



DERLEME

TİROİD CERRAHİSİNDE NERVUS LARİNGEUS RECURRENS

Dr. Ediz YORGANCILAR, Dr. İsmail TOPÇU

YÖK, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, KBB Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

ÖZET

Tiroid cerrahisindeki güncel yaklaşımların bilinmesi ve bölgesel anatomik yapıların varyasyonlarının tanınması, tiroid hastalıklarının komplikasyonsuz tedavisi için zorunludur. Rekürrent larengeal sinir yaralanması en sık görülen tiroidektomi sonrası komplikasyondur ve bu anatomik yapının tiroidektomi cerrahisi sırasında rutin olarak ortaya konması ve korunması standart bir prosedür olmalıdır. Geçici veya kalıcı sinir yaralanmasının insidansının rekürrent larengeal sinirin anatomik detaylarının bilinmesi ile azalacağı açıktır. Sunulan derleme çalışma, rekürrent larengeal sinirin kesin anatomik yapısının açık şablonunu ve tiroidektomi sırasında ortaya konulmasını sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Tiroid, cerrahi, rekürren, sinir

NERVUS LARYNGEUS RECURRENS IN THYROID SURGERY

SUMMARY

A correct knowledge of the current concepts on thyroid surgery and the recognition of the variations in regional anatomic structures is essential for uncomplicated treatment of thyroid disease . The recurrent laryngeal nerve injury is the most frequent postthyroidectomy complication and during thyroidectomy surgery , routine exposure and preservation of this anatomic structure should become a standart procedure. It is obvious that the incidence of permanent or transient nerve injury will decrease due to improved knowledge of the anatomic details of the recurrent laryngeal nerve. The present review study aims to present a clear picture of certain anatomic features of the recurrent laryngeal nerve and its identification methods during thyroidectomy.

Keywords: Thyroid, surgery, recurren, nerve

GİRİŞ

Rekürrent larengeal siniri (RLS) Galen'in 2.yüzyılda keşfetmesi, Vesalius'un 16. yüzyılda anatomik çizimlerini ilk kez kitabına basmasından sonra tiroid cerrahisindeki önemini ortaya konması için uzun süre geçmiş, bu arada yapılan tiroid cerrahilerinde sadece kaçınılması gereken bir yapı olarak görülmüştür. İlk kez 1938 yılında Lahey¹ ve 1956 yılında Riddel² yayınladıkları çalışmalarda tiroid cerrahisi sırasında RLS'in mutlaka ortaya konması gerektiğini bildirmişlerdir. Daha sonraki yıllarda bu konu ile ilgili farklı görüşleri ortaya koyan pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak günümüzde RLS'in bulunması ve izlenmesi tiroid cerrahisinde olmazsa olmaz –"sine qua non" - kural haline gelmiştir. Bu makalede RLS'in tiroid cerrahisindeki önemi ve farklı şekilleri anlatılmaktadır.

ANATOMİ:

RLS, n.vagustan çıktıktan sonra lareks içi ve larenks dışı olarak iki dala ayrılmaktadır. Larenks içi dal ise tekrar iki dala ayrılır. Bu dallardan ön dal larenks addüktörlerine giden motor daldır. Arka dal ise postikus kasına yani tek abduktor kasa giden motor daldır ve aynı zamanda vokal kord altı subglottik bölgenin duyuşal uyarılmasını sağlar. Larenks dışı dal ise özefagus, trakea,tiroid bez, inferior konstrüktör kasa dallar verir.³

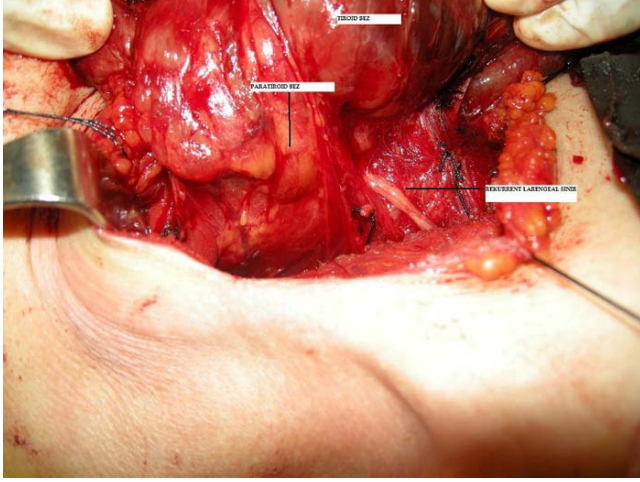
RLS değişik dallanma şekilleri göstermektedir. Bununla ilgili birçok kadavra ve klinik çalışma mevcuttur. RLS'in 2-8 arasında dallanma gösterebileceği ve bunlarında sağ ve solda asimetric olduğu bildirilmiştir.⁴ Dallama ile ilgili yayınlarda tek ana dal: %0- 65.8, iki dal %52-94, üç dal % 0.8-48, dört dal %0-25, beş dal %0-10 oranları bildirilmiştir(Resim 1).⁵ Holt 1977 yılında yayınladığı çalışmada %43 oranında iki ve üzeri dallanma olduğunu, Thompson 1973 yılında %43-78 oranında larenkse girmeden önce dallanma olduğunu bildirmiştir.^{6,7} Kratz 1973 yılında larenkse girme öncesinde dallanma olduğunu ve bu bölgede cerrahi sırasında sıklıkla kanamalara rastlandığından yaralanmanın en çok bu bölgede olduğunu

İletişim kurulacak yazar: Dr. Ediz Yorgancılar YÖK, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, KBB Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye, E-mail: edzyrg@hotmail.com

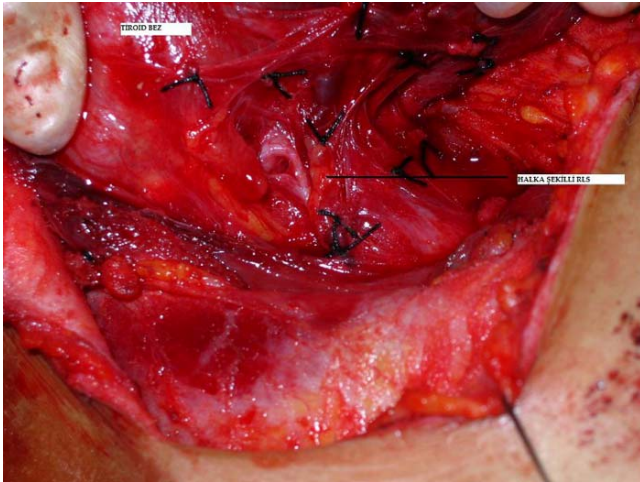
Gönderilme tarihi: 08 Haziran 2009, revizyonun gönderildiği tarih: 24 Haziran 2009, yayın için kabul edilme tarihi: 25 Haziran 2009



vurgulamıştır.⁴ Nemiroff 1982 yılında yayınladığı çalışmada dallanma mesafesinin krikoid kıkırdak alt seviyesinin yaklaşık 0.6-4 cm altında olduğunu bildirmiştir.⁸ Sun 2001 yılında yayınladığı çalışmada %100 dallanma oranı bildirmiş ve %13 oranında da RLS'in halka şekli gösterdiğini vurgulamıştır (Resim 2).⁹



Resim 1: Tek ana dal şeklinde görülen rekürrent larengeal sinir ve komşu yapılar

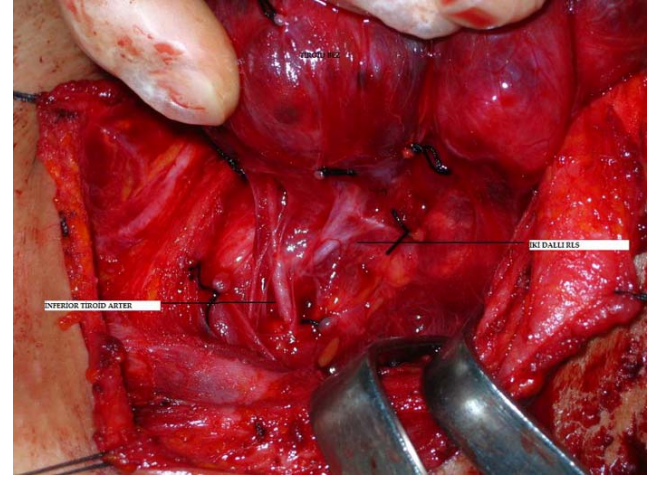


Resim 2: Halka şekli gösteren rekürrent larengeal sinir

REKÜRRENT LARENGEAL SİNİRİN BULUNMASI

RLS'in operasyon sırasında ortaya konması için değişik işaret noktaları ortaya konmuştur. Bu işaret noktalarının hepsinin avantaj ve dezavantajları vardır. Bunlar: İnférieur tiroid arter (İTA), tiroid kıkırdak alt boynuzu, Zuckerkandl tüberkülü, Simon üçgeni, Berry ligamanı, trakeoözefageal oluktur.

RLS ve İTA arası ilişki anatomik olarak çok değişkendir (Resim 3). Reed 1943 yılında 28 değişik ilişki bildirmiştir.¹⁰ Bu sebeple bu ilişki tek işaret noktası olarak alınmamalıdır.¹¹ RLS, İTA'e göre üç değişik tipte seyir gösterebilir. Tip A'da sinir, arterin üzerinde, Tip B'de sinir arterin dalları arasında, Tip C'de ise sinir arterin altında yer almaktadır.¹² RLS ve İTA ilişkisi tiplerinin oranları konusunda yapılan çalışmalarda farklı yüzdeler bildirilmiştir. Genel olarak sol tarafta RLS İTA'in daha çok arkasında iken sağda arkasında, önünde ve arasında olma oranları yakındır.^{9,13} RLS-İTA ilişkisi konusundaki 17 yayının analizinde sağ ve sol beraber değerlendirildiğinde %39-76 oranında sinir arterin arkasında, solda daha çok arkasında, sağda ise azalan sırayla dallar arasında, arkasında ve önünde yerleşmektedir.¹⁴



Resim 3: İnférieur tiroid arter altından geçen iki dallı rekürrent larengeal sinir

Tiroid kıkırdak alt boynuzu, tiroid kıkırdak arka alt köşesinde palpe edilebilen kıkırdak uzantıdır. Hollinshead 1982 yılında yayınladığı kitabında RLS-İTA ilişkisinin değişken olduğunu ve bu sebeple tiroid kıkırdak alt boynuzunun daha güvenilir bir işaret noktası olduğunu bildirmiştir.¹⁵ Aynı çalışmada İTA'in %6 oranında olmayabileceği de belirtilmiştir. Wang ve Uen yaptıkları çalışmalarda RLS'in alt boynuzunun 0.5-0.8 mm aşağısından larenkse girdiğini bildirmişlerdir.^{16,17}

Zückerkand tüberkülü (ZT), 1902 yılında Emil Zückerkandl'in tanımladığı, Berry ligamanı bölgesinde tiroid lateral lobunun en arkaya uzantısı olarak tanımlanan yapıdır. Bu yapının RLS için işaret noktası olabileceği konusu, 1938 yılında Gilmour ve 1998 yılında Pelizzo, 2008 yılında Yalçın ve arkadaşları tarafından vurgulanmıştır.^{18,19,20} Pelizzo, ZT'ünü sınıflamıştır. Buna göre Grade 0'da ZT yok, Grade 1'de lateral lobda hafif kalınlaşma, Grade 2'de



ZT 1 cm'den küçük, Grade 3'de ZT 1 cm büyüktür. Pelizzo, eğer ZT saptanırsa bunun sınırı gösteren bir ok gibi olduğunu bildirmiştir.¹⁹ Gauger 2001 yılında yayınladığı çalışmada %93 oranında ZT olduğunu ve sinirin ZT ile tiroid ve trakeal yüzey arasındaki olukta uzandığını belirtmiştir.²¹

RLS ile Berry ligamanı arasındaki ilişki ile ilgili yayınlar mevcuttur. Uen 2006 yılında yaptığı çalışmada RLS'in ligamana yaklaşık 3 mm mesafede olduğunu bildirmiştir.¹⁷ RLS bazen ligamanı penetre edebilir. Penetrasyon oranını %50 oranında bildiren yayınlar mevcuttur.²² Yalçın ve ark. yaptığı çalışmada RLS'in Berry ligamanının posterolateralinde yer alması yanında posteromedialinde de bulunabileceği ve ek olarak RLS'in ön dalının %2.5 oranında Berry ligamanını penetre ettiği gösterilmiştir.²³ Bu yakınlıktan dolayı hem kanama kontrolü sırasında hem de bezin traksiyonu sırasında RLS'in en çok zedelendiği saha olarak bilinmektedir. Lekacos 1992 yılında yaptığı çalışmada Berry ligamanının bağlanmaması gerektiğini, kesilmesi gerektiğini belirtmiştir.²⁴

RLS'in trakeoözefageal oluğa yakın geçtiği bilinmektedir. Hunt 1968 yılında yaptığı çalışmada sağda %65, solda %77 sinirin oluk içinde uzandığını bazen de trakea anterolateraline dahi uzanabildiğini bildirmiştir.²² Uen 2006 yılında, sağda %21.7, solda % 8.3 oluk dışında olabildiğini vurgulamıştır. Al-Salihi 1989 yılında ve Uen 2006 yılında RLS'in tiroid lateral lob alt 1/3 bölümünde sağda %6.8, solda %15 oluğa çok yakın olduğunu bildirmişlerdir.^{17,25}

Bu işaret noktaları yanında tiroid bezle RLS ilişkisi de önemlidir. Anatomik olarak RLS pretrakeal fasyaya yapışık olabilir ama fasyayı delip tiroid bez içine girmez. Bazen multinodüler guatrlarda nodüller siniri sararak tiroid bez içindeymiş gibi bir görüntü oluşturabilir.

TİROİD CERRAHİ SIRASINDA NERVUS LARİNGEUS RECURRENS'E YAKLAŞIM

Tiroidektomi sırasında RLS'e üç yönden yaklaşılabılır(Resim 4).^{12,26,27}

İnferior yaklaşım:

RLS, Simon üçgeni olarak bilinen, trakea, tiroid lob alt sınırı ve karotis arter arasındaki üçgende aranır. Bu saha göreceli olarak daha az kanamalı sahadır ve sinir bu sahada tek ana dal halindedir. Ancak bu saha geniş olduğundan daha büyük bir alanda sinirin aranmasını gerektirir. Üstelik alt paratiroid damarlarını zedeleme ihtimali yüksektir. Bu yaklaşım sırasında sinir anterolateral yerleşim

gösterebileceğinden alt kutup venleri dikkatli ve ayrı ayrı bağlanmalıdır.

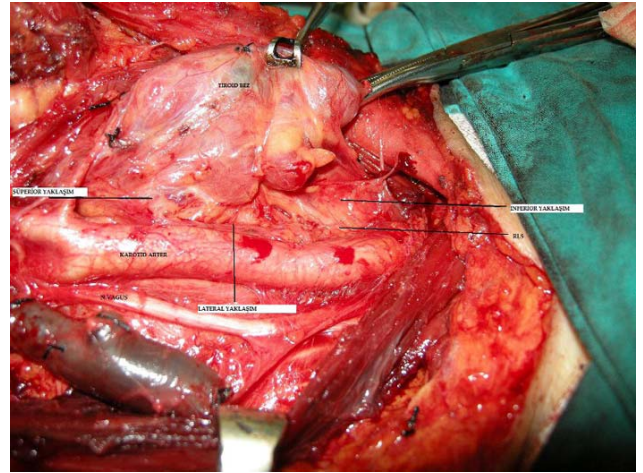
Lateral yaklaşım:

Bu yaklaşımda İTA anahtar rol oynar. Ana prensip sinir bulunana kadar hiçbir anatomik yapının kesilmemesidir. İTA-RLS ilişkisi değişken olduğundan ve sinir dallanmış olabileceğinden dikkat gerektiren bir methoddur.

Süperior yaklaşım:

Büyük servikotorasik guatrlarda, nüks vakalarda ve anatomik varyasyonlarda tercih edilen yaklaşımdır. Tiroid kıkırdak alt boynuzunun hemen altında, krikofaringeus kasının alt seviyesinde sinir aranır ve ortaya konup paratiroidler korunarak aşağı doğru disseke edilir. Diğer yaklaşımlara göre daha zordur.²⁸

RLS bulunmasında Procacciant 2000 yılında palpasyon metodunu tariflemiştir.²⁹ Tiroid bezinin alt kutbunun aşağısı ve arkasında yukarı uzanan, tiroid bez mediale ekarte ederken palpe edilen gergin bir hat (Violin teli) mevcuttur. Bu gergin hattın sebebi İTA advetisyası-perinörium arası bağ dokusu bağlantılarıdır.³⁰ Bu methodla sinir tiroid bezi alt kutbunun 2 cm altında ve toraks girişinin 1-2 cm üzerinde bulunur.



Resim 4: Boyun diseksiyonu üzerinde tiroid bez, komşu anatomik yapılar ve rekürrent larengeal sinire yaklaşım şekilleri

NONREKÜRRENT LARENGEAL SİNİR

RLS'in subklavian arter veya arkus aorta çevresinde dönüşünü yapmadan larenkse girmiş şekline nonrekürrent sinir denmektedir. Bu varyasyonu 1823 yılında Stedman tanımlamış, 1932 yılında Pemberton cerrahi önemini bildirmiştir.³¹



Sebebi embryogenezde 6. viseral ark ile 4. aortik ark arasındaki regresyon ilişkisinin bozulmasıdır.³² Bu varyasyonda brakiosefalik arter yokluğu ile birlikte aberran subklavian arter varlığı vardır. Aberran sağ subklavian arter özefagus arkasından geçer ve eforla gelişen disfaji oluşturur (Disfaji Lusoria) . Sıklığı anatomik serilerde %1-2, cerrahi serilerde %1'den azdır.^{33,34} Sağda %0.4-1, solda %0.04 oranındadır ve solda varsa situs inversus mutlaka vardır.³⁵ Eğer nonrekürrent larengeal sinir varsa sinirin yaralanma riski yüksektir. RLS yaralanma riski, %2'den %33'lere çıkmaktadır.³⁶ Bu varyasyondan şüphelenilirse vagus siniri bulunup takip edilmelidir. Ancak servikal sempatik sistem ile RLS arası bağlantılar nonrekürrent larengeal sinir ile karışabilmektedir.³⁷

Nonrekürrent larengeal sinirin tipleri mevcuttur:³³

TİP I: Tiroid bez üst kutup düzeyinde çıkıp kısa yatay gidiş ile larenkse girer.

TİP II: Sinir daha alt servikal bölgeden başlar, yukarı dönüş yapar ama inferior tiroid artere paraleldir.

TİP IIa: sinir inferior tiroid arterin üzerinde paraleldir.

TİP II b: sinir inferior tiroid arterin aşağısında paraleldir.

Teşhisinde, baryumlu özefagus grafisi (Bayonet görünümü),gastrointestinal sistem endoskopisi ve endoskopik ultrason, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, ultrason kullanıldığı bildirilmiştir.^{33,36,38}

REKÜRRENT LARENGEAL SİNİR MONİTORİZASYONU

RLS monitorizasyonu son 20 yıldır artarak kullanılmaktadır. Bu artışta medikolegal sebepler de etkilidir. Primer vakalarda çok gerekli değildir.³⁹ Monitörizasyonun, RLS'in paralizisi oranını azalttığını bildiren yayınlar mevcuttur.⁴⁰ Buna karşı paralizisi oranlarını etkilemediği sonucuna varan çalışmalar da vardır.³⁹ Sekonder vakalarda, anatomik varyasyonlarda, invaziv karsinomlarda monitorizasyon yapılmalıdır. Ayrıca total tiroidektomi vakalarında bir tarafta sinir uyarılmazsa diğer tarafta cerrahinin boyutu değiştirilebilir.

Monitorizasyonda kas aktiviteleri, ses veya elektromyografi (EMG) sinyalleri ile bildirilir. İki büyük grupta değerlendirilebilir.⁴¹

a)EMG dökümantasyonsuz: postikus kasının kasılmasının palpasyonu⁴², glottik basınç-cevap, ses telinin gözlenmesi

b)EMG dökümantasyonu ile: endoskopik olarak ses tellerine elektrot⁴³, krikotiroid ligamandan elektrot, endotrakeal tüp yüzey elektrodu⁴⁴

Sonuç olarak tiroidektomi sırasında RLS'in bulunması ve izlenmesi standart olarak yapılması gereken bir cerrahi basamaktır. Siniri zedelememek için sinir görülmeden hiçbir anatomik yapı kesilmemeli, tek bir işaret noktasına güvenilmemeli, dallanma farklılıkları unutulmamalı, kanama kontrolü için acele etmemeli, ıslak tampon ile saha temizliği yapılmalı, elektrokoter sınırlı kullanılmalı, kontrollü traksiyon uygulanmalıdır. Ayrıca hemovak yerleştirirken sinire dikkat etmelidir. Tüm bu aşamalarda paratiroidlerin de korunmasına ve vasküler dolaşımının bozulmamasına da dikkat edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Lahey FH. Routine dissection and demonstration of recurrent laryngeal nerves in subtotal thyroidectomy. Surg Gynecol Obstet 1938; 66: 775-777
2. Riddell VH. Injury to recurrent laryngeal nerves during thyroidectomy. A comparison between the results of identification and non-identification in 1022 nerves exposed to risk. Lancet 1956;2: 638-641.
3. Janfaza P, Nadol JB, Galla RJ, Fabian RL, Montgomery WW. Surgical Anatomy of the Head and Neck, Philadelphia, Lippicott Williams and Wilkins, 2001
4. Kratz RC. Vocal cord paralysis and thyroid surgery. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1978; 87(3 Pt 1):383-5.
5. Yalçın B, Tuğcu H, Cantürk N, Ozan H. Laryngeal branching pattern of the inferior laryngeal nerve, before entering the larynx. Surg Radiol Anat. 2006;28(4):339-42.
6. Holt GR, McMurry GT, Joseph DJ. Recurrent laryngeal nerve injury following thyroid operations. Surg Gynaecol Obstet 1977; 144: 567—70.
7. Thompson NW, Olsen WR, Hoffman GL. The continuing of technique of thyroidectomy. Surgery 1973; 73: 913-926.
8. Nemiroff PM, Katz AD.Extralaryngeal divisions of the recurrent laryngeal nerve. Surgical and clinical significance. Am J Surg 1982; Oct,144(4):466-9.
9. Sun SQ, Zhao J, Lu H, He GQ, Ran JH, Peng XH.An anatomical study of the recurrent laryngeal nerve: its branching patterns and relationship to the inferior thyroid artery. Surg Radiol Anat 2001;23(6):363-9.
10. Reed, A.F. The relations of the inferior laryngeal nerve to the inferior thyroid artery. Anat Rec 1943; 85:17-23.
11. Makay O, Icoz G, Yilmaz M, Akyildiz M, Yetkin E.The recurrent laryngeal nerve and the inferior thyroid artery-anatomical variations during surgery.Langensbecks Arch Surg 2008;393(5):681-5.
12. Güney E, Çağlı S,Yüce İ. Tiroid ve Paratiroid Cerrahi Hastalıkları,İstanbul: İyışler Matbaası 2008; 179-187



13. Yalcin B, Ozan H. Anatomic configurations of the recurrent laryngeal nerve and inferior thyroid artery. *Surg Today* 2008;38(5):478.
14. Campos BA, Henriques PR. Relationship between the recurrent laryngeal nerve and the inferior thyroid artery: a study in corpses 2000;55(6):195-200.
15. Hollinshead WH. *Anatomy for Surgeons. The Head and Neck.* 3rd ed. Philadelphia: Harper&Row Inc, 1982
16. Wang C. The use of the inferior cornu of the thyroid cartilage in identifying the recurrent laryngeal nerve. *Surg Gynecol Obstet* 1975;140(1):91-4.
17. Uen YH, Chen TH, Shyu JF, Shyr YM, Su CH, Chen JY, Lee CS, Liu JC. Surgical anatomy of the recurrent laryngeal nerves and its clinical applications in Chinese adults. *Surg Today* 2006;36(4):312-5.
18. Gilmour JR. The gross anatomy of the parathyroid glands. *J Pathol* 1938;46: 133—49.
19. 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(3):333-6.
20. Yalcin B, Tatar I, Ozan H. The Zuckerkandl tubercule and the recurrent laryngeal nerve. *Am J Surg* 2008 ;196(2):311-2.
21. Gauger PG, Delbridge LW, Thompson NW, Crummer P, Reeve TS. Incidence and importance of the tubercule of Zuckerkandl in thyroid surgery. *Eur J Surg* 2001;167(4):249-54.
22. Hunt PS, Poole M, Reeve TS. A reappraisal of the surgical anatomy of the thyroid and parathyroid glands. *Br J Surg* 1968; 55: 63-66.
23. Yalçın B, Ozan H. Detailed investigation of the relationship between the inferior laryngeal nerve including laryngeal branches and ligament of Berry. *J Am Coll Surg* 2006;202(2):291-6.
24. Lekacos NL, Tzardis PJ, Sfrikakis PG, Patoulis SD, Restos SD. Course of the recurrent laryngeal nerve relative to the inferior thyroid artery and the suspensory ligament of Berry. *Int Surg* 1992;77(4):287-8.
25. Al-Salihi AR, Dabbagh AW. Anatomy of the recurrent laryngeal nerve in normal Iraqis. *Acta Anat* 1989;135(3):245-7.
26. Seven H. Tiroidektomi ameliyatlarında rekürren laringeal sinirin korunması. *Türkiye Klinikleri Cerrahi Tıp Bilimleri Dergisi Kulak Burun Boğaz, Tiroid cerrahisi özel sayısı*, Ed. Soyulu L, 2007;49(3):61-65.
27. Ardito G, Revelli L, D'Alatri L, Lerro V, Guidi ML, Ardito F. Revisited anatomy of the recurrent laryngeal nerves. *Am J Surg* 2004;187(2):249-53.
28. Page C, Peltier J, Charlet L, Laude M, Strunski V. Superior approach to the inferior laryngeal nerve in thyroid surgery: anatomy, surgical technique and indications. *Surg Radiol Anat* 2006 ;28(6):631-6.
29. Procacciante F, Picozzi P, Pacifici M, Picconi S, Ruggeri S, Fantini A, Basso N. Palpatory method used to identify the recurrent laryngeal nerve during thyroidectomy. *World J Surg* 2000 ;24(5):571-3.
30. Rushad WH, Morrison LF. Revised anatomy of the recurrent laryngeal nerves: surgical importance based on the dissection of 100 cadavers. *Laryngoscope* 1952;62:237.
31. Pemberton J, Beaver MG. Anomaly of right recurrent laryngeal nerve. *Surg Gynecol Obstet* 1932; 54:594-595.
32. 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.
33. Toniato A, Mazzarotto R, Piotto A, Bernante P, Pagetta C, Pelizzo MR. Identification of the nonrecurrent laryngeal nerve during thyroid surgery: 20-year experience. *World J Surg* 2004 ;28(7):659-61.
34. Avisse C, Marcus C, Delattre JF, Marcus C, Cailliez-Tomasi JP, Palot JP, Ladam-Marcus V, Menanteau B, Flament JB. 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.
35. 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(6):977-84.
36. 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(5):633-8. Epub 2008 Jul 5.
37. Raffaelli M, Iacobone M, Henry JF. The "false" nonrecurrent inferior laryngeal nerve. *Surgery* 2000;128(6):1082-7.
38. Watanabe A, Kawabori S, Osanai H, Taniguchi M, Hosokawa M. Preoperative computed tomography diagnosis of non-recurrent inferior laryngeal nerve. *Laryngoscope* 2001;111(10):1756-9.
39. Chan WF, Lo CY. Pitfalls of intraoperative neuromonitoring for predicting postoperative recurrent laryngeal nerve function during thyroidectomy. *World J Surg* 2006;30(5):806-12.
40. Steurer M, Passler C, Denk DM, Schneider B, Niederle B, Bigenzahn W. Advantages of recurrent laryngeal nerve identification in thyroidectomy and parathyroidectomy and the importance of preoperative and postoperative laryngoscopic examination in more than 1000 nerves at risk. *Laryngoscope* 2002;112(1):124-33.
41. Dralle H, Sekulla C, Lorenz K, Brauckhoff M, Machens A. Intraoperative monitoring of the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery. *World J Surg* 2008;32(7):1358-66.
42. Randolph GW, Kobler JB, Wilkins J. Recurrent laryngeal nerve identification and assessment during thyroid surgery: laryngeal palpation. *World J Surg* 2004;28(8):755-60.
43. Haerle S, Sidler D, Linder T, Mueller W. Use of a single bipolar electrode in the posterior arytenoid muscles for bilateral monitoring of the recurrent laryngeal nerves in thyroid surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265(12):1549-52.
44. Horn D, Röttscher VM. Intraoperative electromyogram monitoring of the recurrent laryngeal nerve: experience with an intralaryngeal surface electrode. A method to reduce the risk of recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery. *Langenbecks Arch Surg* 1999;384(4):392-5.