



## Derleme

# Tiroidektomide Laringeal Sinirleri Koruma Yöntemleri

Mehmet Uludağ,<sup>1</sup> Mert Tanal,<sup>1</sup> Adnan İşgör<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Şişli Hamidiye Etfal Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, İstanbul, Turkey

<sup>2</sup>Bahçeşehir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, İstanbul, Turkey;

Şişli Memorial Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, İstanbul, Turkey

### Özet

Vokal kordun abdüktör ve addüktör kaslarının motor inervasyonu rekürren laringeal sinir (RLS) tarafından sağlanırken, vokal kordun gerici kası olarak isimlendirilen krikotiroid kasın motor inervasyonu ise superior laringeal sinirin eksternal dalı (SLSE) tarafından sağlanmaktadır. Tiroidektomi sırasında anatomik olarak yakın komşulukları nedeniyle tiroidektomi sırasında hem RLS hem de SLSE yaralanma (zedelenme) riski altındadır. Vokal kord fonksiyonunun bozulmaması için hem RLS hem SLSE'nin ameliyat sırasında titizlikle korunması gerekir. Günümüzde tiroidektomi sırasında RLS'nin tiroidektomi alanında tam olarak görülmesi, RLS'nin korunması için altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir. RLS'nin bulunmasında ve güvenli diseksiyonunda yeterli cerrahi anatomi bilgisi, klinik deneyim ve titiz cerrahi teknik temel faktörlerdir. Tiroidektomi sırasında RLS, tiroidin büyüme şekli ve cerrahın seçimine göre 4 farklı yaklaşımla bulunabilir. Bunlar lateral, inferior, süperior ve medial yaklaşımlardır. Lateral yaklaşım primer tiroit cerrahisinde en sık uygulanan yöntemdir. RLS, genellikle tiroit orta kutbu düzeyinde inferior tiroit arter civarında diseksiyon yapılarak bulunur. İnförör yaklaşımda genel olarak ikincil cerrahi yapılan olgularda RLS'nin boyun bölgesine girdiği ve skar dokusunun olmadığı alanda bulunur. Süperior yaklaşımda ileri dercede büyük guatlarda veya büyük substernal bileşeni olan guatlarda önerilir. Bu tiroit üst kutbu serbestleştirildikten sonra kutup öne ve laterale çekilir ve RLS krikofaringeal kas alt sınırında larinkse girdiği bölgede ortaya konur. Medial yaklaşım substernal veya retrofaringeal büyümüş guatlarda tercih edilen bir yaklaşımdır. Bu yöntemde ilk önce istmus ayrılıp istmus ve lobun mediali trakea üzerinden diseke edilerek trakeanın anterolaterali ortaya konur. Lateral kesimi açığa çıkarılmış 2. veya 3. trakeal halka lateral yüzü ile tiroit arasındaki lifler ve Berry ligament lifleri aşama aşama kraniale doğru açılarak tiroidin medialinde, trakeanın lateralinde RLS'nin görüş alanına girmesi sağlanır. RLS'nin anatomik bütünlüğünün korunması fonksiyonunun da korunduğunu göstermez. İntraoperatif sinir monitörizasyonu (İONM) RLS'nin korunması için altın standart olan sinirin görülmesine ek olarak fonksiyonel değerlendirilmesini sağlayan yöntemdir. İONM RLS'nin görülmesine, anatomic çeşitliliklerinin belirlenmesine, RLS yaralanmasının intraoperative tanınmasına, bilateral vokal kord paralizisinin önlenmesine, preoperative vokal kord paralizili hastalarda sinirin elektrik aktivite varlığının saptanarak korunmasına önemli katkılar sağlamaktadır. SLSE'nin korunması için standartlaşmış bir yöntem olmamakla beraber tiroit üst kutbunun serbestleştirilmesi sırasında SLSE'nin korunabilmesi için üç yöntem tanımlanmıştır. Bunlar SLSE görülmeden süperior tiroit damar dallarının kapsül üzerinde ayrı ayrı serbestleştirilmesi, üst pol damarları ayrılmadan önce SLSE'nin araştırılması ve görülmesi veya İONM eşliğinde SLSE'nin bulunması ve üst polün diseke edilmesidir. İONM SLSE'nin bulunması, doğrulanması, üst kutup diseksiyonu ve korunmasına da önemli katkılar sağlamaktadır.

**Anahtar sözcükler:** İntraoperatif nöromonitorizasyon; rekürren laringeal sinir; superior laringeal sinir; tiroit.

Atıf için yazım şekli: "Uludağ M, Tanal M, İşgör A. A Review of Methods for the Preservation of Laryngeal Nerves During Thyroidectomy. Med Bull Sisli Etfal Hosp 2018;52(2):79-91".

**Yazışma Adresi:** Mert Tanal, MD. İstanbul Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, İstanbul, Turkey

**Telefon:** +90 533 721 50 62 **E-posta:** merttanal@yahoo.com

**Başvuru Tarihi:** June 08, 2018 **Kabul Tarihi:** June 11, 2018 **Online Yayınlanma Tarihi:** June 18, 2018

©Telif hakkı 2018 Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni - Çevrimiçi erişim [www.sislietfaltip.org](http://www.sislietfaltip.org)

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



Vokal kordlar, başta ses oluşumu ve solunum sırasında hava yolunun açık tutulması gibi çok önemli görevleri üstlenen yapılardır. Vokal kordların hareketleri intrinsik larinks kasları tarafından sağlanmaktadır. Vokal kordun abdüktör ve addüktör kaslarının motor inervasyonu reküren laringeal sinir (RLS) tarafından sağlanırken, vokal kordun gerici kası olarak isimlendirilen krikotiroid kasın motor inervasyonu ise süperior laringeal sinirin eksternal dalı (SLSE) tarafından sağlanmaktadır.<sup>[1]</sup> Bu bağlamda yakın komşuluk nedeniyle tiroidektomi sırasında hem RLS hem de SLSE yaralanma (zedelenme) riski altındadır. Dolayısıyla vokal kord fonksiyonunun bozulmaması için hem RLS hem SLSE'nin ameliyat sırasında titizlikle korunması gerekir.<sup>[2]</sup>

Bu yazıda tiroidektomi sırasında RLS ve SLSE'nin korunma yöntemleri tartışılmıştır.

## Anatomi

### Reküren Laringeal Sinir

#### Reküren Laringeal Sinir Anatomik Seyri

Vagus sinirinin önemli dallarından birisi olan RLS içerdiği motor, duysal ve parasempatik lifler aracılığı ile larinksin innervasyonunu sağlar.<sup>[3]</sup> Anatomik açıdan RLS sağ ve sol tarafta farklı seyrederek. Sağda brakiosefalik arterin 2 dala ayrıldığı noktada vagus sinirinden ayrılan sağ RLS, sağ subklavian arterin etrafından arkaya döner ve karotis arterin arkasından geçtikten sonra trakea ile 15–450 açı yaparak trakeoözefageal oluğa doğru ilerler. Sol RLS ise ligamentum arteriosum düzeyinde vagus sinirinden ayrılır ve arkus aortanın önünden arkaya doğru döndükten sonra sol ortak karotis arterin medialinden trakeaoözefageal oluğa ulaşır. Sol RLS ile trakea arasındaki açı ise 0–300 arasında değiştiğinden sağ RLS'ye göre daha derinde bulunur ve trakeaoözefageal olukla ilişkisi daha inferiordan başlar. Ayrıca vagus sinirinden farklı düzeylerde ayrılmalarına bağlı olarak sol RLS, sağ RLS'nin yaklaşık 2 katı uzunluğundadır. RLS'nin ilişkide olduğu önemli yapılardan biri inferior tiroit arter (İTA) olup RLS bu damarın veya dallarının önünde ya da arkasında yer alabileceği gibi dallarının arasından da geçebilir. İTA düzeyinden sonra kraniale doğru iki tarafta da genellikle aynı anatomik yolu izleyen RLS, genellikle önce Zuckerkandl tüberkülü, sonra Berry ligamenti ile yakın ilişkiye girer ve RLS'nin yaralanma riski bu alanda artmaktadır.<sup>[4,5]</sup>

**Non-reküren Laringeal Sinir:** Ender olarak vagusun daha üst kesiminden ayrılan sinir ana damarlar etrafında dönmeden larinkse ulaşabilir. Non-reküren laringeal sinir (non-RLS) olarak tanımlanan bu anomali son yapılan metaanalize göre klinik serilerde sağda ortalama %0.7, kadavra çalışmalarında ortalama %1.4 olarak saptanmıştır. Sol tarafta ise non-RLS çok ender olup, situs inversusla birlikte.<sup>[6]</sup>

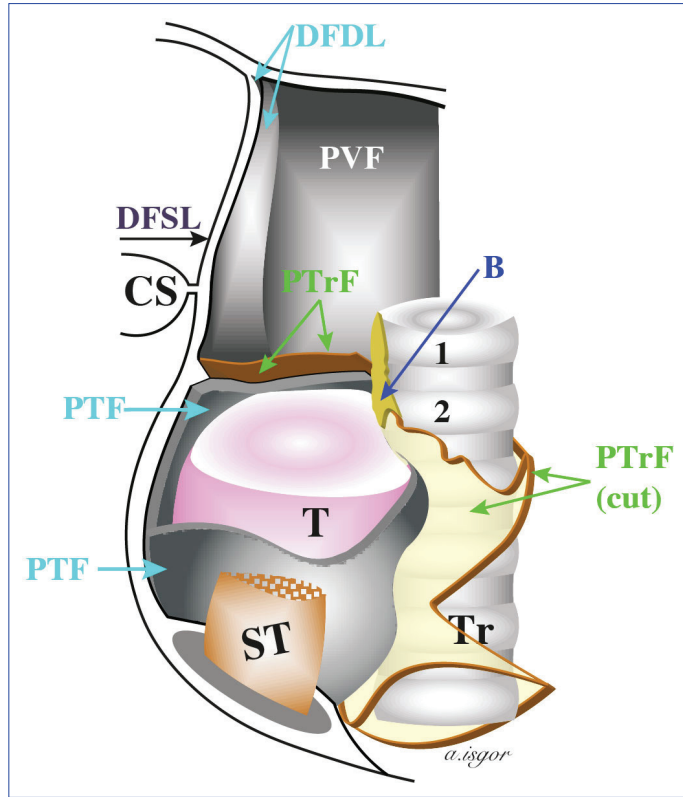
**Reküren Laringeal Sinirin Ekstralaringeal Dalları:** RLS son 2 cm'lik kesiminde dallara ayrılabilir. Son yapılan ve 28 327 RLS'yi içeren metaanalizde intraoperatif çalışmalarda ortalama %39.2, kadavra çalışmalarında ise ortalama %73.3 oranında dallanma olduğu belirlenmiştir.<sup>[7]</sup> Ekstralaringeal dallanma aynı olguda tek taraflı ya da iki taraflı olabilir.<sup>[8,9]</sup>

Zuckerkandl Tüberkülü (ZT): Ultimabranial cisim (lateral tiroit cismi) ile median tiroit cisminin kaynaşma noktası olduğu kabul edilir ve genellikle posteriora doğru büyüyerek belirgin hale gelebilir.<sup>[10]</sup> Zuckerkandl Tüberkülü (ZT) sadece tiroit lobu lateral kenarında kalışma şeklinde görülürse derece 1, 1cm'den küçükse derece 2, 1cm'den büyükse derece 3 olarak sınıflandırılır. Diğer yandan tiroidektomilerin %63–77'sinde büyümüş ZT saptandığı bildirilmekte olup RLS'nin %93 oranında bu oluşumun medialinden, %7 oranında ise lateralinden seyrettiği saptanmıştır.<sup>[11]</sup>

**Berry Ligamenti:** RLS, İTA'nın hemen kranialinden sonra 2 fasyal yapı arasında seyrederek. Bunlardan ilki; tiroidektomi sırasında lob anteromediale döndürüldüğünde RLS'nin üstünü örten yüzeysel vasküler fasyal yapaktır. Tiroide giden ince tersiyer arter ve tiroitten dönen ven dallarını içerir. Hatta ZT ve üst paratiroidide içerir. Diğer bir deyişle RLS'yi lateralden örten bir yapaktır. Bu yaprak açıldığında trakeoözefageal olukta RLS görüş alanına girer. RLS'nin yaklaşık son 2 cm'sinde RLS'nin medialinde bulunan derin fibröz fasyal tabaka olan gerçek Berry ligamenti ortaya çıkar.<sup>[12]</sup> Pretrakeal fasyanın yoğunlaşması ve kalınlaşması ile oluşan ve asıcı bir ligament olan Berry ligamenti tiroidin posteromedial ve posterolateralinde ki sınırlı bir alanın krikoid kıkırdak ve ilk 2 trakeal halkaya tutunmasını sağlar.<sup>[3,13]</sup> Gerçek ligamentin tiroit ile trakea arasındaki ortalama uzunluğu 8–11 mm, kalınlığı 2–7 mm, trakeanın ortası ile ligament arasındaki mesafe 10–20 mm, krikoid kıkırdağa yapışma yeri ile RLS'nin giriş yeri arasındaki uzaklık 1.9 mm olarak ölçülmüştür.<sup>[13]</sup> Ligamentin vertikal uzunluğu ise Kim ve ark.<sup>[14]</sup> tarafından trakeal halka ve halkalar arası ölçtükleri uzunlukluklar göz önüne alınarak kadınlarda ortalama 11.4 mm erkeklerde ise 14.1 mm olarak hesaplanmıştır. Diğer yandan RLS ile Berry ligamentinin topografik ilişkisi bölgeye hangi konumdan bakıldığına göre farklı bir şekilde ifade edilebilir. Buna göre lateral yaklaşım uygulanan olgularda RLS ligamentin inferiorunda ya da posteriorunda (Şekil: lateral yaklaşım çizimi), medial yaklaşım uygulananlarda ligamentin posterior-lateralinde olduğu söylenebilir (Şekil: medial yaklaşım çizimi). Ancak RLS'nin ligamentin lateralinde seyrettiği ifadesi genel kabul görmektedir.

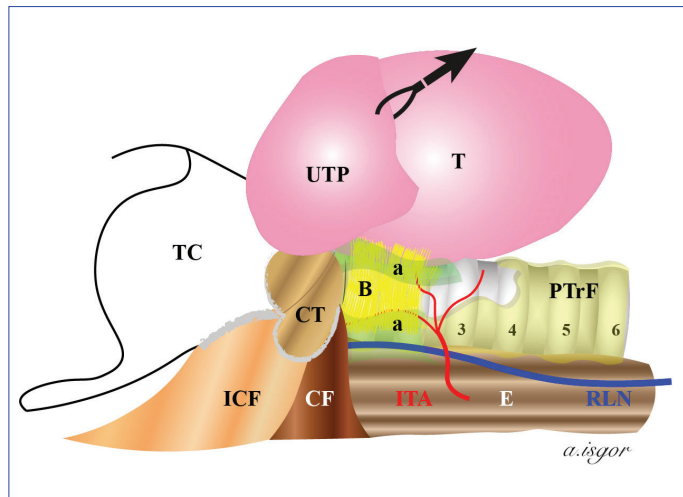
Berry Ligamenti tiroide yaklaştığında, diğer bir deyişle tiroidin o kesimdeki posteromedial ve posterolateral yüzeylerine yapışırken iki tabaka gibi görünüm kazanır ve tiroidin bu tabakalar arasında büyüdüğü ve RLS'ye yaklaştığı du-

rumlarda bu görünüm daha belirgin bir hal alır. Genellikle RLS trakeoözefageal olukta Berry ligamentinin lateralinde yer almakla birlikte kimi zaman da tiroit dokusu RLS poste-



**Şekil 1.** Pretrakeal fasyanın kondansasyonu ve kalınlaşmasıyla Berry ligamentinin oluşması.

DFDL: Derin boyun fasyasının derin katmanı; PVF: Prevertebral fasya; CS: Karotis kılıfının ön-çyan katmanı; PTrF: Pretrakeal fasya; B: Berry ligamenti; T: Tiroit; Tr: Trakea; PTF: Derin boyun fasyası ön yaprağının yüzeyel katmanları; B: Berry ligamenti; PTrF (kesik): Pretrakeal fasya (kesik).



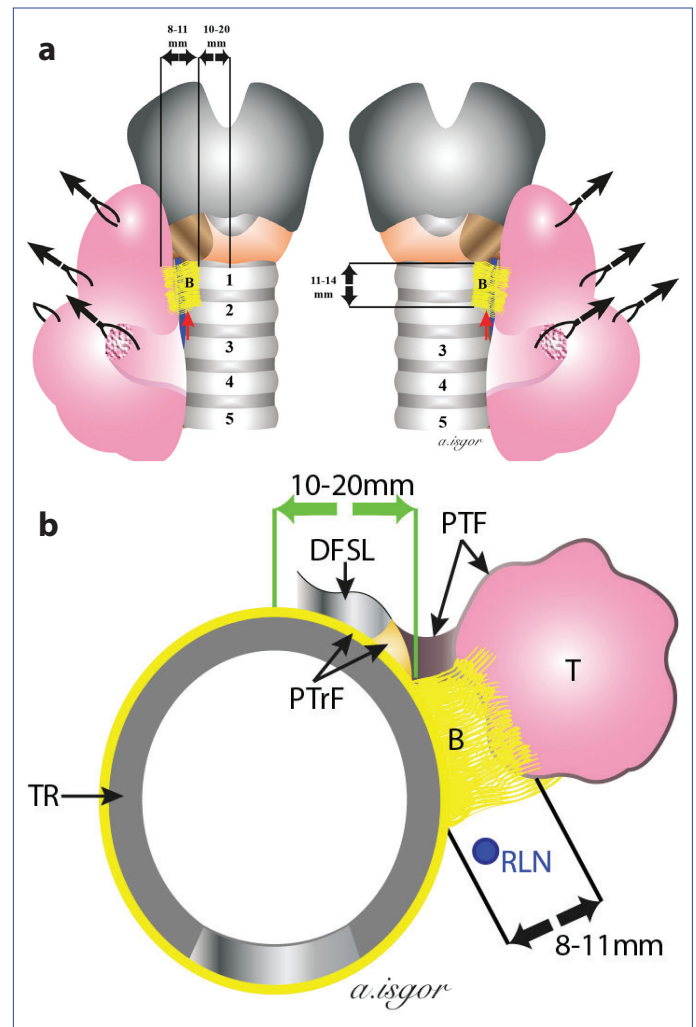
**Şekil 2.** Berry ligamenti.

TK: Tiroit kıkırdağı; ICF: Inferior farenks konstriktör kası; TC: Tiroit kıkırdağı; UTP: Tiroidin üst kutbu; T: Tiroit; CT: Krikoitiroit kası; CF: Krikofarengeal kası; B: Berry ligamenti; a: Vasküler katman; PTrF: Pretrakeal fasya; 3-6: Trakea halkaları; ITA: Inferior tiroit arteri; E: Özofagus; RLN: Rekürren larinks siniri.

rioruna doğru uzanabilir.<sup>[15]</sup> RLS'nin en sık bu anatomik yapı nedeniyle yaralandığı unutulmamalıdır. Bu durumda önce ligamentin görelî ön tabakası kesilir ve tiroit fazla gerilmeden lateral yaklaşımda mediale, medial yaklaşımda ise laterale çekilerek arka tabaka kesilir. Tiroit RLS'nin posterioruna doğru uzanmışsa ve kanser dokusu içermiyorsa daha fazla diseksiyon yapılmamalı ve RLS'nin altındaki kesim yerinde bırakılmalıdır.<sup>[15]</sup>

### Süperior Laringeal Sinirin Ekstrenal Dalı

Vagus sinirinin dalı olan süperior laringeal sinir (SLS) hiyoid kemiğin büyük boynuzu düzeyinde internal karotis arter posteriorunda internal (SLSİ) ve eksternal (SLSE) olmak üzere 2 dala ayrılır. Tiroidektomi sırasında görüş alanına girme-



**Şekil 3 (a, b).** Rekürren larinks siniri ve Berry ligamentine içyan yaklaşım. B: Berry ligamenti; T: Tiroit; Kırmızı ok: Berry ligamentinin kesili kısmı. (a) İkinci trakea halkası ve Berry ligamenti düzeyinden geçen enine kesit. TR: Trakea; PTrF: Pretrakeal fasya; DFSL: Derin boyun fasyasının yüzeyel katmanı; B: Berry ligamenti; PTF: Derin boyun fasyası ön yaprağının yüzeyel katmanı; RLN: Rekürren larinks siniri.



vokal korddan %68–80 oranında pozitif elektromiyografik dalga elde edilebildiği gösterilmiştir.<sup>[26, 27, 34, 35]</sup>

## Reküren Laringeal Siniri Koruma Yöntemleri

RLS yaralanmaları tiroidektominin en ciddi komplikasyonlarından birisidir. Tek taraflı RLS yaralanmaları yaşam kalitesini anlamlı olarak bozan değişik derecede ses kısıklığı ve aspirasyona gibi sorunlara neden olabilirken, bilateral yaralanma yaşamı da tehdit edebilen solunum sorunlarına yol açabilir.<sup>[11]</sup> RLS yaralanmaları ile ilgili yapılan son metaanalizde 25000 olgu değerlendirilmiş; hasta sayısına göre geçici vokal kord paralizisi (VKP) oranı ortalama %9.8 (%1.4–38.4), kalıcı VKP oranı %2.3 (%0–18.6) olarak bulunmuştur.<sup>[36]</sup> Başka bir metaanalizde ise bilateral VKP oranı İONM kullanılanlarda binde 2.43, İONM kullanılmayanlarda binde 5.18 olduğu saptanmıştır.<sup>[37]</sup>

Tiroidektomi sırasında RLS yaralanmasını artıran risk faktörleri; primer veya reküren malign hastalık, reküren benign hastalık, tiroitoksikoz (Graves hastalığı), cerrahinin genişliği, RLS'nin rutin görülmemesi (RLS diseksiyonu yapılmaması), düşük volümlü hastane veya cerrah, substernal guatr, tiroitoksikoz, sinir dallanmaları, sinir seyri değişiklikleri, non-RLS varlığıdır.<sup>[38–44]</sup> Lahey<sup>[45]</sup> RLS'nin rutin görsel belirlenmesi ve diseksiyonu ile 3 yıl içinde RLS yaralanma riskinin %1.6'dan %0.3'e kadar düşürülebildiğini belirtmesinden sonra bile bu konu uzunca bir süre tartışma konusu olmuştur. Jatzko ve ark.<sup>[46]</sup> rutin olarak RLS'nin görüldüğü kendi serileri ile birlikte literatürü değerlendirdiklerinde; RLS rutin görülmesi ile geçici ve kalıcı VKP oranlarının anlamlı olarak azaldığını saptamışlardır. Benzer şekilde Hermann ve ark.<sup>[47]</sup> 1979–1999 yılları arasında tek merkezde benign tiroit hastalığı nedeni ile primer cerrahi uygulanan ve 27000 RLS'yi inceledikleri bir çalışmada; RLS'nin görülmesi ile yaralanmanın anlamlı olarak azaldığını saptadılar. Ayrıca RLS'nin ameliyat sınırları boyunca görülmesinin, bir alanda ya da kısmen görülmesine göre daha üstün olduğunu belirlediler. Günümüzde tiroidektomi sırasında RLS'nin tiroidektomi alanında tam olarak görülmesi, RLS'nin korunması için altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir.<sup>[48]</sup> Yukarıda değinilen "RLS diseksiyonu" teriminin ne ifade ettiği önemlidir. Bunun anlamı kanımızca aşağıda değinilecek olan RLS'yi belirleme yöntemlerinden birini kullanarak sinirin bir alanda görülmesi ve seyrinin ameliyat alanı boyunca tam olarak ortaya konması olmalıdır. Bu amaçla özellikle santral boyun diseksiyonu yapılmayan hastalarda sinirin mümkün olduğunca yatağından ayrılmaması ve diseksiyonun sinirin medialinde kalacak şekilde yapılarak tiroidin sinirden ayrılmasıdır.

## Reküren Laringeal Siniri Bulma Yöntemleri

Tiroidektomi sırasında RLS, tiroidin büyüme şekli ve cer-

rahin seçimine göre 4 farklı yaklaşımla bulunabilir. Bunlar lateral, inferior, süperior ve medial yaklaşımlardır.<sup>[3]</sup> RLS'nin görsel belirlenmesi yeterli cerrahi anatomi bilgisi ve klinik deneyim gerektirir. Ayrıca bazı temel kurallar sinirin güvenli diseksiyonuna katkı sağlar. Ameliyatta cerrahi sahanın uygun şekilde ortaya konması, strep kasları ve tiroidin ekartasyonu ile yeterli görüş alanı sağlanamaz ise strep kaslarının kesilmesi ve yeterli ışığın sağlanması gerekir.<sup>[49]</sup> RLS'nin belirlenmesi ve izlenmesi sırasında kansız bir ortamda çalışılması son derece önemlidir. Özellikle Bery ligamanı bölgesinde dikkatli diseksiyona karşın diseksiyon ya da tiroidin aşırı gerilmesine bağlı ince damarların kopması kanamalara neden olabilir. Bu durumda sinir görülmüşse ve sinire güvenli mesafe varsa bu kanamalar klemple tutulabilir veya bipolar koter ile kontrol edilebilir. Aksi durumlarda körlemesine bipolar koter veya klemp kullanılmamalı ve küçük kanamalar kibarca uygulanan gaz kompresyonla kontrol edilmelidir.<sup>[49]</sup> Bu bağlamda RLS görülmeden hiçbir tübüler yapının kesilmemesi oldukça önemlidir. RLS görüldükten sonra mümkünse RLS'nin medialinden yapılacak minimal diseksiyonla seyir ortaya konmalıdır. Özellikle sinirin vaso nervosumlarının korunmasına dikkat edilmeli ve enerji cihazları sinire yakın mesafede kullanılmamalıdır. Kuvvetli aspirasyon, fındık tampon veya gaz kompres baskısı uygulanmamalıdır. Ayrıca yeterli ışıkla birlikte büyütücü gözlükler kullanılması yapılacak diseksiyona önemli katkılar sağlar.<sup>[50]</sup>

## Lateral Yaklaşım (Şekil 4)

En sık primer tiroit cerrahisinde de uygulanan bu yöntem, ikincil cerrahide veya paratiroit cerrahisinde uygulanan, sternokleidomastoid ve strep kasları arasından yapılan ve "arka kapı yaklaşımı" olarak da adlandırılan lateral girişimle karıştırılmamalıdır.<sup>[51]</sup> Bu yöntemde; önce tiroit ve strep kasları arası diseke edilir ve lateral tiroit venleri bağlama ya da enerji cihazları ile kesilir. Bu aşamada özellikle sağda non-RLS süphesi yoksa önce üst kutbun serbestleştirilmesi ek bir avantaj yaratabilir. Preoperatif görüntüleme yöntemleri ya da ameliyatta RLS ilgili herhangi bir diseksiyon yapılmadan vagus sinirinin İONM kullanılarak uyarılması non-RLS açısından önemli ipuçları vermektedir. Strep kasları ve karotis laterale, tiroit anteromediale çekilerek genellikle RLS'nin anatomik olarak bulunduğu paratrakeal bölge ortaya koyulur.<sup>[49]</sup> RLS aranırken paratiroidler, Zuckerkandl tüberkülü, İTA ve tiroit kıkırdak inferior boynuzunun alt sınırı yol gösterici olarak kullanılabilir. RLS, genellikle tiroit orta kutbu düzeyinde inferior tiroit arter civarında diseksiyon yapılarak bulunur. Kimi zaman İTA'nın dalı olan inferior paratiroit arterini korumak için, lob mediale alınmadan önce inferior paratiroit, damarları ile tiroit alt kutup düzeyinden indirilirken de RLS bulunabilir.<sup>[52]</sup> RLS bu düzeyde görüldükten sonra sağ tarafta trakea ve tiroide göre daha

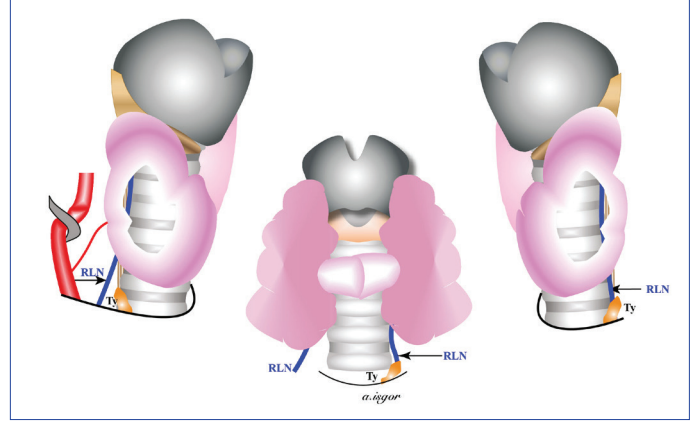
lateral bir konumda kaldığından daha proksimale doğru açığa çıkarılması gerekmeyebilir, ancak sol tarafta alt kutbun serbestleştirildiği son noktaya kadar izlenmesinde yarar vardır. RLS'nin ilk görüldüğü alandan kraniale doğru diseksiyon ilerletildiğinde özellikle sinirin son 2 cm'lik kesiminde ekstralaringeal dallara ayrılabilmesi akılda tutulmalı ve tüm dallar mutlaka korunmalıdır.<sup>[51]</sup> Bu yaklaşım büyük guatlarda ve büyük ZT varlığında zorluk yaratabilir. Ayrıca ikincil cerrahilerde yoğun skar dokusuna bağlı olarak sinirin bu bölgede aranması riskli olabilir. Non-RLS varlığında, sinirin seyri, genellikle normal seyre göre dik olduğundan lateral yaklaşım riskli olabilir.<sup>[49, 51]</sup>

### Inferior Yaklaşım (Şekil 5)

Bu yaklaşım, genel olarak ikincil cerrahi yapılan olgularda RLS'nin boyun bölgesine girdiği ve skar dokusunun olmadığı alanda bulunmasını tanımlar.<sup>[3]</sup> Bu alan sınırları iki farklı şekilde tanımlanmış RLS üçgeni olarak da bilinir. Lore ve ark.<sup>[53]</sup> yaptığı tanıma göre; üçgenin tepesini toraks girişi, lateral kenarını ortak karotis arter, medial kenarını trakea ve özefagus, tabanını ise tiroit alt kutubunun alt sınırı oluşturur. Son yayınlarda ise; tiroit yatağına girildikten sonra ekartörlerin koyulması ile oluşan üçgenin lateral kenarını strep kaslarının, medial kenarının ise trakea tarafından oluşturulduğu belirtilmektedir. Aslında bu iki tanım da bölgeye yaklaşma yöntemine göre doğru tanımlardır. Buna göre geleneksel orta hat yaklaşımında ikinci tanım, strep kaslarının mediale ortak karotis arterin laterale çekildiği lateral girişim (arka kapı yaklaşımı) kullanıldığında birinci tanım geçerlidir. Anatomi bölümünde belirtildiği gibi RLS'nin boyuna girişleri farklı olduğundan, sağda torasik girişe göre daha lateralde, solda ise paratrakeal kesime yakın aranır. Bu bölgede ekstralaringeal dallanma enderdir ve RLS tek trunkus olarak bulunur, dolayısıyla larinkse doğru olan seyri kolaylıkla izlenebilir. Bununla birlikte uzun segmentte yapılacak diseksiyonun sinir yaralanma riskini arttırabileceği de belirtilmektedir.<sup>[3, 49]</sup> Ayrıca inferior paratiroidin damarı lateralden mediale doğru seyrettiğinden bu yöntemde paratiroidin devaskularizasyon riski artabilir. Bunun önüne geçebilmek için RLS bulunduktan sonra paratiroid damarınının geçtiği yağlı doku alanı atlanarak diseksiyona daha kranialde devam edilir.<sup>[17]</sup> Büyük, substernal guatlarda ve non-RLS varlığında inferior yaklaşım uygun değildir.<sup>[3, 49]</sup>

### Süperior Yaklaşım (Şekil 6)

Bu yaklaşım, ileri dercede büyük guatlarda veya büyük substernal bileşeni olan guatlarda önerilebilecek bir yaklaşım olup medial süperior yaklaşım adı da verilmektedir. Çünkü bu olgularda inferior ya da lateral yaklaşım ile lobun serbestleştirilerek RLS'nin bulunması oldukça zor olabilir. Ayrıca diğer yaklaşımlarla RLS bulunamadığında, non-RLS



Şekil 5. Rekürren larinks sinirine aşağıdan yaklaşım.

RLN: Rekürren larinks siniri; Ty: Timus.

şüphesi varlığında, ya da transoral tiroidektomi (TOETVA) gibi uzaktan yaklaşımlı endoskopik tiroidektomilerde kullanılabilen iyi bir seçenektir.<sup>[49]</sup> Bu yaklaşımda en önemli anatomik oluşum krikofaringeal kasın alt sınırı olup RLS bu kasın altından larinkse girer ve tüm olgularda RLS'nin bu kesimdeki konumu sabit olup farklılık göstermez. Tiroit üst kutbu serbestleştirildikten sonra kutup öne ve laterale çekilir. Dikkatli bir diseksiyonla krikotiroit ve krikofaringeal kas bulunur ve krikofaringeal kas alt sınırına ulaşılarak RLS'nin larinkse girdiği kesim ortaya konur. Daha sonra Bery ligamenti RLS'nin medialinden aşama aşama kesilir ve laterale doğru kibarca çekilen lob, RLS'nin proksimal kesiminden ve trakeadan ayrılır. Daha önce strep kaslardan ayrılmış olan ya da bu evrede ayrılan servikal tiroit kesimi sağa-sola dairesel olarak hareket ettirilerek büyümüş alt kutup ve varsa substernal parça, sinire aşırı gerilme uygulamadan, boyuna doğurtulabilir.<sup>[3]</sup> Ancak bu yaklaşımın da dezavantajları olduğu unutulmamalıdır. Bery ligamenti bölgesinde yapılan diseksiyon sırasında oluşabilecek küçük kanamalar görüş alanını bozabilir. Ayrıca RLS bir kaç dal halinde larinkse girebilir ve ince dalların ayrımı zor olabilir.<sup>[17]</sup> Diğer yandan bu alanda RLS oldukça sabit seyrettiğinden gerilmeye bağlı nöropraksik travma riskinin yüksek olduğu unutulmamalıdır.<sup>[49]</sup>

### Medial Yaklaşım (Şekil 3a)

Substernal veya retrofaringeal büyümüş guatlarda tercih edilen bir yaklaşımdır.<sup>[15, 49]</sup> Bu yöntemde ilk önce istmus ayrılır. İstmus ve lobun mediali trakea üzerinden diseke edilerek trakeanın anterolaterali ortaya konur. Bu aşamada krikotiroit kas fasyasının açığa çıkarılması ve süperior tiroit kutup mediali ile krikotiroit kas fasyası arasının diseke edilmesi daha sonraki aşamalarda kolaylık sağlayabilir. Lateral kesimi açığa çıkarılmış 2. trakeal halkanın inferiorundan ya da 3. trakeal halka lateral yüzünün 3 mm medialinden başlanarak<sup>[54]</sup> trakea ile tiroit arasındaki lifler ve Berry ligament

lifleri aşama aşama kraniale doğru açılarak tiroidin medialinde, trakeanın lateralinde RLS'nin görüş alanına girmesi sağlanır.<sup>[15, 49]</sup> Daha sonraki aşamalar superior yaklaşımda olduğu gibidir.

RLS trakeanın posterioruna doğru yer değiştirmişse bu yaklaşımla bulanamayabilir. Bu durumda üst kutup diseke edilerek üst kutup ve tiroit laterale çekilerek RLS süperior yaklaşımdaki gibi larinkse girdiği noktada krikofaringeal kas altında bulunur. Bery ligamanının kalan bağlantıları sinir bu noktada bulunduktan sonra ayrılır.<sup>[15]</sup>

## Tiroidektomide İntraoperatif Sinir Monitörizasyonu

RLS'nin anatomik bütünlüğünün korunması fonksiyonunun da korunduğunu göstermez. İntraoperatif sinir monitörizasyonu (İONM) RLS'nin korunması için altın standart olan sinirin görülmesine ek olarak fonksiyonel değerlendirilmesini sağlayan yöntemdir.<sup>[48]</sup> Tiroidektomide İONM kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Günümüzde noninvazif yüzey elektrotlu endotrakeal tüple yapılan İONM standart yöntem haline gelmiştir. Bu yöntem, RLS'nin uyarılması ile vokal kordun ana addüktörü tiroaritenoid kasın kasılmasının elektromiyografik (EMG) olarak belirlenmesi temeline dayanır.<sup>[48]</sup> İntraoperatif Sinir Monitorizasyonu Çalışma Grubu (IONMSG) tarafından İONM'nin standartla-

rı tanımlanmıştır.<sup>[48, 55]</sup> İONM'den en iyi sonuç tanımlanan standartlara göre uygulanması ile alınabilir (Tablo 3). Postoperatif vokal kord fonksiyonunu öngörmeye en duyarlı test ise ameliyat sonunda yapılan vagus siniri uyarısı ve glottik yanıtıdır (V2).<sup>[48]</sup>

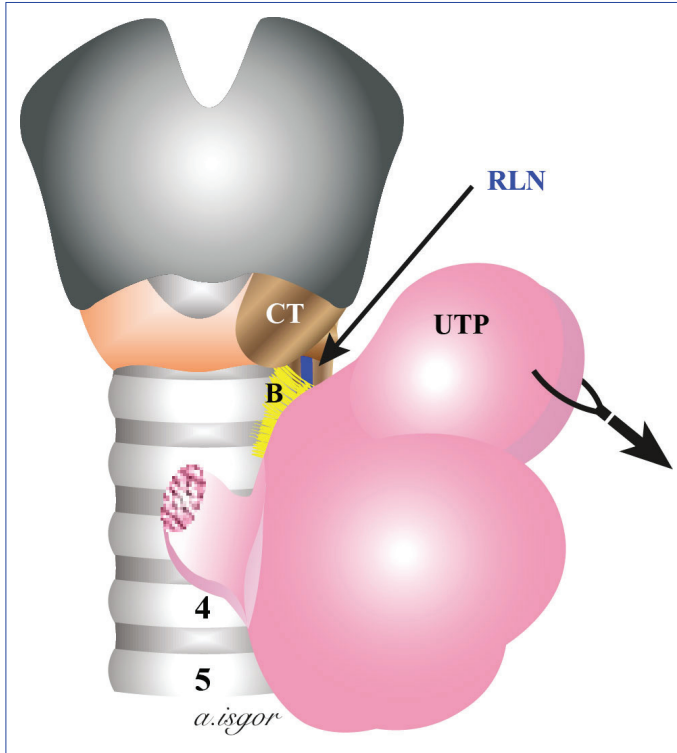
## İONM'nin RLS'nin Korunmasına Katkıları (Tablo 4)

### RLS'nin Görülmesi

RLS'nin bulunması her zaman kolay olmayabilir ve sinir görülemeyebilir.<sup>[56]</sup> İONM'nin RLS bulunmasına önemli katkı sağladığı birçok çalışmada gösterilmiştir. Wojtczak ve ark.<sup>[57]</sup> İONM kullanılmadan önce 2011 yılında RLS'nin %46 oranında görüldüğünü ve total tiroidektomi oranının %48 olduğunu bildirmişlerdir. 2012 yılında İONM kullanılmaya başlanması ile İONM kullanılmayan ameliyatlarda bile RLS görülme oranları 2012'de %87'ye, 2013'te %91, 2014'te %91'e çıkmıştır (p<0.0001). RLS yaralanması prevalansı 2011'den itibaren bu dört yılda sırası ile %6.8 %, %3.61, %2.65, %1.45'e düşmüştür (p<0.05). Total tiroidektomi oranı ise 2014'te %100'e ulaşmıştır (p<0.0001).<sup>[57]</sup> Aynı merkezde İONM kullanılmaya başlandıktan sonra İONM kullanılanlarda RLS bulunma oranı ise 2012'de %92, 2013'te %95, 2014'te %99'a ulaşmıştır.<sup>[58]</sup> 1995'ten itibaren RLS'nin rutin arandığı bir merkezde RLS'nin görülme oranı %93.2 olup, standart İONM yapıldığında oran %100'e çıkmıştır.<sup>[59]</sup> İONM, RLS'nin ilk anda görülemeyen olgularda sinirin izdüşümünü belirleyerek ortaya konmasına ve sinirin haritalanmasına olanak sağlayarak daha güvenli bir disseksiyon yapılmasına izin verebilir.<sup>[57, 59]</sup>

### RLS'nin Anatomik Çeşitliliklerinin Belirlenmesine Katkısı

**RLS'nin Ekstralaringeal Dallanması:** Sık görülen ve asimetrik olabilen bu özellik RLS paralizisi riskini arttıran önemli bir anatomik çeşitliliktir.<sup>[7-9, 43, 60]</sup> İONM ekstralaringeal dalların saptanma oranını önemli oranda arttırmaktadır. Anuwong ve ark.<sup>[59]</sup> RLS'nin görsel belirlenmesi ile dallanma oranının %21.6, standart aralıklı İONM ile %43.7, sürekli vagus İONM ile %46 olduğunu bildirmişlerdir. İONM, dalların fonksiyonlarının belirlenmesine de olanak sağlamaktadır. İONM çalışmaları, RLS ön dalının her zaman motor fonksiyona sahip olduğunu, buna karşın %1.14–28.2 oranında arka dalın da motor fonksiyon içerdiği göstermiştir.<sup>[61-64]</sup> En yüksek oran (%28.2) Cho ve ark.<sup>[63]</sup> tarafından bildirilmiş olmakla beraber bu seride dallanma oranı düşüktür (%14.5). Bu nedenle arka dal motor fonksiyon oranı yüksek saptanmış olabilir. RLS dallanması ve fonksiyonları ile ilgili bildirilen oranlar farklı olsa da önemli olan RLS'nin tüm dallarının fonksiyonel açıdan İONM ile değerlendirilmesi ve motor fonksiyona



**Şekil 6.** Rekürren larinks sinirine yukarıdan yaklaşım.

RLN: Rekürren larinks siniri; UTP: Tiroidin üst kutbu; B: Berry ligamenti; CT: Krikotiroit kası.

sahip tüm dalların korunmasıdır.

**Non-reküren Laringeal Sinir:** Non-RLS varlığı vokal kord paralizi riskini arttıran bir anomalidir ve insidansı İONM kullanılmayan çalışmalarda %0.51'in altında oranlarda bildirilmiştir.<sup>[65-67]</sup> İONM kullanılan serilerde ise non-RLS insidansının daha yüksek (%0.6-2.7) olduğu saptanmıştır. Özellikle RLS aranmadan önce İONM ile vagus sinirinin uyarılması non-RLS'nin erken belirlenmesine ve korunmasına katkı sağlamaktadır.<sup>[68-71]</sup>

**RLS Seyrinde Değişiklik:** Substernal guatr veya reküren guatr RLS seyrinin değişmesine neden olabilir. Bu bağlamda reküren guatr olgularında RLS seyrinin %80 oranında değiştiği, %57 olguda ise RLS'nin skar dokusu içinde seyrettiği gösterilmiştir.<sup>[72]</sup> Deneyimli merkezlerde bile ikincil girişimlerde RLS'nin görülme oranı İONM uygulanmayan grupta %44.4, uygulanan grupta ise %91.6 olduğu bildirilmiştir.<sup>[73]</sup> Ayrıca reküren guatr olgularının %20'sinde RLS'nin önce İONM ile belirlendiği ve sonra görüldüğü belirtilmektedir.<sup>[73]</sup>

Salari ve ark.<sup>[74]</sup> reküren tiroit kanserlerinde RLS'nin inferiora bulunması ve korunmasına İONM'nin önemli bir katkı sağladığı ve VKP oranını en aza indirebileceğini öne sürmüşlerdir. Yukarıda sıralanan veriler; skar dokusu içinde seyreden tübüler bir yapının RLS olup olmadığının ayırt edilmesine ve dolayısıyla RLS'nin görülmesine İONM'nin önemli katkılar sağladığını göstermektedir

### RLS Yaralanmasının İntraoperatif Tanınması

RLS yaralanmalarının yaklaşık %90'ında sinir anatomik olarak sağlamdır ve %7-15'i olguda gözle görülebilir bir yaralanma saptanır.<sup>[75]</sup> Buna karşın standart İONM ile RLS yaralanmaları %100 oranında belirlenebilir.<sup>[59]</sup> İONM uygulanan ve 6093 RLS'yi içeren geniş seride; RLS yaralanma nedenleri arasında %71 gerilme travması, %17 termal yaralanma, %4.2 baskı hasarı, %4.2 klempleme, %1,6 bağlama,

%1.4 aspirasyon ve %1.4 sinir kesisi olduğu gösterilmiştir. Gerilme travmalarının %5'i, termal yaralanmalarının %22'si, klemplemenin %90'ı, bağlamanın %80'i, aspirasyona bağlı yaralanmaların %50'si, kesilerin %100'ü gözle saptanabilirken, baskı hasarı gözle saptanamamaktadır. Gözle görülebilen yaralanmalarda kalıcı sinir paralizi oranı %56, sinirin anatomik olarak sağlam olduğu ve sadece İONM ile saptanan yaralanmalarda kalıcı paralizi oranı %1.2 olarak bulunmuştur.<sup>[76]</sup> İONM'nin en önemli yararlarından birisi RLS yaralanma noktasını belirlemesidir. Eğer RLS yaralanması sütür, klips veya bir bant tarafından sıkışmasına bağlı ise bunlar açılarak, kalıcı sinir paralizi önenebilir. Ayrıca İONM kesilmiş olan sinirin distal parçasının bulunmasına, distalde birden fazla kesilmiş dal varsa bunlardan hangisinin motor dalı olduğunun saptanmasına ve uygun bir anastomoz yapılmasına olanak tanır.

### Bilateral Vokal Kord Paralizisinin Önlenmesi

Bilateral VKP tiroidektominin en ciddi komplikasyonlarından biridir. Bilateral RLS yaralanmalarının %16'sı intraoperatif görsel olarak saptanabilmektedir.<sup>[39]</sup> İONM ile ilk tarafta sinyal kaybı saptandığında ameliyat stratejisi değiştirilmesi veya ameliyatın sonlandırılması ile bilateral VKP gözlenmezken, ameliyata devam edildiğinde %17 oranında bilateral VKP gelişebilir.<sup>[77, 78]</sup> Dolayısıyla İONM'nin, bilateral VKP'sini önleyebilen önemli bir yardımcı yöntem olduğu söylenebilir.

### Preoperatif Vokal Kord Paralizili Hastalarda İONM

Preoperatif VKP'li hastaların %14-50'sinde İONM ile paralişik vokal kordda elektrofizyolojik aktivite saptanmaktadır.<sup>[79, 80]</sup> Bu durum; laringeal kaslarda bir miktar aktivitenin korunduğu, RLS'nin korunması ile nöral tonusun sürdürülebileceği ve vokal kord atrofisinin önlenerek ses kalitesinin korunabileceği anlamına gelebilir.<sup>[81]</sup> Dolayısıyla preoperatif VKP saptanan benign hastalıklı olgularda ameliyat sıra-

**Tablo 3.** İntraoperatif sinir monitörizasyonunda RLS monitörizasyonunun standart aşamaları

Aşama	Sembol	İşlem
I	L1	Preoperatif vokal kord muaynesi
II	V1	RLS eksplorasyonu öncesi aynı taraf vagusun uyarılması
III	R1	RLS'nin ilk bulunduğu uyarılması
IV	R2	Diseksiyon bittikten sonra RLS'nin ortaya koyulduğu en proksimal noktadan uyarılması
V	V2	Kanama kontrolü tamamlandıktan sonra vagusun uyarılması
VI	L2	Postoperatif vokal kord muaynesi

RLS: Reküren laringeal sinir.

**Tablo 4.** İntraoperatif sinir monitörizasyonunun reküren laringeal sinirin ve superior laryngeal sinirin eksternal dalının korunmasına katkıları

RLS'nin görülmesi
RLS'nin anatomik çeşitliliklerinin belirlenmesi
RLS'nin ekstralaringeal dallanması
Non-reküren laringeal sinir
RLS seyrinde değişiklik
RLS yaralanmasının intraoperatif tanınması
Bilateral vokal kord paralizisinin önlenmesi
Preoperatif vokal kord paralizili hastalarda sinirin korunması
SLSE'nin bulunması, doğrulanması, üst kutup diseksiyonu ve korunması

RLS: Reküren laringeal sinir; SLSE: Süperior laringeal sinirin eksternal dalı.



sında RLS'den pozitif EMG sinyali alınırsa RLS korunmalıdır. Malign hastalıklı olgularda ameliyatta RLS'de invazyon saptanmasına karşılık İONM ile pozitif EMG sinyali alınırsa geride makroskopik hastalık bırakılmaması kaydıyla RLS'nin korunmasına çalışılmalıdır.<sup>[80]</sup>

### **Süperior Laringeal Sinirin Eksternal Dalını Koruma Yöntemleri**

SLSE üst kutup damarları ile yakın ilişkisinden dolayı tiroidektomi sırasında risk altında olan diğer laringeal sinirdir. Gerçek SLSE yaralanma oranı gerek intraoperatif gerekse postoperatif devrede saptanma zorlukları nedeniyle tam olarak bilinmemekle beraber %58'e varan oranlarda ortaya çıktığı bildirilmiştir. Bu durumun en önemli nedenleri; semptomlarının çeşitli ve silik olması ve laringoskopik incelemenin çoğu kez yetersiz kalmasıdır.<sup>[20, 82]</sup>

SLSE'nin korunması için standartlaşmış bir yöntem olmamakla beraber tiroit üst kutbunun serbestleştirilmesi sırasında SLSE'nin korunabilmesi için üç yöntem tanımlanmıştır.

**1. SLSE'nin görülmeden korunması:** Bu yöntem temelde süperior tiroit damar dallarının kapsül üzerinde ayrı ayrı serbestleştirilmesi ilkesine dayanır. Bellantone ve ark. SLSE'nin korunması açısından bu yöntemin güvenli olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[83]</sup> Günümüzde de birçok cerrah bu tekniği kullanmakta ve SLSE'nin belirlenmesinden kaçınmaktadır.

**2. SLSE'nin araştırılması ve görülmesi:** Bu yöntem, daha önce sınırları tanımlanan sternotiroit-laringeal üçgende SLSE'nin görülmeye çalışılması ilkesine dayanır. İlk kez Lenquist ve ark.<sup>[29]</sup> üst kutup diseksiyonu sırasında SLSE'nin %80 oranında görülebilir bir seyre sahip olduğunu, dolayısıyla sinirin korunabilmesi için görülmesi gerektiğini önermişlerdir. Ancak SLSE'nin yaklaşık %20 oranında inferior faringeal kas lifleri arasında seyretmesi nedeniyle ilgili kasda diseksiyon yapılmasının sinir yaralanmasını arttırabileceğini, dolayısıyla kas içinde diseksiyon yapılmaması gerektiğini vurgulamışlardır.<sup>[29]</sup> Bu önerme İONM kullanılmayan olgularda günümüzde de geçerlidir.<sup>[83]</sup> Ancak SLSE'nin görsel belirlenmesi ve sinire benzer fibriler yapılardan ayrılması deneyimli cerrahlar için bile kolay değildir.<sup>[84]</sup>

**3. İONM eşliğinde SLSE'nin bulunması, doğrulanması, üst kutup diseksiyonu ve korunması (Tablo 4):** Bu yöntem sternotiroit-laringeal üçgende İONM yardımıyla SLSE'nin görülmesi, seyrinin belirlenmesi veya fonksiyonel açıdan değerlendirilmesi ilkesine dayanır.<sup>[26, 27, 35]</sup>

İONM ile SLSE fonksiyonu; SLSE'nin uyarılması ile her hastada krikotiroit kas kasılması ya da seğirmesinin görülmesi veya %70–80 hastada saptanabilen endotrakeal tüp yüzey elektrodları aracılığıyla elektromiyografik glottik yanıt alınması ile değerlendirilir.<sup>[2]</sup>

İONM eşliğinde üst kutup diseksiyonunda tiroit üzerinden strep kasları ayrıldıktan sonra strep kasları laterale çekilir. Büyük guatlarda veya kısa boyunlu hastalarda görüş alanını arttırmak için strep kasları 1/3 üstten kesilebilir. Bazı olgularda sternotiroit kasın kesilmesi yeterli olabilir. Tiroit üst kutbu inferolarerale çekilerek üst kutup ile krikotiroit kas arasındaki avasküler gözeli doku diseke edilerek sternotiroit-laringeal üçgen ortaya konur. Eğer krikotiroit kasın görülmesini engelleyen piramidal lob varsa krikotiroit kas liflerine zarar vermeksizin serbestleştirilmelidir. Üçgende SLSE olduğu düşünülen yapı elektrotla uyarılarak vokal korddan glottik yanıt ve/veya krikotiroit kas kasılması olup olmadığı gözlenir. Özellikle krikotiroit kasta kasılma görülmesi bu yapının SLSE olduğunun göstergesidir. Uyarıcı elektrottan akım gelmesine ve kas gevşetici etkinin ortadan kalkmış olmasına karşın krikotiroit kasta kasılma görülemez ise bu yapının SLSE olmadığı söylenebilir. Alanda SLSE görülemediğinde sternothyroid kasın tiroit kırıkdağa yapışma hattının 1–2 mm altında ve ona paralel inferior konstriktor kas üzerinde uyarıcı elektrot ile SLSE araştırılır ve yanıt alınan nokta civarında kas lifleri arasına girmemek kaydıyla SLSE görülmeye çalışılır, aksi halde uyarıcı elektrot ile SLSE haritalanarak üst kutup damarları ile ilişkisi ortaya konmaya çalışılır. SLSE'nin seyri İONM ve/veya görsel olarak belirlendikten sonra üst kutup damarları tiroit kapsülü üzerinde ayrı ayrı serbestleştirilir kesilir. Bu aşamada serbestleştirilen damarlar kesilmeden önce uyarıcı elektrot ile kontrol edilmelerini önermekteyiz. Üst kutup diseksiyonu tamamlandıktan sonra üst kutup damarlarının kesildiği nokta proksimalinden SLSE problema uyarılarak sinir bütünlüğü kontrol edilir.<sup>[26, 85, 86]</sup>

Daha önce de değinildiği gibi tiroidin büyüklüğüne göre SLSE'nin üst kutup damarları ile ilişkisi de değişmektedir. Üst kutup diseksiyonunda SLSE yaralanması açısından Cernea tip 2b yüksek risk altında olmakla beraber tip 2a da riskli gruba girmektedir. Uludağ ve ark. 2 çalışmasında Cernea tip 1 %24–31, tip 2a %60–68, tip 2b %8.5–9 oranında saptamıştır. Bu sonuçlara göre SLSE'lerin yaklaşık %10 yüksek risk altında olmakla birlikte, 2/3 sinir yaralanma riski altındadır. Son İONM çalışmalarında SLSE %28–35 oranında görülebilirken, İONM ile bu oran %83–95'lere çıktığı bildirilmektedir.<sup>[26, 35, 85]</sup> Bu çalışmalar İONM ile SLSE'nin yeri belirlendikten sonra sinirin görsel olarak ortaya konulabilmesini %33–41 oranında arttırdığını göstermektedir. Bununla birlikte SLSE'nin İONM ile fonksiyonel olarak saptanmasına karşın yaklaşık %25 olguda kas altında seyrettiğinden görülememektedir. Bu verilere göre İONM, SLSE'nin görsel ve fonksiyonel açıdan belirlenmesine önemli katkılar sağlamaktadır.<sup>[26, 85]</sup> Diğer yandan İONM'nin SLSE yaralanma riskini azalttığını da gösteren iki randomize.e karşılaştırmalı çalışma vardır. SLSE fonksiyonunun inta-operatif veya postoperatif krikotiroit kas EMG'si ile de-

ğerlendirildiği bu iki çalışma, SLSE aranmadan yapılan tiroidektomilerde %12–25 olan SLSE yaralanma oranının İONM kullanıldığında anlamlı olarak azaldığını (%0–1,5) ortaya koymuştur.<sup>[20, 27]</sup>

Daha önce de değinildiği gibi RLS paralizisinin en sık nedeni gerilme yaralanmasıdır ve bunların büyük çoğunluğu geçicidir. Buna karşın SLSE yaralanmalarının %60'nın sinir kesisine bağlıdır ve bunlar kalıcıdır.<sup>[26]</sup> Bu veriler SLSE'nin korunmasında İONM katkısının önemini ortaya koymaktadır.

#### Açıklamalar

**Hakemli:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Bildirilmemiştir.

**Yazarlık Katkıları:** Konsept – M.U., M.T., A.I.; Tasarım – M.U., A.I.; Kontrol – M.U.; Analiz ve/veya yorumlama – M.U., M.T., A.I.; Kaynak taraması – M.T., M.U.; Yazan – M.U., M.T., A.I.; Kritik revizyon – M.U., A.I.

#### Kaynaklar

1. Zeale DL, Billante CR. Neurophysiology of vocal fold paralysis. *Otolaryngol Clin N Am* 2004;37:1–23.
2. Barczyński M, Randolph GW, Cernea CR, Dralle H, Dionigi G, Alesina PF, 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.
3. Fundakowski CE, Hales NW, Agrawal N, Barczyński M, Camacho PM, Hartl DM, et al. Surgical management of the recurrent laryngeal nerve in thyroidectomy: American Head and Neck Society Consensus Statement. *Head Neck* 2018;40:663–75.
4. Snyder SK, Laimore TC, Hendricks JC, Roberts JW. Elucidating mechanisms of recurrent laryngeal nerve injury during thyroidectomy and parathyroidectomy. *J Am Coll Surg* 2008;206:123–30.
5. Chiang FY, Lee KW, Huang YF, Wang LF, Kuo WR. Risk of vocal palsy after thyroidectomy with identification of the recurrent laryngeal nerve. *Kaohsiung J Med Sci* 2004;20:431–6.
6. Henry BM, Sanna S, Graves MJ, Vikse J, Sanna B, Tomaszewska IM, et al. The Non-Recurrent Laryngeal Nerve: a meta-analysis and clinical considerations. *Peer J* 2017;5:e3012.
7. Henry BM, Vikse J, Graves MJ, Sanna S, Sanna B, Tomaszewska IM, et al. Extralaryngeal branching of the recurrent laryngeal nerve: a meta-analysis of 28,387 nerves. *Langenbecks Arch Surg* 2016;401:913–23.
8. Uludag M, Yazici P, Aygun N, Citgez B, Yetkin G, Mihmanli M, et al. A Closer Look at the Recurrent Laryngeal Nerve Focusing on Branches & Diameters: A prospective cohort study. *J Invest Surg* 2016;29:383–8.
9. Uludağ M, Yetkin G, Oran EŞ, Aygün N, Celayir F, İşgör A. Extralaryngeal division of the recurrent laryngeal nerve: A common and asymmetric anatomical variant. *Turk J Surg* 2017;33:164–8.
10. Pelizzo MR, Toniato A, Gemo G. Zuckerkandl's tuberculum: an arrow pointing to the recurrent laryngeal nerve (constant anatomical landmark). *J Am Coll Surg* 1998;187:333–6.
11. Gauger PG, Delbridge LW, Thompson NW, Crummer P, Reeve TS. Incidence and importance of the tubercle of Zuckerkandl in thyroid surgery. *Eur J Surg* 2001;167:249–54.
12. Serpell JW. New operative surgical concept of two fascial layers enveloping the recurrent laryngeal nerve. *Ann Surg Oncol* 2010;17:1628–36.
13. İşgör A, Uludağ M. Tiroidin fonksiyonel ve cerrahi Anatomisi. In: İşgör A, Uludağ M, editors. *Tiroit*. 1st ed. Istanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2013. p. 775–800.
14. Kim IS, Lim JM, Chai OH, Han EH, Kim HT, Song CH. Morphometric study of the trachea in Korean. *Korean J Phys Anthropol* 2015;28:185–95.
15. Ching HH, Kahane JB, Foggia MJ, Barber AE, Wang RC. Medial approach for the resection of goiters with suprahyoid, retropharyngeal, or substernal Extension. *World J Surg* 2018;42:1415–23.
16. Özdemir M, Aygün N, Makay Ö, Uludağ M, İşgör A. Superior laryngeal sinirin topografik ve fonksiyonel anatomisi. In: İşgör A, Uludağ M, Makay Ö, editors. *Tiroit ve Paratiroit Cerrahisinde Sinir Monitörizasyonu*. 1st ed. Istanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları; 2017. p. 105–22.
17. Randolph GW, Clark OH. Principles in thyroid surgery. In: Randolph GW, editor. *Surgery of the Thyroid and Parathyroid Glands*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013. p. 273–93.
18. Moosman DA, DeWeese MS. The external laryngeal nerve as related to thyroidectomy. *Surg Gynecol Obstetr* 1968;129:1011–16.
19. Cernea C, 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.
20. Cernea CR, Ferraz AR, Furlani J, Monteiro S, Nishio S, Hojaij FC, et al. Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. *Am J Surg* 1992;164:634–69.
21. Aina EN, Hisham AN. External laryngeal nerve in thyroid surgery: recognition and surgical implications. *ANZ J Surg* 2001;71:212–4.
22. Hurtado-López LM, Díaz-Hernández PI, Basurto-Kuba E, Zaldívar-Ramírez FR, Pulido-Cejudo A. Efficacy of intraoperative neuro-monitoring to localize the external branch of the superior laryngeal nerve. *Thyroid* 2016;26:174–8.
23. Glover AR, Norlén O, Gundara JS, Morris M, Sidhu SB. Use of the nerve integrity monitor during thyroid surgery aids identification of the external branch of the superior laryngeal nerve. *Ann Surg Oncol* 2015;22:1768–73.
24. Dionigi G, Kim HY, Randolph GW, Wu CW, Sun H, Liu X et al. Prospective validation study of Cernea classification for predicting EMG alterations of the external branch of the superior laryngeal nerve. *Surg Today* 2016;46:785–91.
25. Ravikumar K, Sadacharan D, Muthukumar S, Mohanpriya G, Husain Z, Suresh RV. EBSLN and factors influencing its identification and its safety in patients undergoing total thyroidectomy: A

- Study of 456 cases. *World J Surg* 2016;40:545–50.
26. Uludag M, Aygun N, Kartal K, Besler E, Isgor A. Is intraoperative neural monitoring necessary for exploration of the superior laryngeal nerve? *Surgery* 2017;161:1129–38.
  27. Uludag M, Aygun N, Kartal K, Citgez B, Besler E, Yetkin G, 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* 2017;402:965–76.
  28. Friedman M, LoSavio P, Ibrahim H. Superior laryngeal nerve identification and preservation in thyroidectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128:296–303.
  29. Lennquist S, Cahlin C, Smeds S. The superior laryngeal nerve in thyroid surgery. *Surgery* 1987;102:999–1008.
  30. Patnaik U, Nilakantan A, Shrivastava T. Anatomical variations of the external branch of the superior laryngeal nerve in relation to the inferior constrictor muscle: cadaveric dissection study. *J Laryngol Otol* 2012;126:907–12.
  31. Wu BL, 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 Neck Surg* 1994;120:1321–8.
  32. Maranillo E, Leon X, Quer M, Orús C, Sañudo JR. Is the external laryngeal nerve an exclusively motor nerve? The cricothyroid connection branch. *Laryngoscope* 2003;113:525–9.
  33. Mu L, Sanders I. The human cricothyroid muscle: three muscle bellies and their innervation patterns. *J Voice* 2009;23:21–8.
  34. Potenza AS, Phelan EA, Cernea CR, Slough CM, Kamani DV, Darr A, et al. Normative intra-operative 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.
  35. 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.
  36. Jeannon JP, Orabi AA, Bruch GA, Abdalsalam HA, Simo R. Diagnosis of recurrent laryngeal nerve palsy after thyroidectomy: a systematic review. *Int J Clin Pract* 2009;63:624–9.
  37. Pardal-Refoyo JL, Ochoa-Sangrador C. Bilateral recurrent laryngeal nerve injury in total thyroidectomy with or without intraoperative neuromonitoring. Systematic review and meta-analysis. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2016;67:66–74.
  38. Godballe C, Madsen AR, Sørensen CH, Schytte S, Trolle W, Helweg-Larsen J, et al. Risk factors for recurrent nerve palsy after thyroid surgery: a national study of patients treated at Danish departments of ENT Head and Neck Surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014;271:2267–76.
  39. Bergenfelz A, Jansson S, Kristoffersson A, Mårtensson H, Reihner E, Wallin G, et al. Complications to thyroid surgery: results as reported in a database from a multicenter audit comprising 3,660 patients. *Langenbecks Arch Surg* 2008;393:667–73.
  40. Bergenfelz A, Salem AF, Jacobsson H, Nordenström E, Almqvist M; Steering Committee for the Scandinavian Quality Register for Thyroid, Parathyroid and Adrenal Surgery (SQRTPA). Risk of recurrent laryngeal nerve palsy in patients undergoing thyroidectomy with and without intraoperative nerve monitoring. *Br J Surg* 2016;103:1828–38.
  41. Thomusch O, Sekulla C, Walls G, Machens A, Dralle H. Intraoperative neuromonitoring of surgery for benign goiter. *Am J Surg* 2002;183:673–8.
  42. Dralle H, Sekulla C, Haerting J, Timmermann W, Neumann HJ, Kruse E, et al. Risk factors of paralysis and functional outcome after recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid surgery. *Surgery* 2004;136:1310–22.
  43. Sancho JJ, Pascual-Damieta M, Pereira JA, Carrera MJ, Fontané J, Sitges-Serra A. Risk factors for transient vocal cord palsy after thyroidectomy. *Br J Surg* 2008;95:961–7.
  44. Iacobone M, Viel G, Zanella S, Bottussi M, Frego M, Favia G. The usefulness of preoperative ultrasonographic identification of nonrecurrent inferior laryngeal nerve in neck surgery. *Langenbecks Arch Surg* 2008;393:633–8.
  45. Lahey FH. Routine dissection and demonstration of the recurrent laryngeal nerve in subtotal thyroidectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1938;66:775–7.
  46. Jatzko GR, Lisborg PH, Müller MG, Wette VM. Recurrent nerve palsy after thyroid operations-principal nerve identification and a literature review. *Surgery* 1994;115:139–44.
  47. Hermann M, Alk G, Roka R, Glaser K, Freissmuth M. Laryngeal recurrent nerve injury in surgery for benign thyroid diseases: effect of nerve dissection and impact of individual surgeon in more than 27,000 nerves at risk. *Ann Surg* 2002;235:261–8.
  48. Randolph GW, Dralle H; International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, Brauckhoff M, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International standards guideline statement. *Laryngoscope* 2011;121 Suppl 1:S1–16.
  49. Kandil E, Singer M, Deniwar A, Randolph GW. Surgical Approaches to the Recurrent Laryngeal Nerve. In: Randolph GW, editors. *The Recurrent and Superior Laryngeal Nerve*. Switzerland: Springer; 2016. p. 139–44.
  50. Gimm O, Brauckhoff M, Thanh PN, Sekulla C, Dralle H. An update on thyroid surgery. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2002;29 Suppl 2:S447–52.
  51. Randolph GW. Surgical anatomy and monitoring of the recurrent laryngeal nerve. In: Randolph GW, editor. *Surgery of the Thyroid and Parathyroid Glands*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013. p. 306–40.
  52. Attie JN, Khafif RA. Preservation of parathyroid glands during total thyroidectomy. Improved technic utilizing microsurgery. *Am J Surg* 1975;130:399–404.
  53. Loré JM Jr, Kim DJ, Elias S. Preservation of the laryngeal nerves

- during total thyroid lobectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1977;86:777–88.
54. Chen JY, Shen Q. A New Technique for Identifying the Recurrent Laryngeal Nerve: Our Experience in 71 Patients. *Chin Med J (Engl)* 2018;131:871–2.
  55. Chiang FY, Lee KW, Chen HC, Chen HY, Lu IC, Kuo WR, et al. Standardization of intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nerve in thyroid operation. *World J Surg* 2010;34:223–9.
  56. Sturniolo G, D'Alia C, Tonante A, Gagliano E, Taranto F, Lo Schiavo MG. The recurrent laryngeal nerve related to thyroid surgery. *Am J Surg* 1999;177:485–8.
  57. Wojtczak B, Sutkowski K, Kaliszewski K, Głód M, Barczyński M. Experience with intraoperative neuromonitoring of the recurrent laryngeal nerve improves surgical skills and outcomes of non-monitored thyroidectomy. *Langenbecks Arch Surg* 2017;402:709–17.
  58. Wojtczak B, Kaliszewski K, Sutkowski K, Głód M, Barczyński M. The learning curve for intraoperative neuromonitoring of the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery. *Langenbecks Arch Surg* 2017;402:701–8.
  59. Anuwong A, Lavazza M, Kim HY, Wu CW, Rausei S, Pappalardo V, et al. Recurrent laryngeal nerve management in thyroid surgery: consequences of routine visualization, application of intermittent, standardized and continuous nerve monitoring. *Updates Surg* 2016;68:331–41.
  60. Casella C, Pata G, Nascimbeni R, Mittempergher F, Salerni B. Does extralaryngeal branching have an impact on the rate of postoperative transient or permanent recurrent laryngeal nerve palsy? *World J Surg* 2009;33:261–5.
  61. Fontenot TE, Randolph GW, Friedlander PL, Masoodi H, Yola IM, Kandil E. Gender, race, and electrophysiologic characteristics of the branched recurrent laryngeal nerve. *Laryngoscope* 2014;124:2433–7.
  62. Uludag M, Aygun N, Isgor A. Motor function of the recurrent laryngeal nerve: Sometimes motor fibers are also located in the posterior branch. *Surgery* 2016;160:153–60.
  63. Cho I, Jo MG, Choi SW, Jang JY, Wang SG, Cha W. Some posterior branches of extralaryngeal recurrent laryngeal nerves have motor fibers. *Laryngoscope* 2017;127:2678–85.
  64. Barczyński M, Stopa M, Konturek A, Nowak W. The Overwhelming Majority but not All Motor Fibers of the Bifid Recurrent Laryngeal Nerve are Located in the Anterior Extralaryngeal Branch. *World J Surg* 2016;40:629–35.
  65. Toniato A, Mazzarotto R, Piotta A, Bernante P, Pagetta C, Pelizzo MR. Identification of the nonrecurrent laryngeal nerve during thyroid surgery: 20-year experience. *World J Surg* 2004;28:659–61.
  66. Qiao N, Wu LF, Gao W, Qu FZ, Duan PY, Cao CL, et al. Anatomic Characteristics, Identification, and Protection of the Nonrecurrent Laryngeal Nerve during Thyroidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2017;157:210–6.
  67. Henry JF, Audiffret J, Denizot A, Plan M. The nonrecurrent inferior laryngeal nerve: review of 33 cases, including two on the left side. *Surgery* 1988;104:977–84.
  68. Kamani D, Potenza AS, Cernea CR, Kamani YV, Randolph GW. The nonrecurrent laryngeal nerve: anatomic and electrophysiologic algorithm for reliable identification. *Laryngoscope* 2015;125:503–8.
  69. Kandil E, Anwar MA, Bamford J, Aslam R, Randolph GW. Electrophysiological identification of nonrecurrent laryngeal nerves. *Laryngoscope* 2017;127:2189–93.
  70. Chiang FY, Lu IC, Tsai CJ, Hsiao PJ, Lee KW, Wu CW. Detecting and identifying nonrecurrent laryngeal nerve with the application of intraoperative neuromonitoring during thyroid and parathyroid operation. *Am J Otolaryngol* 2012;33:1–5.
  71. Donatini G, Carnaille B, Dionigi G. Increased detection of nonrecurrent inferior laryngeal nerve (NRLN) during thyroid surgery using systematic intraoperative neuromonitoring (IONM). *World J Surg* 2013;37:91–3.
  72. Wojtczak B, Sutkowski K, Kaliszewski K, Barczyński M, Bolanowski M. Thyroid reoperation using intraoperative neuromonitoring. *Endocrine* 2017;58:458–66.
  73. Barczyński M, Konturek A, Pragacz K, Papier A, Stopa M, Nowak W. Intraoperative nerve monitoring can reduce prevalence of recurrent laryngeal nerve injury in thyroid reoperations: results of a retrospective cohort study. *World J Surg* 2014;38:599–606.
  74. Salari B, Ren Y, Kamani D, Randolph GW. Revision neural monitored surgery for recurrent thyroid cancer: Safety and thyroglobulin response. *Laryngoscope* 2016;126:1020–5.
  75. Dionigi G, Kim HY, Leotta A. İntraoperatif sinir monitörizasyonunun tiroidektomiye katkıları. In: İşgör A, Uludağ M, Makay O, editors. *Tiroid ve Paratiroid Cerrahisinde Sinir Monitörizasyonu*. 1st ed. Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları: İstanbul; 2017:307–28.
  76. Dionigi G, Wu CW, Kim HY, Rausei S, Boni L, Chiang FY. Severity of recurrent laryngeal nerve injuries in thyroid surgery. *World J Surg* 2016;40:1373–81.
  77. 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.
  78. 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.
  79. Lorenz K, Abuazab M, Sekulla C, Schneider R, Nguyen Thanh P, Dralle H. Results of intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery and preoperative vocal cord paralysis. *World J Surg* 2014;38:582–91.
  80. Kamani D, Darr EA, Randolph GW. Electrophysiologic monitoring characteristics of the recurrent laryngeal nerve preoperatively paralyzed or invaded with malignancy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2013;149:682–8.
  81. Uludag M, Yetkin G, Oran ES, Aygun N, Celayir F, Kartal A, et al. A palsied recurrent laryngeal nerve should be explored and evaluated by intraoperative neuromonitoring during secondary thyroidectomy: report of two cases. *Surg Today* 2015;45:1436–41.

82. Jansson S, Tisell LE, Hagne I, Sanner E, Stenborg R, Svensson P. Partial superior laryngeal nerve (SLN) lesions before and after thyroid surgery. *World J Surg* 1988; 12:522–7.
83. Bellantone R, Boscherini M, Lombardi CP, Bossola M, Rubino F, De Crea C, 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.
84. Selvan B, Babu S, Paul MJ, Abraham D, Samuel P, Nair A. 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.
85. Aygün N, Uludağ M, İşgör A. Contribution of intraoperative neuromonitoring to the identification of the external branch of superior laryngeal nerve. *Turk J Surg* 2017;33:169–74.
86. Aygün N, Besler E, Celayir F, Bozdağ E, Citgez B, Yetkin G, et al. The effect of the intraoperative neuromonitoring to the external branch of the superior laryngeal nerve identification and contribution of the nerve to the motor function of the thyroaritenoid muscle. *SETB* 2016;50:97–102.