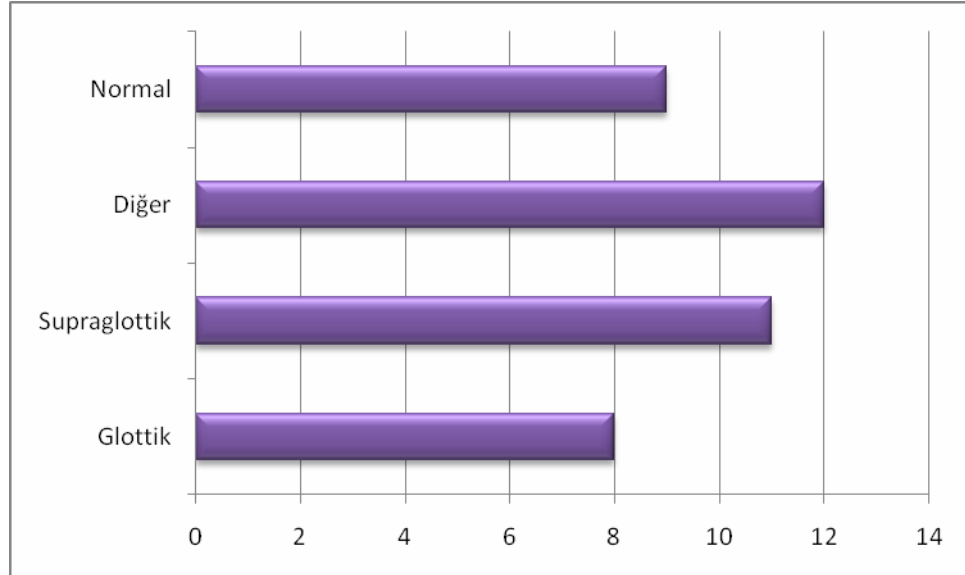
Şekil 3. Hasta şikayetlerinin dağılımı

Hastalardan alınan biyopsilerin histopatolojik incelemelerinde 5 adet nodül (%12,5), 2 adet epitelyal kist (%5), 4 adet prekanseröz lezyon (%10), 3 adet enflamasyon (%7,5) ve 17 adet kanser (%42,5) saptandı. Histopatoloji sonucu parakeratoz, yassı hücre hiperplazisi gibi malignite potansiyeli olan vakalar prekanseröz olarak gruplandırıldı. Patoloji saptanmayan olgular normal olarak adlandırıldı (Şekil 4).



Şekil 4. Lezyonların histopatoloji sonuçlarının dağılımı

Tek bir bölgeyi tutan lezyonlar yerleşim yerlerine göre ya glottik ya da supraglottik bölgedeydi. Ancak birden fazla bölgeyi tutan ya da yaygın olan tümörler diğer grubuna dahil edildi. Lezyonu olmayan hastalar normal olarak gruplandırıldı. Lezyonların 8 tanesi (%20) glottik, 11 tanesi (%27,5) supraglottik, 12 tanesi (%30) diğer grubunda bulunmaktaydı. 9 hastada lezyon yoktu (%22,5) (Şekil 5).



Şekil 5. Lezyonların yerleşim yerlerinin dağılımı

SL'nin lezyonu saptayıp saptayamaması, VL ve ML bulgularıyla karşılıklı değerlendirilmiş ve hastaların ameliyat notları ile histopatoloji sonuçları altın standart alınarak belirlenmiştir. (Tablo 3).

SL'de saptanan 28 lezyonun tümü VL-ML'de görüldü (gerçek pozitif).

SL'de görülen 4 lezyon VL-ML'de görülmemiştir (yalancı pozitif).

5 olguda SL veya VL-ML'de herhangi bir anormallik yoktu (gerçek negatif).

VL-ML'de görülen 3 adet lezyon SL'de görülemedi (yalancı negatif).

Tablo 3. SL'nin GP, YP, GN ve YN olgu sayıları (GP: Gerçek Pozitif, YP: Yalancı Pozitif, GN: Gerçek Negatif, YN: Yalancı Negatif)

SL \ VL-ML	(+)	(-)
(+)	28 (GP)	4 (YP)
(-)	3 (YN)	5 (GN)

SL: Sanal Laringoskopi, VL: Video Laringoskopi, ML: Mikrolaringoskopi

Duyarlılık: GP/GP+YN; 28/31 (%90)

Özgüllük: GN/GN+YP; 5/9 (%55)

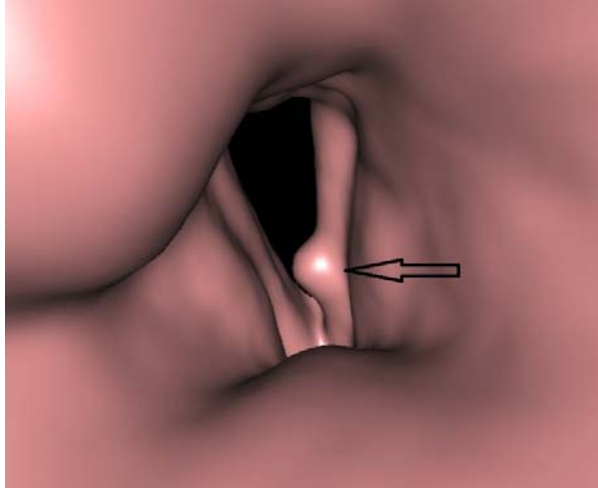
Pozitif tahmin değeri: GP/GP+YP; 28/32 (%87,5)

Negatif tahmin değeri: GN/GN+YN; 5/8 (%62,5)

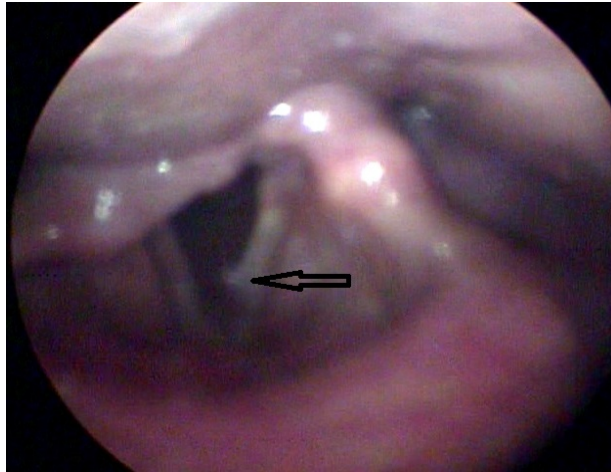
Doğruluk: 33/40 (%82,5)

Olgulardan Örnekler

a)



b)



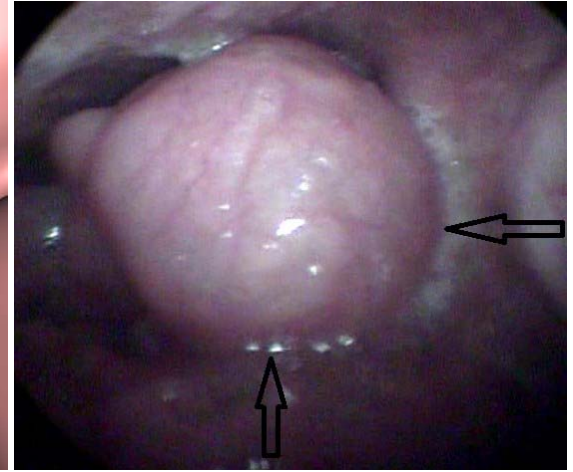
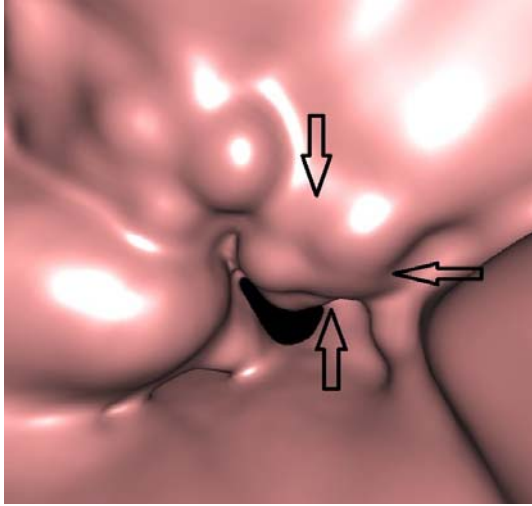
c)

Resim 1. 2 numaralı olgunun aksiyel BT (a), SL (b) ve VL (c) görüntülerinde sol vokal kordda nodül



a)

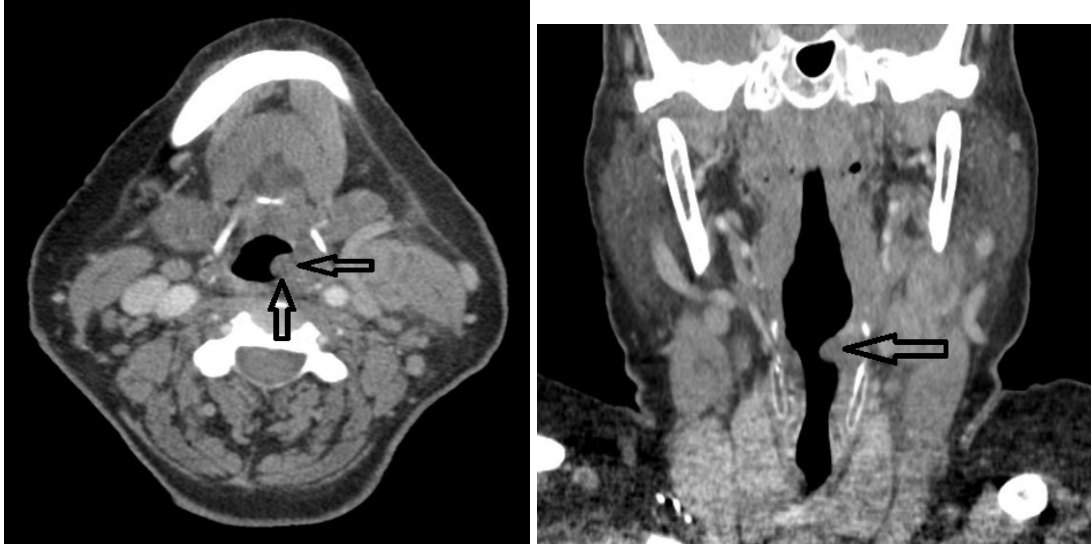
b)



c)

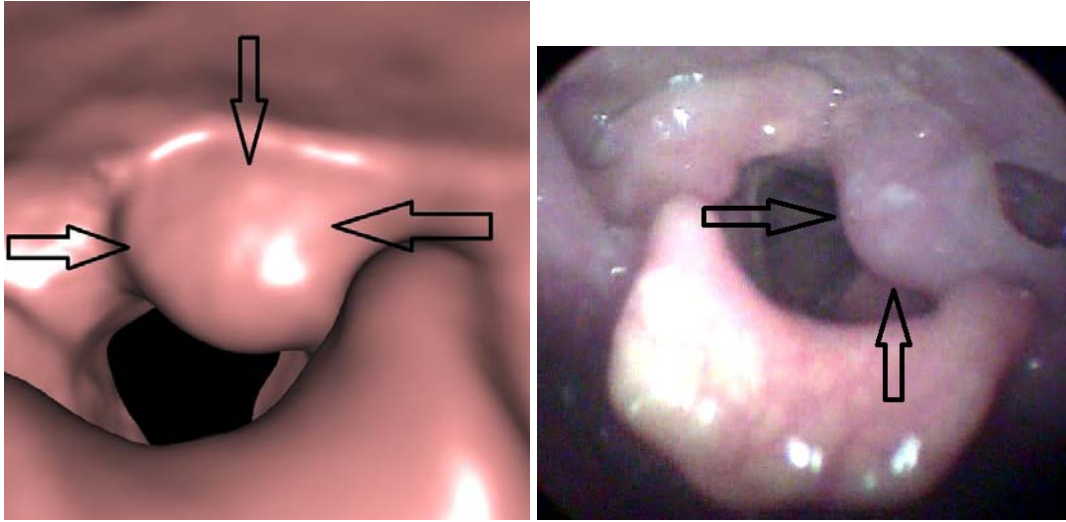
d)

Resim 2. 8 numaralı olgunun aksiyel BT (a), koronal MPR (b), SL (c) ve VL (d) görüntülerinde epiglott sol lateralinde hipodens lezyon; histopatoloji sonucu epitelyal kist



a)

b)



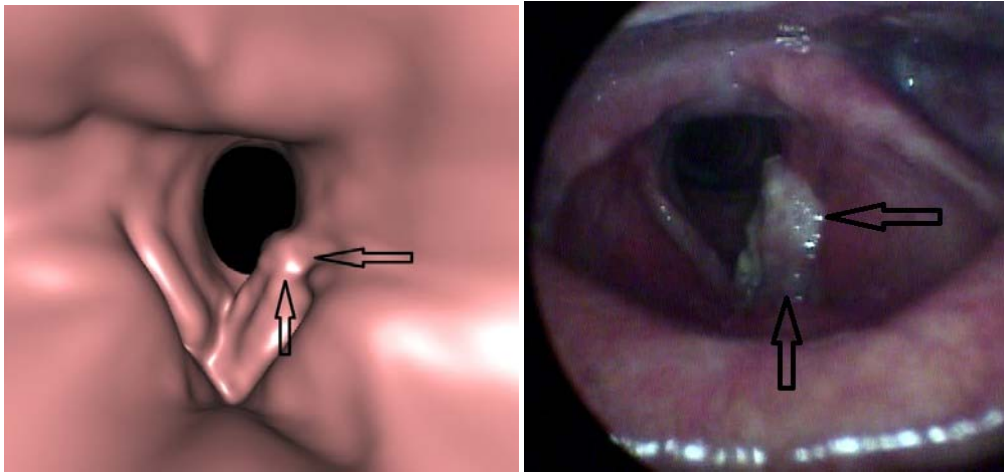
c)

d)

Resim 3. 9 numaralı olgunun aksiyel BT (a), koronal MPR (b), SL (c) ve VL (d) görüntülerinde sol ariepiglottik folda oturan internal laringosele ait sıvı dansitesinde lezyon



a)



b)

c)

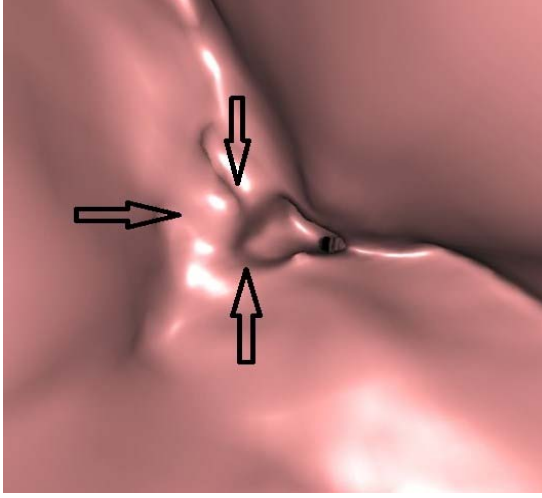
Resim 4. 16 numaralı olgunun aksiyel BT (a), SL (b) ve VL (c) görüntülerinde sınırları çevre dokudan net ayırt edilemeyen nodüler kalınlaşma, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom



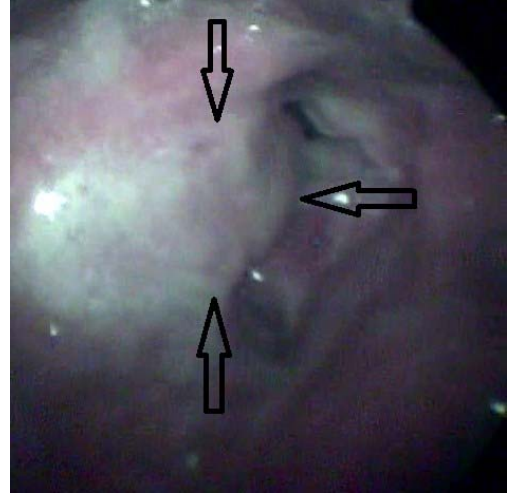
a)



b)



c)



d)

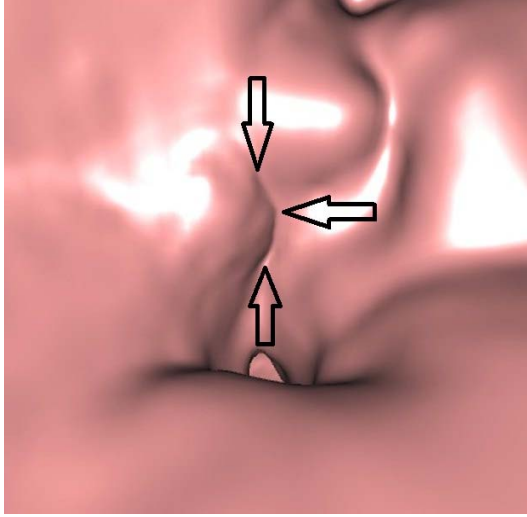
Resim 5. 25 numaralı olgunun aksiyel BT (a), koronal MPR (b), SL (c) ve VL (d) görüntülerinde larinks lümeninde daralmaya neden olan kitle lezyon, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom



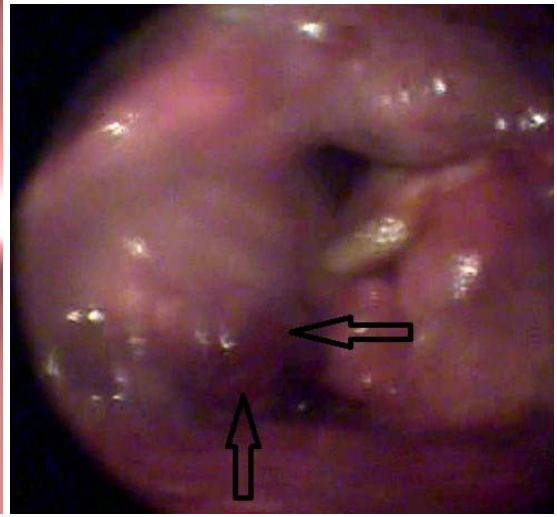
a)



b)



c)

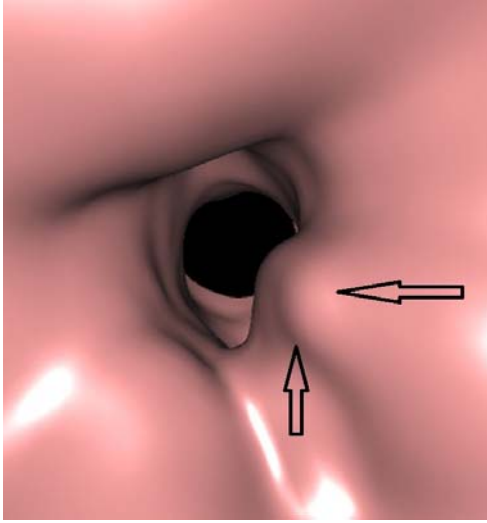


d)

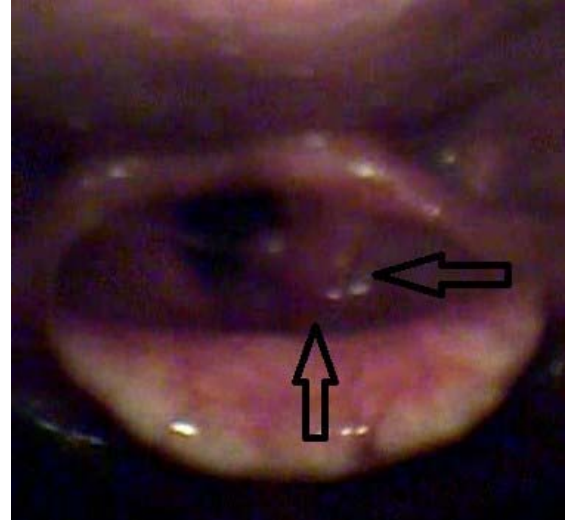
Resim 6. 28 numaralı olgunun aksiyel BT (a), koronal MPR (b), SL (c) ve VL (d) görüntülerinde supraglottik yerleşimli kitle lezyon, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom



a)



b)

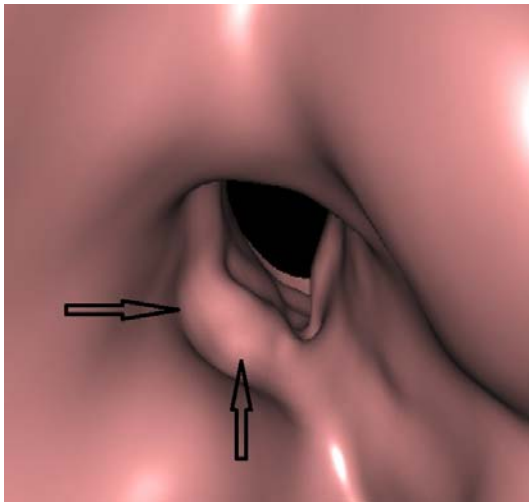


c)

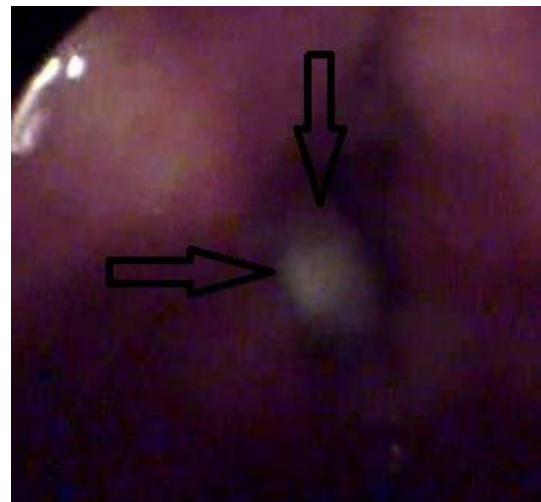
Resim 7. 31 numaralı olgunun aksiyel BT (a), SL (b) ve VL (c) görüntülerinde larinks lümenini daraltan kitle lezyon, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom



a)



b)



c)

Resim 8. 32 numaralı olgunun aksiyel BT (a), SL (b) ve VL (c) görüntülerinde sağ ariepiglottik foldda larinks lümenine projekte olan nodüler kalınlaşma, histopatoloji sonucu yassı hücreli karsinom

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Larinks hastalıklarının tanısı, kanserlerinin evrenmesi, tedavinin planlanması ve ameliyat öncesi değerlendirme için bazı radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılır.

Endoskopi, bir kavitenin içinin doğrudan görüntülenmesine olanak tanır. İnvaziv bir işlem olmasına ve bazen sedasyon gerektirmesine ek olarak endoskopi ile luminal stenoz olan alanların ilerisine geçilemez. Ayrıca endoskopiyle görüntüleme, kavitenin iç duvarıyla sınırlıdır.

BT ise lümenin ötesindeki dokuları da gösterir ve sedasyon gerektirmez. BT gibi noninvaziv tekniklerde veriler çok kesitli, iki boyutludur ki klinisyen bu bilgileri zihninde üç boyutlu olarak canlandırmak zorunda kalır. Bu, bazen kafa ve boyun gibi karmaşık anatomiye sahip alanlarda zor olabilir. Noninvaziv tekniklerden üç boyutlu görüntü almak, endoskopik ve radyolojik görüntülemenin faydalarını bir araya getirir (2,4).

Larinks patolojilerinin tanısında spiral tarama konvansiyonel BT cihazlarına göre daha faydalıdır (44). ÇKBT cihazları ise olağanüstü hızları sayesinde konvansiyonel spiral BT cihazlarından farklı olarak klasik kesit taramasından çok hacim taraması yapmaktadır. Yüksek kalitede hacim bilgisi için z eksenindeki çözünürlüğün yeterli olması gerekmektedir. Bunun için ÇKBT incelemelerinde izotropik bilgi elde edilir. Standart görüntülere ek olarak aksiyel kesitlerden kolaylıkla elde edilen multiplanar görüntüler gerçeğe benzer görüntü sağlar. Larinks endoskopik görüntülerinin oluşturulmasında belirleyici faktör ince kesit kalınlığıdır. Kesit kalınlığı azaldıkça 3D görüntü kalitesi artar. Sanal endoskopik görüntülemelerde kalın rekonstrüksiyon intervalleri artefaktlara ve anatomik yapıların distorsiyonuna neden olur. Dedektör teknolojisindeki iyileştirmelerle minimum kesit kalınlığı giderek düşürülmektedir. Böylece MPR'lar ve 3D görüntüleme optimal görsel keskinlikle yapılabilmektedir (4,45,46,47,48).

Sanal endoskopi çalışmaları 90'lı yılların ortalarında az sayıdaki hasta üzerinde Vining ve ark. tarafından yapılmaya başlanmıştır. İlk yapılan çalışmalar trakeobronşial sistem, kolon ve mesane üzerine iken, zamanla sanal endoskopinin

diğer lümenli organlarda da kullanımı yaygınlaşmıştır (27,49). Literatürde hava yollarının değerlendirilmesinde 3D rekonstrüksiyonun kullanıldığı çeşitli araştırmalar mevcuttur (50-57).

3D görüntü oluşturmada temelde birbirinden farklı iki yaklaşım, SSD ve VRT kullanılmaktadır (41). SSD yöntemiyle sanal endoskopik lümen içi görüntüler, 2D reformat görüntüler eşliğinde santral hava yollarının dansite farklılıklarına dayanan yüzey voksellerinin kodlanmasıyla oluşturulur (42). Çalışmamızda lümen içi görüntüyü elde etmek için SSD tekniği kullanıldı. 3D görüntüler elde edildikten sonra monitörde bu görüntüler interaktif navigasyon ile değerlendirildi.

VL genellikle erken evredeki tümörleri ve laringeal mukozayı değerlendirmede kullanılır. Noninvaziv olan bu tekniğin en önemli avantajı 2D BT görüntüleri kullanılarak 3D endoskopi taklidi görüntülerin oluşturulmasıdır. BT sanal endoskopi klinisyene endoskopi ile en çok benzeşen formatta bilgiler sunar (58). Sanal endoskopi ile obstrüktif lezyonun distalindeki anatomik ve patolojik yapılar rahatça görüntülenebilir. 2D ve 3D görüntüler hem lümen içi hem lümen dışı anatomik ve patolojik yapıların ikisini de iyi bir şekilde gösterebilir (9). Sanal endoskopi hasta takibi ve cerrahi planlamada kullanılabilir. SL biyopsi için kullanılamamasına rağmen, larinks patolojilerinin preoperatif planlaması, evrelemesi ve işlem öncesi kılavuzluk yapmada faydalıdır (2).

SL tekniğinin bazı olumsuzlukları vardır (59). Sanal endoskopinin sınırlarını bilmek görüntüleri yorumlayabilmek için önemlidir. Sanal endoskopik tekniklerde asimetri patolojiyi belirlemede iyi bir rehberdir. Ancak larinksteki asimetri genellikle zayıf havalandırmadan kaynaklanır (60). Bundan dolayı sanal endoskopi, mukozal lezyonlarının değerlendirilmesinde düşük bir özgüllüğe sahiptir. Sanal endoskopideki bulgular her zaman orijinal BT kesitleri ile beraber değerlendirilmelidir (58,61,62,63). Çalışmamızda SL'nin özgüllüğünü düşük olarak bulduk. Yalancı pozitif olgularımızın ikisinde BT'de şüpheli kitle tariflenirken histopatoloji sonuçları enflamasyon ve prekanseröz lezyondu. Bu yanlış SL'nin mukozal patolojileri ayırt etmesindeki yetersizlikten kaynaklanmaktadır. Diğer yalancı pozitif olgularımızda ise lezyon bulunmayıp yanıltıcı görüntülerin sekresyona bağlı olduğu düşünüldü.

Yan ve ark. yaptığı çalışmada endoskopi ve sanal endoskopi bulgularını karşılaştırarak SL'nin laringeal tümörlerin yayılımını belirlemedeki etkisini araştırmışlardır. SL'nin larinks hava yolu ile tümörün birbiriyle olan ilişkisini ve tümörün yayılımın daha açık bir şekilde gösterdiğini ifade etmişlerdir. SL laringeal tümörlerin tanı ve tedavisinde geçerli bilgiler vermektedir. SL'nin tümör evrelemesi ve cerrahi müdahalenin takibi açısından endoskopiye tamamlayıcı özellikte olduğu belirtilmiştir (3). Bizim çalışmamızda da 15 olguda kanserin yeri ve yayılımı doğru olarak saptanmıştır.

Silverman ve ark. yaptıkları 3B rekonstrüksiyon çalışmasında endoskopi ile iyi görülemeyen piriform sinüslerin derin kesimleri ve subglottik alan gibi lokalizasyonları göstermede üstün olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada patolojinin hava yolunun uzun aksındaki yayılımını anlamada yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmada klinisyenler aksiyel kesitleri tamamlamak için 3D görüntüleri tercih etmiştir (46).

Yumoto ve ark. larinks kanserli hastalarda yaptığı bir çalışmada sadece aksiyel görüntüler, sadece BT endoskopik görüntüler ile aksiyel, koronal ve sagittal düzlemlerdeki MPR görüntüleri kıyaslanmıştır. Bu çalışmada karşılaştırılan görüntülerde tanısal açıdan anlamlı fark saptanmamıştır. Subglottik tümörü olan vakalarda SL imajları daha kullanışlı bulunmuştur. Tek taraflı N.recurrens felci olan hastalarda SL imajlarının aksiyel kesitlerden daha fazla tanısal bilgi sağladığı görülmüştür (7). Hastalarımız arasında sadece subglottik tümörü bulunan olgu bulunmamaktadır. Ancak transglottik tümörü olan olgularımızda SL subglottik yayılımı belirlemede faydalı oldu. Yalancı negatif olgularımızdan birinde VL ve BT'nin her ikisi de kitleyi net olarak tanımlayamamıştı. ML ile alınan biyopsi sonucu yassı hücreli karsinomdu. BT'de sol vokal kordda paraliziyi düşündüren atrofi ve sol piriform sinüste obliterasyon gibi şüphe çekici ikincil bulgular mevcuttu. Bu olguda VL'nin yetersizliği lezyonun subglottik yerleşimli olmasına, SL'nin yetersizliği kitlenin mukozal infiltrasyon şeklinde olmasına bağlanabilir. Bu olguda mukozal infiltrasyon gösterilemese de BT'de vokal kord paralizisine ait ikincil bulguların belirtilmesi şüphe uyandırarak hastanın tanısının konmasında yararlı oldu.

Çalışmamızda postoperatif olan bir olgumuzda VL'de şüpheli bulgu görülmemiştir. Aksiyel BT'de görülen sağ ariepiglottik folddaki kalınlaşma dikkat çekmekle beraber öncelikle ameliyat sonrası değişiklikleri akla getirmekteydi. ML ile alınan biyopsi sonucunda yassı hücreli karsinom nüksü olduğu anlaşılan olgudaki yetersizlik, geçirdiği operasyona bağlı olarak anatomisinin belirgin olarak bozulmasına bağlandı.

Rodenwaldt ve ark. yaptığı bir çalışmada üst hava yollarına yönelik sanal endoskopide boyutu 5 mm'nin üzerindeki endoluminal yer kaplayan tümörler doğru bir şekilde görüntülenmiştir. Bu çalışmada yüzeysel yayılan tümörler ve 5 mm'den küçük vokal kord tümörleri gösterilememiştir. Darlık nedeniyle endoskoplara larinksin distal kesimine geçilemeyen hastaların tümünde endoluminal yapılar gösterilmiş, ayrıca lümen dışındaki yapılar ve tümörün uzanımı değerlendirilebilmiştir (64). Bizim çalışmamızda darlık nedeniyle VL yapılamayan olgu yoktu. Ancak dört olgumuzda büyük kitle nedeniyle, iki olgumuzda bant ventriküller ödemli olduğu için VL ile vokal kordlar ve kitleler tam olarak değerlendirilemedi. Bu olgularda kitlenin ilerisindeki anatomik yapılar ve kitle yayılımı BT ile rahatlıkla görüntülendi.

Parida ve ark. yaptığı çalışmada BT darlıklarının ayırımında, kırıkdafraktürlerinin ve laringoselin saptanmasında en iyi diagnostik modalite olarak kabul edilmiştir (8). Bizim hastalarımızın iki tanesinde BT ile laringosel saptandı. Çalışmamızda endoskopi ve sanal endoskopi bulgularını literatürdeki çalışmalara benzer şekilde uyumlu bulduk (9,40,65).

Son yıllarda sanal endoskopik görüntülemeye yönelik ilgi artmaktadır. Sanal endoskopinin duyarlılık ve özgüllüğüne yönelik yapılan araştırmalar daha çok sanal bronkoskopi ile yapılmış olup duyarlılık yüksek ancak özgüllük düşük bulunmuştur (66,67,68). Çalışmamızda, literatürdeki sanal endoskopik çalışmalara benzer olarak duyarlılığı yüksek (%90) fakat özgüllüğü düşük olarak bulduk (%55). SL'nin duyarlılık ve özgüllüğüne yönelik geniş hasta grubu ile yapılmış çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuçta SL iyi bir tamamlayıcı görüntüleme yöntemi olmakla birlikte VL'nin yerini alamaz (69). SL mukus, yabancı cisim, tümör ayırımını sağlamada yetersizdir. Mukozanın vaskülarite ve renk açısından değerlendirilebilmesi mümkün olmayıp

biyopsi alma imkanı yoktur. Ancak VL ile anlaşılması zor olan bazı konularda; lezyonların submukozal-transmural ve çevre dokulara yayılımının araştırılması, lezyonun endoskopistin görüş açısı (üstten bakı) dışında alttan geri bakı ile değerlendirilmesi gereken durumlar, endoskopun geçemeyeceği derecede darlığı olan hastalarda alt kesimlerin incelenmesi, darlığın ekstresek-intresek kaynaklı olduğunun ortaya konulması SL ile başarılabilir. Ayrıca noninvaziv olduğundan komplikasyon riski yoktur. Biyopsi öncesi rehberlik sağlaması da mümkündür. Tekrarlanabilir olduğundan cerrahi sonrası takiplerde faydalıdır. Bu anlamda sanal tekniğin VL'ye katkıları dikkate değerdir. İki yöntemin beraber kullanılması birbirlerinin eksikliklerini tamamlayarak tanı koymada klinisyen ve radyoloğa en iyi tanısal bilgileri sunacaktır (3,64,69,70).

ÖZET

Larinks Patolojili Hastalarda Sanal Laringoskopi ve Video Laringoskopi Bulgularının Karşılaştırılması

Larinks patolojili hastaların tanısında sıklıkla endoskopi kullanılır. Bununla birlikte invazivdir ve endoskopinin değeri cerrahın deneyimine bağlıdır. Sanal laringoskopi (SL) larinksin intraluminal yüzeylerinin görüntülenmesine izin veren yeni bir görüntüleme yöntemidir. Özellikle klinik muayeneyi tolere edemeyen hastalarda, enfeksiyon, neoplazi ya da gelişimsel defektler eşlik ettiğinde lümen ve subglottik alanın incelenmesi için kullanılır.

Son yıllarda çok kesitli bilgisayarlı tomografi sayesinde iki boyutlu görüntülerin rekonstrüksiyonu ile yüksek görüntü kalitesinde sanal endoskopi görüntülerinin oluşturulması mümkün hale gelmiştir. Elde edilen görüntüler, patolojik oluşumların üç boyutlu olarak daha kolay değerlendirilmesine imkan vermekte, ameliyat öncesi veya ameliyat sonrası kontrollerde cerraha ve radyoloğa ek bilgi sağlamaktadır.

Çalışmamızda larinks patolojisi düşünülen 40 hastada SL'nin etkinliği, video laringoskopi bulguları, hastaların ameliyat notları ve histopatoloji sonuçları ile beraber değerlendirildi. SL'nin larinks patolojilerini değerlendirmede duyarlılığı %90, özgüllüğü %55, pozitif tahmin değeri %87,5, negatif tahmin değeri %62,5 ve doğruluğu %82,5 olarak bulundu. SL özgüllüğünün düşük olması ve biyopsi olanağı bulunmaması nedeniyle video laringoskopinin yerini alamaz. Ancak video laringoskopinin yetersiz kaldığı durumlarda tamamlayıcı olarak kullanılmalıdır. SL'nin avantajları noninvaziv olması, farklı açılardan görüntülemeye olanak sağlaması ve darlıkların değerlendirilmesinde ideal bir teknik olmasıdır. Lezyonun transmural uzanımı ve çevre yapılar gösterilebilir. İki tekniğin beraber değerlendirilmesi mükemmel bir üç boyutlu yorumlama sağlar.

Anahtar Sözcükler: Bilgisayarlı tomografi, larinks, sanal laringoskopi, üç boyutlu görüntüleme, video laringoskopi

SUMMARY

Compare of Virtual Laryngoscopy and Video Laryngoscopy Findings in The Patients With Larynx Pathology

Endoscopy used frequently in the patients who has larynx pathology. However, it is an invasive procedure and its' worth is related to the surgeons' experience. Virtual laryngoscopy (VL) is a new imaging technic which allows to provide imaging of the intraluminal surface. It is used especially to evaluate the lumen and subglottic area, in the patients which can not tolerate the clinical examination or when there is an infection, neoplasm and developmental defects.

In the last years, it became possible to constitute high resolution virtual endoscopy images by reconstruction of two dimensional images with the multislice computed tomography. The images achieved, allows three dimensional evaluation of the pathological constitutions, provides additional data to the surgeon and radiologist before and after the operation.

In our study, efficiency of VL, findings of video laryngoscopy, patients surgery and pathology reports are evaluated together in the 40 patients who are thought to have larynx pathology. Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of VL to evaluate the larynx pathologies were % 90, % 55, % 87,5, % 62,5 and % 82,5 respectively. Because of low specificity and no ability to take biopsy VL can not replace video laryngoscopy. However, when the video laryngoscopy is inadequate it will be complementary. Being a noninvaziv technic and ideal method for stenosis, evaluation from the different angles the advantages of the VL. Demonstration of propagation of the lesions and adjacent tissues is possible. Estimation of two technics together will provide excellent three dimensional interpretation.

Keywords: Computed tomography, larynx, three dimensional imaging, video laryngoscopy, virtual laryngoscopy

KAYNAKLAR

1. Akan H. Baş ve boyun radyolojisi. Nobel Tıp Kitabevi 2008; 387-416.
2. Fried MP, Moharir VM, Shinmoto H, Alyassin AM, Lorensen WE, Hsu L. et all. Virtual Laryngoscopy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999; 108(3):221-6.
3. Yan Y, Luo S, McWhorter A. Virtual Laryngoscopy: a Noninvasive Tool for the Assesment of laryngeal Tumor Extent. *The Laryngoscope* 2007; 117: 1026-1030.
4. Thomas BP, Strother MK, Donnelly EF, Worrell JA. CT Virtual endoscopy in the evaluation of large airway disease: Review *AJR* 2009; 192: S20–S30.
5. Kaya S. Larenks Hastalıkları. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara. 2002.
6. Silverman P, Zeiberg AS, Sessions RB, Trost TR, Davros WJ, Zeman RK. Helical CT of the upper airway: normal and abnormal findings on three-dimensional reconstructed images. *AJR* 1995; 165: 541-546.
7. Yumoto E, Sanuki T, Hyodo M, Yasuhara Y, Ochi T. Three-Dimensional Endoscopik Mode for Observation of Laryngeal Structures by Helical Computed Tomography. *The Laryngoscope* 107: 1997.
8. Parida PK, Gupta AK, Role of spiral computed tomography with 3-dimensional reconstruction in cases with laryngeal stenosis-a radioclinical correlation. *Am J. otolaryngol* 2008; 29: 305-311.
9. Gluecker T, Lang F, Bessler S, Monnier P, Meuli R, Schnyder P et all. 2D and 3D CT imaging correlated to rigid endoscopy in complex laryngo-tracheal stenoses. *Eur Radiol.* 2001; 11:50-54.
10. Langman's Medikal Embriyoloji. Sadler TW. Başaklar AC (Çev.ed). 9.baskı. Ankara 2005; 267-276.
11. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 1.cilt. Ankara, Güneş Kitabevi 1995; 366-375.
12. Becker M. Larynx and hypopharynx. In. Mafee MF, Valvassori GE, Becker M (eds). Valvassori's imaging of the head and neck, Thieme New York 2005; 731-779.
13. Moore K, Dalley AF, Şahinoğlu K (Çev.ed.). Kliniğe yönelik anatomi. Nobel Tıp Kitabevleri 2007; 1038-1048.
14. Burgener FA, Meyers SP, Tan RK, Zaunbauer W. Differential Diagnosis in Magnetic Resonance Imaging. Thieme 2002; 254-272.
15. Som PM, Curtin HD. The larynx. *Head and Neck Imaging*. Mosby 2003.
16. Tuncel E. Klinik Radyoloji. Nobel-Güneş Tıp Kitabevi Bursa.2008.
17. Becker W, Naumann HN, Pfaltz CR. Cevanşir (Çev.ed.). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları El Kitabı. İÜTF Erişkin ve çocuk K.B.B. hastalıkları baş-boyun cerrahisi ve iletişim bozuklukları derneği yayınları.1993; 386-431.
18. Zeitels SM. Surgical management of early supraglottic cancer. *Otolaryngol Clin* 1997; 30: 59-78.
19. Zbaren P, Becker M, Laeng H. Pretherapeutic staging of laryngeal cancer: clinical findings, computed tomography and magnetic resonance imaging versus histopathology. *Cancer* 1996; 77: 1263-1273.

20. Zbaren P, Becker M, Laeng H. Staging of laryngeal cancer endoscopy, computed tomography and magnetic resonance imaging versus histopathology. *Eur Arch Otolaryngol* 1997; 254: 1171-22.
21. Curtin HD. The importance of imaging demonstration of neoplastic invasion of laryngeal cartilage. *Radiology* 1995; 194: 643-644.
22. Becker M, Zbaren P, Delavella J. Neoplastic invasion of the laryngeal cartilage: reassessment of criteria for diagnosis at CT. *Radiology* 1997; 203: 521-532.
23. Yousem DM, Tufano RP. Laryngeal İmaging. *Neuroimag Clin N Am* 2004; 14: 611-624.
24. Mukherji SK, Mancuso AA, Kotzur IM. Radiologic appearance of the irradiated larynx. Part 1. Expected changes. *Radiology* 1994; 193: 141-148.
25. Phelps PD. Review: Carcinoma of the larynx-The role of imaging in staging and pretreatment assessment. *Clin Radiol* 1992; 46: 77-83.
26. Becker M. Larynx and hypopharynx. *Radiol Clin north Am* 1998; 36:891-920.
27. Kim JW, Yoon SY, Park IS, Park SW, Kim YM. Correlation between radiological images and pathological results in supraglottic cancer. *The Journal of Laryngology Otolology* 2008; 122: 1224-1229.
28. Oyar O. Radyolojide Temel Fizik Kavramlar. *Nobel Tıp Kitabevi* 1998; 119-148.
29. Atasoy Ç. Multislice BT: genel ilkeler ve yararlılıklar, Bilgisayarlı Tomografi, 23.Ulusal Radyoloji Kongresi. Antalya 2002.
30. Karabulut N. Helikal BT, Çokkesitli BT ve Elektron Demetli BT. *Temel Radyoloji Fiziki. Türk Radyoloji Derneği İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları 2004-2005.*
31. Rydberg J, Buckwalter KA, Caldemeyer KS. Multisection CT: Scanning techniques and clinical applications. *Radiographics* 2000; 20:1787-1806.
32. Katada K. Half -second, half-milimeter real-time multislice helical CT: CT diagnosis using aquilion. *Medical Review* 1999; 68: 31-38.
33. Grenier PA, Beigelman-Aubry C, Fetita C, Preteux F, Brauner, Lenoir S. New frontiers in CT imaging of airway disease. *Eur Radiol* 2002; 12: 1022-1044.
34. Saito Y. Multislice X-ray CT scanner. *Medical Review* 1999; 66: 1-8.
35. Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four multidetector-row helical CT: image quality and volume coverage speed *Radiology* 2000; 215: 55-62
36. Kay CL, Evangeleu, HA. A Review of the technical and the clinical aspects of virtual endoscopy. *Endoscopy* 1996; 28: 768-775.
37. Vining DJ, Zagoria RJ, Liu K et al. CT cystoscopy: an innovation in bladder imaging. *AJR* 1996; 166: 409-410.
38. Vining DJ, Liu K, Choplin RH, Haponik EF. Virtual bronchoscopy. Relationships of virtual reality endobronchial simulations to actual bronchoscopic findings. *Chest.* 1996; 109(2):549-553.
39. Yılmaz E, Akkoçlu A, Osma E. Sanal Bronkoskopi-Derleme *Toraks Dergisi* 2004; 5(1):47-52.
40. Triglia JM, Nazarian B, Sudre-Levillain I, Marciano S, Moulin G, Giovanni A. Virtual laryngotracheal endoscopy based on geometric surface modeling using spiral computed tomography data. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111:36-43.

41. McAdams HP, Palmer SM, Erasmus JJ et al. Bronchial anastomotic complications in lung transplant recipients: Virtual bronchoscopy for noninvasive assessment. *Radiology* 1998; 209: 689-95.
42. Summers RM, Feng DH, Holland SM. Virtual bronchoscopy: Segmentation method for real-time display. *Radiology* 1996; 200: 857-62.
43. Üskül TB. Sanal Bronkoskopi-Derleme. *Akciğer Arşivi* 2005; 1:44-48
44. Korkmaz H, Çerezci NG, Akmansu H, Dursun E. A comparison of spiral and conventional computerized tomography methods in diagnosing various laryngeal lesions. *Eur Arc Otorhinolaryngol* 1998;255:149-54.
45. Feretti GR, Bricault I, Coulomb M. Virtual tools for imaging thorax. *Eur respir J.* 2001; 18: 381-392.
46. Silverman PM, Zeiberg AS, Sessions RB, Troost TR, Zeman RK. Three-dimensional Imaging of the Hypopharynx and Larynx by means of Helical (Spiral) Computer Tomography-Comparison of Radiological and Otolaryngological Evaluation. *Ann Otol Rinol Larngol* 1995; 104: 425-431.
47. Aquino SL, Vining DJ. Virtual bronchoscopy. *Clin Chest Med* 1999; 20: 725-730.
48. Maki DD, Geftter WB, Alavi A. Recent advances in pulmonary imaging. *Chest* 1999; 116(5): 1388-402.
49. Jolesz FA, Lorensen WE, Shinmoto H, Atsumi H, Nakajima S, Kavanaugh P et al. Interactive Virtual Endoscopy. *AJR* 1997; 169:1229-1235.
50. Zinreich SJ, Mattox DE, Kennedy DW. 3D CT for cranial facial and laryngeal surgery. *Laryngoscope* 1988;98:1212-9.
51. Uzun L, Savranlar A, Altın R, Balbaloğlu EŞ, Gündoğdu S. Trakeotomi Sonrası Dönemde Laringotrakeal Stenozun Değerlendirilmesinde Sanal Endoskopik Yöntem. *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi* 2004.
52. Sakarya ME, Uzun K, Harman M, İşlek A, Temizöz A, Sezgi C. Trakeobronşial obstrüksiyonlarda Multidedektör BT sanal bronkoskopi. *Tıp Araştırmaları Dergisi* 2004;2(3):19-24.
53. Alicioğlu B, Erdoğan A, Koparal S, Karademir A, Özkul M, Atalay F ve ark. Havayollarının Helikal BT ile üç boyutlu görüntülenmesi. *Tanısal ve Girişimsel Radyoloji* (2001) 7:61-66.
54. Lam WW, Tam PK, Chan FL et al. Esophageal atresia and tracheal stenosis: use of three-dimensional CT and virtual bronchoscopy in neonates, infants, and children. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 174(4): 1009-12.
55. Konen E, Katz M, Rozenman J et al. Virtual bronchoscopy in children: early clinical experience. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171(6): 1699-702.
56. LoCicero J, Costello P, Campos CT et al. Spiral CT with multiplanar and three-dimensional reconstructions accurately predicts tracheobronchial pathology. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 811-17.
57. Higgins WE, Ramaswamy K, Swift RD, McLennan G, Hoffman EA. Virtual bronchoscopy for three-dimensional pulmonary image assessment: state of the art and future needs. *Radiographics* 1998; 18: 761-78.
58. Byrne AT, Walshe P, McShane D, Hamilton S. Virtual laryngoscopy-preliminary experience. *EJR* 2005; 56: 38-42.

59. Madison MT, Remley KB, Latchaw RE, Mitchell SL. Radiologic diagnosis and staging of head and neck squamous cell carcinoma. *Radiol Clin North Am* 1994; 32: 163-181.
60. Henrot P, Blum A, Toussaint B, Troufleau P, Stines J, Roland J. Dynamic maneuvers in local staging of head and neck malignancies with current imaging techniques: principles and clinical applications. *Radiographics* 2003; 23:1201-1213.
61. Summers RM, Shaw DJ, Shelhamer JH. CT virtual bronchoscopy of simulated endobronchial lesions: effect of scanning, reconstruction, and display settings and potential pitfalls. *AJR* 1998; 170:947-950.
62. Haponik EF, Aquino SL, Vining DJ. Virtual bronchoscopy. *Clinics in Chest Medicine* 1999; 20:201-17.
63. Fleiter T, Merkle EM, Aschoff AJ, et al. Comparison of real-time virtual and fiberoptic bronchoscopy in patients with bronchial carcinoma: opportunities and limitations. *AJR* 1997; 169: 1591-1595.
64. Rodenwaldt J, Kopka L., Margas A., Grabbe E. Technical Note. 3D Virtual Endoscopy of the Upper Airway: Optimization of the Scan Parameters in a Cadaver Phantom and Clinical Assessment. *Journal of Computer Assisted Tomography* 1997; 21(3): 405-411.
65. Dunham ME, Wolf RN. Visualizing the Pediatric Airway: Three-dimensional Modeling of Endoscopic Images. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996; 105: 12-17.
66. Liewald F, Lang G, Fleiter T, Sokiranski R, Halter G, Orend H. Comparison of virtual and fiberoptic bronchoscopy. *Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 46(6): 361-4.
67. Ferretti GR, Thony F, Bosson JL, Pison C, Arbib F, Coulomb MI. Benign abnormalities and carcinoid tumors of the central airways: diagnostic impact of CT bronchography. *AJR* 2000;174:1307-13.
68. Hoppe H, Walder B, Sonnenschein M, Vock P, Dinkel HP. Multidetector CT virtual bronchoscopy to grade tracheobronchial stenosis. *AJR* 2002; 178:1195-200.
69. Wang D, Zhang W, Xiong M. Laryngeal and hypopharyngeal Carcinoma comparison of helical CT multiplanar reformation three-dimensional reconstruction and virtual laryngoscopy. *Chinese Medical Journal* 2001; 114(1): 54-58.
70. Aschoff AJ, Seifarth H, Fleiter T, Sokiranski R. High-resolution virtual laryngoscopy based on spiral CT data. *Radiologe*. 1998; 38(10):810-5.