



T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
GENEL CERRAHİ ANABİLİM DALI

**Türk Popülasyonunda Süperior Laringeal Sinir Eksternal Dalının Tiroid Üst Pol ile
Anatomik İlişkisinin Sinir Monitörizasyonu Eşliğinde İncelenmesi**

Uzmanlık Tezi

Dr. Erhan Eröz

Tez danışmanı: Prof. Dr. Yasemin Giles Şenyürek

İSTANBUL

Mart 2019



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
GENEL CERRAHİ ANABİLİM DALI

**Türk Popülasyonunda Süperior Laringeal Sinir Eksternal Dalının Tiroid Üst Pol ile
Anatomik İlişkisinin Sinir Monitörizasyonu Eşliğinde İncelenmesi**

Uzmanlık Tezi

Dr. Erhan Eröz

Tez danışmanı: Prof. Dr. Yasemin Giles Şenyürek

İSTANBUL

Mart 2019

Teşekkür

Klinikteki eğitimime başladığım günden bu yana Anabilim Dalı başkanlığı görevini icra eden sayın Prof. Dr. Selçuk Mercan'a, sayın Ahmet Sait Dinççağ'a ve halen görevinin başında olup son derece özverili çalışmalarda bulunan sayın Prof. Dr. Yaman Tekant başta olmak üzere tüm öğretim üyesi hocalarıma,

Uzmanlık eğitimim boyunca desteğini ve çalışmanın hazırlanma sürecinin her aşamasında bilgisini, tecrübesini ve değerli zamanını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan değerli hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. Yasemin Giles Şenyürek'e,

Uzmanlık eğitimimin ilk gününden son gününe kadar, gerek hekimlik sanatı, gerek bilgi birikimi gerekse hayata bakış açısıyla, hayatıma yeni ufuklar katan sayın Doç. Dr. İsmail Cem Sormaz ağabeyime,

Eğitim süresince çalışma fırsatı bulduğum ve bu az zamanda bana çok şey öğreten tümdeğerli başasistan ağabeylerime ve tüm asistan ağabeylerim, ablalarım ve arkadaşlarıma,

Tezimin hazırlanma süresince, ameliyathane şartlarının sağlanmasında büyük emeği geçen Semahat Çelen, Celal Cimşit ve Erkan Gök başta olmak üzere tüm mesai arkadaşlarım hemşir, hemşire ve yardımcı personellere,

İlköğretimden üniversiteye kadar olan eğitim hayatımın her kademesinde üzerimde emeği olan bütün değerli hocalarıma,

Bugünlere gelmemdeki en büyük pay sahibi, tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sevgili annem Münevver Eröz, babam Metin Eröz ve ağabeyim Duran Eröz başta olmak üzere tüm geniş aileme,

Evlendiğimiz günden bu yana yoğun çalışma temposu içinde yeterince vakit ayıramadığım, en büyük destekçim, sevgili eşim Zehra Eröz'e teşekkürü bir borç bilirim.

Erhan Eröz

İçindekiler

Teşekkür	ii
İçindekiler	iii
Kısaltmalar Listesi	iv
Tablo Listesi	v
Şekil Listesi	vi
Resim Listesi.....	vii
Grafik listesi.....	vii
Özet	1
Abstract	3
1. Giriş	5
2. Genel Bilgiler	7
A. Tarihçe.....	7
B. Embriyoloji ve Anatomi	11
C. Histoloji ve Fizyoloji.....	28
D. İntraoperatif Sinir Monitörizasyonu.....	31
3.Hastalar ve Yöntem	56
4.Bulgular	59
5.Tartışma ve Sonuç.....	65
6. Kaynaklar	70
7. Ekler.....	76
8.Özgeçmiş	80

KISALTMALAR LİSTESİ

TSH: Tiroid stimulan hormon

T3: Triiodotironin

T4: Tiroksin

TRH: Tirotropin salgılatıcı hormon

İİAB: İnce iğne aspirasyon biyopsisi

USG: Ultrasonografi

TBG: Tiroksin bağlayıcı globülin

İONM: İntraoperatif sinir monitörizasyonu

RLS: Rekürre laringeal sinir

NRLS: Non-rekürren laringeal sinir

SLS: Süperior laringeal sinir

SLSE: Süperior laringeal sinir eksternal

SLSİ: Süperior laringeal sinir internal

SCM: Sternokleidomastoid kas

STA: Süperior tiroid arter

İTA: İnfirior tiroid arter

BL: Berry ligamenti

İFKK: İnfirior faringeal konstrüktör kas

EMG: Elektromyografi

mA: Miliamper

µV: Mikrovolt

TABLO LİSTESİ

- Tablo 1:** Non-rekürren laringeal sinirin anatomik seyrine göre sınıflaması
- Tablo 2:** Monitörizasyon sistem bileşenleri
- Tablo 3:** İONM’de standart aşamalar
- Tablo 4:** SLSE ses bozukluğu indeksi
- Tablo 5:** Sağ ve sol SLSE dallarının Cernea sınıflamasına göre dağılımı
- Tablo 6:** Cernea sınıflamasına göre SLSE dallarının S1 ve S2 EMG verileri
- Tablo 7:** Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. ve 3. ayda SLSE Ses Bozukluğu İndeksi – 5 ile değerlendirme sonuçları

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1:** Tiroid bezinin ve Paratiroid bezlerinin embriyolojisi
- Şekil 2:** Tiroid bezinin damar ve sinir anatomisi
- Şekil 3:** Tiroid bezinin lenfatik drenajı
- Şekil 4:** Rekürren Laringeal Sinir embriyolojisi
- Şekil 5:** Rekürren Laringeal Sinir anatomisi
- Şekil 6:** İnferior Tiroid Arter ve Rekürren Laringeal Sinirin İlişkisi
- Şekil 7:** Zuckerkandl Tüberküli
- Şekil 8:** Berry Ligamenti
- Şekil 9:** İnferior Faringeal Konstriktör Kas ve Rekürren Laringeal Sinir İlişkisi
- Şekil 10:** Non-rekürren Laringeal Sinir
- Şekil 11:** Süperior laringeal sinirin eksternal dalının yerleşimi
- Şekil 12:** Cernea ve Kierner Sınıflaması
- Şekil 13:** Friedman Sınıflaması
- Şekil 14:** Selvan Sınıflaması
- Şekil 15:** Galen Anastomozu
- Şekil 16:** Hipotalamus-Hipofiz-Tiroit eksen
- Şekil 17:** Kurulmuş sinir monitörizasyonu sisteminin şematik görünümü
- Şekil 18:** EMG Dalgasındaki Özelliklerin Gösterimi
- Şekil 19:** Sinir kaybının değerlendirilmesinde Uluslararası İONM Çalışma grubu algoritması
- Şekil 20:** İki taraflı tiroidektomi planlanan hastada sinyal kaybı durumunda uygulanacak algoritma
- Şekil 21:** Çalışmaya alınan hasta grubunda uygulanan cerrahi girişimler ve risk altında sinirlerin anatomik yerleşiminin saptanma şekli

RESİM LİSTESİ

- Resim 1:** Leonardo Da Vinci'nin Çizimleri (1503)
Resim2: Christian AlbertTheodor Billroth (1829–1894)
Resim3: Theodor Kocher (25 Ağustos 1841 - 27 Temmuz 1917)
Resim4: Kocher'in Tiroidektomi İnsizyonu Çizimleri
Resim5: Tiroid Bezinin Histolojisi
Resim 6: Monitör
Resim 7: Uyarı probu
Resim 8: Vagus probu
Resim 9: Yüzey elektrotlu endotrakeal tüp
Resim 10: Ara bağlantı kutusu

GRAFİK LİSTESİ

- Grafik 1:** Cernea sinir tiplerine göre S1 amplitüd ölçümleri
Grafik 2: Cernea sinir tiplerine göre S1 latens ölçümleri
Grafik 3: Cernea sinir tiplerine göre S1 ve S2 amplitüd değişim verileri
Grafik 4: Cernea sinir tiplerine göre S1 ve S2 latens değişim ölçümleri

ÖZET

Amaç:

Süperior laringeal sinir eksternal dalı (SLSE) yaralanmasına bağlı ses bozuklukları, profesyonel olarak sesini kullanan hastalar dışında, tiroidektomi sonrası gözden kaçma olasılığı en yüksek komplikasyondur. Mesleği bakımından sesini kullanan hastalar için SLSE dalı yaralanması ses ile ilgili ciddi komplikasyonlara neden olabilir. Bu komplikasyonları önlemek için sinir monitörizasyonu kullanılması önerilmektedir. Bu çalışmada tiroid cerrahisinde SLSE dalının anatomik varyasyonlarının Türk hasta popülasyonunda görülme oranının saptanması ve intraoperatif sinir monitörizasyonu eşliğinde gerçekleştirilen tiroidektomi esnasında sinirin anatomik varyasyonu ile tiroidektomi sonrası gelişebilecek fonksiyon bozukluğu arasında ilişki olup olmadığının elektromyografik veriler ile ve ses bozukluğu indeksi kullanılarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Hastalar ve Yöntemler:

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı A Servisi'nde Haziran 2018 ile Ocak 2019 tarihleri arasında nodüler tiroid hastalığı, tiroid bezinde malignite veya malignite şüphesi nedeniyle ameliyat edilen ve ameliyat esnasında İONM kullanılan 118 hasta çalışmaya dahil edildi. İkincil girişim uygulanan hastalar ve çalışma hedefinde olan verileri eksik olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Üst tiroid lobu damarları ile anatomik ilişkisi belirlenen sinirler Cernea Sınıflaması kullanılarak Tip 1, Tip 2A ve Tip 2B olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Görsel olarak saptanan sinirin uyarıcı sinir probuyla uyarıldığında ortaya çıkan krikotiroid adale kasılması ve monitöre yansıyan elektromyografik aktivitesi kaydedildi. Sinirin gözle görülemediği durumlarda; uyarıcı prob yardımı ile krikotiroid adale kasılması ve/veya monitöre yansıyan elektromyografik aktivite ile sinir haritalanması yapılarak üst pol damarlarının güvenli bağlanabileceği düzey saptandı. SLSE dalından lobektomi öncesi ilk görüldüğü anda elde edilen EMG verileri S1 ve lobektomi sonrası veriler ise S2 olarak tanımlandı.

İstatistiksel incelemede Student T testi, Paired samples T test ve Ki-kare testi SPSS 21 sistemi kullanılarak uygulandı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında değerlendirildi ve $p < 0.05$ 'in anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular:

Çalışmaya alınan 118 hastanın 91'ine (%76) bilateral total tiroidektomi, kalan 29 hastaya (%24) ise unilateral lobektomi olmak üzere uygulanan toplam 120 cerrahi girişimde 211 SLSE dalı risk altında sinir olarak tanımlandı. Risk altında 211 sinirden 11'inin (%5) anatomik trasesi gerek görsel olarak gerekse monitörizasyon ile saptanamadı. Yüz elli-dört (%73) sinirin anatomik seyri gözle görüldü ve uyarıcı prob ile EMG verileri elde edildi. Kırk-altı (%22) sinir ise gözle görülemez iken uyarıcı prob yardımı krikotiroid adalenin kasılması ile anatomik haritalanma yapıldı, ancak monitöre yansıyan EMG verisi saptanamadı. Cernea sınıflamasına göre tüm SLSE dallarının 116'sı (%58) Tip 1, 73'ü (%36.5) Tip 2A ve 11'i (%5.5) ise Tip 2B olarak sınıflandı. Cernea Tip 1, 2A ve 2B'de lobektomi öncesi ortalama S1 amplitüd değerleri sırasıyla $198.6 \pm 317 \mu V$, $144 \pm 83 \mu V$ ve $102 \pm 49 \mu V$ bulundu ($p=0.1$). Cernea Tip 1, 2A ve 2B'de S1 latens değerleri sırası ile 1.6 ± 0.5 ms, 1.7 ± 0.3 ms ve 1.85 ± 0.6 ms bulundu ($p=0.3$). Cernea Tip 1, 2A ve 2B gruplarında ortalama S2 amplitüd ve latens değerleri benzer olup fark anlamlı bulunmadı. SLSE Ses Bozukluğu İndeksi – 5 kullanılarak yapılan değerlendirme sonucu 1. ayda hiçbir hastada orta veya ciddi ses bozukluğu saptanamadı. Ameliyat öncesi dönemde total ses indeks skoru 0 (normal) olan hasta oranı % 77 iken, ameliyat sonrası 1. ay bu oran %37 olarak bulundu($p=0.0001$). Ancak ameliyat sonrası 3.ayda total ses indeksi 0 (normal) olan hasta oranı ameliyat öncesi değere ulaşarak %76 olarak saptandı.

Sonuçlar:

SLSE dalı tiroidektomi olgularının yaklaşık % 20'sinde görsel olarak saptanamaz. Tiroid üst pol diseksiyonu ve damarların bağlanması esnasında sinir monitörizasyonu kullanılması SLSE dalının bulunması, bulunan bir anatomik yapının sinir olduğunun doğrulanması ve sinirin trasesi saptanarak damarların siniri içine almayacak şekilde daha aşağı seviyede bağlanması yoluyla tiroidektomi sonrası olabilecek ses bozukluklarını azaltabilir. Sinir monitörü yardımı ile SLSE saptanarak ve dikkatli cerrahi teknik gözetilerek yapılan tiroidektomi sonucu hastalarda ameliyat sonrası erken dönemde ameliyat öncesi ses kalitesine eşdeğer ses kalitesine ulaşılabilir.

ABSTRACT

Objective:

Detection of the injury to the external branch of superior laryngeal nerve (EBSLN) is often missed after thyroidectomy, except in patients who use their voice professionally. Injury of external branch of superior laryngeal nerve may cause serious voice disorders especially in patients who use their voice professionally. Intraoperative nerve monitoring is recommended to prevent these complications. The aim of this study was to determine the rate of anatomic variations of EBSLN branch in Turkish and to determine the relationship between the anatomic localization of the nerve and post-thyroidectomy functional disorders by using electromyographic analysis and voice disorder index.

Patients and Methods:

A total of 118 patients were included in the study after exclusion of the patients with secondary intervention and missing data. The EBSLN's were classified as Type 1, Type 2A and Type 2B according to Cernea classification. Cricothyroid muscle contraction and electromyographic activity on the monitor were recorded when the nerves were visually identified and stimulated with the probe. In nerves that were not identified visually, nerve mapping was achieved by the guidance of nerve monitoring and presence of cricothyroid muscle contraction. The superior thyroid vessels were ligated individually and at a safe level inferior to the EBSLN after nerve mapping. The EMG data obtained from the EBSLN branch prior to and after lobectomy were defined as S1 and S2. Student's t test, chi-square test, paired samples T test were used for statistical analysis. The results were evaluated with a confidence interval of 95% and $p < 0.05$ was accepted as significant.

Results:

A total of 120 surgical interventions were performed in 118 patients. Of the 118 patients, 91 (76%) underwent total thyroidectomy and 29 (24%) unilateral lobectomy. In 120 operations 211 EBSLN's were defined as nerves at risk (NAR). Of 211 NAR, 11 (5%) could not be identified visually or by nerve monitoring. One hundred and fifty-four (73%) nerves were identified visually and EMG data were obtained by monitoring. Forty-six nerves could not be visualized and mapped by nerve monitoring with evoked cricothyroid muscle contraction. According to Cernea classification, the rate of type 1, 2 A and 2 B nerves were 58% , 36.5% 5.5%, respectively. The mean S1 amplitude values of the Cernea Type 1, 2A and 2B before lobectomy were found to be $198.6 \pm 317 \mu\text{V}$, $144 \pm 83 \mu\text{V}$ and $102 \pm 49 \mu\text{V}$, respectively ($p = 0.1$). The mean S1 latency in Cernea Type 1, 2A and 2B were $1.6 \pm 0.5 \text{ ms}$, $1.7 \pm 0.3 \text{ ms}$ and $1.85 \pm 0.6 \text{ ms}$, respectively ($p = 0.3$). The mean S1 and S2 amplitude and latency Cernea Type 1, 2A and 2B groups showed no significant difference. There was no moderate or severe voice disturbance in any patient at the 1th and 3rd month according to Voice Disorder Index - 5. The ratio of patients with total voice index score of 0 (normal) in the preoperative period was 77%, while this rate was 37% in the first postoperative month ($p = 0.0001$). However, the ratio of patients with a total sound index of 0 (normal) at the 3rd postoperative month was 76%, reaching preoperative value.

Conclusions:

EBSLN is not visually detectable in approximately 20% of thyroidectomy cases. The use of nerve monitoring during thyroid upper pole dissection may decrease the voice disturbances that may occur after thyroidectomy by identifying the EBSLN and careful dissection of the superior pole vessels below the level of EBSLN. In the early postoperative period, the sound quality equivalent to preoperative sound quality can be achieved in patients in whom thyroidectomy was performed by identification of EBSLN and meticulous superior pole dissection by avoidance of EBSLN.

1. GİRİŞ

Tiroid cerrahisinde oluşabilen laringeal sinir yaralanmaları önemli bir morbidite sebebidir ve mediko-legal bir sorun teşkil etmektedir.

Cerrahi deneyim komplikasyonların önlenmesinde önemli bir role sahiptir. Son zamanlarda gelişen teknoloji ile birlikte ses ile ilgili komplikasyonların azaltılmasına yönelik intraoperatif sinir monitörizasyonu (İONM) sistemi geliştirilmiştir. İntraoperatif Sinir Monitörizasyonu kullanılması, rekürren laringeal sinir (RLS) ve süperior laringeal sinirin eksternal (SLSE) dalının yerleşimi ve fonksiyonu ile ilgili bilgi sağlayarak sinir yaralanma riskini azaltmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda İONM'nun kullanımının tiroid cerrahisi ile ilişkili olan klinik, pratik, eğitim-araştırma ve mediko-legal konularda etkili olabileceği; ayrıca cerrah, anestezi uzmanı, uzmanlık eğitimi alan veya daha az deneyimli cerrahlar için de belirgin yararlar sağladığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.

Özellikle günümüzde cerrahi uzmanlık eğitimi alan hekimlerin yaygın olarak bu teknoloji ile kaynaştırılmasına özen gösterilmektedir. Bunun için birçok eğitim kurumunda İONM için gerekli teçhizat tedarik edilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Böylece tiroidektomi sırasında gerek RLS'nin gerekse SLSE dalının anatomisi ve bu sinirlerin nörofizyolojik ve nöropatolojik özelliklerinin özümsemi sağlanabilecektir. Ayrıca sinir yaralanma mekanizmasının anlaşılması, gelecekteki ameliyatlara için de eğitici olacak ve buna bağlı olarak daha iyi tiroidektomi tekniğinin geliştirilmesine yardım ederek sinir paralizi oranlarının daha da düşürülmesine olanak tanıyacaktır.

İntraoperatif sinir monitörizasyonunun tiroid cerrahisi üzerindeki olumlu etkilerine ait gittikçe artan klinik kanıtlar, bir yandan bu sistemin kullanılma oranını artırırken bir yandan da yeni teknolojilerin gelişimine önayak olmaktadır. İONM güvenilir, gerçek zamanlı, sinirsel yapıların fonksiyonel durumunu gösterir bir teknik olup ayrıca prognostik değere sahiptir.

Süperior laringeal sinir (SLS) kafa tabanından çıktıktan sonra vagus sinirinin ilk dallarından biridir. Yaklaşık 1.5 cm seyirden sonra SLS internal ve eksternal dallarına ayrılır. SLSE dalı karotis kılıfının arkasına doğru inip mediale doğru çaprazlaşıp larinkse doğru uzanır, inferior faringeal konstrüktör kasın yüzeyinde seyreder, larinksin krikoid kıkırdağının alt kısmının anterolateral parçasının üzerindeki krikotiroid kasını uyarmak için mediale doğru seyreder. Krikotiroid kasın görevi oktav yükseltirken vokal kordların longitudinal gerginliği ve uzunluğunu artırmaktır.

SLSE dalında oluşan hasarlarda her ne kadar normal konuşma sesi genellikle mevcut olsa da, konuşurken ve şarkı söylerken tiz ve bas sesleri çıkaramama, bozulmuş ses tonu ve vokal zayıflık veya yorgunluk görülür.

Bu çalışmanın amacı tiroid cerrahisinde SLSE dalının anatomik varyasyonlarının Türk hasta popülasyonunda görülme oranının saptanması ve İONM eşliğinde gerçekleştirilen tiroidektomi esnasında sinirin anatomik varyasyonu ile tiroidektomi sonrası gelişebilecek fonksiyon bozukluğu arasında ilişki olup olmadığının elektromiyografik veriler ile ve ses bozukluğu indeksi kullanılarak incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

A. TARİHÇE

Tiroid bezi için “glandula thyroideois” terimi ilk olarak Thomas Wharton (1646) tarafından kullanılmış, tiroid bezine bu ismi vermesinde bezin kalkanı andıran görüntüsü etkili olmuştur (Thyreos: kalkan; Yunanca)(1).

Tarihte tiroid bezinin insanların ilgisini çekmesine sebep olan, tiroid bezinin normal dışı büyümesi olarak tanımlanabilecek guatr hastalığıdır. Guatr ile ilgili ilk ifadelere ise M.Ö. 2700 yılında Çin belgelerinde rastlanmıştır. Tarihte kayıtlı ilk guatr eksizyonu ise M.S. 500 yılında Bağdat’ da El-Zehravi (Albucasis) tarafından gerçekleştirilmiştir (2).

Takip eden yüzyıllar içinde guatr cerrahisine yönelik teşebbüsler 12. ve 13. yüzyıllarda İtalya’da ortaya çıkmıştır; bu dönemde uygulanan işlemler arasında cilt üzerine yapılan bir insizyon aracılığıyla kitle içerisine kızgın demir sokulması, kitlenin parmak aracılığıyla çıkarılması ve pediküllü kitlelerin bağlanarak eksizyonu sayılabilir. Bu hastaların çoğu hemoraji ve sepsis gibi nedenlerle kaybedilmiştir (3).

Tiroid cerrahisi uzun yıllardır uygulanmasına rağmen tiroid bezinin anatomisinin tam olarak anlaşılması Rönesans döneminde Leonardo da Vinci’nin anatomi çalışmaları ve çizimleri ile olmuştur (Resim 1)(4)



Resim 1: Leonardo da Vinci'nin çizimleri (1503)

Rönesans ile birlikte artan anatomi bilgisi, tiroid bezinin de anatomisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayarak tiroid cerrahisindeki gelişmeleri hızlandırdı. Wilhelm Fabricus 1646 yılında bistüri kullanılan ilk tiroidektomi operasyonunu gerçekleştirdi, ancak 10 yaşındaki hastası ameliyat sonrası hayatını kaybetti ve Fabricus ise hapse mahkum edildi. Pierre Joseph Desault 1719 yılında başarılı ilk parsiyel tiroidektomi, 1808 yılında Guillaume Dupuytren ilk total tiroidektomi gerçekleştirdi; ancak intraoperatif çok az bir kanamaya rağmen hasta şoka girdi ve hayatını kaybetti(5). Johann Hedenus 1821 yılında solunum yolu obstrüksiyona yol açacak kadar büyümüş 6 olguluk tiroidektomi serisini yayınlayarak döneminin en başarılı tiroid cerrahisi oldu ve bu başarısını yaklaşık 40 sene muhafaza etti(4).

Tiroid cerrahisindeki erken dönem gelişmeleri ile eş zamanlı olarak tiroid bezin hormonal fonksiyonu da anlaşılmağa başladı. Deniz yosununun guatr boyutlarını küçülttüğü 19.yüzyılın başlarında bilinmekteydi; 1811 yılında Bernard Courtois iodini keşfetti ve 1820 yılında Johann Straub ve Francois Coindet, guatr hastalarında bezin boyutlarını küçültmek amacıyla iodinin kullanılması için çalışmalar yapmaya başladı.. Bu doğrultuda Coindet, iodinin tiroid bezin boyutlarını ve kanlanmasını azalttığı için preoperatif olarak kullanılmasını önerdi (3,4).

Tüm bu gelişmelere rağmen 1850’li yıllara gelindiğinde tiroidektominin mortalitesi %40’ın altına inmediği için Fransız Tıp Akademisi tiroid beze yönelik cerrahi girişimleri yasaklamıştı.

1800’lü yılların sonlarına doğru anestezi, antisepsi ve modern hemostatik aletlerin keşfi ile tiroid cerrahisi güvenli ve kansız bir hale geldi. 1842 yılında Long ilk kez sülfürik eteri anestezi için kullandı ve bunu 1846 yılında ilk modern cerrahi anestezi ile William Morton izledi (7). Tiroid cerrahisinde anestezi ise ilk kez 1847 yılında Nikolai Pirogov tarafından kullanıldı (5). Anestezideki gelişmeleri, 1867 yılında Joseph Lister tarafından ilk adımları atılmaya başlanan antiseptideki gelişmeler izledi.

Modern tiroid cerrahisinin kurucuları olarak adlandırılabilir Theodor Kocher ve Albert Theodor Billroth, Lister’in antisepsi konseptini tiroid cerrahisine uyarladı. Ernst von Bergman 1886 yılında cerrahi aletlerin de sterilize edilmesini önererek modern cerrahi prensiplerin oluşmasını sağladı (4). Tiroid cerrahisinin gelişmesindeki son adım ise arteriyel forcepslerin tasarlanmasıyla 1872 yılında Spencer Wells tarafından atıldı (8).

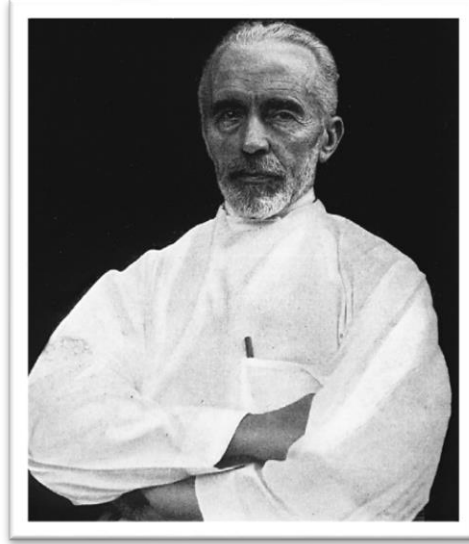
Tiroid cerrahisinin mortalitesi 1850 yılından 1875 yılına gelindiğinde yarı yarıya düştü. Bu düşüşte anestezi sayesinde hastaların ağrı kontrolünün yapılması, hemostatik klemplerin tasarlanmasıyla kanama kontrolünün daha etkin sağlanması, cerrahların anatomiye daha hakim olması ve antiseptideki gelişmeler yardımcı olmuştur (5).

Modern tiroid cerrahisinin ustalarından Albert Theodor Billroth 19. yüzyılın en dikkat çeken cerrahı oldu (Resim 2). Tiroid cerrahisinin mortalitesini %40'tan %8'e kadar geriletmeyi başardı. Cerrahi başarılarının yanında iyi de bir öğretmen olan Billroth cerrahi okulunun kurulmasında da etkili oldu (9).



Resim 2: Christian Albert Theodor Billroth (1829–1894)

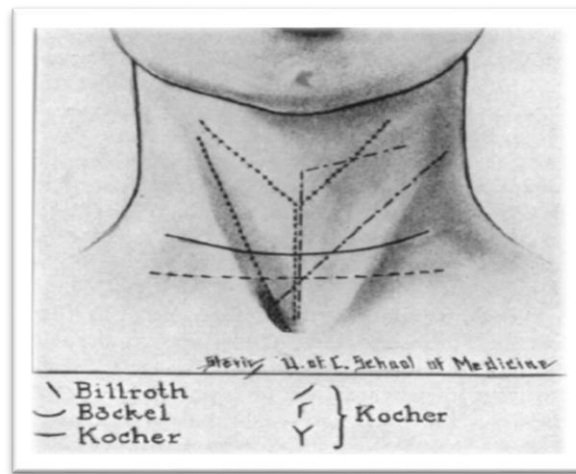
Tiroid cerrahisindeki gelişmelere öncülük eden en etkileyici isim Theodor Kocher'dir (Resim 3). 1865 yılında Bern'den mezun olduktan sonra bir çok kliniği ziyaret ederek, Glasgow'da antiseptinin kurucusu Lister ile, Paris'te Louis Pasteur ile, Zürih'te Billroth ile çalışma fırsatı buldu. 1872 yılında, daha 31 yaşındayken Bern Üniversitesinde cerrahi kürsüsüne atandı (10).



Resim 3: Theodor Kocher (25 Ağustos 1841 - 27 Temmuz 1917)

1898 yılına gelindiğinde Kocher, antisepsi ve hemostazdaki gelişmeleri ustalıkla kullanarak 1870’li yıllarda %12.6 olan mortaliteyi %0.2 ye indirdi. Tüm bu başarılarının sonucunda 1908 yılında Nobel Ödülünü alarak adını “modern tiroid cerrahisinin babası” olarak tescil ettirmeyi başardı (11).

Kocher ve Theodor Billroth birlikte binlerce tiroidektomi yaparak tiroid cerrahisine büyük katkılar sağlamıştır. Emil Theodor Kocher tiroid cerrahisi için birden çok boyun kesisi tariflemiştir (Resim 4). Günümüzde kullanılan “Kocher’in kolye insizyonu” bu tariflemelerden birisidir.

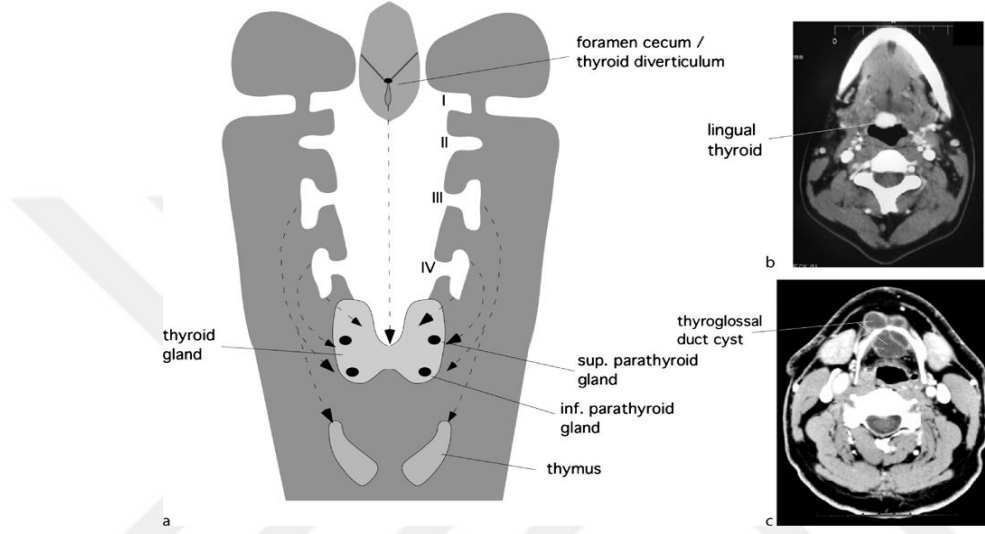


Resim 4: Kocher’in tiroidektomi insizyonu çizimleri

B. EMBRİYOLOJİ VE ANATOMİ

EMBRİYOLOJİ

Tiroid bezi gestasyonun yaklaşık üçüncü haftasında primitif bağırsak (foregut) sisteminin bir uzantısı olarak ortaya çıkar. Foremen cecum komşuluğunda dil kökünden köken alır. Faringeal anlağın tabanındaki endoderm hücreleri, hyoid kemik ve larinksi oluşturan yapıların ön yüzünden aşağı doğru inerek, medial tiroid anlağını oluşturmak üzere kalınlaşırlar (17) (Şekil 1).



Şekil 1: Tiroid bezinin ve Paratiroid bezlerinin embriyolojisi

Altıncı haftadan itibaren; üçüncü faringeal poşun dorsal bölgeleri alt paratiroidlere, ventral bölgeleri ise primitif timusa döner. Dördüncü faringeal poş da dorsal ve ventral olarak iki kısma ayrılır. Dorsal kısım üst paratiroidleri, ventral kısımlar nöral kristadan gelen hücrelerle beraber ultimobrankial cismi oluşturur. Tiroid aşağı doğru inerken dördüncü ve beşinci faringeal poşların ultimobrankial cisimlerinden köken alan lateral komponentler katılır. Bu lateral komponentler tiroidin kalsitonin salgılayan C hücrelerini oluşturur (18,19).

Alt paratiroidler timusla beraber farinks duvarından ayrılıp; kaudal ve medial bölgelere doğru gider ve daha sonra timustan ayrılarak tiroidin alt bölgesi civarına yerleşir. Timus ise alt boyun ve mediastene iner (18,19).

Tiroid kaudale doğru inerken, divertikülün açık kalan kısmı uzayarak tiroglossal kanal adını alır. Kanal, çoğunlukla dejenerasyona uğrayarak kaybolur ve yedinci hafta sonunda tiroid son şeklini alır. Tiroid gelişimindeki kritik devre yedinci hafta sonuna kadar olan devre olup, gelişim anomalilerinin çoğu bu sıralarda ortaya çıkar (18,19,20,21).

Gebeliğin onuncu haftasının sonunda tiroide foliküller oluşur, onikinci haftanın sonunda da tiroid iyot tutmaya ve kolloid üretmeye başlar. Onüçüncü haftadan itibaren hipofiz ve serumda tiroid stimulan hormon (TSH) belirlenebilir. Onsekizinci haftadan itibaren TSH ve tiroksin (T4) paralel olarak artmaya başlar ve tiroideki iyot konsantrasyonu yüksek düzeylere ulaşır. Yaklaşık otuz-otuzbeşinci haftalardan itibaren hipotalamus, hipofiz ve tiroid eksen fonksiyonel olarak olgun hale gelir.

TSH, triiodotironin (T3) ve T4 doğumdan sonra, birkaç hafta içinde erişkindeki normal düzeye ulaşır (19,20).

Anomalilerden en sık rastlananları ektopik tiroid ve tiroglossial kisttir. Ektopik tiroid dokularının diğer bir önemi de kalp anomalileri ile beraber bulunabilmesidir. Kalp dokusu içinde yer alma insidansı yüksektir(22).

ANATOMİ

Tiroid bezi anatomik olarak C5 ile T1 arasında, larinks ve üst trakeal halkaların anterolateral kısımlarını saran, genellikle kelebek şeklinde iki lateral lob ve bunları birleştiren istmusdan oluşan bir bezdir. Sıklıkla kraniale doğru uzanan piramidal lob eşlik eder. Gelişim olarak daha yukarda olabileceği gibi (lingual tiroid), daha aşağıda da olabilir. Tiroid, yüzeyden derine doğru; deri, süperfasyal fasya (platisma dahil), derin boyun fasyasının yüzeyel tabakası, sternohiyoid ve sternotiroid kasları (strap kasları) ile kısmen sternokleidomastoid (SCM) ve omohiyoidkasın üst karnı tarafından örtülür. Arka medialde trakeave özofagus, arka lateralde karotis kılıfı ve içeriği tarafından sınırlanmıştır.

Tiroid bezinin içerisine uzantılar göndererek lob ve lobüllere bölen capsula fibrosa adı verilen bir kapsül ile sarılıdır. Derin servikal fasyanın bir parçası bu kapsülü çevreler ve tiroid bezinin arkasında kalınlaşarak tiroidin krikoid kıkırdağa yapıştığı yerde Berry ligamanı adını alır. İki fasya arasında tiroidi besleyen damarsal yapılar ve sinirler yer alır.

Arteriyel sistem

Tiroid bezi, adrenal bezlerle birlikte insan vücudunda doku başına en fazla kanlanan organdır. Süperior tiroid arter, inferior tiroid arter ve herkeste bulunmayan tiroda ima arteri ile beslenir (Şekil 2).

Süperior tiroid arter

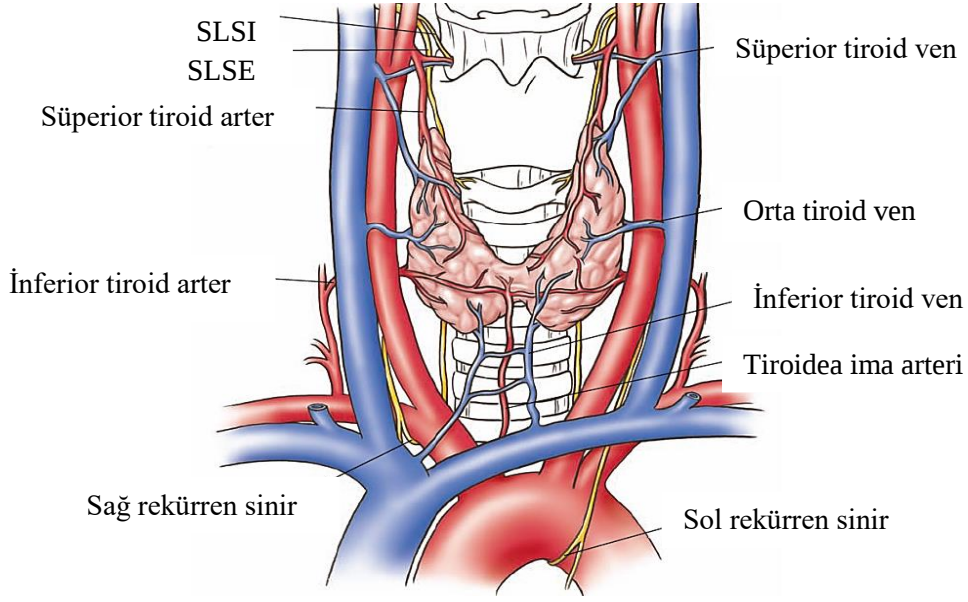
Eksternal karotis arterin ilk dalı olduğu bilinmekle birlikte karotis arter bifurkasyonundan veya ortak karotisarterden de çıkabildiği gösterilmiştir. Süperior tiroid arter (STA), medialde inferior konstriktör kaslar ve superior laringeal sinirin eksternal dalı ile yakın komşuluk gösterir. Ana olarak tiroidin üst polünde anterior ve posterior olmak üzere ikiye ayrılır. Anterior dal karşı lobun anterior dalıyla, posterior dal ise inferior tiroid arterin dallarıyla anastomoz yapar. Posterior daldan ayrılan bir dal ise paratiroid bezleri besler (Şekil 2).

İnferior tiroid arter(İTA)

Genellikle subklavian arterin tiroservikal trunkusundan çıkar, ancak direkt olarak subklavian arterden de çıktığı gösterilmiştir. Carotis kommunis ve jugularis internanın arkasından yukarı çıkar ve tiroidin posteromedialine ulaşır. Tiroide girmeden 2 veya fazla dala ayrılır; en alt dalı az miktarda alt paratiroidleri ve tiroid alt lobunu besler, bunun üstündeki dallar ise tiroid arka yüzünü besleyip STA'dan gelen dallarla anastomozlara katılır (Şekil 2).

Tiroda İma

Brakiosefalik trunkustan, sağ ana karotisten veya arcus aortadan çıkabilen ancak her zaman bulunmayan bir arterdir. Bulunduğu zaman trakeanın önünde uzandığından trakeostomi sırasında önem arzeder.



Şekil 2: Tiroid bezinin damar ve sinir anatomisi

Venöz sistem

Tiroid bezinin venleri bezin içinde ve yüzeyinde bir ağ oluşturduktan sonra önce birleşir sonra 3 ana dala ayrılır.

Süperior tiroid ven: STA'ya eşlik eder ve tek başına ya da fasyal venle birlikte internal juguler vene dökülür.

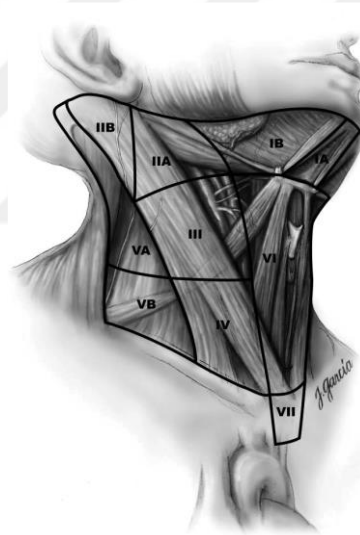
Orta tiroid ven: Her zaman görülmemekle birlikte tiroid lateralinden çıkarak internal juguler vene dökülür. Eşlik eden bir arteri yoktur.

İnferior tiroid ven: Tiroidin en kalın ve en fazla varyasyon gösteren venidir. Sağ inferior tiroid ven hem sağ hem de sol brakiosefalik vene dökülebilirken, sol inferior tiroid ven sadece sol brakiosefalik vene drene olur. Bazen de her ikisi birleşip Tiroida ima venini oluşturabilir. Lateraldeki inferior venler, özellikle önden seyreden RLS ile yakın komşulukta olabilir. Dolayısıyla bu venler bağlanırken RLS'nin zedelenebileceği akılda tutulmalıdır (Şekil 2).

Lenfatik sistem

Tiroid bezinin lenfatik drenajı inferior derin servikal, paratrakeal, pretrakeal, prelaringeal ve parasternal lenf gangliyonlarına olur. Orta üst kısmının drenajı istmusun üst kesiminden ve lateral lobların medial kenarlarından köken alır, prelaringeal (Delphian) lenf bezlerine doğru olur. Buradan çıkan lenfatikler kranialde olan üst juguler lenf bezleri ve kaudalde yer alan pretrakeal lenf bezleri olmak üzere iki yol izleyebilir. Tiroid bezin orta alt kısmının drenajı pretrakeal ve brakiosefalik lenf bezlerine olur. Tiroid bezinin sağ ve sol lateral lenfatik drenajı süperior ve inferior vasküler yapıları izleyerek internal juguler zincire drene olabilir (Şekil 3).

Nadir olmamakla birlikte bazı lenfatik kanallar karotis kılıfının etrafından veya içerisinden geçerek subklavian, juguler ven ya da torasik duktusa doğrudan dökülür. Tiroid bezin arka kısmının drenajı RLS boyunca uzanan lenf bezlerine olur (37,38).



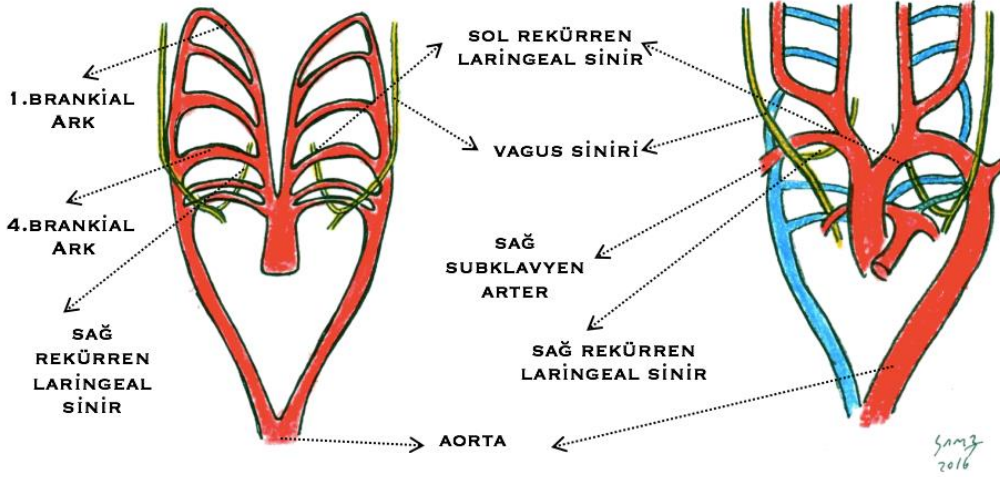
Şekil 3: Tiroid bezinin lenfatik drenajı

Innervasyon

Tiroid bezi otonom sinir sisteminin sempatik ve parasempatik dalları tarafından innerve edilir. Parasempatik sistem nervus vagusun laringeal sinir dalları aracılığı ile bu görevi yerine getirirken, sempatik sistem ise servikal sempatik zincirin süperior, orta ve inferior ganglionları üzerinden iş yapmaktadır.

REKÜRREN LARİNGEAL SİNİR

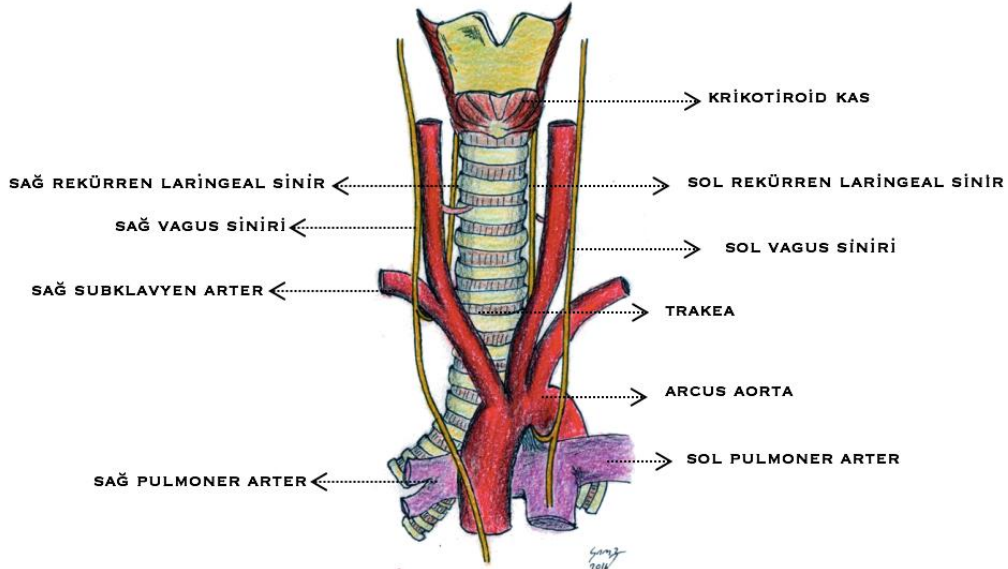
RLS, VI. brankial arkı gelişir. Embriyolojinin erken dönemlerinde görülen IV. ve VI. brankial arkın distal kısmı sağda ve solda regrese olduktan sonra RLS'ler IV. Arkı gelişen yapıların altında kalıp yukarıya dönerler. Bu yapılar sağda subklavian arteriken, solda arkus aortadır. Kalp toraksa doğru inerken, büyük damarsal yapılarla birlikte sinirleri de aşağı indirerek normal RLS anatomisinin oluşmasını sağlar (Şekil 4).



Şekil 4: Rekürren Laringeal Sinir Embriyolojisi

Nervus vagus, medulla oblongatadan çıktıktan sonra, RLS'ye ait aksonlar sinir içinde anteriorda yerleşirken, sinir inferiora doğru gittikçe bu aksonlar mediale doğruyer değiştirir. RLS'ye ait aksonlar beyin sapında nukleus ambiguous'tan köken alır. Jugularforamende yerleşik superior gangliyonda parasempatik ve sempatik sinirler bulunur. Vagus kafatasını juguler venin anteriorundan seyrederek juguler forameninden terk eder, daha sonra jugular venin posterioruna doğru yerleşir. Juguler foramenin hemen altında inferior gangliyon(ganglion nodosum) bulunur. Superior laringeal sinir (SLS) ve farengeal pleksusa giden dallar buradan köken alırlar.

Sağ vagus karotis arter ile paralel seyrederek üst mediastene girer, innominate arterin çıkış noktası civarında RLS subklavien arterin çevresinden dönerek, plevranın üst kısmı boyunca yukarıya doğru ilerler. Krikotiroid ekleme yaklaşınca trakeoözofageal aralığa girer ve yukarı doğru seyrederek larinkse girer.



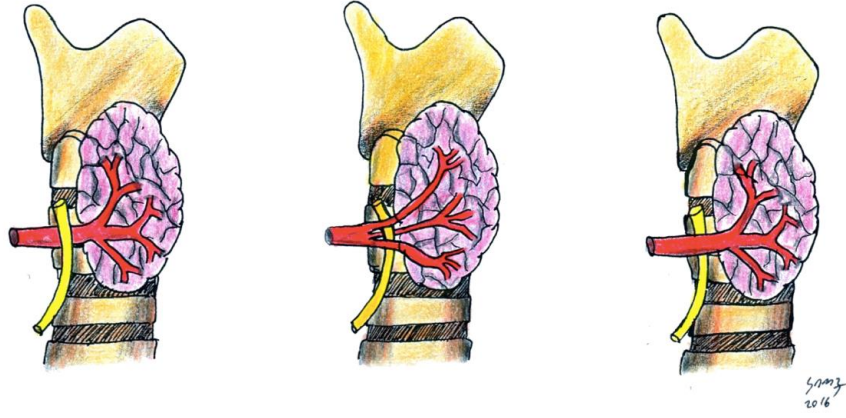
Şekil 5: Rekürren Laringeal Sinir Anatomisi

Sol vagus karotis arter ile paralel seyrederek üst mediastene girer, aort arkının önünden geçer, RLS aortun altından dönerek trakeoözofageal oluğa yerleşir ve yukarıya doğru ilerler. RLS inferior faringeal konstriktör kasın derininden seyrederek krikotiroid eklemin posteriorundan larinkse girer (Şekil 5).

RLS inferior tiroid arterden (İTA) beslenir, besleyici dallar genelde sinirin ön kısmında yer alıp trakea ve özefagusu besleyen dallarla aynıdır. Sinirin uç dallarını ise inferior laringeal arter besler.

Rekürren Laringeal Sinir – İTİroid Arter ilişkisi

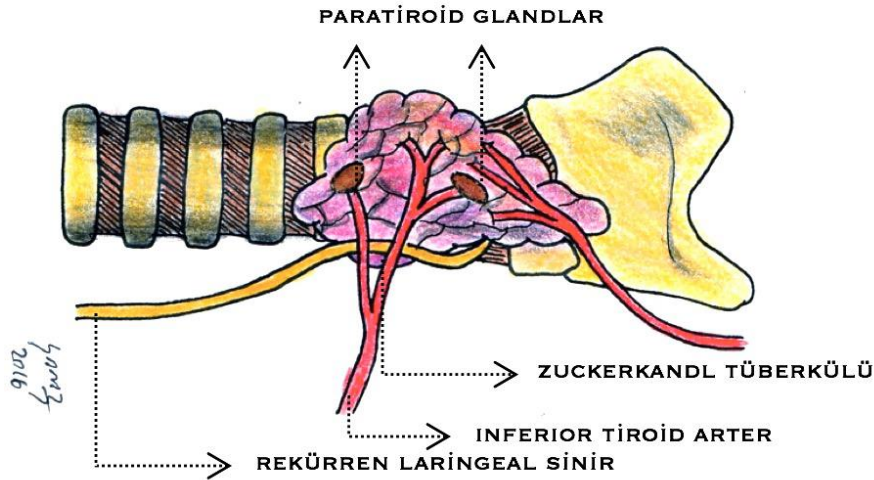
İTA ile RLS arasındaki anatomik ilişki değişkenlik göstermekle birlikte İTA'nın görüldüğü olguların %50'sinde İTA, RLS'nin üstünden geçerek tiroid bezine girmektedir. Olguların %25'inde RLS, İTA'nın dallarının arasından geçmekteyken, %25'inde ise İTA'nın üzerinde seyretmektedir. İTA ve RLS arasındaki ilişkinin çeşitliliğinin yanında olguların %0.2-5.9'unda İTA gözlenmez (41) (Şekil 6)



Şekil 6: İnförior Tiroid Arter ve Rekürren Laringeal Sinirin İlişkisi

Rekürren Laringeal Sinir -Zuckermandl tüberkülü ilişkisi

Zuckermandl tüberkülü ilkkez 1904 yılında Emile Zuckermandl tarafından tiroid bezinin lateral loblarının Berry Ligamenti düzeyinde, en posteriordaki uzantısı şeklinde tanımlanmıştır. Sıklıkla Berry ligamentine göre daha kaudal pozisyonda ve tiroid lobunun orta bölümünde yer alır (Şekil 7).

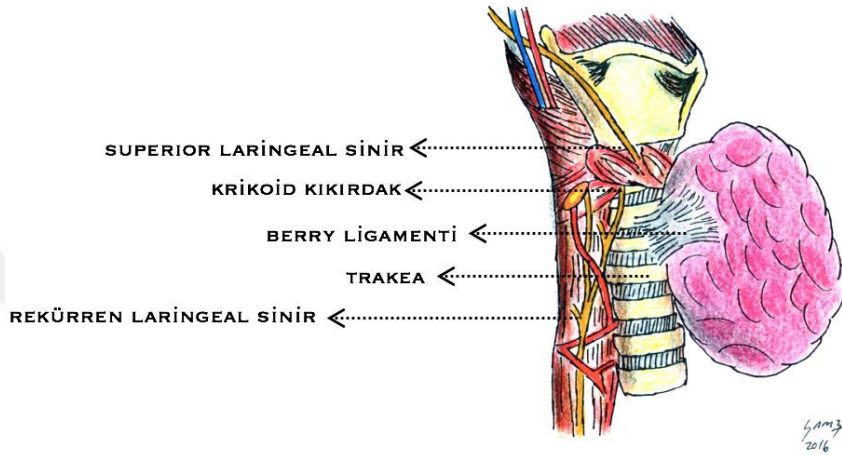


Şekil 7: Zuckermandl Tüberkülü

Bu yapı tiroide sık görülen ve RLS diseksiyonunda zorluk yaratan bir yapı olmakla birlikte sinir diseksiyonunda yol gösterici de olabilen bir anatomik yapıdır.

Rekürren Laringeal Sinir -Berry Ligamenti ilişkisi

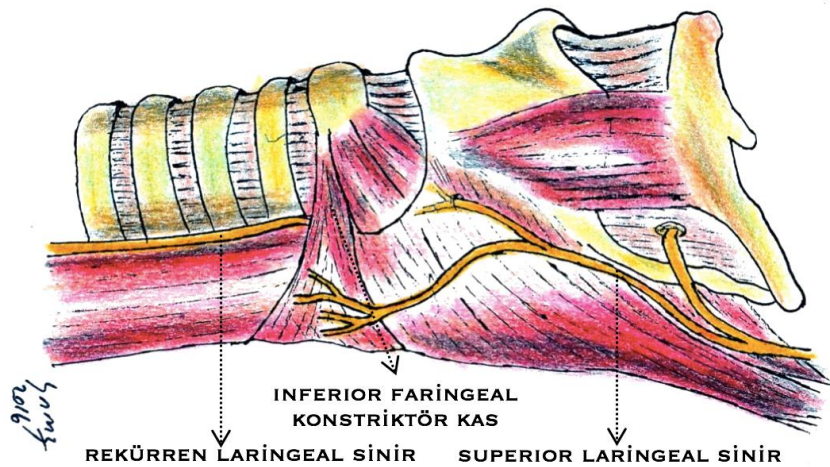
Berry Ligamenti (BL), tiroidin arka asıcı bağı olarak daadlandırılan sert, fibrotik bir yapıdır. Tiroid bezin çevre yapılara sıkıca tutunduğu BL'nin diseksiyonu, RLS ile yakın ilişkisi, ekstralaringeal RLS dallarının bu seviyede görülmesi ve diseksiyon esnasında kolayca kanaması nedeniyle tiroidektominin zor bir aşamasını oluşturur. Bu aşamada sabırlı olunmalı, dikkatli ve yavaş hareketlerle sinir korunarak ligament diseke edilmelidir(42) (Şekil 8)



Şekil 8: Berry Ligamenti

Rekürren Laringeal Sinir -İnferior Faringeal Konstriktör Kas İlişkisi

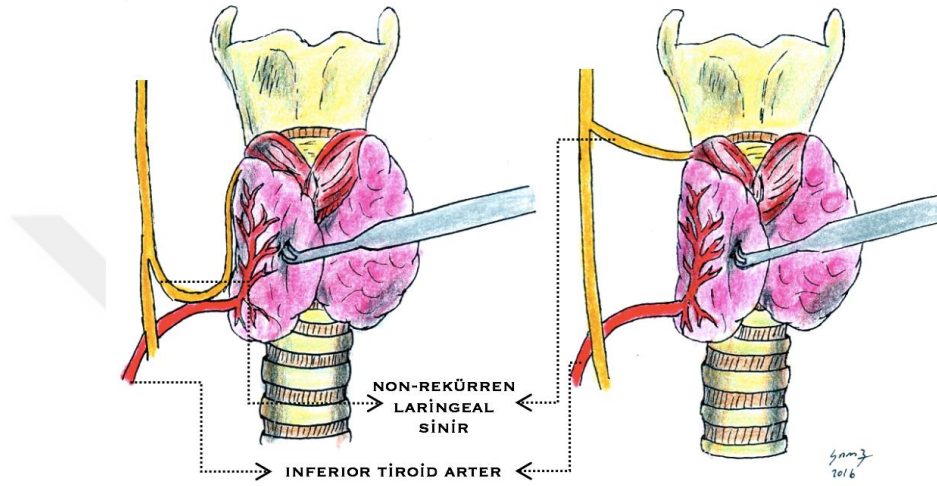
RLS, çoğunlukla inferior faringeal konstriktör kas (İFKK)'ın altından larinkse girer. RLS'nin İFKK altından larinkse girdiği durum Tip 1 penetrasyon, kas liflerinin arasından girdiği durum ise Tip 2 penetrasyon olarak tanımlanır. (Şekil 9)



Şekil 9: Rekürren Laringeal Sinir ve İnferior Faringeal Konstriktör Kas İlişkisi

Non-rekürren Laringeal Sinir

RLS'nin subklavyen arter veya arkus aorta çevresinde dönüşünü yapmadan doğrudan larinkse girmesine non-rekürren laringeal sinir (NRLS) denmektedir. Embriyolojik gelişimde 6. viseral ark ile 4. aortik ark arasındaki regresyon ilişkisinin bozulması NRLS varyasyonuna sebep olmaktadır(39). NRLS %0.5 ile %1 arasında görülür ve buna sıklıkla sağ subklavyen arterin distal aortik arkta çıkış varyasyonu (aberran subklavyen arter) eşlik eder (Şekil 10).



Şekil 10: Non-rekürren Laringeal Sinir

Bu vakalarda sağ subklavyen arter retroözofageal olarak seyrederek, daha nadiren de trakea ve özofagus arasından geçebilir. NRLS, vagusu boyunda direk mediale uzanan bir dal olarak terk eder ve karotisin arkasından geçerek horizontal ya da yükselen bir seyirle larinkse girer. NRLS'nin vagustan çıktığı nokta tiroid glandın üst polü ile İTA arasındaki herhangi bir seviyede olabilmektedir. Avisse ve arkadaşları NRLS'nin vagustan çıkış yerine göre 3 gruba ayırmıştır (40) (Tablo 1)

TİP	ANATOMİK SEYİR
Tip 1	Tiroid bez üst kutup düzeyinde çıkıp kısa yatay gidiş ile larinkse girer
Tip 2A	Sinir laringotrakeal bileşke hizasından çıkıp inferior tiroid arterin üzerinde paralel seyrederek
Tip 2B	Sinir laringotrakeal bileşke hizasından çıkıp inferior tiroid arterin aşağısında paralel seyrederek

Tablo 1: Non-rekürren laringeal sinirin anatomik seyrine göre sınıflaması

SÜPERİOR LARİNGEAL SİNİR

Vagus sinirinin süperior ganglionundan ayrılan meningeal, inferior ganglionundan ayrılan auriküler, faringeal dallarından sonraki ilk laringeal dalıdır. Sıklıkla C1, C2 vertebralar düzeyinde karotis bifurkasyonunun 4 cm kranialindedir. Buradan sonra anteromedial yönde inferiora doğru ilerlerken süperior sempatik ganglionu anteriordan, internal karotis arteri posteriordan çaprazlar.

Duysal ve motor lifler içeren bir sinir olmakla beraber yaklaşık %95 sıklıkta kendisi veya dalları, servikal sempatik zincir ya da süperior sempatik ganglion arasında bağlantılar yapar. Bunların fizyolojik rolü anlaşılamamış olsa da sempatik liflerin bu dallar aracılığıyla larinkse ulaştığı düşünülmektedir.

Anatomik konumu gereği süperior laringeal sinir(SLS), standart tiroidektomi sırasında risk altında değildir. Ancak SLSE dalı üst pol damarları ile yakın komşulukta seyrettiği için üst pol diseksiyonu esnasında damarlarla birlikte bağlanarak yaralanma riski taşır.

Süperior Laringeal Sinirin İnternal Dalı

Süperior laringeal sinirin internal (SLSİ) dalı, STA'nın süperior laringeal dalıyla birlikte, tirohyoid membranı delip geçerek larinkse girer. Cerrahi sırasında nadiren görülür. Larinks ve laringofarinksin piriform sinüs bölgesine duyu lifleri gönderir. Ayrıca glandüler yapılara parasempatik lifler ve epiglotun çevresindeki tat tomurcuklarına da lifler verir. Beslenmesi de STA'nın süperior laringeal arter dalı tarafından sağlanır.

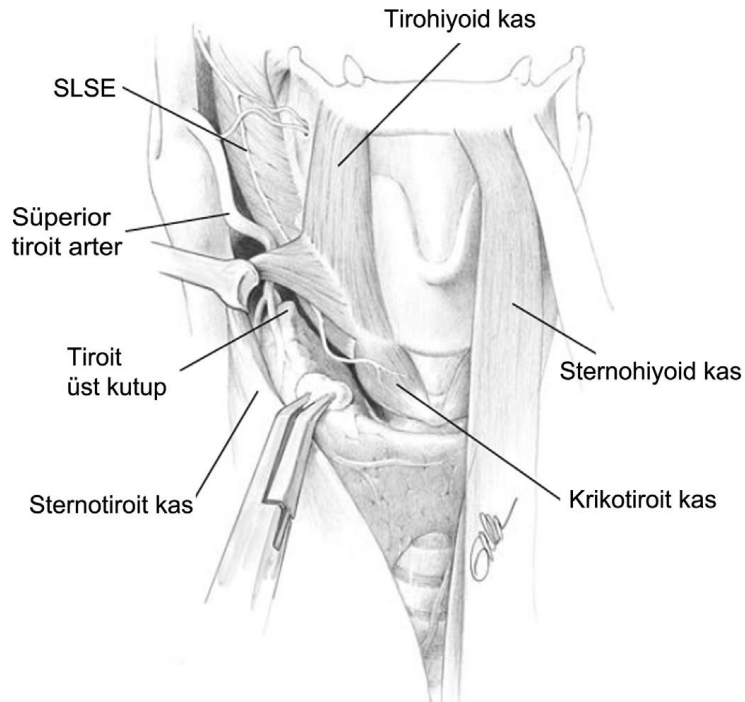
Süperior Laringeal Sinirin Eksternal Dalı

“Galli Curci” adı da verilen SLSE dalı daha ince olup SLSİ'nin ayrılmasından sonra inferior faringeal konstriktor kasın kenarından aşağı döner ve bu kasla ilişkisini çeşitli şekillerde sürdürerek aşağıda motor innervasyonunu sağladığı krikotiroid kasa girer (Şekil 11). SLSE dalı ayrıca inferior konstriktor kasa ve faringeal pleksusa da dallar vermektedir. SLSE dalı, Moosman ve DeWeese tarafından tanımlanan sternotiroid-laringeal üçgen içinde seyreder. Bu üçgenin sınırları; medialde inferior faringeal konstriktör kas ve krikotiroid kas, lateralde süperior tiroid kutbu, anteriorda ise sternotiroidkadır (45).

Krikotiroid kas, ses tonunun oluşmasına katkı sağlamanın yanında solunum düzenlenmesine de yardımcı olmaktadır. Kanlanması büyük kısmı krikotiroid arter tarafından sağlanır. Distal bölümünün STA'ya ait glandüler dallardan beslendiği saptanmıştır.

Süperior laringeal sinirin eksternal dalının yaralanması sonrası gelişen ses değişiklikleri genelde hafiftir ve bunları önce hasta kendi farkeder. Yakınmalar ve bulgular değişken olduğundan tanı koyması da zordur. Oluşan değişiklikler; ses yorulması, konuşurken normal olmasına rağmen yükses ses tonlarına çıkamama, bas tonlara inememe (ses frekansında azalma), ses kısıklığı veya bunların birlikte görülmeleri olabilir. Bazen aspirasyon da görülebilmektedir. Tek taraflı yaralanmalarda genelde geçici ses değişiklikleri olup kısa zamanda iyileşirken, bilateral yaralanmalarda bulgular daha gürültülü ve uzun süreli olabilir. Bu ses değişikliklerinin ve hastanın kliniğinin geri dönüşünde, sinirin rejenerasyon yeteneği ve kompanzasyon mekanizmalarının da rolü vardır.

Tiroid cerrahisinde SLSE'nin yaralanma olasılığının %0.3 ile %58 arasında olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte bu yaralanmanın en belirleyici özelliğinin de sinirin tiroid üst kutup damarları ile olan ilişkisinin olduğu bilinmektedir. Anatomik yerleşim farklılıklarına göre yaralanma riski farklılık gösterebilir.

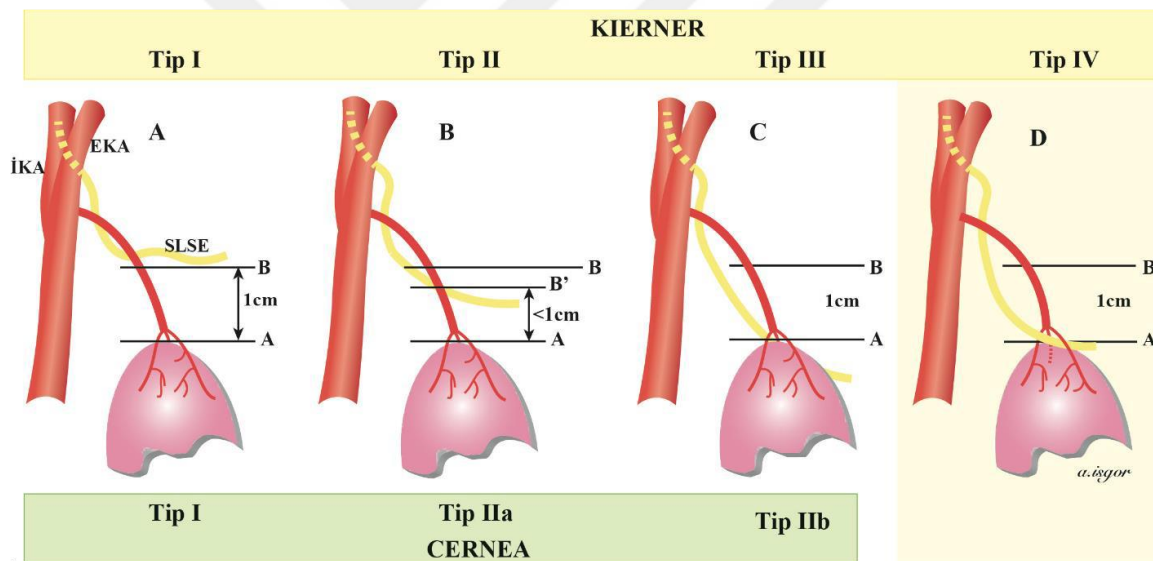


Şekil 11: Süperior laringeal sinirin eksternal dalının yerleşimi

SLSE'nin anatomik yerleşimi ile ilgili dört ayrı sınıflama tanımlanmıştır.

1. Cernea Sınıflaması

Tiroid üst kutbunun üst sınırından geçen düzlem kriter alınarak SLSE dahil tiroid üst kutup damarları arasındaki ilişki değerlendirilir. SLSE dalı süperior tiroid damarları belirlenen budüzlemin 1 cm kraniali veya daha proksimalden çaprazlıyor ise Tip 1, düzlem ile SLSE dalının damarları çaprazladığı nokta arasındaki mesafe 1 cm'den az ise Tip 2A, SLSE dalının damarları çaprazladığı nokta düzlemin kaudalinde ise Tip 2B olarak sınıflandırılır (43) (Şekil 12). Özellikle Tip 2B yerleşim üst pol diseksiyonunda yaralanma açısından risk altındaki sinir olarak kabul edilir. Cernea ve ark. (44) küçük guatlarda Tip 1, Tip 2A ve Tip 2B'yi sırasıyla %68, %11 ve %14 oranında, buna karşın büyük guatlarda bu tipleri sırasıyla %23, %15 ve %54 oranında bulmuştur(44).



Şekil 12: Cernea ve Kierner sınıflamaları

2. Kierner Sınıflaması

Cernea sınıflaması esas alınarak hazırlanmış olup Cernea sınıflamasına ek olarak 4. tip SLSE dalı yer almaktadır. Kierner Tip4’te SLSE dalı, STA trunkusu ile çaprazlaşmaz, arter dallanana kadar arkasında seyreder ve dallandığında bu dalları çaprazlayarak krikotiroid kasa ulaşır. (Şekil 12)

3. Friedman Sınıflaması

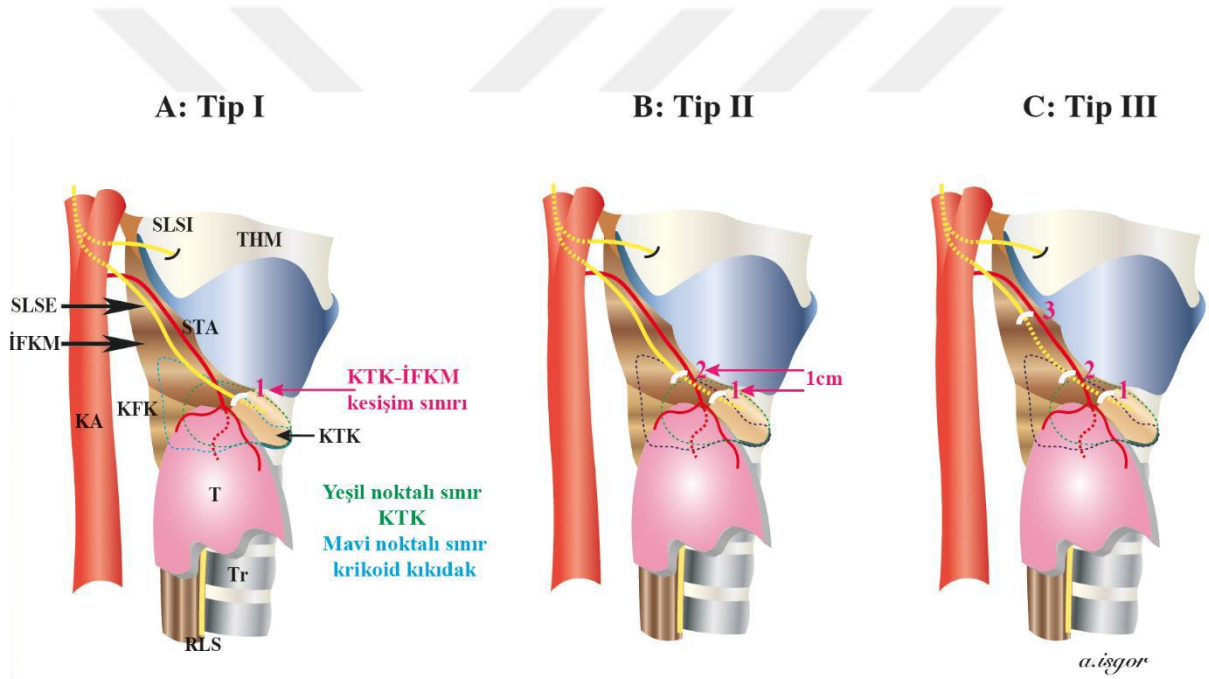
Cernea ve Kierner gibi sinirin arterle olan çaprazlaşmasını değil, İFKK ve krikotiroid kasa dallanmadan önceki seyrini inceleyen bir sınıflamadır. (Şekil 13)

Tip1: SLSE krikotiroid kasa ulaşana kadar İFKK üstünde seyrederek.

Tip2: SLSE Krikotiroid kasa girmeden 1cm'lik segment içinde İFKK'nin içine girer

Tip3: SLSE krikotiroid kasa girmeden İFKK'nin altına 1'cmden daha proksimalde girer

Uludağ ve arkadaşları, İONM kullanarak SLSE dalımyerleşimini incelediği bir çalışmada buldukları 113 SLSE'nin %59'unu Tip1, %12'sini Tip2 ve %30'unu Tip3 olarak belirlemiştir(46).



Şekil 13: Friedman Sınıflaması

4. Selvan Sınıflaması

Kierner ve Friedman sınıflamasıyla benzer olan bu sınıflamada, 3 temel anatomik işaret kullanılmıştır. (Şekil 14)

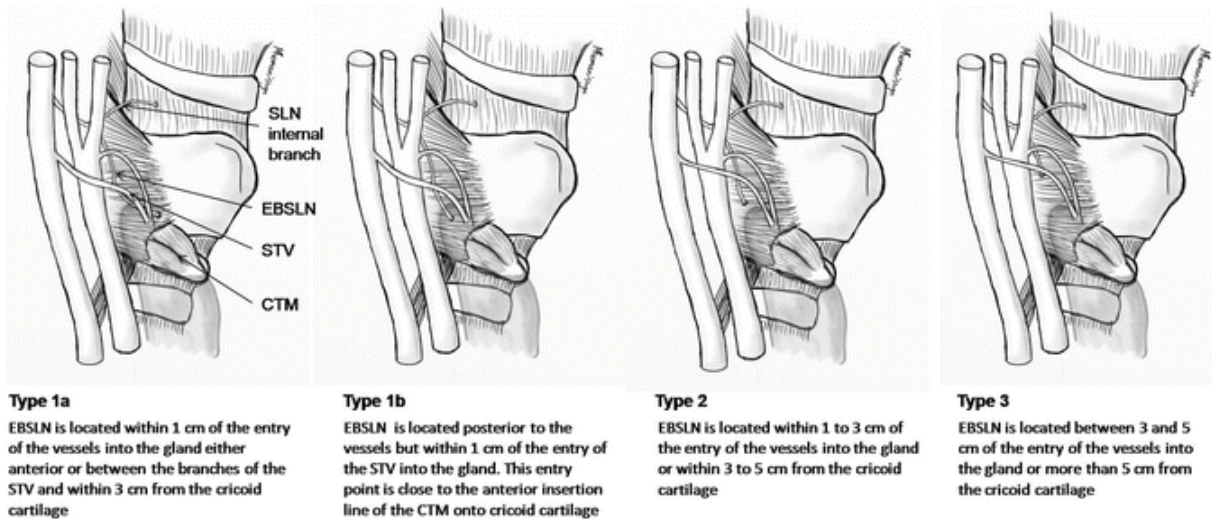
- Tiroid üst pole giren damarların giriş düzeyi ile sinir arasındaki ilişki
- Krikotiroid kasın krikoid kıkırdağa yapıştığı anterior çizgi ile SLSE giriş noktası arasındaki uzaklık
- Krikotiroidkas ve İFKK ile SLSE arasındaki ilişki ve sinirin bu kaslara giriş noktaları

Tip1a: SLSE dalı krikoidkıkırdağa 3 cm, üst pol damarlarının giriş noktasına 1 cm mesafededir ve damarların anteriorundan veya arasından geçer. (%9)

Tip1b: SLSE dalı üst pol damarlarının giriş noktasına 1 cm mesafededir ancak damarların arkasında kalır ve kasa giriş noktası krikotiroid kasın anterior sınırına yakındır. (%3)

Tip2: SLSE dalı üst pol damarlarının giriş noktasına 1-3 cm mesafededir veya krikoid kıkırdağa uzaklığı 3-5cm arasındadır. (%68)

Tip3: SLSE dalı üst pol damarlarının giriş noktasına 3-5 cm mesafededir veya krikoid kıkırdağa uzaklığı 5cm'den fazladır. (%20)



Şekil 14: Selvan Sınıflaması

Rekürren Laringeal Sinir ile Süperior Laringeal Sinir Eksternal Dalı Arasındaki Anastomoz (Krikoid Anastomoz, İnsan Birleştirici Sinir)

SLSE dalı temelde krikotiroid kasın motor siniridir ve uç dalının krikotiroid kasın iki karnı arasından larinkse ilerleyerek tiroaritenoid kasın 1/3 anteriorunda RLS dalları ile anastomoz yaparak kasın bu bölümünün motor innervasyonuna katkı sağladığı gösterilmiştir. Bu sinire insan birleştirici siniri denir(35)

Yapılan bir kadavra çalışmasında Sanudo ve ark. spesimenlerin %68'inde SLSE'nin krikotiroid kası innerve ettikten sonra krikotiroid membranı geçerek tiroaritenoid kasın ön bölümünde dağıldığını göstermiştir(47).

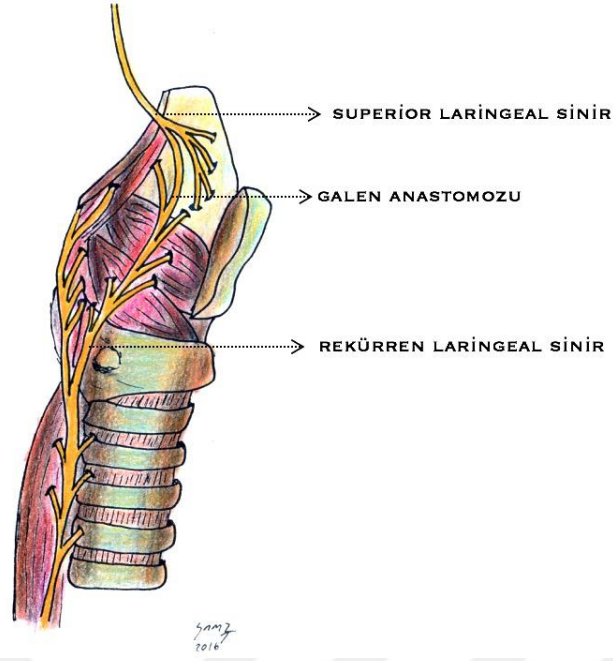
Bu bölgede RLS ile SLSE dalı arasında %10-62 oranlarında anastomoz olduğu bulunmuştur. Sanders de bu bölgede bazı insanlarda RLS ile SLSE dalı arasında sinir anastomozu olduğunu göstermiştir (35). SLSE dalının bu anastomoz ile tiroaritenoid kasa motor dallar verdiği belirtilmektedir. SLSE dalının tiroaritenoid kasın motor innervasyonuna katkısı, RLS veya vagus yaralanmalarında görülen farklı vokal kord pozisyonlarının varlığı ile kısmen de olsa açıklanabilir.

Rekürren Laringeal Sinir ile Süperior Laringeal Sinir İnternal Dalı Arasındaki Anastomozlar

Galen anastomozu

RLS'nin posterior dalı ile SLSİ'nin internal dalının posterior uç dalları larinks içinde hipofarinks mukozasının altında Galen anastomozunu oluşturur. Bu anastomoza katılan sinirler ve aritenoid pleksus lifleri farklı noktalarda larinks kaslarından aldıkları proprioseptif duysal uyarıları da alır. (Şekil 15)

Son çalışmalardaki bulgular bir takım motor fonksiyonlarının da olabileceği yönündedir. Sanudo ve arkadaşları, Galen anastomozunun posterior krikotiroid kasa dal verdiğini göstermiştir. (47)



Şekil 15: Galen anastomozu

İnteraritenoid Anastomoz

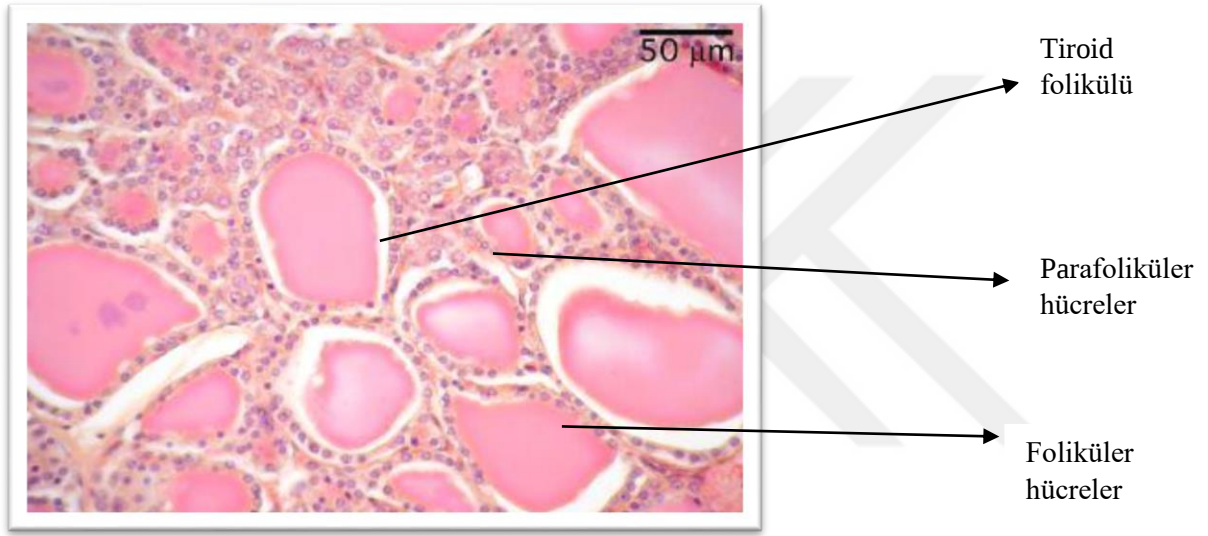
RLS'nin ventral dalı ile SLSİ'nin aritenoid dalı arasındaki anastomozdur. Transvers aritenoid kas düzeyinde yüzeysel ve derin olmak üzere iki kesimden oluşur. Bazı araştırmacılar tarafından SLS'nin internal dalının interaritenoid kasın motor fonksiyonuna katkı sağlayabileceği ileri sürülmektedir.

Tiroaritenoid Anastomoz

SLSİ'nin anterior dalının aşağı inerken, RLS'nin yukarı çıkan dalının krikotiroid bileşkeyi geçmesiyle tiroaritenoid alan düzeyindeki anastomozdur. Henüz fonksiyonunu açıklayacak net bir çalışma olmamakla birlikte duysal lifler taşıdıkları düşünülmektedir.(47)

C. HİSTOLOJİ VE FİZYOLOJİ

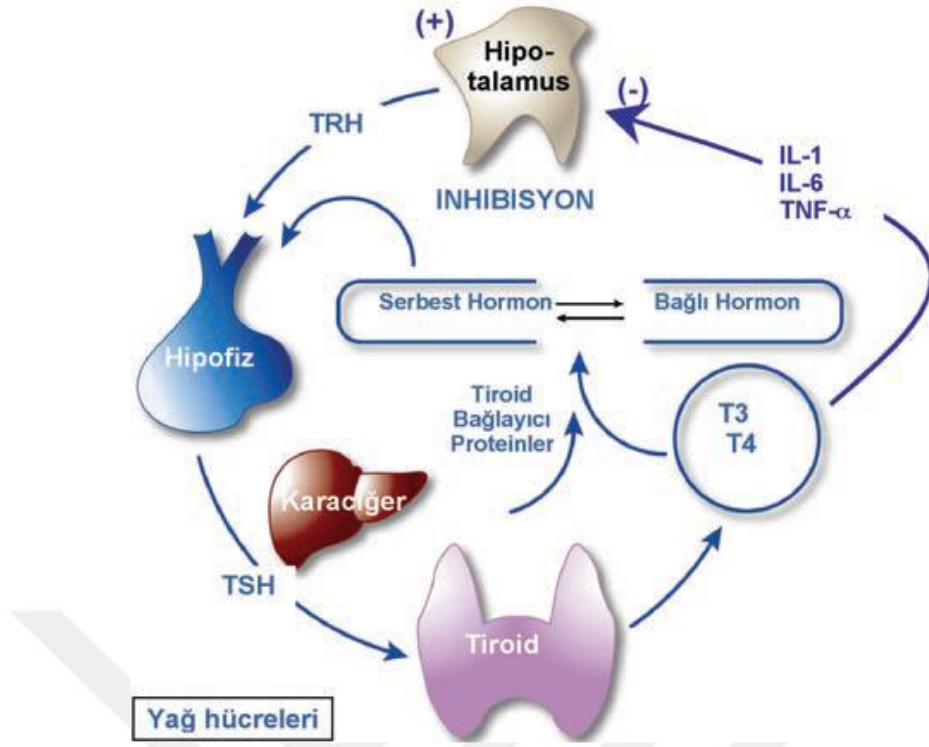
Tiroid bezi fibröz bir kapsül ile çevrili olup bu kapsülden tiroid bezine uzanan septalar bezi lobüllere böler. Her bir lobül tiroidin temel yapısı olan foliküllerden oluşur. Her bir folikül, içi kolloid ile dolu etrafını çepeçevre tek sıralı küboidal veya kolumnar epitel hücrelerin sardığı ve bu hücrelerin ise bir bazal membran üzerine oturduğu lümeninden oluşur (Resim 5). Bu epitel hücreleri tiroisit olarak adlandırılır. Folikülde üç temel hücre vardır; lümen ve bazal membranla ilişkili foliküler hücreler, oksifilik hücreler (Hürthle) ve lümenle ilişkide olmayıp sadece bazal membran üzerine oturan parafoliküler C hücreler (12) .



Resim 5: Tiroid bezinin histolojisi

Tiroid hormonları bazal metabolizmayı etkileyen ve düzenlenmesinde görev alan hücre içi reseptörler üzerinden etki eden hormonlardır. Hücre içi protein yapımını düzenler, mitokondrilerde oksidasyonu hızlandırırlar. Fetüs ve yeni doğanda sinir sisteminin gelişiminde önemli rol oynarlar (13)

Tirositlerden triiyodotironin (T3) ve tiroksin (T4), parafoliküler C hücrelerinden ise kalsitonin salgılanır. T3ve T4, ön hipofizden salgılanan Tiroid stimüle edici hormonun (TSH) kontrolü altındadır. Tiroid stimüle edici hormonun kan seviyesinin yükselmesi T3 ve T4 salınımını artırırken, kandaki T3 ve T4 artışı hipofizden TSH salınımını baskılar (negatif feed-back) (Şekil 16). Tiroid stimüle edici hormonun salınımı ise hipotalamustan salgılanan tirotropin salgılatıcı hormon (TRH) kontrolü altındadır (14).



Şekil 16: Hipotalamo-Hipofizer-Tiroit aks

Tiroid stimüle edici hormonun salınımı düzenli bir ritm içindedir. Sağlıklı insanda uykudan önce yükselmeye başlayarak uykuda en yüksek düzeye ulaşır, sabaha doğru ise azalarak öğlen en düşük düzeye iner. Buna sirkadyen ritm denir (14).

Tiroid hormonların yapımı gastrointestinal yolla alınan iyoda bağımlıdır. Günlük iyot ihtiyacı 100 ile 200 μgr arasında değişir. Diyet ile alınan iyodun büyük bir kısmı idrar ve bir kısmı da karaciğerden salınan safra ve diğer hücrelerin içinde olacak şekilde gayta ile atılır. Alınan iyot, tiroid peroksidaz ile hidrojen peroksiti elektron alıcısı olarak kullanarak iyodür molekülüne (I^-) dönüşür. Tirositler TSH uyarısı sonucu artan siklik adenosin monofosfat konsantrasyonu sonucu aktive olan sekonder aktif transport pompası ile iyodürü elektriksel potansiyel farkına karşı hücre içine sodyum (Na^+) ile beraber alır. Kolloid içerisine iyodürün oksidasyonu sonucu iyot oluşur ve saniyeler içinde önce 3, sonra da 5 pozisyonundan tirozine bağlanır. Böylece kolloid içerisine giren her iyodür molekülü iyoda dönüştürülerek tirozine bağlanır ve iyodür konsantrasyonu düşük tutulur. İyodür konsantrasyon farkından dolayı hücre apikal yüzde bulunan Na^+ bağımsız iyodür/klorür eştransport proteini - Pendrin - ile kolloid içine geçer. Tiroid ile plasma serbest iyodür konsantrasyon oranı birin üzerinde tutulur ve bu mekanizmaya iyodun tuzak mekanizması denir (15).

Plazmaya geçen T3 ve T4'ün büyük kısmı plazma proteinlerine bağlı olarak taşınır. Triiyodotironin ve T4'ün sırasıyla %0,2'lik ve %0,02'lik kısmı plazmada serbest halde bulunur ve dokuda etkin olan esas kısmı oluşturur. Plazmadaki serbest tiroid hormon konsantrasyonu doku ve plazma proteinlerine bağlı kısmı ile denge halindedir. Tiroid hormonları albümin, transtiretin ve tiroksin bağlayan globulin (TBG) ile taşınır. Tiroid hormonlarının taşınmasında afinitesi en yüksek olan taşıyıcı protein TBG'dir. En büyük kapasite albminde olmasına rağmen tiroid hormonları bağlanmak için diğer proteinler ile yarışır. Triiyodotironinin TBG'ye bağlanma afinitesi T4'e göre daha azdır ve T3 dokuya T4'e göre daha çabuk geçer ve dokuda etkin kısmı oluşturur (16).

Tiroid bezi günlük 80μgr T4, 4μgr T3 ve 2μgr rT3 salgılar. Tiroksinin yarı ömrü bir hafta iken T3'n ömrü yaklaşık bir gündür. Plazmaya serbest bırakılan T4 miktarı T3'ten fazla olsa da dokularda T4, deiyodinaz ile T3'e çevrilir. Karaciğerde safra asitlerini ve glukorinatları oluşturmak üzere konjuge edilir. Bir kısmı ince barsakta hidrolize edilerek enterohepatik dolaşıma girer (16).

D. İNTRAOPERATİF SİNİR MONİTÖRİZASYONU (İONM)

Rekürren laringeal sinir ve süperior laringeal sinirin eksternal dalının yaralanmasına bağlı komplikasyonlar tiroid cerrahisinin en sık ve en ciddi komplikasyonlarından biri olup, tiroid cerrahisi ile ilgili yanlış uygulama (malpraktis) davalarının da önde gelen nedenlerinden biridir. Bu yaralanmalar; sinirin yaralanma yerine ve derecesine göre ses kısıklığından ses kaybına ve konuşamamaya kadar ulaşabilen geniş bir klinik yelpazede insan yaşamını etkilemektedir. Tiroid cerrahisinde tek taraflı RLS ve/veya SLSE dalı hasarlanması, özellikle meslek gereği sesini kullanan bireylerde sesle ilgili sorunların daha ön plana çıkmasına neden olabilmektedir. Tiroid cerrahisinde sinir yaralanma riskini azaltmak açısından altın standart uygulama tiroid cerrahisi esnasında RLS'nin anatomik seyrinin rutin olarak görülmesidir. Buna rağmen RLS yaralanması halen en önemli morbidite nedenidir. Kalıcı RLS yaralanma oranları çeşitli serilerde %0,4 ile %4 arasında değişmektedir. Özellikle ikincil girişimlerde kalıcı hasar riski anlamlı bir şekilde artmaktadır. Bazı çalışmalarda bu oranın %20'ye kadar çıktığı belirtilmektedir(32,33).

Tiroid cerrahisinde RLS'nin görülmesi sinirin anatomik bütünlüğünün korunması bakımından altın standart olmakla birlikte fonksiyonel bütünlüğü hakkında bilgi vermez. İONM'nin üstünlüğü anatomik bütünlük yanı sıra sinirin fonksiyonel durumu hakkında da bilgi sağlamasıdır. Güncel bir araştırmada Amerika Birleşik Devletleri'nde tiroidektomi uygulayan genel cerrahların %48'inin, kulak burun boğaz ve baş boyun cerrahisi uzmanlarının %80,6'sının İONM'yi rutin olarak kullandığı bildirilmiştir(34). Tiroid cerrahisi sırasında RLS'nin elektrikli uyarım sisteminin ilk olarak 1969 yılında Flisberg ve Lindholm tarafından kullanılmasından günümüze kadar çeşitli İONM yöntemleri geliştirilmiştir(23). Bunlar laringeal palpasyon, glottik gözlem, glottik basınç monitörü, endoskopik veya krikotiroid membran yoluyla yerleştirilen intramüsküler vokal kord iğne elektrotları, vokal kordu veya posterior krikoaritenoid kası monitörize eden yüzeysel elektrotlu endotrakeal tüpler aracılığı ile uygulanan yöntemlerdir (24). Yüzeysel elektrotlarını içeren endotrakeal tüp kullanılarak yapılan İONM; amaca uygunluk, basitlik, non-invaziv olma ve güvenilirlik gibi nedenlerle standart uygulanan yöntem haline gelmiştir.

Barczynski ve arkadaşları prospektif randomize bir çalışmada; gözle görüp korumaya göre İONM'nin geçici RLS paralizi oranını anlamlı olarak azalttığını (%3.8'e karşın %1.9) saptamışlardır (56).

Yine Barczynski ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada İONM kullanıldığında SLSE belirlenme oranlarının arttığı saptanmıştır. Sinir belirleme oranı İONM kullanıldığında %84, kullanılmadığında %34 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada sinir monitörizasyonu yapılan grupta %1, yapılmayan grupta ise %5 oranında geçici SLSE dalı yaralanması olduğu görülmüştür (57).

YÜZEY ELEKTROTLU ENDOTRAKEAL TÜP İLE İONM

Sistemin çalışma ilkesi

Larinksin addüktör kasları tiroaritenoid, lateral krikaritenoid ve intraaritenoid kaslar, ana abdüktör kası ise posterior krikaritenoid kاست. Vokal kordlar önde tiroid kıkırdağın orta hattının iç yüzüne, arkada ise sağ ve sol aritenoid kıkırdağın vokal çıkıntısına yapışır. Krikoid kıkırdağın posterior laminası üzerine oturan aritenoid kıkırdaklar, krikaritenoid eklem sayesinde hareket yeteneği sahiptir. Vokal kordlar ise özellikle aritenoid kıkırdaklar sayesinde solunum ve konuşma sırasında çeşitli hareketler yapabilmektedir. Aritenoid kıkırdaklar larinksin addüktör ve abdüktör kaslarının kasılması ile temel olarak mediale ve laterale rotasyon hareketi yapar. Laterale rotasyon vokal kordların abdüksiyonuna, medilae rotasyon ise vokal kordların addüksiyonuna neden olur. İspirasyonda abdükör fonksiyon daha baskındır. Böylece vokal kordların laterale hareketi ve glottisin genişlemesi sağlanır. Konuşma sırasında ise addüktör fonksiyon daha etkindir. Temelde yüzey elektrotlu endotrakeal tüplerle yapılan monitörizasyon vokal kordun ana addüktörü olan tiroaritenoid kasın monitörize edilmesi temeline dayanmaktadır.

Sistemin bileşenleri

Bir nöromonitörizasyon sisteminde; temel olarak üzerinde ekran bulunan monitör, uyarıcı ve kayıt tarafına ait bileşenler ile ara bağlantı kutusu vardır (Tablo 2).

Ana bileşenler	Alt bileşenler		
Monitör	Bilgisayar işlemcisi		
	Ekran		
Uyarı tarafı	Uyarı probu	Uyarı tipi	Aralıklı
			Sürekli
		Prob özelliği	Monopolar
			Bipolar
	Tripolar		
	Topraklama elektrotları		
	Prob ve elektrot kabloları		
Kayıt tarafı	Algılayıcı yüzey elektrotlu endotrakeal tüp		
	Topraklama elektrotları		
	Elektrot kabloları		
Ara Bağlantı Kutusu			

Tablo 2: Monitörizasyon sistem bileşenleri

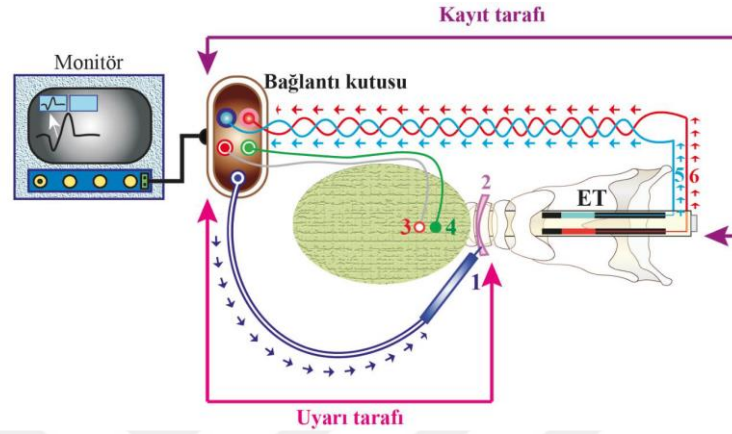
Monitör

Sinir uyarısı için istenilen özellikte elektrik akımı üreten ve bu uyarıya karşı hedefte oluşan yanıtı alan, işlediği bilgileri duysal (ses) ve bir ekran üzerinde görsel (Elektromyografi; EMG dalgası) veriler olarak gösteren birimdir (Resim 6).



Resim 6: Monitör

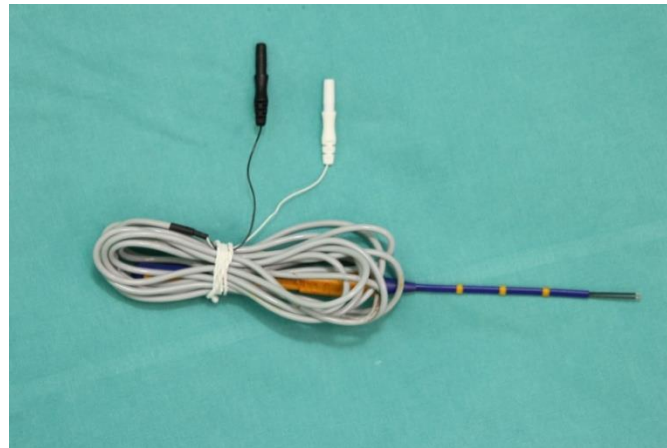
Bir monitörde 2, 4, 8, 16 ayrı kanal olabilir. Kanal sayısı aynı anda monitörize edilecek sinir sayısı ile ilgilidir. Dolayısıyla içerdiği kanal sayısı kadar siniri aynı anda monitörize edilebilir. Monitörize edilen her sinir için ekranda ayrı bir EMG alanı açılır. Tiroid cerrahisinde sağ ve sol vokal kord için 2 kanal yeterlidir ve ekranda 2 EMG ekranı görünür. Eğer hastada aynı anda sürekli vagus uyarısı yapılacaksa aynı ekranın sağ tarafında ayrı bir sürekli vagus ekranı görünmektedir (Şekil 17).



Şekil 17: Kurulmuş sinir monitörizasyonu sisteminin şematik görünümü

Uyarı tarafı

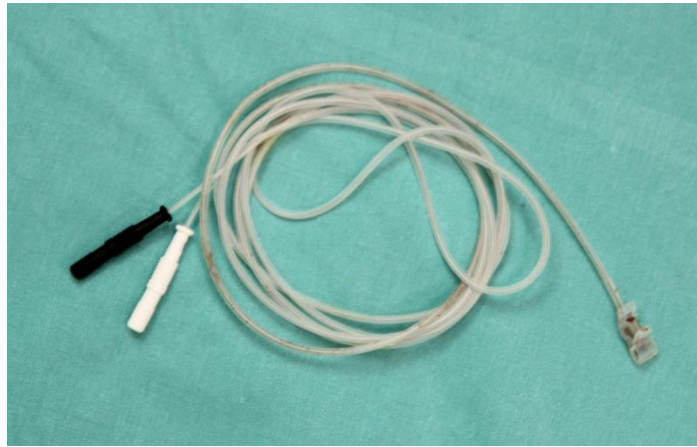
Monitörün ürettiği elektrik akımını sinire ileten uyarı probu ile kablosundan oluşur. Uyarı probu unipolar ya da bipolar olabilir (Resim 7). Unipolar prob kullanıldığında sisteme topraklama kablosu da eklenir. Çünkü bipolar sistemde elektrik akımı probun diğer ucundan geri dönerken unipolar sistemde bu akış topraklama elektrodu ve kablosu ile sağlanır. Son zamanlarda diseksiyon sırasında proba uyarı verilmesi için kaybedilen zamanı geri kazanmak için disektör ucundan işlev gören probalar da üretilmeye başlanmıştır.



Resim 7: Uyarı Probu

Monopolar ve bipolar uyarıcı problemleri arasında özgüllük açısından fark olmadığı gösterilmiştir (25). Deneysel bir çalışmada 1 miliamper (mA) ile monopolar, bipolar problemler ve uyarı disektörü aracılığı ile RLS, vagus siniri, SLSE uyarısı yapılmış her üçünde de %100 oranında uygun EMG dalgaları elde edildiği bulunmuştur. Sinire 2mm uzaktan ve sinir üzerinde fasya varlığında bile uyarı verildiğinde yeterli sinir depolarizasyonu açısından monopolar probun en duyarlı prob olduğu, özellikle ameliyatın başında sinirin bulunması ya da haritalanmasına katkısının daha belirgin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca uyarı alanında bulunan seröz ya da kan birikintisinden çok fazla etkilenmez ve oldukça stabildir. Ancak komşu sinir ve kasları etkileyebilecek uyarı yayılması açısından duyarlılığı düşüktür. Uyarı disektörlerinin özellikleri monopolar problemler ile benzerdir. Bipolar problemlerle uygun uyarı elde edebilmek için sinirin üzerinde mümkün olduğunca fasyal doku olmamalı ve sinire mümkün olduğunca yakın uyarı yapılmalıdır. Bipolar problemler en özgül problemler olup yanlış uyarıyı azaltma üstünlüğüne sahiptir.

Aralıklı sinir monitörizasyonu tekniğinde RLS, SLSE ya da vagusun uyarılması için bu prob şekillerinden herhangi biri kullanılırken, sürekli sinir monitörizasyonu tekniğinde vagus siniri ayrı bir prob ile uyarılmaktadır (Resim 8). Kullanılan elektrotların şekli, çapı, vagus sinirine temas şekli ve esnekliği farklıdır. Bütün vagus problemleri, elektrodun yerinden oynaması veya çıkması riskini en aza indirecek ve vagus sinirini daha iyi koruyabilecek olan esnekliği sağlayacak ve sonuçta daha stabil EMG dalgası elde edilebilecek şekilde yapılandırılmaya çalışılmıştır.



Resim 8: Vagus Probu

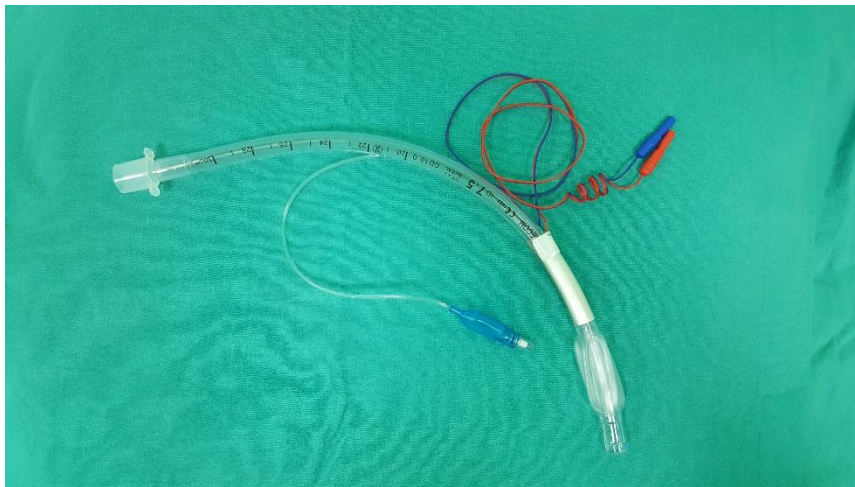
Bu bağlamda vagus problemleri açık, yarı açık ve kapalı şekilde tasarlanmıştır. Açık problemler karotis kılıfına küçük bir kesi yapıldıktan sonra, vagus sinirini çepeçevre diseksiyonla yerleştirilebilen problemlerdir. Bununla birlikte bu problemlerin yerinde stabil durmasını karotis kılıfı sağladığından, bu kılıfın korunamayacağı yaygın büyük metastazlar veya damar invazyonuna bağlı yapılacak rezeksiyonlar için uygun değildir. Buna karşın yarı açık veya kapalı problemler, vagus sinirini tam ya da kısmen sardığından, kısa bir segmentte (yaklaşık 0,5-1cm) sinirin 360 derece diseksiyonunu gerektirir.

Kayıt tarafı

Sinir uyarısına karşı oluşan vokal kord yanıtını algılayan ve ileten taraftır. Endotrakeal tüp üzerinde bulunan ve vokal kordlar düzeyine yerleştirilen kayıt elektrotları (yüzey elektrotlu endotrakeal tüp) ve kablosu ile bunların topraklama kablosundan oluşur.

Yüzey elektrotlu endotrakeal tüp

Endotrakeal tüplerdeki elektrotlar ya endotrakeal tüpün duvarına yerleştirilmiş şekilde üretilmekte ya da hazırlanmış elektrot sistemleri standart endotrakeal tüp üzerine yapıştırılarak kullanılmaktadır (Resim 9). Tüp üzerine yapıştırılan elektrotlar endotrakeal tüp balonunun 7-10mm yukarısından itibaren yapıştırılır. Elektrotların tüp duvarına yerleştirildiği sistemde ise elektrotlar tüpün duvarı içine gömülmüştür.

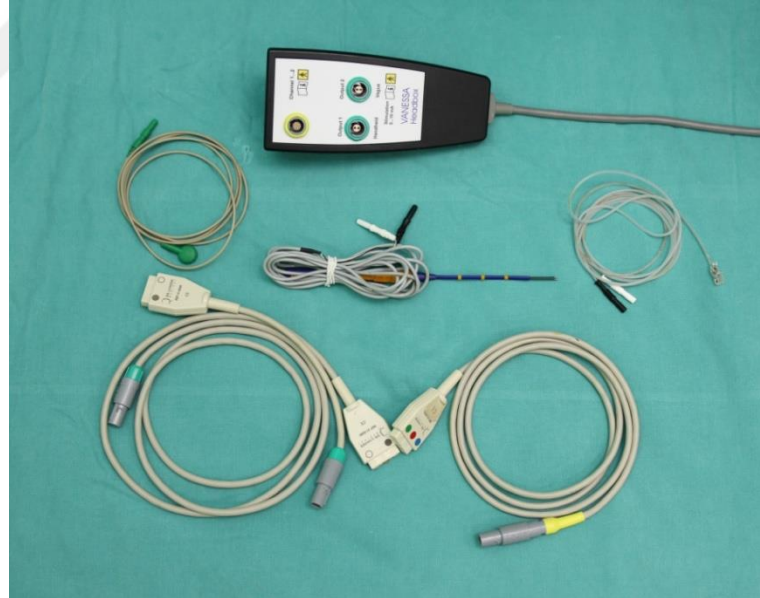


Resim 9: Yüzey elektrotlu endotrakeal tüp

Son zamanlarda elektrot yüzeyi artırılmış tüpler üretilmiştir. Normalde SLSE dalı uyarısı ile %70-80 vokal korddan sinyal alınabilirken, elektrot yüzeyi artırılmış trivantage EMG tüpü ile SLSE uyarısı ile vokal kordların %100'den sinyal alınabildiği bildirilmiştir (26). Her hasta için güvenli olduğu düşünülen en geniş boyutlu tüp anestezi uzmanı tarafından seçilmelidir. Çünkü hastaya göre ince tüp seçildiğinde elektrotlar vokal kordlarla yetersiz temas edebilir. Doğru yerleştirildiğinde kayıt elektrotları vokal kordların medial yüzü mukozasına dokunarak tiroaritenoid kasın kasılması dolayısıyla vokal kord hareketinin monitörize edilmesini sağlar.

Ara bağlantı kutusu

Uyarı tarafı ve kayıt tarafını birleştiren bir birimdir. Bu birimde uyarı tarafına ait uyarı prob kablosu (direk sinir ve vagus için), monopolar sistemde topraklama kablosu ile kayıt tarafına ait kayıt elektrot kablosu ve topraklama kablosu giriş yerleri bulunur (Resim 10). Genellikle bağlantı kutusunda yanlış bağlantıları önlemek amacıyla bağlantı kutusu üzerindeki kablo giriş yerleriyle ilgili kablo ve/veya ucu aynı renkte üretilmiştir.



Resim 10: Ara Bağlantı Kutusu

Sürekli vagus uyarısı kullanılan olgularda Medtronic sistemde vagus uyarı probu ve topraklama kabloları bağlantı kutusunda yer alan APS bölümünde aynı renkteki giriş yerlerine bağlanır. Dr. Langer sisteminde ise uyarısı saksafon prob bağlantı kutusunda yer alan aynı renkli ayrı bir girişe bağlanır. Ayrıca bağlantı kutusunda sistemin kanal sayısı kadar kayıt tarafı girişi de bulunmaktadır.

İONM’de standartizasyon

Başarılı ve emniyetli bir İONM için bu süreç standardize edilmelidir. Buna göre İONM süreci preoperatif vokal kord incelenmesi ile başlar ve postoperatif vokal kord incelenmesi ile tamamlanır. İntraoperatif devrede ise 4 aşamalı bir işlemin kullanılması ilk kez Chiang ve arkadaşları tarafından önerilmiştir (27). Bu öneriler sırasıyla RLS’nin diseksiyonundan önce vagustan (V1), ilk bulunduğu konumda RLS’den (R1) ve diseksiyon tamamlandıktan sonra diseksiyonun en proksimalindeki RLS’den (R2) ve kesi kapatılmadan önce vagustan (V2) sinyal alınmasıdır (Tablo 3). Uluslararası İntraoperatif Sinir Monitörizasyonu Çalışma Grubu, hazırladığı klavuzda İONM’nin içereceği minimal temel işlemlerin ameliyat öncesi ve sonrası vokal kord incelemesi, diseksiyon öncesi ve sonrası vagusun uyarılması olduğunu belirtmiştir(24). Bu öneriler RLS monitörizasyonu ile ilgilidir (Tablo 3).

Aşama	Sembol	İşlem
I	L1	Preop laringoskopi ile vokal kord muayenesi
II	V1	RLS diseksiyonu öncesi aynı taraf vagusun 1-2 mA ile uyarılması
III	R1	RLS'nin ilk bulunduğu noktada uyarılması
IV	S1	SLSE'nin bulunduktan sonra proble uyarılması
V	S2	Üst lob diseksiyonu ve rezeksiyonundan sonra SLSE'nin en proksimalden uyarılması
VI	R2	Diseksiyondan sonra RLS'nin en proksimalinden uyarılması
VII	V2	Cerrahi alanda hemostazı takiben vagusun uyarılması
VIII	L2	Postop laringoskopi ile vokal kord muayenesi

Tablo 3: İONM’de standart aşamalar

Tiroid cerrahisinde SLSE dalı monitörizasyonu da giderek arttığından İONM standartlarına SLSE monitörizasyonu ile ilgili standartların da eklenmesi önerilmiş ve uluslararası sinir monitörizasyon çalışma grubu 2013 kılavuzunda tiroidektomi esnasında sinir monitörizasyonunun RLS ile sınırlı kalmayıp SLSE dalını da kapsamı gerektiğini önermiştir (28). Tablo 3, her iki sinir için de intraoperatif standart uygulamaları özetlemektedir. İONM ile SLSE dalı fonksiyonunun değerlendirilmesi temelde SLSE dalının motor innervasyonunu sağladığı krikotiroid kas kasılmasının gözlenmesine dayanır. Bununla birlikte RLS ve SLSE dalı arasındaki anastomoz olan insan birleştirici sinirinin vokal kordun 1/3 anteriorunu innerve etmesine bağlı olarak hastaların %70-80’inde SLSE dalı uyarısı ile vokal korddan pozitif sinyal alınabilmektedir(29)

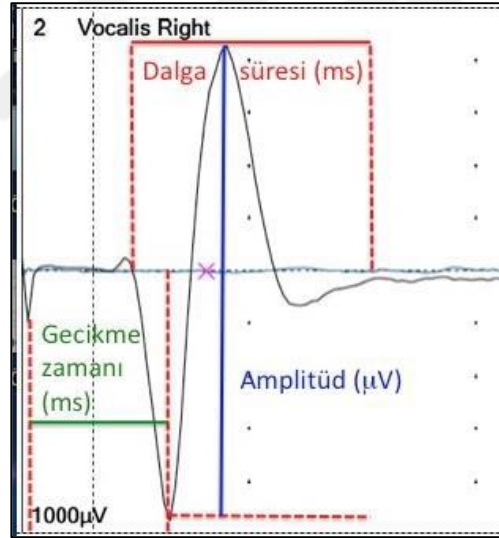
İONM’de elektromyografik dalga özelliklerinin tanımı

İlk kez İONM grubu tarafından yapılan bu tanımlamalarda sinir uyarımı sonucu oluşan bir dalgada; dalganın şekli ve süresi, amplitüdü, gecikme zamanı (latency) ve uyarı eşik değeri gibi değişkenler mevcuttur.

Dalga şekli: Vagus ya da RLS’nin uyarılmasıyla oluşan dalgalar bifazik ya da trifazik şekilde oluşabilir (Şekil 18).

Dalga süresi: Verilen uyarı ile dalganın başlaması ve döngü sonuna tekrar bazal hatta dönmesi arasındaki zamandır. Bu zaman uyarılan kasın tüm liflerinin kasılmaya katılması ve gevşemesi ile ilgili olduğundan değişkenlik gösterebilir.

Eşik değer (Threshold): Kasta EMG aktivitesi oluşturan en küçük elektrik akımı değeridir. 0.3-0.4 mA aralığındadır. Maksimum uyarılma değeri ise tüm kas liflerinin kasılmasını sağlayarak en yüksek amplitüdün elde edildiği uyarının en düşük akım değeridir (yaklaşık 0.8 mA).



Şekil 18: EMG Dalgasındaki Özelliklerin Gösterimi

Amplitüd: Kas EMG’sinde bifazik bir dalganın negatif en düşük noktası ile pozitif en yüksek noktası arasındaki büyüklüktür. 100-800 µV arasında değişmektedir. Sinyal kaybı 1-2 mA ile uyarılan kasın EMG aktivitesinin 100 µV ve altında olması, kas kasılmasının olmaması ve gözle görülür glottik vokal kord hareketi olmaması olarak tanımlanır (Şekil 18).

Gecikme zamanı (Latency): Verilen akım ile birlikte dalga oluşurken sıfır çizgisinden sapmasına kadar geçen süreyi ifade eder. Bu tanımlamada vagus için olan değerle RLS ve SLSE için olan değerlerin farklı olması, sinirlerin anatomik olarak seyrinin de hesaba katılması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır (Şekil 18).

Rekürren Laringeal Sinir Yaralanması

Rekürren laringeal sinir yaralanması, tiroid ve paratiroid cerrahisi sırasında ortaya çıkan morbiditenin önemli bir kaynağı olmaya devam etmektedir. Tek taraflı yaralanmalarda ses kısıklığı ve yutma güçlüğü belirgin olabilirken, bilateral yaralanmalarda ise ciddi solunum sıkıntısı ortaya çıkabilmektedir.

Cerrahi sırasında İONM kullanılması ise RLS'nin yaralanma mekanizmalarının daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Önceleri sadece gözle görülebilen sinirin yaralanmalarının farkına varılırken, İONM sayesinde gözle görülemeyen RLS haritalanabilir olmuş ve yaralanmalarından kaçınılır duruma gelinmiştir.

Tiroidektomi sırasında sinirin anatomik olarak bütünlüğünün korunması fonksiyonel bütünlüğü yansıtmaz. İONM anatomik olarak sağlam olan bir sinirde oluşmuş fonksiyonel bozukluğu saptamak açısından önemlidir.

Rekürren laringeal sinir yaralanma nedenleri çok çeşitli olmakla birlikte; bunların çoğunluğu bağlama, kesme, enerji aletlerinin kullanımı, baskı ve gerilme gibi yanlış cerrahi teknikten kaynaklanmaktadır.

Bağlama: Damar bağlamaları ya da kullanılan metal klips yanlışlıkla RLS'yi içine aldığı durumlarda meydana gelir. Bağlama için yapılan düğüm aşağı indirilirken RLS'nin içinde bulunduğu doku bazen düğüm içinde kalır ve yaralanma meydana gelir. Bundan kaçınmak için düğüm oturtulurken dikkatli olmalı ve içine herhangi bir doku girmemesine özen gösterilmelidir. Bunun için özellikle ortamın kanlı olmaması, aktif kanama olmaması sağlanmalıdır.

Enerji aletlerinin kullanımı: Tiroidin iyi kanlanan bir bez olması ameliyat sonrasında iyi bir hemostaz gerekliliğini beraberinde getirmektedir. Bunun için gelişen teknoloji ile birlikte kullanımı artan enerji temelli aletler hemostaz ve diseksiyon amacıyla kullanılmaktadır. Yaklaşık 60 C, sinirin ısıdan etkilenen endonörium katmanında yaratacağı elektrofizyolojik hasar için sınır kabul edilmektedir. Bu aletlerin tiroidektomiye tamamlamak için Berry Ligamenti etrafında kullanılması, bu bölgeyi en yüksek sinir yaralanması potansiyeline sahip bölge yapmıştır.

Sinirin kesilmesi: Sinir yaralanmalarından kaçınılması için en önemli adım sinirin tüm seyri boyunca görülmesi ve larinkse girdiği yere kadar takip edilmesidir. RLS seyrinin değişkenlik göstermesi, sinirin tümöre yapışık olması, yapışıklıklar ya da yaşlı hastalarda arteriyel dokuların sinir sanılması gibi durumlarda RLS yanlışlıkla kesilebilir.

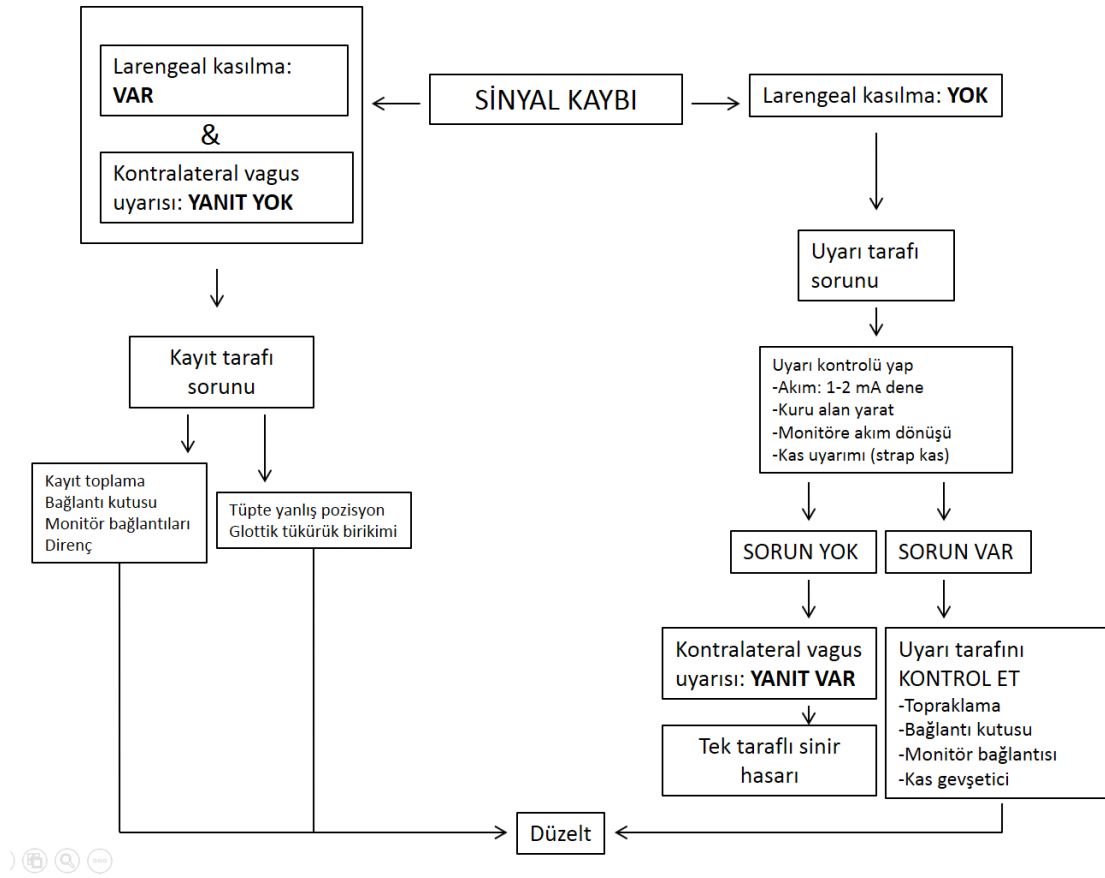
Gerilme: RLS yaralanmalarının en sık sebebidir. Sinirin ortaya konarak her iki lobektominin tamamlanması için tiroid lobunun antero-mediale çekilmesi sonucu oluşan sinir gerilmesine bağlı oluşur. Yaralanmanın derecesi; gerilmenin yönüne, şiddetine ve uygulanan kuvvete bağlıdır. Sinirin bünyesindeki motor liflerden başlayarak liflerde kopmalar meydana gelebilir ve hastanın kliniği bu liflerin sayısına bağlı olarak ortaya çıkar. Bu nedenle çekme kuvvetinin en azda tutulması, çekme yönünün aralıklı olarak değiştirilmesi ve çekmenin arada bir hafifletilmesi önerilmektedir.

Baskı: Sinirin pensetle veya hemostatla tutulması ya da üzerine baskı oluşturulması sinirde fonksiyon kaybına yol açmaktadır.

İdyopatik (iskemi): Sinirin seyri boyunca gözlemlendiği, anatomik bütünlüğünün korunduğu ve herhangi bir travmaya maruz kalmadığı durumlarda bile fonksiyon kaybı olabildiği görülmüştür. Olasılıklar arasında iskemi ve intralaringeal yaralanmalar sayılabilir. Ancak RLS'nin kanlanmasının birçok kaynaktan olması nedeniyle iskeminin bir sinir yaralanması nedeni olarak belgelendirilmesi oldukça güç bir durumdur.

İONM'DE SİNYAL KAYBI

Uluslararası İntraoperatif Monitörizasyon Çalışma Grubu tarafından sinyal kaybı ile ilgili tanım yapılmıştır. İlk anda 100 μ V'un üzerinde yeterli amplitütte dalga kaydından sonra, eşik değerin üzerinde (1-2 mA arası) uyarıyla 100 μ V'un altında sinyal alınması veya laringeal palpasyonla posterior krioaritenoid kasta kasılma palpe edilmemesi ya da glotik gözlemede glotik hareket gözlenmemesidir (Şekil 19).



Şekil 19: Sinir kaybının değerlendirilmesinde Uluslararası İONM Çalışma grubu algoritması

Sinyal kaybı, gerçek veya yalancı sinyal kaybı şeklinde olabilir:

Yalancı Sinyal Kaybı: Normal RLS fonksiyonu görmesine rağmen EMG yanıtının olmamasıdır. Herhangi bir sinir kaybının yalancı sinyal kaybı olarak kabul edilebilmesi için; İONM sisteminin tüm parçalarının ve iletim kablolarında bir sorun olmaması, RLS ya da vagus uyarısı yapıldığında krikaritenoid kas kasılmasının parmak ucuyla hissedilebilmesi gerekir(48). Buna laringeal palpasyon yöntemi denmektedir (Şekil 19).

Gerçek Sinyal Kaybı: RLS veya vagus sinir travmasına bağlı olarak EMG sinyal kaydının 100 μV 'un altına düşmesi olarak tanımlanır.

İONM'de iki tip sinyal kaybı tanımlanmıştır. Sinyal kayıp tipinin belirlenmesi için önerilen teknik; RLS'nin larinkse girişinden itibaren proksimale doğru kısa mesafelerde uyarılarak sinyal kaybının olduğu noktanın belirlenmesi şeklindedir. Sinyal kaybı tipleri;

Tip1 sinyal kaybı

Sinyal kaybının, sinirin belli bir noktasında yani segmenter olduğu tiptir. Yaralanan noktanın distalindeki uyarıya EMG yanıtı alınırken, bu noktanın proksimalindeki uyarıya karşı yanıt alınmamaktadır. Tip 1 sinyal kaybı, anatomik yerleşime göre üçe ayrılır. Sinir lezyonu; RLS ile inferior tiroid arterin kesişme noktasının kranialinde ise P1, RLS ile inferior tiroid arterin kesişme noktasında ise P2, RLS ile inferior tiroid arterin kesişme noktasının kaudalinde ise P3 olarak adlandırılır.

Tip2 sinyal kaybı

Bu tipte belirli bir hasar noktası yoktur. "Global sinyal kaybı" olarak bilinmektedir. RLS'nin tüm trasesi boyunca ve vagustan uyarı ile sinyal alınamamaktadır.

İntraoperatif Sinyal İyileşmesi

Özellikle sürekli vagus uyarısı ile İONM'nin uygulanmaya başlanması ile sinyal kaybı gelişen bazı hastalarda sinyalin iyileşebildiği görülmüştür. Sinyal kaybı geliştikten sonra alınan sinyal, ilk amplitüdün %50'sinin üzerine çıkarsa tam sinyal iyileşmesi, sinyal 100 μV üzerine çıkmasına karşın ilk amplitüd değerinin %50'sinin altında ise kısmi sinyal iyileşmesi olarak tanımlanır.

Sinyal kaybı ile Rekürren laringeal sinir paralizisi arasındaki ilişki

Cerrahi sırasında sinyal kaybı olduğunda ameliyat sonrası vokal kord fonksiyonu sinyal iyileşmesinin derecesine ve sinyal kaybının tipine göre değişmektedir. Sinyal iyileşmesinde, ilk amplitüdün %50'si üzerinde bir değere ulaşırsa genellikle vokal kord fonksiyonları normale dönmektedir. Eğer bu değer %50'nin altında kalırsa; oluşan sinyal kaybı Tip1 ise %95-100, Tip2 ise %47-67 arasında vokal kord paralizisi gerçekleşmektedir. Sinyal kaybı geri dönmediğinde ise; sırasıyla %95-100 ve %70-75 arasında vokal kord paralizisi gerçekleşmektedir. (58)

Schneider ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada; anatomik olarak sinir bütünlüğü olan ve sinyal kaybı sonrası vokal kord paralizisi gelişen olgularda, bu paralizinin iyileşme zamanını Tip1 sinyal kaybında Tip2'ye göre anlamlı olarak daha uzun bulmuşlardır (Tip1'de median 62 gün, Tip2'de 27 gün) (58)

Sinyal Kaybında Cerrahi Strateji

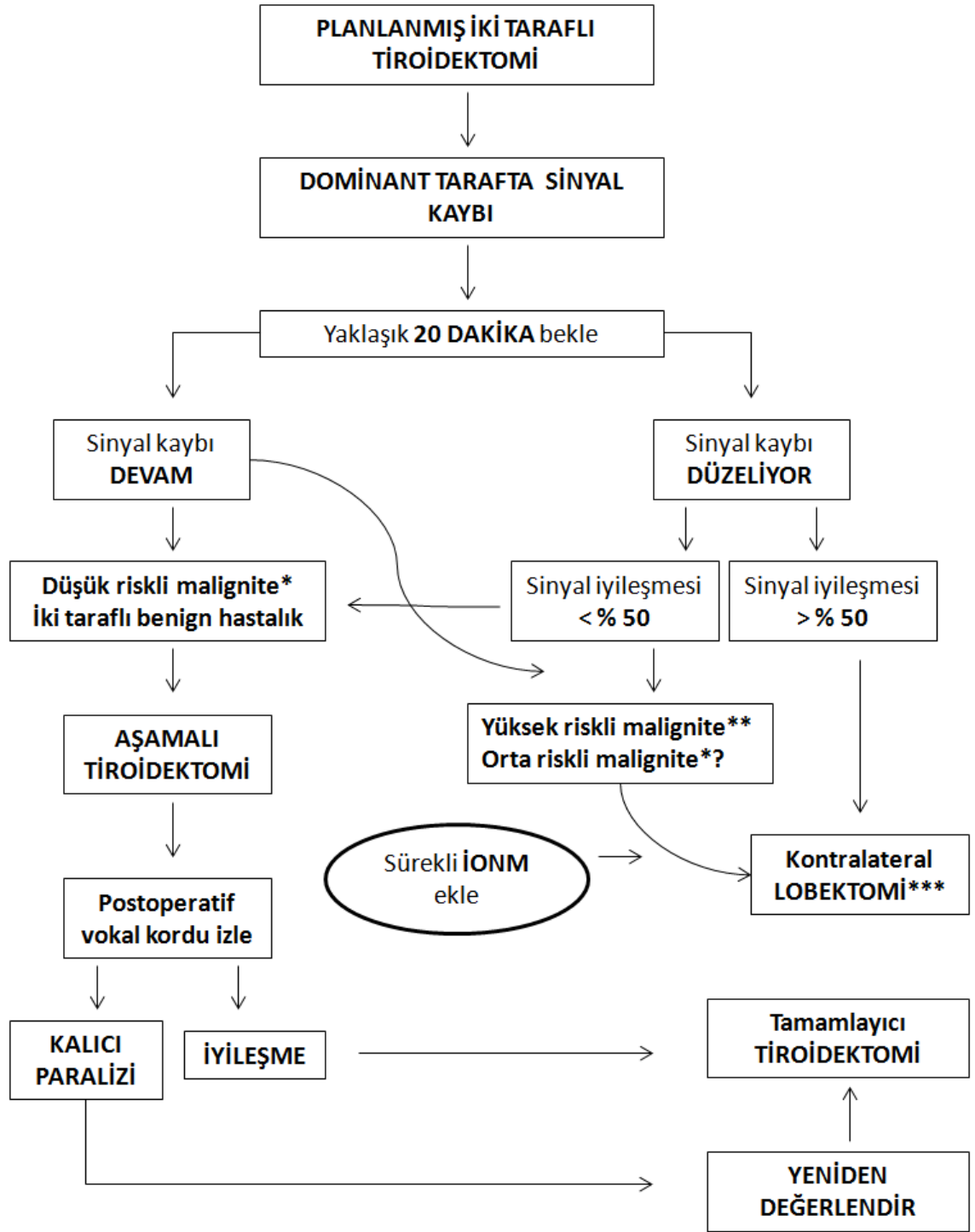
Günümüzde tiroidektominin en korkulan komplikasyonlarından birisi hem ses ve konuşma hem de solunum ile ilgili sorunlara yol açabilen bilateral vokal kord paralizisidir. Bu nedenle ana hedef cerrahi başarıyla tamamlarken bu komplikasyona maruz kalmamaktır. Bunun için sinir monitörizasyon çalışma grubunun standartlarına uymak ve sinyal kaybı geliştiğinde hangi tür sinir kaybı olduğunun anlaşılması ve buna yönelik doğru adımları atmak önemlidir. Ayrıca hastalar ile ameliyat öncesinde ameliyat sırasında oluşabilecek tüm durumlar ayrıntılı bir şekilde konuşulmalı, çeşitli durumlardaki senaryolar masaya yatırılmalı ve hastanın da bu konudaki düşünceleri ve kararı not edilmelidir.

Aşamalı tiroidektomi tanımı bilateral total tiroidektomi amacıyla başlanmış bir vakada bir tarafta olan sinyal kaybı görüldüğünde tiroidin diğer lobu için ameliyata devam etmeme ve daha sonra ikinci bir seansta bunu yapmayı ifade eder. Bu her ne kadar tartışmalı bir konu olmaya devam etse de Melin ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada; tek taraflı sinyal kaybı yaşanan olgularda bilateral vokal kord paralizisi oranlarını aşamalı tiroidektomi kararı verildiğinde %0, ameliyata devam edilip kontralateral lobun da eksize edildiği olgularda %17 bulmuşlardır (59). Bu sonuçtan hareketle ipsilateral sinyal kaybı yaşandığında aşamalı tiroidektomi yapılması önerilmektedir.

İONM eşliğinde yapılan tiroid cerrahisinde; tiroidektomiye dominant taraftan başlanmalıdır. Bu tarafta sinyal kaybı yaşandığında aşamalı tiroidektomi kararı verilebilir. Dominant tarafta sinyal kaybı olduğunda yaklaşık 20 dk beklenir. Sinyal geri dönerek ilk amplitüdün %50'sinin üzerine çıkarsa karşı tarafın ameliyatına devam edilir. Sinyal dönmezse, düşük riskli hastalarda ameliyat sonlandırılmalıdır. Yüksek riskli hastalarda kontralateral loba girişim yapılabilir.

Evreli tiroidektomide lobektomi sonrası patolojide selim bulgular saptandığında kontralateral lobun çıkarılmasına gerek kalmayabilir. Ancak patolojinin malign olması durumunda karşı taraf tiroid lobunun da çıkarılması gerekebilir. Evreli tiroidektomide ikinci ameliyatın zamanlamasını vokal kord paralizisinin düzelme süresi belirleyecektir. Vokal kord fonksiyonları düzeldiği zaman karşı tarafın ameliyatı hemen yapılabilir.

Sinyal kaybı durumunda ilk amplitüdün %50'sinin altında bir geri dönüş varsa da ameliyatın sonlandırılması önerilmektedir. Çünkü daha önce de bahsedildiği gibi kısmi sinyal iyileşmesi olan Tip 1 sinyal kaybında hastaların hemen hemen hepsinde, Tip 2 sinyal kaybı olanların ise büyük bir kısmında vokal kord paralizi gerçekleşebileceği unutulmamalıdır. (Şekil 20)



*:Preoperatif değerlendirmeye göre

*?:Orta riskli grup metinde tartışılmıştır

***:Total/Totale yakın

Şekil 20: İki taraflı tiroidektomi planlanan hastada sinyal kaybı durumunda uygulanacak algoritma

İONM KULLANILMASININ AMAÇLARI

Uluslararası İntraoperatif Monitörizasyon Çalışma Grubu, İONM'nin 3 ayrı amaç için uygulanabileceğini vurgulamıştır(24).

RLS'nin Bulunması (Nöral Haritalama)

Sinir monitörizasyonu probu ile uyarı verilerek paratrakeal bölgede RLS bulunup, haritalanır. Bundan sonra direkt uyarı alınan bölgede diseksiyon yapılarak sinir görülür. İONM çalışmalarında sinirin bulunma oranı %98-100 arasındadır(24). Chiang ve ark., İONM ile RLS'nin %100 ortaya konabildiğini ve bu sinirlerin %26'sının görsel olarak belirlenmesi güç olan sinirlerden oluştuğunu bildirmişlerdir(30).

Diseksiyona Yardım

RLS bulunduktan sonra aralıklı olarak sinir ve komşu dokular elektrot ile uyarılarak diseksiyon alanında sinirin ve onun dallarının ortaya konulmasına çalışılır. Özellikle Berry ligamenti bölgesindeki diseksiyon sırasında sinirin medial sınırının belirlenmesinde İONM'nin katkısı önemlidir(25). Berry ligamenti bölgesinde kanama olduğunda RLS yaralanmasına yol açmamak için bölgede özensiz klempleme yapılmamalı veya elektrokoter kullanılmamalıdır. Dolayısıyla İONM RLS açısından daha emniyetli bir şekilde yapılmasına katkıda bulunur.

Postoperatif Sinir Fonksiyonunu Ön Görmek ve Lezyon Yerini Belirlemek

Sinir monitörizasyonu kullanılmayan olgularda sinirde fonksiyonel bakımdan hasarlı bir segment olduğunu gösterecek herhangi bir yöntem yoktur. İONM ile gözle sağlam olduğu saptanan bir sinirde sinirin fonksiyonel olup olmadığı anlaşılmakta ve hasarlı bölge saptanabilmektedir. Fonksiyon kaybı sinirin kesilmesine bağlı ise aynı anda onarım da yapılabilmektedir.

INOM ile sinirin fonksiyonel olmadığı belirlendiğinde kontralateral loba girişim yapıp yapılmayacağı önemli hale gelir ve cerrah bu girişimi erteleyerek bilateral vokal kord paralizisini önleyebilir. Bütün bu bilgilere karşın, postoperatif vokal kord paralizisi ile en iyi uyumu sağlayan kesin EMG değişiklikleri halen net olarak tanımlanmamıştır. Uluslararası İntraoperatif Monitörizasyon Çalışma Grubu postoperatif vokal kord fonksiyonu için en uygun testin cerrahi bitiminde vagustan yapılan uyarı (V2) olduğunu belirtmiştir(24).

İONM YARARLARI

RLS paralizi üzerine etkisi

Primer multinoduler guatr cerrahisine göre kalıcı RLS paralizi riski; selim nedenlerle yapılan ikincil girişimlerde 4.7 kat, nüks kanser ameliyatlarında 6.7 kat, malignite için yapılan primer tiroidektomide ise 2 kat daha yüksek bulunmuş olup, sinir görülmemesi ve hastane hacminin de RLS yaralanma riskinde önemli etken olduğu saptanmıştır(49). Thomush ve arkadaşları İONM kullanımı ile ilgili çok merkezli bir çalışmada riskli sinir yapısı olan hastalarda İONM yapılan ve yapılmayan gruplarda sırası ile geçici vokal kord paralizi oranlarını %1,4 ve %2,1, kalıcı vokal kord paralizi oranlarını ise %0,4 ve %0,8 olarak saptamıştır.(50)

RLS yaralanmasının intraoperatif tanınması

Synder ve ark. RLS yaralanması sonucu vokal kord paralizi olan olguların önemli bir bölümünde (%88) ameliyat sırasında sinirin anatomik olarak sağlam olduğunu belirlemişlerdir (51). Enerji kaynaklarının yaygın kullanımı gözle görülemeyecek termal hasara bağlı potansiyel yaralanma nedenleri arasında sayılabilir (52).

Sinirin anatomik olarak bütünlüğünün bozulmadığı yaralanmalarda sinir fonksiyonel olarak ancak İONM ile değerlendirilebilir. Sinir yaralanmasından şüphelendiğinde RLS'den sinyal alınıp, vagustan sinyal alınmıyorsa, larinkse giriş noktasından başlanarak proksimale doğru kısa aralıklarla RLS uyarılır. Sinyalin kaybolduğu nokta yaralanma bölgesidir (54). Sinir, bağlama ya da klips içinde kalmışsa bağlama ve klips hemen çıkarılmalı, bu bölüm serbestleştirilmelidir. Bu durumlarda sinirin devamlılığı bozulmamışsa sinir tamiri önerilmemektedir (25)

Ses Değişikliklerinin Ayrımı

İONM, RLS ile ilgili ve RLS ile ilgili olmayan ses değişikliklerinin erken dönemde birbirinden ayrılmasına da katkıda bulunur (31). Örneğin ameliyat bitiminde tam sinyal alınan olgularda ses değişikliği olduğunda nedenin laringeal ödem gibi RLS ile ilgili olmayan bir nedenden kaynaklandığını ve sesin normale döneceğini gösterebilir.

Bilateral vokal kord paralizisinin önlenmesi

Goretzki ve arkadaşları tiroidektomi esnasında ilk girişim yapılandıran tarafta sinyal kaybı olan hastaları iki grupta incelemiştir. Sinyal kaybını takiben ameliyat planı değiştirilen ve değiştirilemeyen (ameliyatın tek tarafta sonlandırılması veya daha deneyimli cerrahın ameliyata devam etmesi) hastalar karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada ilk grupta bilateral vokal kord paralizisi saptanmaz iken, ikinci grupta hastaların %17'sinde bilateral RLS paralizisi gelişmiştir. Araştırmacılar ilk tarafta sinyal kaybı saptandıktan sonra ameliyatın sonlandırılması ile bilateral RLS yaralanması olasılığının önlenilebileceğini belirtmiştir (53). Bununla birlikte ilk tarafta sinyal kaybı olduğunda her olguda ameliyatın sonlandırılmasının gerekli olup olmadığı halen tartışma konusudur.

İONM YÖNTEMLERİ

Günümüzde temel olarak tiroid cerrahisinde İONM; aralıklı ve sürekli olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. RLS monitörizasyonu sürekli vagus uyarılması veya vagusun ya da RLS'nin aralıklı uyarılması ile yapılırken, SLSE dalının ise sadece aralıklı uyarımı ile yapılmaktadır.

Anatomik olarak RLS boyun bilateral bölgesinde seyri sırasında sağda subklavien arter, solda ise arcus aortadan döndüğü için aslında vagus siniri bir açıdan RLS'nin proksimalini teşkil eder. Bu yüzden İONM'na başta aralıklı RLS uyarımı ile başlanmışken, son yıllarda sürekli vagus uyarımı ile yapılan monitörizasyonun kullanım sıklığı artmıştır.

Buna karşın SLSE dalı vagustan tiroid cerrahisi alanının dışında kafa tabanına daha yakın bir bölgede vagustan ayrıldığı için bu sinir yalnızca aralıklı olarak uyarılabilir.

RLS MONİTÖRİZASYONU

Aralıklı sinir (intermittent) Monitörizasyonu

Vagus siniri uyarılması – V1: Yeterli Kocher kesisi ile cilt ve cilt altı dokular geçildikten sonra alt ve üst flepler kaldırılır. Strap kaslar arasındaki orta hat fasyası açılır. Kaslar ile tiroid arasındaki gözeli doku diseke edildikten sonra tiroid lobu mediale, strap kaslar laterale çekilir. Lob lateralindeki orta tiroid ven ve jugularis internaya dökülen diğer küçük venler bağlanır ve kesilir. Lob lateralinde a. carotis communis ve v. jugularis internanın da içinde olduğu karotis kılıfına ulaşılır. Buna yapılan yaklaşık 1cmlik insizyonla sinir bulunur ve 1 mA ile uyarılır. Bu uyarının yanıtı olan sinyal V1 olarak adlandırılır.

RLS'nin uyarılması – R1,R2: RLS diseksiyonu cerraha göre değişmekle birlikte üst pol diseksiyonundan önce veya sonra yapılabilir. Tiroid lobu anteromediale, strap kaslar laterale çekilerek tiroidin posterolateralindeki vasküler fasyaya ulaşılır. RLS sağ ve solda anatomik olarak farklı – sağda trakeaya paralel, solda trakeoözofageal olukta- seyrettiğinden bu farklılıklar göz önüne alınarak önce vasküler yapılar açılarak inferior tiroid arter ve dalları görüldükten sonra seyrine paralel olarak sinir aranır. RLS'ye benzeyen tubuler yapı ya da yapılar proba uyarılır. İlk alınan sinyal yanıtı R1 olarak kaydedilir. Buradan itibaren RLS larinkse girene kadar izlenir.

Lobektomi tamamlandıktan sonra hemostazı takiben RLS belirlenebilen en proksimal bölgeden uyarılır ve bunun yanıtı olarak sinyal R2 olarak adlandırılır.

Vagus sinirinin uyarılması – V2: Piyes çıkarıldıktan sonra ameliyatın başında en proksimalden uyarılan vagus siniri tekrar uyarılır ve alınan yanıt V2 olarak kaydedilir.

Sürekli İntraoperatif Sinir Monitörizasyonu

Aralıklı monitörizasyonda uyarı verilen bölgenin distali ve sadece uyarı anındaki fonksiyonel durumu hakkında bilgi sahibi olunması sürekli bir uyarım ve geri bildirim sistemine ihtiyaç göstermiştir.

Sürekli İONM’de karotis kılıfına ulaşıldıktan sonra kılıf üzerinde bir kesi ile kılıf açılır ve sinir içinde bulunur. Sinir standart proba uyarılır ve bu değer V1 olarak kaydedilir. Sistemin sağlıklı işlemesi için ilk amplitüdün 500 μ V üzerinde olması beklenir. Vagus siniri 360 derece diseke edilerek serbestleştirilir ve vagus probu sinir etrafına yerleştirilir. Burada probun sinir 360 derece sarması ve bu bölgenin kuru olması önemlidir.

Prob yerleştirildikten sonra verilecek sürekli uyarı genelde 1 mA ile ayarlanır. 1mA’nın esas alınması bu akımın vagusun motor (Tip A) ve otonom (Tip B) liflerini uyarırken vazovagal etkilerden sorumlu demyelinize sinir liflerini (Tip C) uyarmamasıdır.

Daha sonra aralıklı monitörizasyonda olduğu gibi RLS aranır bulunur ve alınan değer R1 olarak değerlendirilir. Lobektomi tamamlanır ve en proksimalden RLS uyarılır ve bu değer R2 olarak adlandırılır.

Kurulum sırasında cihaz vagusa yaklaşık 20 uyarı gönderir ve preop olarak bunların ortalamasını alarak bir bazal değer hesaplar. Amplitüd %50’nin altına düştüğünde ya da iletim süresi %10’dan fazla uzadığında sistem uyarı verir ve cerrah o sırada yapmış olduğu ya da yapmakta olduğu işlemi değiştirerek (traksiyona son verme) kalıcı sinir hasarlanması ihtimalini azaltır.

Daha sonra vagus probu çıkarılır ve bunun daha proksimalinden vagus standart prob ile uyarılır (V2 değeri).

SLSE MONİTÖRİZASYONU

Son yıllarda İONM altın standart olan görsel sinir belirlenmesi yönteminin bir tamamlayıcısı olarak yaygın kabul görmüş ve bu teknik hem RLS hem de SLSE dalının belirlenmesinde kullanılır hale gelmiştir. Monitörizasyon tekniğinin, SLSE dalının görsel ve fonksiyonel açıdan değerlendirilmesine katkı sağladığı gösterilmiştir. Uludağ ve arkadaşları aralıklı İONM'nin SLSE dalı yaralanması oranını anlamlı derecede azalttığını göstermiştir(36).

Tiroidektomi esnasında SLSE dalının potansiyel yaralanma riskini azaltacak birkaç teknik tanımlanmıştır:

1. Siniri görmeye çalışmadan üst pol damarlarının, tiroid bezinin kapsülü üzerinde tek tek bağlanması,
2. Süperior tiroid pol damarları bağlanmadan önce sinirin görsel olarak ortaya konması,
3. SLSE haritalanması ve belirlenen yapının sinir olduğunu belgelemek için İONM kullanılması.

SLSE dalının görülebilmesi amacıyla tiroid lobunun süperomedial ile krikotiroid kas arasındaki avasküler alan diseke edilerek tiroid üst kutbu ayrıştırılır. Tiroid lobunun anteromediale doğru nazik bir şekilde çekilmesi, sternotiroid-laringeal üçgenin daha iyi ortaya konmasını sağlar. Süperior damarlar kibar ve künt bir diseksiyonla serbestleştirilir ve her bir damar dalı, tiroid kapsülüne girdiği yerde ortaya konmalıdır.

Tiroid üst kutubunda damarsal yapıların kapatılıp kesilmesi için kullanılan enerji temelli aletlerin sinir hasarına yol açabileceği de akıldan çıkarılmamalıdır.

İONM tekniğinde SLSE dalını saptamak için iki ana metot vardır. Bunlardan biri SLSE dalının uyarılması ile oluşan krikotiroid kas kasılmasının görülmesi ve/veya kastaki EMG bulgularının elektrodlar aracılığıyla kaydedilmesidir. Diğer metot ise elektrod içeren endotrakeal tüp aracılığı ile uygulanan glottik EMG tekniğidir.

Uyarı- krikotiroid kas kasılma tekniği

Süperior laringeal sinirin eksternal dalının doğrudan görsel olarak ortaya konmasına çalışılmalıdır. Ayrıca üst kutuba dair işlemlerde aşağıdaki iki yaklaşımla sinirin korunabileceği belirtilmektedir:

- a. SLSE, kraniale büyümüş üst kutba gelen damar pedikülünün kranial ve medialinden uyarılmalıdır (Krikotiroid kasın görsel kasılması veya gözlemlenebilirse endotrakeal glottik dalganın saptanması). Bu yanıt gerçek pozitif uyarı bilgisini verir
- b. Kesilecek olan pedikülün uyarılması ile SLSE'nin uyarılamaması (krikotiroid kasta görülür kasılma ve endotrakeal glottik dalga oluşumunun görülmemesi). Bu bulgu da pedikülde sinir dokusu olmadığını gösteren bir gerçek negatif bulgu verir.

Bu bulgularla ve yöntemle üst kutup damarlarının bağlanması esnasında SLSE dalından kaçınmak mümkündür.

Dionigi ve arkadaşları İONM ile SLSE dalı saptama oranını %84, İONM kullanılmadığı durumda ise %42 olarak bulmuştur (60).

Masuoka ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmada, 252 hastadan oluşan seride, İONM kullanılan olgularda SLSE dalını %89.2 oranında belirlemeyi başarırken, görsel olarak %17.8 oranında belirlemiştir. Ayrıca İONM kullanılan hastalarda ses bozukluğu oranının daha az olduğunu saptayarak, İONM ile SLSE dalı saptanması durumunda ses problemlerinin azaldığını vurgulamıştır (55).

Üst kutup işlemlerinin sonlanmasından sonra diseksiyon alanında SLSE dalının proksimalden uyarılması tekniği sonucu krikotiroid kasın cevabı veya EMG verisi alınması halinde sinirin fonksiyonel olduğu doğrulanır.

Uyarı – Glottik EMG tekniği

Süperior laringeal sinirin eksternal dalı uyarıldığında krikotiroid kasın tüm hastalarda kasıldığı görülürken, bu kasılmanın EMG yanıtı yalnızca %70-80 hastada kaydedilebilir. (61) Bu kaydedilen yanıtın amplitüdü RLS amplitüdünün yaklaşık 1/3'ü kadardır.

SLSE dalının uyarılması ile glottik cevap alınması, insan birleştirici sinirin varlığı ile ipsilateral vokal kordun uyarılmasına bağlıdır. Anatomik çalışmalarda insan birleştirici sinir oranı %85'e varan sonuçlarda bildirilmiştir. Bu nedenle glottik cevabın sadece %70-80 hastada görülmesinin başka bir nedeni de elde edilen EMG verisinin cihazın saptayabileceği sınırlardan daha düşük olması olabilir.

Günümüzde fiyat, emniyet, kullanılabilirlik ve basitlik gibi çeşitli nedenlerden dolayı endotrakeal tüp bazlı yüzey elektrotlarına dayalı sistemler çoğalmış, önem kazanmış ve en sık kullanılan modaliteler haline gelmiştir. Uluslararası Sinir Monitörizasyon Çalışma grup kılavuzunda da belirtildiği gibi dalga şekillerini hem görsel hem de sesli uyarı şeklinde veren endotrakeal tüp bazlı sistemler, hem RLS hem de SLSE monitörizasyonu için tercih edilmelidir. Sadece duysal sistemler hem RLS hem de SLSE uyarımına karşı oluşan EMG yanıtında seçici olmamaları nedeniyle sorun yaratabilir (dalga şekli, amplitüdü, eşik değeri ve gecikme süresi bakımından).

SLSE Monitörizasyon Tekniği

Monitörizasyon için anestezi standardı, cihazın kurulumu, endotrakeal tüpün yerleştirilmesi ve sistemin doğru çalıştığını gösteren testler RLS monitörizasyonu ile aynıdır. Monitörün eşik değeri 100 μ V ve uyarıcı prob ise 1-2 mA'e ayarlanmalıdır. Görsel olarak görülen SLSE dalının doğrulanması için 1 mA akım yeterlidir. Ancak bazen sinirin görülememesi ya da haritalanması için 2 mA akım da kullanılabilir. Uyarı probu monopolar veya bipolar olabilir ve bu prob yardımıyla uygulanan akım, 4Hz'de 100 mikrosaniye süreli ardışık aralıklı uyarı verecek şekilde ayarlanabilir. Bipolar elektrot kullanıldığında sinir üzerine doğru yerleştirilmesi önemlidir. Ancak monopolar probun sinir haritalaması bakımından bipolar proba göre akımın daha diffüz şekilde yayılmasını sağlaması ve daha geniş alanda haritalamaya olanak vermesi nedeniyle üstün olduğu bilinmektedir.

Randolph ve arkadaşları SLSE dalını 1 veya 2 mA ile uyardıkları zaman elde edilen EMG verileri arasında istatistiksel anlamlı fark olmadığını saptamıştır. Ayrıca bu çalışmada ortalama SLSE dalı aksiyon potansiyeli amplitüdünün RLS'den belirgin olarak (yaklaşık 1/3'ü) daha düşük olduğu bulunmuştur(25).



3. HASTALAR VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı tiroid cerrahisinde SLSE dalının anatomik varyasyonlarının Türk hasta popülasyonunda görülme oranının saptanması ve İONM eşliğinde gerçekleştirilen tiroidektomi esnasında sinirin anatomik varyasyonu ile tiroidektomi sonrası gelişebilecek fonksiyon bozukluğu arasında ilişki olup olmadığının elektromiyografik veriler ile ve ses bozukluğu indeksi kullanılarak incelenmesidir.

Çalışmaya İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı A Servisi'nde Haziran 2018 ile Ocak 2019 tarihleri arasında nodüler tiroid hastalığı, tiroid bezinde malignite veya malignite şüphesi nedeniyle ameliyat edilen ve ameliyat esnasında İONM kullanılan hastalar dahil edildi. Tüm hastalarda ameliyat endikasyonu anamnez, fizik muayene, tiroid fonksiyon testleri, tiroid ve boyun ultrasonografisi (USG), tiroid sintigrafisi, tiroid otoantikörleri ve gerekli durumlarda yapılan tiroid ince iğne aspirasyon biyopsi (İİAB) sonuçları çerçevesinde tanımlandı. İkincil girişimler ve çalışma hedefinde olan verileri eksik olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Tüm hastalarda demografik veriler, görüntüleme bulguları, ameliyat endikasyonları, SLSE dalının anatomik yerleşimi ve İONM bulguları, vokal kord muayene sonuçları ve ameliyat sonrası ses kalitesinin değerlendirmesi verileri retrospektif olarak incelendi. Tüm hastalarda ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası vokal kord hareketlerinin değerlendirilmesi için Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı polikliniğinde fleksible laringoskop ile vokal kord muayenesi yapıldı. Ameliyat öncesi ve sonrası ses kalitesi, Masuoka ve arkadaşları tarafından tariflenen; beş soru ve toplam 20 puan üzerinden hesaplanan “SLSE Ses Bozukluğu İndeksi – 5” kullanılarak değerlendirildi(55). (Tablo 4).Bu değerlendirmede her soru 0 ile 4 arasında puanlandı. 0 değeri normal durumu, 4 değeri ise ciddi bozukluk olarak tanımlandı. Toplam ses indeksinin 10-15 puan olması ses kalitesinde orta derecede bozulma, 15 puan üzeri ciddi bozulma olarak belirlendi.

SLSE Ses Bozukluğu İndeks-5		
		Skor (0-4)
Soru 1	Uzun konuşma ile seste yorulma	
Soru 2	Uzun konuşma sonrası sesin giderek kabalaşması	
Soru 3	Güçlü ses (Bağırmak) çıkarmada zorluk	
Soru 4	Tiz ses çıkarmada zorluk	
Soru 5	Konuşma ses frekansında (Tiz-Pes aralığında) daralma	

Tablo 4: SLSE Ses Bozukluğu İndeks-5

Süperior sinir eksternal dalı diseksiyon ve monitörizasyon tekniği

Tüm hastalarda tiroidektomi öncesi anestezi esnasında indüksiyon sırasında, küçük dozda nondepolarizan kas gevşetici ajan kullanıldı. Hastanın cinsiyet ve yaşına uygun olan çapta yüzey elektrotlu endotrakeal tüp ile entübe edildi. İONM, Dr. Langer Avalanche sinir monitörizasyon cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm hastalarda sürekli vagus uyarılması ile İONM uygulandı. Tiroidektomi esnasında tiroid lob üst pol düzeyinde üst pol ve krikotiroid kas arasında kalan avasküler alan SLSE dalını görmek için diseke edildi. Büyük tiroid bezi olan ve tiroid üst polde büyük nodülü olan hastalarda SLSE diseksiyonunu kolaylaştırmak için sternohyoid kas kısmı olarak kesildi. Sternotiroid-laringeal üçgende künt diseksiyon ile SLSE dalı inferior konstriktor adale üzerindeki seyri boyunca ve krikotiroid adaleye girdiği alanda görülmeye çalışıldı. Sinir görüldüğü zaman uyarıcı sinir probu ile uyarılarak krikotiroid adale kasılması ve/veya monitöre yansıyan elektromiyografik aktivite kaydedildi. Sinirin görüldüğü durumlarda üst pol damarları SLSE dalından uzak ve tiroide yakın biçimde bağlandı. Üst pol diseksiyonu esnasında enerji bazlı damar mühürleyiciler kullanılmadı. Sinirin gözle görülemediği durumlarda uyarıcı prob yardımı ile krikotiroid adale kasılması ve/veya monitöre yansıyan elektromiyografik aktivite ile sinir haritalanması yapılarak üst pol damarlarının güvenli bağlanabileceği düzey saptandı. SLSE dalından lobektomi öncesi ilk görüldüğü anda elde edilen EMG verileri S1 ve lobektomi sonrası veriler ise S2 olarak tanımlandı. SLSE dalının monitörizasyonu Uluslararası İONM grubunun kılavuzları doğrultusunda uygulandı (63).

SLSE dalı uyarılması için sinir probu 1-2 mA düzeyinde elektriksel uyarı verecek şekilde kullanıldı. Gözle görülen sinirin uyarılması için uyarıcı prob 1mA, görülemeyen sinirin haritalanması için 2 mA uyarı seviyesinde kullanıldı. SLSE dalı ve STA arasındaki anatomik ilişki Cernea Sınıflamasına göre Tip 1, Tip 2A ve Tip 2B olarak tanımlandı (Şekil 12, Tablo 5).

Ameliyat sonrası Ses Bozukluğu İndeksi kullanılarak yapılan ses kalite değerlendirmesi, ameliyatı takiben 1. ve 3. ayda uygulandı. SLSE dalının anatomik sınıflamasına göre S1 ve S2 değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark olup olmadığı araştırıldı.

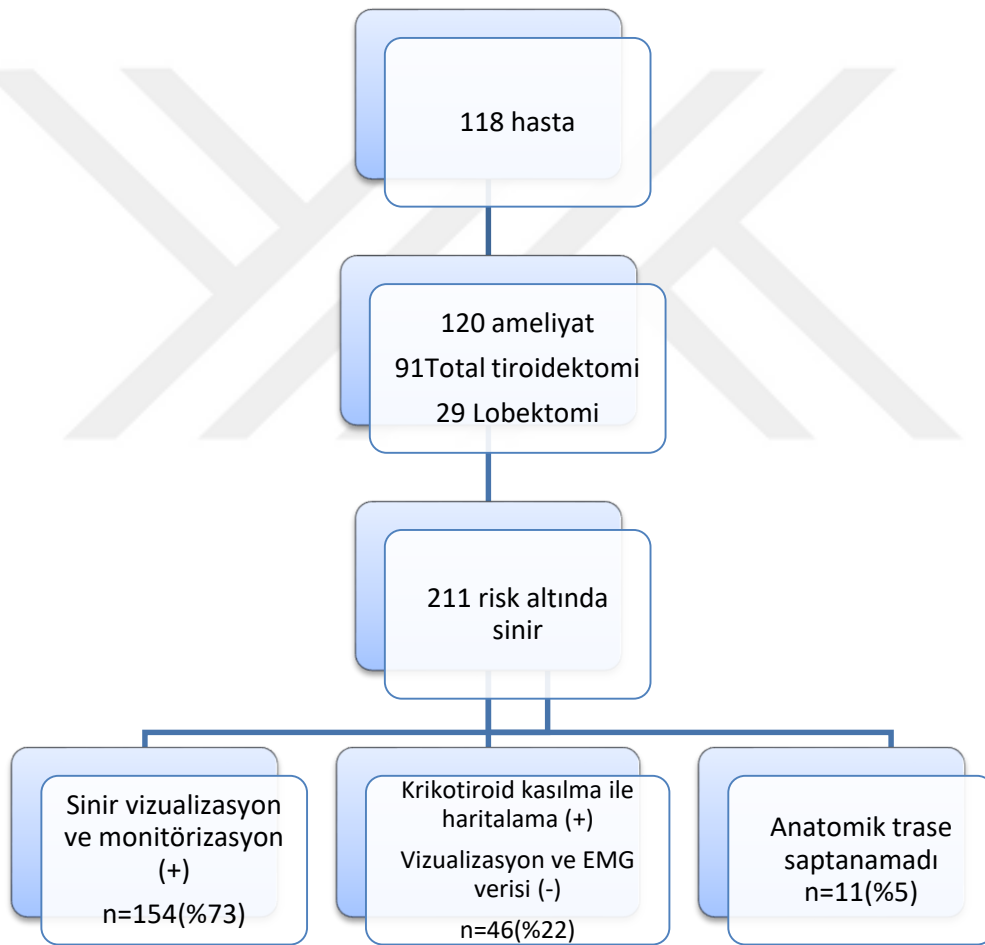
İstatistiksel analiz

Veriler ortalama ve standart sapma olarak tanımlandı. Gruplar arasında değişkenlerin istatistiksel analizi için normal dağılım gösteren değişkenlerde T Testi, normal dağılım göstermeyen değişkenlerde Mann Whitney U testi kullanıldı. Anatomik varyasyon grupları arasında S1 ve S2 değerlerindeki farkın istatistiksel analizi için paired samples T test kullanıldı. Kategorik verilerin istatistiksel analizi Ki-kare ve Fisher's Exact testleri ile yapıldı. P değeri <0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İstatistiksel değerlendirmeler IBM SPSS 21 sürümü kullanılarak gerçekleştirildi.

4. BULGULAR

Haziran 2018 ile Ocak 2019 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Kliniği A Servisi'nde toplam 149 hastaya tiroid cerrahisi uygulandı. Ancak 31 hasta ikincil cerrahi (n:25) veya veri eksikliği (n:6) nedeniyle çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya dahil edilen 118 hastanın 21'i erkek (%18), 97'si kadın (%82) olup ortalama yaş 41 ± 11.8 bulundu. Toplam 118 hastanın 77'si (%65) selim nodüler guatr, 41'i (%35) ise malignite veya malignite kuşkusu endikasyonları ile ameliyat edildi.



Şekil 21: Çalışmaya alınan hasta grubunda uygulanan cerrahi girişimler ve risk altında sinirlerin anatomik yerleşiminin saptanma şekli

Çalışmaya alınan 118 hastanın 91'ine (%76) bilateral total tiroidektomi kalan 29 (%24) hastaya ise unilateral lobektomi olmak üzere toplam 120 cerrahi girişim uygulandı (Şekil 21). Toplam 120 tiroid ameliyatında 211 SLSE dalı risk altında sinir olarak tanımlandı. Risk altında 211 sinirden 11'inin (%5) anatomik trasesi gerek görsel olarak gerekse monitörizasyon ile saptanamadı. Yüz elli dört (%73) sinirin anatomik seyri gözle görüldü ve uyarıcı prob ile EMG verileri elde edildi. Kırk altı (%22) sinir ise gözle görülemez iken uyarıcı prob yardımı krikotiroid adalenin kasılması ile anatomik haritalanma yapıldı, ancak monitöre yansıyan EMG verisi saptanamadı.

Üst tiroid lobu damarları ile anatomik ilişkisi belirlenen ve Cernea Sınıflamasına göre sınıflanan 200 sinirin 103'ü(%51) sol, 97'si (%49) ise sağ tarafta yer almakta idi. Cernea sınıflamasına göre tüm SLSE dallarının 116'sı (%58) Tip1, 73'ü (%36.5) Tip 2A ve 11'i (%5.5) ise Tip 2B olarak sınıflandı. Sol ve sağ tarafta yer alan SLSE dalları arasında Cernea sınıflamasına göre anatomik yerleşim oranları bakımından anlamlı farklılık saptanamadı (Tablo 5).

Cernea sınıflaması	Sağ	Sol	P değeri	Toplam
Tip 1	58(%59)	58(%56)	0.5	116(%58)
Tip 2A	34(%35)	39(%37)	0.5	73(%36.5)
Tip 2 B	5(%6)	6(%7)	0.6	11(%5.5)
Toplam	97(%51)	103(%49)	0.3	200

Tablo 5:Sağ ve sol SLSE dallarının Cernea sınıflamasına göre dağılımı

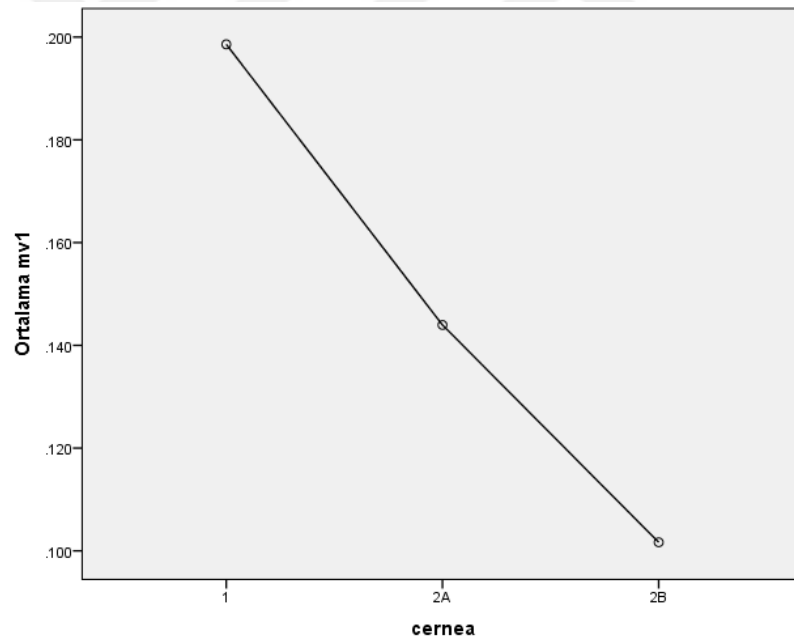
Cernea sınıflamasına göre gruplanan 200 sinirin 23'ü(%11.5) hipertiroid hastalarda, kalan 177'si (%88.5) ise ötiroid hastalarda saptandı. Hipertiroidide Tip 1 ve 2A sinir oranları sırası ile %52(n=12) ve %48 (n=11) iken Tip 2B sinir görülmedi. Ötiroidide saptanan Tip 1, 2A ve 2B oranları ise sırasıyla %59 (n=104), % 35(n=62) ve % 6 (n=11) olup hipertiroidi ve ötiroidide sinir dağılımı açısından anlamlı fark saptanamadı (p=0.7).

Cernea sınıflamasına göre S1 ve S2 EMG verileri Tablo 6’da özetlenmiştir.

	S1/S2 amplitüd(μ V)	P değeri	S1/S2 latens (ms)	P değeri
Cernea Tip1	198 $\pm$ 317/208 $\pm$ 325	0.5	1.64 $\pm$ 0.46/1.68 $\pm$ 0.53	0.4
Cernea Tip 2A	144 $\pm$ 83/144 $\pm$ 78	1	1.66 $\pm$ 0.3/1.7 $\pm$ 0.36	0.6
Cernea Tip 2B	102 $\pm$ 49/143 $\pm$ 68	0.3	1.85 $\pm$ 0.6/1.88 $\pm$ 0.37	0.9

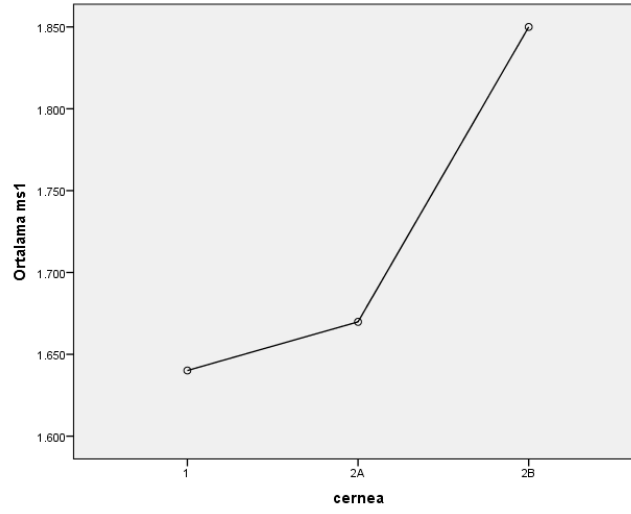
Tablo 6: Cernea sınıflamasına göre SLSE dallarının S1 ve S2 EMG verileri

Cernea Tip 1, 2A ve 2B’de lobektomi öncesi ortalama S1 amplitüd değerleri sırasıyla 198.6 $\pm$ 317 μ V, 144 $\pm$ 83 μ V ve 102 $\pm$ 49 μ V bulundu. Tip 2B sinirlerde ortalama S1 amplitüd değeri Tip 2A ve Tip 1 sinire göre daha düşük olmakla birlikte aradaki fark anlamlı saptanmadı (p=0.1)(Grafik 1).



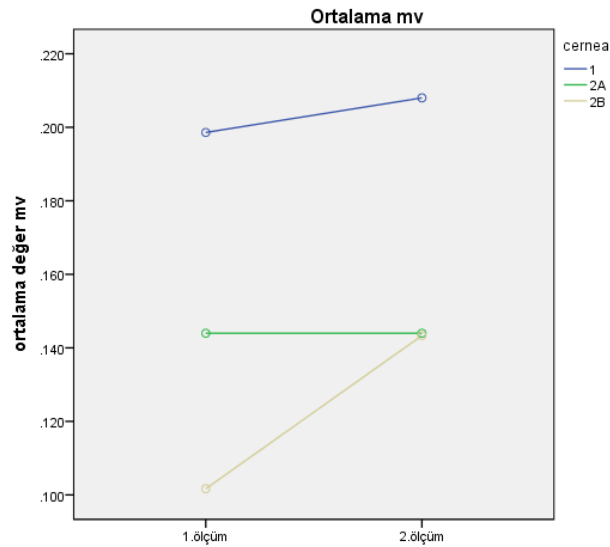
Grafik 1: Cernea sinir tiplerine göre S1 amplitüd ölçümleri

Cernea Tip 1,2A ve 2B’de S1 latens değerleri sırası ile 1.6 ± 0.5 ms, 1.7 ± 0.3 ms ve 1.85 ± 0.6 ms bulundu ($p=0.3$)(Grafik 2).



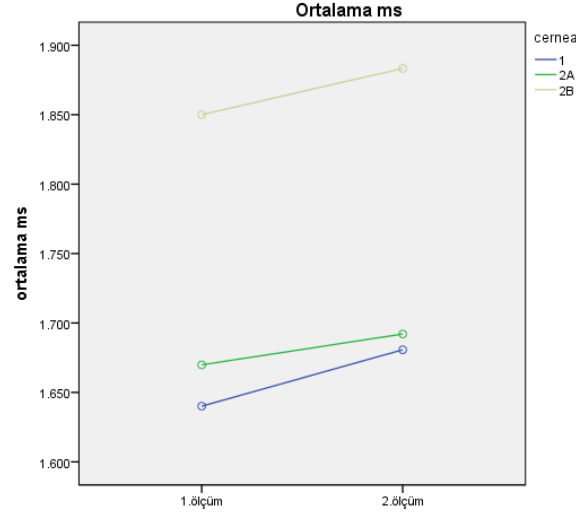
Grafik 2: Cernea sinir tiplerine göre S1 latens ölçümleri

Cernea Tip 1 ve 2B’ de ortalama S2 amplitüd değeri S1’ e göre daha yüksek olmakla birlikte aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı (Tablo 6, Grafik 3). Cernea Tip 2A’ da ise ortalama S1 ve S2 amplitüd değerleri aynı bulundu.



Grafik 3: Cernea sinir tiplerine göre S1 ve S2 amplitüd değişim verileri

Cernea Tip 1, 2A ve 2B gruplarında ortalama S1 ve S2 latens değerleri benzer olup fark anlamlı bulunmadı (Grafik 4)



Grafik 4: Cernea sinir tiplerine göre S1 ve S2 latens değişim ölçümleri

Sürekli İONM ile yapılan tiroidektomide 5 (%4) hastada ameliyat esnasında tek tarafta sinyal kaybı oluştu. Bu hastaların ameliyat sonrası laringoskopik incelemesinde tek taraflı vokal kord paralizisi saptandı. Beş hastanın tümünde vokal kord paralizisi geçici olup 1. ayda yapılan laringoskopik incelemeleri normal bulundu.

Ses index skoru	Preop	Postop. 1. ay	P değeri	Postop.3.ay	P değeri 1.ay vs 3.ay	P değeri Preop vs 3.ay
0	91(%77)	44(%37)	0.0001	90(%76.2)	0.0001	0.9
1	7(%6)	27(%23)	0.0001	21(%18)	0.3	0.004
2	6(%5)	45(%38)	0.0001	6(%5)	0.0001	1
3	2(%1.5)	0(%0)	0.2	0(%0)	1	0.5
4	3(2.5)	2(%1.5)	0.5	1%(0.8)	0.5	0.5
≥5	9(%8)	0(%0)	0.002	0(%0)	1	0.009

Tablo 7:Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. ve 3. ayda SLSE Ses Bozukluğu İndeksi – 5 ile değerlendirme sonuçları

SLSE Ses Bozukluğu İndeksi – 5 ile değerdendirme sonucu sonrası 1. ayda hiçbir hastada orta veya ciddi ses bozukluğu saptanmadı (Tablo 7). Ameliyat öncesi dönemde total ses index skoru 0 (normal) olan hasta oranı % 77 iken, ameliyat sonrası 1. ay bu oran %37 olarak bulundu ($p=0.0001$). Ancak ameliyat sonrası 3.ayda total ses indeksi 0(normal) olan hasta oranı ameliyat öncesi değere ulaşarak %76 olarak saptandı. Ameliyat öncesi 27 hasta (%23) hafif veya orta derecede ses bozukluğundan yakınırken, ameliyat sonrası 1. ve 3. ayda hafif veya orta derece ses bozulması tanımlayan hasta oranı sırası ile %63 ve %24 olarak bulundu.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Türk popülasyonunda süperior laringeal sinir eksternal dalının tiroid üst pol ile anatomik ilişkisinin sinir monitörizasyonu eşliğinde incelenmesi ve İONM kullanılarak tiroidektomi uygulanan hastalarda anatomik yerleşime göre SLSE dalının elektromiyografik verilerinde fark olup olmadığı araştırıldı. SLSE dalı tiroid üst pol damarları ile anatomik ilişkisine göre Cernea sınıflamasına göre gruplandırıldı. SLSE dalının anatomik trasesi sinirin direkt olarak görülmesi, uyarıcı prob ile EMG verisi kaydedilmesi ve/veya uyarıcı prob ile uyarılmasını takiben krikotiroid kas kasılması cevabına göre tanımlanarak haritalandı. Risk altındaki 211 sinirden % 5'i vizualizasyon veya monitörizasyon ile saptanamaz iken, % 77'si görülerek EMG verileri kaydedildi. Sinirlerin % 22'si ise vizualize edilemedi ve kaydedilebilecek büyüklükte EMG verisi saptanmadı. Bu sinirlerin haritalanması krikotiroid adale kasılma cevabına göre yapıldı. Çalışmada SLSE dalının Cernea sınıflamasına göre dağılımı incelendiğinde %58 oranında Tip1, %36.5 Tip 2A ve % 5.5 Tip 2B sinir saptandı. Tiroid lobektomi öncesi ve sonrası EMG verileri karşılaştırıldığında sinir tiplerine göre her iki ölçüm arasında anlamlı fark saptanmadı. SLSE Ses Bozukluğu İndeksi – 5 ile değerlendirme sonucu ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 3. ayda saptanan total ses indeks skoru aynı bulundu.

Tiroid cerrahisi uygulanan hastalarda en sık tartışılan komplikasyonlar RLS felci ve hipoparatiroididir. Oysa üst tiroid pol damarları diseksiyonu esnasında yaralanmaya çok açık olan SLSE dalı hasarı genellikle gözden kaçabilir. Çünkü SLSE dalı hasarının ameliyat esnasında veya ameliyat sonrası laringoskopi ile saptanması güç olabilir. Bildirilen SLSE dalı yaralanma oranları ameliyat sonrası yaralanmanın saptanma şekline göre %2 ile %58 arasında değişir (65). Tiroidektomi sonrası ses değişiklikleri ve laringoskopi bulgularına göre tanımlanan yaralanma oranları %2-4 arasında iken, tiroidektomi sonrası EMG incelemesi yapılan bir çalışmada %58'e ulaşan oranlarda SLSE dalı hasarı saptanmıştır (66). Bu sinirin yaralanması özellikle meslek gereği sesini kullanan bireylerde sesle ilgili sorunların daha ön plana çıkması açısından çok önemlidir.

SLSE dalı yaralanmasından kaçınmak için cerrahi diseksiyon esnasında uygulanabilecek seçenekler 1)sinirin krikotiroid kas ve tiroid üst pol mediali arasında kalan bölgede dikkatli diseksiyon yaparak görülmesi, 2)siniri görmeye çalışmadan üst pol damarlarının tiroid kapsül üzerinde ayrı ayrı bağlanmasıveya 3)sinir monitörü rehberliğinde sinirin saptanması ve haritalanmasıdır.

Sinirin tiroid üst pol düzeyinde görülmesi ve üst pol damarlarının bu düzeyin altında ve tiroid üzerinde bağlanması ile SLSE yaralanma riskini azaltan bir yaklaşım olarak önerilmektedir (65). Ancak SLSE diseksiyonunun ameliyat süresini uzattığını ve sinirin görüldüğü ve görülmediği olgularda sinir yaralanma riskinin farklı olmadığını vurgulayan çalışmalar da vardır (67).

Bellantone ve ark. ve Lekacos ve ark., yaptıkları çalışmalarda tiroid üst pol damarlarının tek tek ve tiroid üzerinde bağlanmasının SLSE dalının korunması bakımından yeterli olduğunu saptayarak ve SLSE hasarını önlemek için özellikle sinirin görülmesinin gerekmediğini savunmuştur. Ancak Hurtado-López ve arkadaşlarının yaptıkları prospektif randomize çalışmada SLSE dalı araştırılmadan yapılan lobektomi sonrası, SLSE dalı görülerek yapılan lobektomiye göre 2.5 kat daha fazla sinir yaralanması olduğu saptanmıştır (68).

Tiroid üst pol diseksiyonu esnasında SLSE hasarı riskini azaltan önemli bir nokta ameliyatı yapan cerrahın sinirin cerrahi anatomisi, varyasyonları ve varyasyonları etkileyen faktörler hakkında bilgili olmasıdır. Tiroid üst pol damarları ve krikotiroid kas ile SLSE dalı ilişkisini sınıflayan pek çok sınıflama olmakla birlikte en sık kullanılan Cernea sınıflamasıdır. Cernea sınıflamasında SLSE dalının üst pol damarlarını çaprazlama seviyesine göre üç tip sınıflanmıştır ve bu çaprazlama seviyesi tiroid üst polüne ne kadar yakınsa SLSE yaralanma riski o kadar yüksektir. Sinirin anatomik varyasyonları etnisite, tiroid bezi volumü, hipertiroidi varlığı veya nodüllerin yerleşimine göre farklı oranlarda bildirilmiştir. Meksika, Uzak doğu ve Hint kökenli hastalarda yaralanma riski daha yüksek olan Tip 2A ve 2B'nin daha sık oranlarda saptandığı bildirilmiştir(65). Büyük tiroid nodülleri, tiroid ağırlığının 100 gr'dan fazla olması ve toksik nodüllerin varlığında yaralanma riski fazla olan tip 2 sinirlerin görülme oranı daha sıktır. Farklı çalışmalarda hasta popülasyonuna bağlı olarak Tip 1 SLSE %7-%60, Tip 2A %17-%56 ve Tip2B ise %10-%53 arasında değişen oranlarda saptanmıştır(65). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak Tip 1,2A ve 2B sinirlerin oranı sırası ile %58,%36.5 ve %5.5 bulundu.

Az sayıda bazı çalışmalarda sinir monitörü yardımı olmaksızın SLSE dalının görsel olarak % 98'e varan oranlarda saptanabildiği bildirilmekle birlikte, çok sayıda prospektif çalışmada bunun aksine sinir monitörü ile SLSE dalı saptanma oranının sadece görsel yaklaşıma kıyasla daha yüksek olduğu gösterilmiştir (64,69).

Barczynski ve arkadaşları, 210 hastayı sinir monitörlü ve monitörsüz tiroidektomi olarak iki gruba randomize ettikleri çalışmada, SLSE saptama oranını monitörlü grupta %84 monitörsüz grupta ise % 34 bulmuştur (57). Bu çalışmada monitör kullanımı ile SLSE dalında yaralanma ve erken dönem ses değişikliği oranının azaldığı gösterilmiştir.

Uludağ ve arkadaşları, SLSE diseksiyonunda sinir monitörizasyonu kullanılmayan olgularda %7.6 olan sinir saptama oranının monitör kullanılan olgularda %35'e yükseldiğini göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada sinir monitörü yardımı ile yapılan SLSE dalı diseksiyonunda, monitörsüz diseksiyona göre sinir yaralanma oranının anlamlı şekilde daha az (%1.5 vs%12.5) olduğu bulunmuştur (36).

Selvan ve arkadaşları, 70 SLSE dalını prospektif olarak inceledikleri çalışmada sinirlerin %50'sinin krikotiroid avasküler bölgede bulunmadığını ve görsel olarak bulunamayan sinirlerin tümünün monitör yardımı ile haritalandığını bildirmiştir (70). Benzer şekilde 100 SLSE dalı incelenen bir çalışmada görsel yolla sinir olarak değerlendirilen yapıların %14'ünde sinir monitörü ile EMG cevabı alınamadığı, monitör yardımı ile diseksiyona devam edildiğinde gerçek sinirin tüm olgularda bulunduğu vurgulanmıştır (71).

Tüm bu çalışmaların ışığında tiroidektomi esnasında kullanılan sinir monitörizasyonun rekürren laringeal sinir ile sınırlı kalmaması, SLSE dalını da kapsamı önerilmektedir (63).

Tiroidektomi esnasında SLSE monitörizasyonu farklı şekillerde yapılabilir. SLSE dalı uyarılması ile krikotiroid kasın kasılması bulunan yapının SLSE olduğunu gösterir. Görsel olarak görülemeyen sinirlerde krikotiroid aralıkta uyarıcı prob gezdirilerek bu esnada krikotiroid kas kasılması gözlenerek sinir trasesi haritalanabilir. İkinci yöntem ise SLSE uyarılması ile endotrakeal tüp elektrodları aracılığı ile elde edilebilen glottik EMG verisidir. Ancak glottik EMG verisi insan birleştirici sinirin varlığı ile bağlantılı olup yaklaşık %70-80 hastada elde edilebilir. SLSE monitörizasyonunda ana hedef kas ipsilateral krikotiroid kas olup, bunun dışındaki sekonder kaslar ipsilateral vokal kord, kontrateral vokal kord, kontrateral krikotiroid kas ve ipsilateral strep kastır (72). Tiroidektominin elektrofizyolojisinin incelendiği bir çalışmada SLSE dalı uyarılması ile ipsilateral krikotiroid kastan alınan EMG amplitüd değeri 6379µV iken vokal korddan alınan amplitüd değeri belirgin olarak daha düşük olup 156µV bulunmuştur (72).

SLSE uyarısı ile vokal korddan elde edilen EMG verisinin cihaz yazılımı tarafından algılanamayacak kadar küçük olması da tüm hastalarda glottik EMG verisi alınamamasının diğer bir nedeni olabilir. Dionigi ve arkadaşları SLSE dalı monitörizasyonunda glottik EMG verisi ile S1 amplitüd değerini 259-371 μ V arasında değişen oranlarda bulmuştur. Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak SLSE monitörizasyonu ile glottik EMG verisi hastaların %73'ünde elde edilebildi ve hastaların %22'sinde SLSE lokalizasyonu sadece krikotiroid kas kasılması ile saptanabildi. Çalışmamızda S1 amplitüd değerleri 102-198 μ V arasında değişen oranlarda saptandı. Dionigi ve arkadaşları, Cernea sınıflamasına göre sinir varyasyonlarının tiroidektomi öncesi ve sonrası EMG verileri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada Tip 2A ve 2B sinirlerde tiroidektomi sonrası amplitüd değerlerinde anlamlı azalma saptamıştır. Araştırmacılar Tip 1 sinirde ise S1 ve S2 amplitüd verilerinin benzer olduğunu, ayrıca S1 ve S2 latens değerlerinin sinir tipinden etkilenmediğini göstermiştir. Bu sonuca göre Tip 2A ve 2B sinirlerin tiroidektomi esnasında yaralanmaya daha yatkın olduğunu EMG verileri ile de gösterdiklerini vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda Dionigi ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak Cernea sınıflamasına göre 3 farklı sinir tipi ve S1 ve S2 amplitüd değerleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Ayrıca Dionigi ve arkadaşları, S1 amplitüd değerini Tip 1 sinirlerde en düşük ve Tip 2B sinirlerde en yüksek bulmuştur. Bizim çalışmamızda ise tam tersi S1 amplitüd değeri en yüksek Tip 1 sinirde ve en düşük Tip 2B sinirde saptanmıştır. Bu farklı sonuçlar SLSE dalı ile ilgili farklı popülasyonlarda anatomik varyasyon ve EMG verilerinin farklılık gösterebileceğini düşündürmektedir.

Ayrıca bizim çalışmamızda üst pol diseksiyonuna başlanmadan önce uyarıcı prob ile krikotiroid aralıkta sinir haritalanması yapılmış ve SLSE dalı ile üst pol damarları arasındaki anatomik ilişki saptandıktan sonra sinirden uzak olarak damarlar ayrı ayrı ve tiroid üzerinde bağlanmıştır. Dolayısı ile S1 ve S2 arasında amplitüd farkı olmaması bu özenli cerrahi yaklaşıma da bağlı olabilir. Dionigi'nin çalışmasında ses kalitesini araştıran bir değerlendirme metodu kullanılmamıştır. Bizim çalışmamızda ise ses bozukluğu indeksi ile değerlendirildiğinde ameliyattan sonra 3. ayda ses indeks skorunun ameliyat öncesi değere ulaştığı saptanmıştır.

İsveç'te endokrin cerrahi ile uğraşan cerrahlar arasında yapılan bir ankette cerrahların %81'i tiroidektomi esnasında SLSE dalını korumaya çalıştığını vurgulamakla beraber ancak %23'ü siniri rutin olarak görmeye çalıştığını belirtmiştir (73).

Sonuç olarak sinir monitörizasyonu ile vagus ve rekürren laringeal sinir normal EMG verileri ile ilgili yaygın bilgi olmakla birlikte SLSE normal EMG verileri ile bu derece yaygın inceleme yoktur. SLSE dalı yaralanmasına bağlı ses bozuklukları, profesyonel olarak sesini kullanan hastalar dışında, tiroidektomi sonrası gözden kaçma olasılığı en yüksek komplikasyondur. Mesleği bakımından sesini kullanan hastalar için SLSE dalı yaralanması ses ile ilgili ciddi komplikasyonlara neden olabilir. SLSE dalı tiroidektomi olgularının yaklaşık % 20'sinde görsel olarak saptanamaz. Tiroid üst pol diseksiyonu ve damarların bağlanması esnasında sinir monitörizasyonu kullanılması SLSE dalının bulunması, bulunan bir anatomik yapının sinir olduğunun doğrulanması ve sinirin trasesi saptanarak damarların siniri içine almayacak şekilde daha aşağı seviyede bağlanması yoluyla tiroidektomi sonrası olabilecek ses bozukluklarını azaltabilir. Ancak SLSE dalının normal elektromiyografik amplitüd değeri ve tiroidektomi öncesi ve sonrası oluşan amplitüd farkı ile anatomik yerleşim arasındaki ilişki hakkında kısıtlı sayıda çalışma vardır. Sinir monitörü yardımı ile SLSE saptanarak ve dikkatli cerrahi teknik gözetilerek yapılan tiroidektomi sonucu hastalarda ameliyat sonrası erken dönemde ameliyat öncesi ses kalitesine eşdeğer ses kalitesine ulaşılabilir.

6. KAYNAKLAR

1. Sakorofas GH. Historical Evolution of Thyroid Surgery: From the Ancient Times to the Dawn of the 21st Century. World J Surg. 2010 34:1793
2. Spink MS, Lewis GL. Albucassis on Surgery and Instruments. University of California Press Berkley, 1973
3. Welbourn RB. The history of endocrine surgery. Praeger Publishers New York 1990
4. Merke F. History and iconography of endemic goitre and cretinism. MTP Press Lancaster, England 1984
5. Halsted WS. The operative story of Goitre. Johns Hopkins Hosp Rep. 1920; p.19:71
6. Shedd DP. Historical landmarks in head and neck cancer surgery. American Head and Neck Society Pittsburgh 1999
7. Ureles AL, Freedman ZR. Thyroidology: reflections on twentieth century history. Flak S. Thyroid disease: endocrinology, surgery, nuclear medicine, and radiotherapy. 2nd ed., Lippincott-Raven Philadelphia, 1997 .
8. Wells S. The use of torsion in surgical operations. Br Med J., 1974; p.1:47
9. Mitrecic MZ et al. Chapter 1 History of Thyroid and Parathyroid Surgery, Randolph GW. Surgery of the Throid and Parathyroid Glands , Saunders Elsevier 2nd ed., 2012;p.5
10. Mitrecic MZ et al. Chapter 1 History of Thyroid and Parathyroid Surgery, Randolph GW. Surgery of the Throid and Parathyroid Glands , Saunders Elsevier 2nd ed., 2012;p.6
11. Becker WF. Presidential address: pioneers in thyroid surgery. Ann Surg. 1977; p. 5:493504
12. İşgör A. Anatomi İşgör A. (ed.) Tiroid Hastalıkları ve Cerrahisi. 1.baskı. İstanbul. Avrupa Tıp Kitapçılık; 2000, S: 515 – 40.
13. Sadler TW, Langman's Medical Embryology. 11th edition. Head and neck. Maryland: Williams & Wilkins; 2009: 363 – 403.
14. Kaynaroglu ZV. Tiroid Fizyolojisi ve Fonksiyon Testleri. İn: Sayek İ. (edit): Temel Cerrahi 2004; 15; 1571.
15. Kim E. Barrett, Susan M. Barman, Scott Boitano, Heddwen Brooks. Ganong's Review of Medical Physiology, 23e, The McGraw-Hill Companies 2010; Section IV. Endocrine & Reproductive Physiology, Chapter 20 The Thyroid Gland

16. Robert K. Murray, David A. Bender, Kathleen M. Botham, Peter J. Kennelly, Victor W. Rodwell, P. Anthony Weil, In: Harper's Illustrated Biochemistry, 29e, McGraw-Hill Companies 2012 Section V. Biochemistry of Extracellular& Intracellular Communication.
17. Sadler GP, Clark OH, Van Heerden JA, Farley Dr. Thyroid and Parathyroid. In: Principles of Surgery. 7th Ed: Schwartz SI, New York, Mc Graw Hill.1999: 1661- 1713.
18. Yılmaz C. Embriyoloji. Yılmaz C (ed). Tiroit, Paratiroid Hastalıkları ve Cerrahisi. 1. baskı. İstanbul: Nobel tıp kitabevi 2005; 6-8
19. Henry JF. Surgical anatomy and embryology of the thyroid and parathyroid glands and recurrent and external laryngeal nerves. Clark O.H, Duh Q.Y (ed). Textbook of endocrine surgery. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1997. 8-14.
20. Sanders LE, Cady B. Embryology and developmental abnormalities. Cady B, Rossi RL (ed). Surgery of the Thyroid and Parathyroid Glands. 3th ed. Philadelphia: WB Saunders comp;1991. 5-12.
21. Buckman LT. Lingual Throid. Laryngoscope 1986; 46:765-784.
22. Fisher DA, Dussault JH. Thyroid Function in the Fetus. İn: Perinatal Thyroid Physiology and Disease. New York Kaven press. 1975;10-1
23. Flisberg K, Lindholm T. Electrical stimulation of the human recurrent laryngeal nerve during thyroid operation. Acta Otolaryngol Suppl.1969;263:63-7.
24. Randolph GW, Dralle H; International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. Laryngoscope,2011;121Suppl1:S1-16.
25. Randolph GW. Surgical anatomy and monitoring of the recurrentlaryngeal nerve. In: Randolph GW(ed). Surgery of the Thyroid and Parathyroid Glands. 2nd ed, Philadelphia, Elsevier Saunders, 2012:306-40
26. Darr EA, Tufano RP, Ozdemir S, Kamani D, Hurwitz S, Randolph G. Superior laryngeal nerve quantitative intraoperative monitoring is possible in all thyroid surgeries. Laryngoscope 2014;124:1035-41
27. Chiang FY, Lee KW, Chen Hc, et al. Standardization of intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nevre in thyroid operation. World J Surg, 2010;34:223-9.

28. Dionigi G, Kim HY, Randolph GW, et al. Prospective validation study of Cernea classification for predicting EMG alterations of the external branch of the superior laryngeal nerve Surg Today (2016) 46: 785–791
29. Barczynski M, Randolph GW, Cernea CR, et al: international Neural Monitoring Study Group. External branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International Neural Monitoring Study Group standards guideline statement. Laryngoscope 2013;123 Suppl 4:s1-14
30. Chiang FY, Lu IC, Chen HC, et al. Intraoperative neuromonitoring for early localization and identification of recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery. Kaohsiung J Med Sci, 2010;26: 633-9.
31. Dionigi G, Bacuzzi A, Boni L, et al. The technique of intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery. Surg Technol Int, 2010; 19: 25-37.
32. Marcus B, Edwards B, Yoo S, et al. Recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid and parathyroid surgery: the University of Michigan experience. Laryngoscope, 2003;113:356-61. 7.
33. Chan WF, Lang BH, Lo CY. The role of intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nerve during thyroidectomy: a comparative study on 1000 nerves at risk. Surgery, 2006;140:866-72.
34. Ho Y, Carr MM, Goldenberg D. Trends in intraoperative neural monitoring for thyroid and parathyroid surgery amongst otolaryngologists and general surgeons. Eur Arch Otorhinolaryngology, 2013 Jan 31. [Epub ahead of print].
35. Wu B, Sanders I, Mu L, Biller HF. The Human communicating nerve. An extension of the external superior laryngeal nerve that innervates the vocal cord. Arch Otolaryngol Head and Neck Surg 1994;120:1321-8
36. Uludag M, Aygun N, Kartal K, et al. Contribution of intraoperative neural monitoring to preservation of the external branch of the superior laryngeal nerve: a randomized prospective clinical trial. Langenbecks Arch Surg 2016 Dec 29. Doi: 10.1007/s00423-016-1544-7 [Epub ahead of print].
37. Clark T, Savi N. History, ontogeny and anatomy. Wener I (ed). The Thyroid. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. 1-5.
38. Skandalakis JE, Colburn GL, Weidman TA, Boyun. Skandalakis' Cerrahi anatomi. Palme 2008; 1 - 117.

39. Lescalié F, Peret M, Reigner B, Cronier P, Pillet J. Reconstruction of an abnormal artery observed in an 11 mm embryo: considerations on the embryologic origin of the subclavian artery. *Surg Radiol Anat* 1992; 14(1):71-9.
40. Avisse C, Marcus C, Delattre JF, et al. Right nonrecurrent inferior laryngeal nerve and arteria lusoria: the diagnostic and therapeutic implications of an anatomic anomaly. Review of 17 cases. *Surg Radiol Anat*. 1998; 20 (3):227-32
41. Hollinshead WH. Anatomy of the endocrine glands. *Surg Clin North Am*. 1952; 1115-40
42. Randolph GW. Chapter 33 Surgical Anatomy and Monitoring of the Recurrent Laryngeal Nerve, Randolph GW. *Surgery of the Throid and Parathyroid Glands* ,Saunders Elsevier 2nded., 2012;p.318
43. Cernea CR, Ferraz AR, Nishio S, Dutra A Jr, Hojaij FC, dos Santos LR. Surgical anatomy of the external branch of the superior laryngeal nerve. *Head Neck* 1992;14:380-3
44. Cernea CR, Nishio S, Hojaij FC. Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve (SLSE) in large goiters. *Am J Otolaryngol*, 1995; 16:307-11.
45. Moosman DA, DeWeese MS. The external laryngeal nerve as related to thyroidectomy. *Surg Gynecol Obstet*, 1968; 127:1011-6.
46. Uludag M, Aygun N, Kartal K, Besler E, Isgor A. Is intraoperative neural monitoring necessary for exploration of the superior laryngeal nerve? *Surgery* 2016 Dec 15. pii S0039-6060(16)30720-6.
47. Sanudo JR, Maranillo E, Leon X, et al. An anatomical study of anastomoses between the laryngeal nerves. *Laryngoscope*. 1999; 109 (6):983-7.
48. Wu CW, Wang MH, Chen CC, et al. Loss of signal recurrent nerve monitoring: cases and management. *Gland Surg* 2015;4:19-26
49. Dralle H, Sekulla C, Haerting J, et al. Risk factors of paralysis and functional outcome after recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid surgery. *Surgery*, 2004; 136:1310-22.
50. Thomusch O, Sekulla C, Walls G, Machens A, Dralle H. Intraoperative neuromonitoring of surgery for benign goiter. *Am J Surg*, 2002; 183:673-8.
51. Snyder SK, Lairmore TC, Hendricks JC, Roberts JW. Elucidating mechanisms of recurrent laryngeal nerve injury during thyroidectomy and parathyroidectomy. *J Am Coll Surg*, 2008; 206:123-30.
52. Dionigi G. Energy based devices and recurrent laryngeal nerve injury: the need for safer instruments. *Langenbecks Arch Surg*, 2009; 394:579-80.

53. Goretzki PE, Schwarz K, Brinkmann J, Wirowski D, Lammers BJ. The impact of intraoperative neuromonitoring (IONM) on surgical strategy in bilateral thyroid diseases: is it worth the effort? *World J Surg*, 2010; 34: 1274-84.
54. Chiang FY, Lu IC, Kuo WR, Lee KW, Chang NC, Wu CW. The mechanism of recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery--the application of intraoperative neuromonitoring. *Surgery*, 2008; 143:743-9.
55. Masuoka H, Miyauchi A, Higashiyama T et al (2015) Prospective randomized study on injury of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy comparing intraoperative nerve monitoring and a conventional technique. *Head Neck* 37: 1456–1460.
56. Barczyński M, Konturek A, Cichoń S. Randomized clinical trial of visualization versus neuromonitoring of recurrent laryngeal nerves during thyroidectomy. *Br J Surg*, 2009; 96: 240-6.
57. Barczyński M, Konturek A, Stopa M, Honowska A, Nowak W. Randomized controlled trial of visualization versus neuromonitoring of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. *World J Surg* 2012;36: 1340-7
58. Schneider R, Sekulla C, Machens A, Lorenz K, Thanh PN, Dralle H. Dynamics of loss recovery of the nerve monitoring signal during thyroidectomy predict early postoperative vocal fold function. *Head Neck* 2016;38 Suppl 1:E1144-51
59. Melin M, Schwarz K, Lammers BJ, Goretzki PE. IONM- guided goiter surgery leading to two-stage thyroidectomy-indication and results. *Langenbecks Arch Surg* 2013;398:411-8
60. Dionigi G, Boni L, Rovera F, Bacuzzi A, Dionigi R. Neuromonitoring and video-assisted thyroidectomy: a prospective, randomized case-control evaluation. *Surg Endosc* 2009;23: 996-1103
61. Potenza AS, Phelan EA, Cernea CR, et al. Normative intraoperative electrophysiologic waveform analysis of superior laryngeal nerve external branch and recurrent laryngeal nerve in patients undergoing thyroid surgery. *World J Surg* 2013;37: 2336-42
62. Masuoka H, Miyauchi A, Yabuta T, Fukushima M, Miya A. Innervation of the cricothyroid muscle by the recurrent laryngeal nerve. *Head Neck* 2016;38 Suppl 1:E441-5
63. Barczyński M et al. External Branch of the Superior Laryngeal Nerve Monitoring During Thyroid and Parathyroid Surgery: International Neural Monitoring Study Group Standards Guideline Statement. *Laryngoscope*, 123:S1–S14, 2013
64. Aina EN, Hisham AN. External laryngeal nerve in thyroid surgery: recognition and surgical implications. *ANZ J Surg* 2001;71: 212–214.

65. Morton RP, Whitfield P, Al-Ali, S. Anatomical and surgical considerations of the external branch of the superior laryngeal nerve: a systematic review. *Clinical Otolaryngology*, 2006; 31: 368–374
66. Jansson S, Tissell L, Hagne I. et al. (1988) Partial superior laryngeal nerve (SLN) lesions before and after thyroid surgery. *World J. Surg.* 12, 522–527.
67. Bellantone R, Boscherini M, Lombardi CP, et al. Is the identification of the external branch of the superior laryngeal nerve mandatory in thyroid operation? Results of a prospective randomized study. *Surgery* 2001;130:1055-9
68. Hurtado-López LM, Pacheco-Alvarez MI, Montes-Castillo MDLL, ve ark. Importance of the intraoperative identification of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy: electromyographic evaluation. *Thyroid* 2005;15: 449-54
69. Potenza AS, Filho VJFA, Cernea C. Injury of the external branch of the superior laryngeal nerve in thyroid surgery. *Gland Surg* 2017;6(5):552-562
70. Selvan B, Babu S, Paul MJ, ve ark. Mapping the compound muscle action potentials of cricothyroid muscle using electromyography in thyroid operations: a novel method to clinically type the external branch of the superior laryngeal nerve. *Ann Surg* 2009;250:293–300
71. Loch-Wilkinson TJ, Stalberg PL, Sidhu SB, et al. Nerve stimulation in thyroid surgery: is it really useful? *ANZ J Surg.* 2007;77:377–380
72. Liddy W, Barber SR, Cinquepalmi M, ve ark. The Electrophysiology of Thyroid Surgery: Electrophysiologic and Muscular Responses With Stimulation of the Vagus Nerve, Recurrent Laryngeal Nerve, and External Branch of the Superior Laryngeal Nerve. *Laryngoscope*, 127:764–771, 2017
73. Almquist M, Nordenström E. Management of the exterior branch of the superior laryngeal nerve among thyroid surgeons. Results from a nationwide survey. *International Journal of Surgery* 20 (2015) 46-51

7. EKLER

TÜRK POPULASYONUNDA SÜPERİOR LARİNGEAL SİNİR EKSTERNAL DALININ TİROİD ÜST POL İLE ANATOMİK İLİŞKİSİNİN SİNİR MONİTÖRİZASYONU EŞLİĞİNDE İNCELENMESİ

Adı Soyadı: Protokol/Kart No: Telefon:

Doğum Tarihi (Yaş): Cinsiyet: ☐K ☐E

Ağırlık:.....kg Boy:.....cm BMI:.....

Ameliyat Tarihi: Cerrah:

Preoperatif Tanı:

fT3: fT4:..... TSH:.....

PTH:..... Ca:....., P:.....

Preop İİAB (Bethesda) (Nodül yeri):

Preop USG:

Üst polde nodül: ☐Yok ☐Var

Hipertiroidi varlığı: ☐Yok ☐Var

Antitiroit tedavi: ☐Yok ☐Var (İlaç: Doz: Süre:.....ay

Otoimmün tiroidit: ☐Yok ☐Var (AntiTPO:)

Patolojide tiroidit: ☐Yok ☐Var

Patolojik Tanı:

Cerrahi Girişim: ☐Primer cerrahi ☐İkincil cerrahi

Entübe edilen tüp no:

İnduksiyonda uygulanan kas gevşetici:mg

Yapılan ameliyat:

İlk girişim uygulanan lob: ☐Sağ ☐Sol

Piyes boyutları (yükseklik x transversx ön arka çap):

Lob ağırlıkları: Sağ:.....gr Sol:.....gr

Nodül boyutu:.....x.....x.....cm Yer:.....

Sinir vizualizasyonu: R:

L:

Sinir Monitrizasyonu: R:

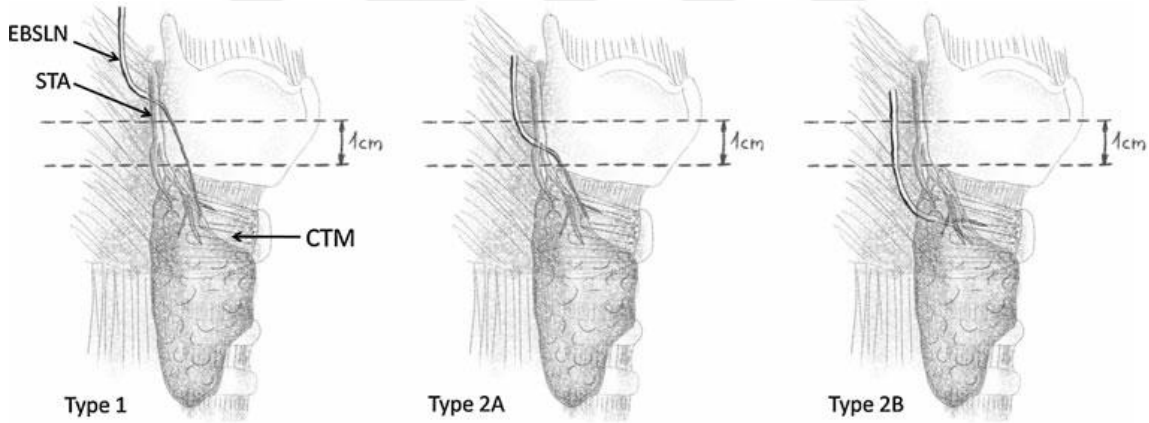
L:

Monitörizasyon öncesi vizualizasyon (-) ise monitörizasyon sonrası;

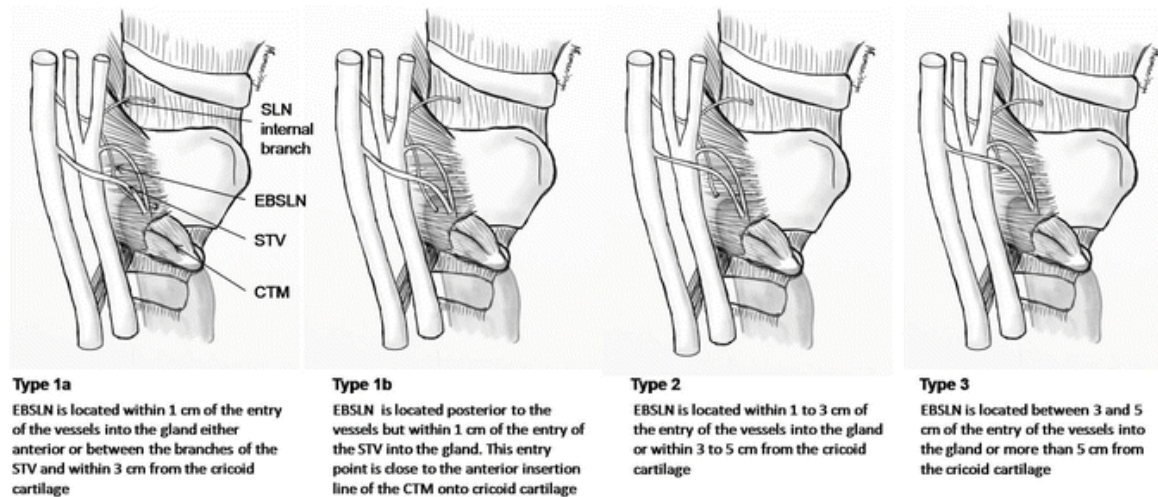
Vizualizasyon R:

L:

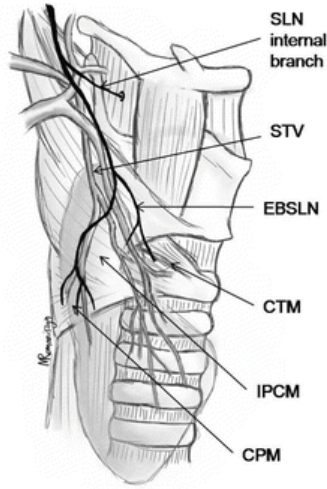
Cernea Sınıflaması:



Selvan Sınıflaması:



Friedman Sınıflaması:



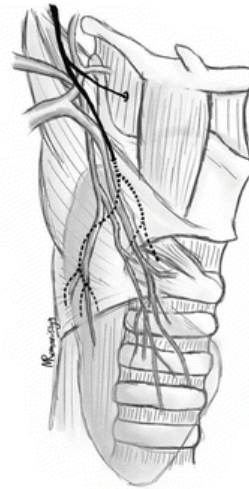
Type 1

EBSLN runs its whole course superficially or laterally to the inferior constrictor, descending with the superior thyroid vessels until it terminates in the cricothyroid muscle



Type 2

EBSLN penetrates the inferior constrictor in the lower portion of the muscle. In this case, it is only partially protected by the inferior constrictor.



Type 3

EBSLN dives under the superior fibers of the inferior constrictor, remaining covered by this muscle throughout its course to the cricothyroid muscle.

Üst pol diseksiyon zamanı (dk): R:

L:

SAĞ

SOL

V1	Amplitüd:	μV	Latency:	ms	Amplitüd:	μV	Latency:	ms
R1	Amplitüd:	μV	Latency:	ms	Amplitüd:	μV	Latency:	ms
R2	Amplitüd:	μV	Latency:	ms	Amplitüd:	μV	Latency:	ms
V2	Amplitüd:	μV	Latency:	ms	Amplitüd:	μV	Latency:	ms
EBSLN1	Amplitüd:	μV	Latency:	ms	Amplitüd:	μV	Latency:	ms
EBSLN2	Amplitüd:	μV	Latency:	ms	Amplitüd:	μV	Latency:	ms

Steroid veya Ca-kanal blokörü yapıp yapılmaması ve dozu:

Pre-op VK Muayenesi: (Glottis kapanması? Asimetri? Ses frekansı?)

R:

L:

Post operatif 1. Gün vokal kord muayenesi (parazi veya paralizi belirtilecek):

Semptom (*: semptom belirt): ☐Yok ☐Var (*?:

ESBLN Ses Bozukluğu İndeks-5		
		Skor (0-4)
Soru 1	Uzun konuşma ile seste yorulma	
Soru 2	Uzun konuşma sonrası sesin giderek kabalaşması	
Soru 3	Güçlü ses (Bağırmak) çıkarmada zorluk	
Soru 4	Tiz ses çıkarmada zorluk	
Soru 5	Konuşma ses frekansında (Tiz-Pes aralığında) daralma	

(0: Normal 4: Ciddi ses değişikliği)

Toplam Skor:

ESBLN Voice Impairment Index-5:

Preop :

1. Ay :

3. Ay :

6. ay :

8. ÖZGEÇMİŞ

Ad : ERHAN
Soyad : ERÖZ
Doğum Yeri : ÜSKÜDAR
Doğum Tarihi : 01/07/1987
Görev Yeri : İ.Ü. İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ GENEL CERRAHİ A.D.
Yabancı Dil : İNGİLİZCE
E-Posta : dr.erhaneroz@gmail.com
Askerlik Durumu : BEDELLİ
Medeni Durum : EVLİ

Tarih	Eğitim
1993 – 2001	İSTANBUL PENDİK AYAZMA İLKÖĞRETİM OKULU
2001 – 2005	İSTANBUL PENDİK GÜLİZAR VE ZEKİ OBDAN (YDA) LİSESİ
2006 – 2007	ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
2007 – 2012	İ.Ü. CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ, TÜRKÇE TIP
2013 – 2019	İ.Ü. İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ GENEL CERRAHİ A.D.