

Tiroid ve paratiroid cerrahisinde intraoperatif nöromonitörizasyon uygulamasında iğne elektrot ve yüzey elektrotlu endotrakeal tüp kullanımının karşılaştırılması

Comparison of needle electrode and endotracheal tube surface electrode for intraoperative neuromonitoring during thyroid and parathyroid surgery

Erman Alçı 

Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

ÖZ

Amaç: Yüzey elektrotlu endotrakeal tüp kullanılarak yapılan intraoperatif nöromonitörizasyon güvenli ve basit olması sebebiyle günümüzde en yaygın kullanılan teknik haline gelmiştir. Yüzey elektrotlu endotrakeal tüp ile intraoperatif nöromonitörizasyonun, yanlış pozitif sinyal kaybı gibi bazı dezavantajları vardır. Bu nedenle, tiroid kıkırdağına yerleştirilen elektrotlar, tiroaritenoid kasın ve RLS' nin fonksiyonunu değerlendirmek için alternatif bir araçtır. Bu çalışmanın amacı, tiroid ve paratiroid cerrahisinde uygulanan aralıklı intraoperatif nöromonitörizasyon esnasında tiroid kıkırdak iğne elektrotları ve standart endotrakeal tüp yüzey elektrotları beraber kullanılarak eşzamanlı olarak kaydedilen EMG sinyallerinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada tek merkezde, aralıklı intraoperatif nöromonitörizasyon sisteminin kayıt tarafı olarak hem tiroid kıkırdak iğne elektrotları hem de endotrakeal tüp yüzey elektrotları birlikte kullanılıp eş zamanlı olarak EMG sinyali kaydedilen ilk 21 tiroid ve paratiroid ameliyatının verileri retrospektif olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Genel olarak, hem sağ hem de sol tarafta tiroid kıkırdak iğne elektrotlarından kaydedilen EMG genlikleri, her adımda (V1-R1-R2-V2) endotrakeal tüp yüzey elektrotlarından kaydedilenlerden belirgin olarak daha yüksek olarak saptanmıştır (tüm uyarı basamaklarında $p<0.05$)

Sonuç: Her ne kadar endotrakeal tüp yüzey elektrotları Uluslararası Sinir Monitörizasyonu Çalışma Grubu tarafından tiroid ameliyatları sırasında intraoperatif nöromonitörizasyon için önerilen kayıt tarafı yöntemi olsa da, tiroid kıkırdak iğne elektrotları, tiroid cerrahisi sırasında RLS fonksiyonunun monitörize edilmesinde yararlı, basit ve ucuz bir alternatif tekniktir.

Anahtar Sözcükler: Tiroid kıkırdak iğne elektrotu, endotrakeal tüp yüzey elektrotu, tiroidektomi, rekürren laringeal sinir, intraoperative sinir monitörizasyonu.

ABSTRACT

Aim: Intraoperative neuromonitoring using an endotracheal tube surface electrode has become the most widely used technique due to its safety and simplicity. Intraoperative neuromonitoring with an endotracheal tube surface electrode has some disadvantages, such as false positive loss of signal. Therefore, electrodes on the thyroid cartilage are an alternative means to assess the thyroarytenoid muscle and recurrent laryngeal nerve function. This study aims to evaluate and compare the EMG signals recorded simultaneously using thyroid cartilage needle electrodes and standard endotracheal tube surface electrodes during intermittent intraoperative neuromonitoring in thyroid and parathyroid surgery.

Sorumlu yazar: Erman Alçı
Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim
Dalı, Balıkesir, Türkiye
E-posta: ealci@yahoo.com
Başvuru tarihi: 26.10.2022

Kabul tarihi: 10.11.2022

Materials and Methods: In this study, the data of the first 21 thyroid and parathyroid surgeries, in which both thyroid cartilage needle electrodes and endotracheal tube surface electrodes were used together as the recording side of the intermittent intraoperative neuromonitoring system in a single center, and EMG signals were recorded simultaneously, were analyzed retrospectively.

Results: Overall, EMG amplitudes recorded from thyroid cartilage needle electrodes on both the right and left sides were significantly higher than those recorded from endotracheal tube surface electrodes at each step (V1-R1-R2-V2) ($p < 0.05$ at all stimulation steps)

Conclusion: Although the endotracheal tube surface electrodes are generally used for intraoperative neuromonitoring during thyroid and parathyroid surgery and are the recording-side method recommended by the International Neural Monitoring Study Group, the use of thyroid cartilage needle electrodes is an inexpensive, easy, and efficient alternative.

Keywords: Thyroid cartilage electrodes, endotracheal tube surface electrodes, thyroidectomy, recurrent laryngeal nerve, intraoperative neural monitoring.

GİRİŞ

Ses ve konuşma bozuklukları, tiroid ve paratiroid ameliyatları sonrası gelişebilecek en önemli komplikasyonlardandır ve hastalar tarafından bu ameliyatlara dair endişe duyulmasına sebep olur. Reküren laringeal sinir (RLS) ses ve konuşma bozukluklarının önlenmesi için korunması gereken en önemli anatomik yapıdır. Yapılan çalışmalar ameliyat esnasında RLS'nin rutin olarak ortaya konulup göz ile görülmesinin sinir yaralanma oranlarını belirgin derecede azalttığını göstermiştir (1, 2). Farklı çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilmekle birlikte 2009 yılında yayınlanan çok büyük hacimli vaka sayısına sahip bir sistematik derlemede, geçici ve kalıcı RLS hasarlanma oranları sırasıyla 9,8% (1,4%-38,4%) ve 2,3% (0%-18,6%) olarak gösterilmiştir (3). Şu an için sinirin eksplere edilip operasyon sahasındaki trasesinin takip edilmesi, halen RLS yaralanmasını önlemek için altın standart tekniktir (2).

Tiroid ve paratiroid cerrahisi sırasında RLS'nin monitörizasyonu için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bunlar, laringeal palpasyon, glottik gözlem veya basınç kaydı, intramusküler elektrotların vokal kord üzerine endoskopik olarak veya krikotiroid membran yoluyla yerleştirilmesi ve postkrikoid veya elektromiyografik (EMG) endotrakeal tüp (ET) bazlı yüzey elektrotlarının kullanımını içerir (4). Yüzey elektrotlu ET kullanılarak yapılan intraoperatif nöromonitörizasyon (İONM) güvenli ve basit olması sebebiyle günümüzde en yaygın kullanılan teknik haline gelmiştir (4).

Her ne kadar İONM'nin tiroid ameliyatları sonrası gelişen vokal kord paralizisini azaltmadaki üstünlüğü halen tartışmalı olsa da, RLS'nin belirlenmesi, korunması ve fonksiyonunun ön görülmesi için kullanışlı olduğu birçok çalışmada

gösterilmiştir (5, 6). Yüzey elektrotlu ET ile İONM'nin, tüpün aşağı veya yukarı doğru yer değiştirmesi; sağa veya sola doğru dönmesi; elektrotlar ile vokal kord arasında teması engelleyen kan, mukus veya tükürük birikmesi nedeniyle yanlış pozitif sinyal kaybı (SK) gibi bazı dezavantajları vardır. Yanlış pozitif SK, tiroid ameliyatları esnasında yüzey elektrotlu ET ile uygulanan İONM vakalarının 10,0%-15,0%'inde görülür ve EMG sinyallerinin yanlış yorumlanmasına sebep olabileceği için yüzey elektrotlu ET ile uygulanan İONM'de büyük bir tuzak noktası olarak kabul edilir (4, 7, 8). Ayrıca, EMG tüpünün ameliyat esnasında yeniden konumlandırılması zahmetli ve zaman alıcı olabilmektedir (8). Dionigi ve ark., tiroid ameliyatlarının %10'unda yüzeyel elektrotlar ile ses telleri arasındaki temasın zayıf olması nedeniyle ET'nin ameliyat esnasında düzeltilmesi gerektiğini göstermişlerdir (9). Yüzey elektrotlu ET ile ilgili bir başka sorun da, Uluslararası Sinir Monitörizasyonu Çalışma Grubu (USMÇG) tarafından edilen V1 sinyalinin 500 μV 'un üzerinde olması tavsiyesine uyacak doğrultuda yüksek genlik değerlerinin sıklıkla elde edilememesidir (10). Özellikle ameliyatın başında elde edilen yüksek V1 genlik değerleri ameliyatın ilerleyen aşamalarında hem SK'nın tanımlanması için hem de ameliyat esnasında İONM ile ilişkili alınacak kararların doğru verilebilmesi için oldukça önemlidir. ET yüzey elektrotlarının (ETYE) yukarıda bahsedilen dezavantajları sebebiyle farklı elektrot sistemleri aranmış ve denenmiştir.

Anatomik olarak tiroaritenoid kasları tiroid kıkırdağın iç yüzeyinin ön kısmına yapışıktır. Bu nedenle, tiroid kıkırdağına yerleştirilen elektrotlar, tiroaritenoid kasın ve RLS'nin fonksiyonunu değerlendirmek için alternatif bir araçtır. Ayrıca, tiroid kıkırdağ elektrotları kullanan kayıt sistemleri

teorik olarak ETYE kullananlardan daha stabildir çünkü tiroid kıkırdak elektrotları ile tiroaritenoid kasları arasındaki anatomik ilişki cerrahi manipülasyondan etkilenmez. Chiang ve ark., çalışmalarında bilateral kıkırdak iğne elektrotları ile İONM'nin kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Lateral tiroid kıkırdağının her iki laminasına iğne elektrot yerleştirme tekniğinin güvenli, uygulanabilir ve muhtemelen tiroidektomi sırasında İONM için alternatif bir yöntem olduğunu göstermişlerdir (11). Tiroid kıkırdağa yerleştirilen iğne elektrotların uygulanabilir olduğu başka çalışmalarda da gösterilmiştir ancak buna rağmen hala tiroid ve paratiroid cerrahisindeki İONM sisteminin kayıt tarafı olarak yaygın kullanımı yoktur (7, 12–14).

Bu çalışmada, tiroid ve paratiroid cerrahisinde uygulanan aralıklı İONM esnasında tiroid kıkırdak iğne elektrotları (TKİE) ve standart ETYE beraber kullanılarak eşzamanlı olarak kaydedilen EMG sinyalleri değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır.

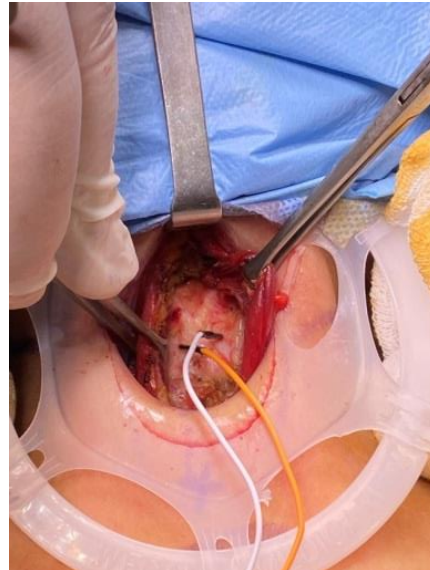
GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, TKİE ile ETYE'nin karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği retrospektif bir klinik çalışmadır. Bu çalışmada tek merkezde (Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi AD.), aralıklı İONM sisteminin kayıt tarafı olarak hem TKİE hem de ETYE birlikte kullanılıp eş zamanlı olarak EMG sinyali kaydedilen ilk 21 tiroid ve paratiroid ameliyatının verileri retrospektif olarak analiz edilmiştir. Tüm anestezi ve cerrahi prosedürler her hastada standart şekilde uygulanmış ve tüm ameliyatlar aynı cerrah tarafından gerçekleştirilmiştir (Alçı, E). Daha önce aynı taraftan boyun cerrahisi (tiroidektomi/paratiroidektomi veya tiroidektomi/paratiroidektomi dışında boyun cerrahisi) geçirmiş olan, boyuna radyoterapi öyküsü olan, preoperatif ses telleri bakısında ses telleri paralizisi saptanan ve veri kayıtları eksik olan hastalar çalışmaya dahil edilmeyip çıkarılmıştır, ve böylece risk altındaki 35 sinir çalışmaya dahil edilmiştir.

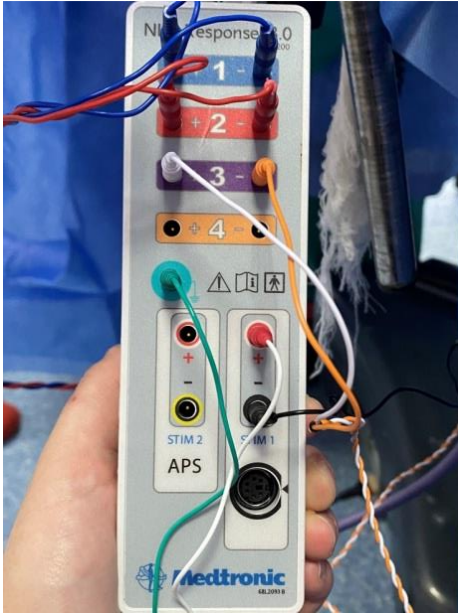
Ameliyattan önce tüm hastalara preoperatif laringeal muayene (L1) yapıldı. Tüm anestezi ve cerrahi prosedürler her hastada standart olarak uygulandı ve rutin olarak her hastaya postoperatif laringeal muayene (L2) yapıldı. Hasta özellikleri, demografik veriler, ameliyat endikasyonu, yapılan ameliyatın türü ve tarafı, ameliyat sonrası komplikasyonlar ve her iki elektrottan alınan EMG verileri kaydedildi ve analiz edildi.

Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar No: 2022/113) ve tüm katılımcılardan yazılı aydınlatılmış onam alınmıştır.

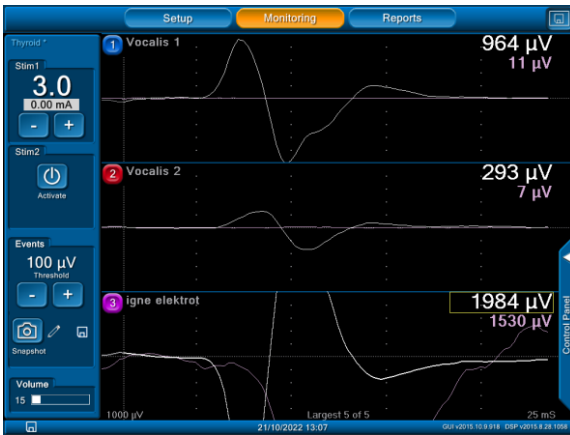
İONM uygulaması NIM-Neuro 3.0 cihazı ile (Medtronic, Jacksonville, FL) USMÇG tarafından tanımlanan standart prosedüre göre gerçekleştirilmiştir (diseksiyon öncesi vagus sinirinin uyarımı [V1], diseksiyon öncesi RLS'nin uyarımı [R1], diseksiyon sonrası RLS'nin uyarımı [R2], ve diseksiyon sonrası vagus sinirinin uyarımı [V2]) ve her EMG sinyalinin genliği kayıt edilmiştir (4, 15). Her hasta yüzey elektrotlu ET (Medtronic Xomed, Jacksonville, FL, USA) ile entübe edildi. ET boyutu, ses tellerinin her iki tarafına mümkün olduğunca sıkı oturacak şekilde seçilmiştir. Vagus sinirinin uyarımı için 3 miliamper (mA), RLS'nin uyarımı için 1 mA akım ile standart bir monopolar uyarıcı prob (Medtronic Xomed) kullanılmıştır. Ameliyat esnasında piramidal lob veya prelaringeal lenf bezleri diseke edildikten sonra tiroid kıkırdak ortaya çıkarılmıştır ve bir çift TKİE (17mm.x0.4mm., Disposable subdermal needle electrodes-twisted-, Friendship Medical, Xi'an, Shaanxi, China) lateral tiroid kıkırdak laminasının her iki yanına yerleştirilmiştir (Şekil-1). Ardından TKİE NIM-Neuro 3.0 sistemine bağlanmıştır (Şekil-2). Vagus sinirinin veya RLS'nin uyarımı esnasında ortaya çıkan ve ETYE tarafından algılanan EMG sinyalleri monitör ekranının 1. ve 2. kanalında görüntülenirken, TKİE tarafından algılananlar 3. kanalda görüntülenmiştir (Şekil-3).



Şekil-1. TKİE'nin tiroid kıkırdak laminasının her iki yanına yerleştirilmesi.



Şekil-2. TKİE'nin NIM-Neuro 3.0 sisteminin 3 numaralı kanalına bağlanması.



Şekil-3. ETYE (1 ve 2 numaralı kanal) ve TKİE (3 numaralı kanal) tarafından algılanan EMG sinyallerinin monitör ekranında birlikte görüntülenmesi.

Tüm vakalarda, iki yöntemi karşılaştırmak için hem ETYE'den hem de TKİE' den gelen EMG sinyalleri aynı anda kaydedilerek standart prosedürün (V1, R1, R2, V2) her dört adımında EMG sinyalinin genlik değerleri ve her iki tekniğin etkinliği karşılaştırılmıştır.

Veriler SPSS paket programı (SPSS Statistics for Windows, version 23.0; IBM Corp.,NY) kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin dağılımı görsel grafikler (histogram vb) ve uygun istatistiksel yöntemler (Shapiro Wilkis) kullanılarak değerlendirilmiştir. Normal dağılmayan verilerde 2 grup karşılaştırılmasında

Mann Whitney-U testi kullanılmıştır. Tüm testler için $P < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada İONM sisteminin kayıt tarafı olarak hem TKİE hem de ETYE birlikte kullanılıp eş zamanlı olarak EMG sinyali kaydedilen 21 hasta ve toplam 35 risk altındaki sinir değerlendirilmiştir. Hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo-1' de gösterilmiştir.

Hem ETYE hem de TKİE, uyarılmış laringeal EMG sinyallerini güvenilir bir şekilde kaydetmiştir. Ancak genel olarak, her iki taraf için de TKİE ile önemli ölçüde daha yüksek EMG genlikleri elde edilmiştir. ETYE ve TKİE tarafından kaydedilen ortanca (min.-maks.) diseksiyon öncesi EMG genlikleri V1 sinyali için sırasıyla 475,5 (43 - 1117) μV 'ye karşı 1019,0 (155 - 3589) μV iken ($p < 0.001$); R1 sinyali için sırasıyla 303,0 (34 - 1142) μV 'ye karşı 1088,0 (302 - 2733) μV olarak saptanmıştır ($p < 0.001$). Ayrıca, TKİE ile yalnızca 8 sinirde (%22,9) 500 μV 'den daha düşük başlangıç V1 sinyal genliği elde edilirken, ETYE ile 22 sinirde (%62,9) 500 μV 'den daha düşük başlangıç V1 sinyal genliği elde edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen 35 sinirin hiç birisinde ameliyat esnasında SK yaşanmamıştır. Tüm hastaların ameliyat sonrası rutin olarak yapılan laringeal muayeneleri (L2) normal olarak saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmaya dahil edilen hiçbir hastada ne geçici/kalıcı RLS felci, ne de ETYE'nin (kanama, kıkırdak içi hematoma oluşumu, iğne elektrotun kırılması vb.) veya TKİE'nin (ET kafının patlaması vb.) kullanımından kaynaklanan herhangi bir komplikasyon gözlenmemiştir.

Hiç birinde SK yaşanmayan 35 sinirin ETYE ve TKİE tarafından kaydedilen ortalama diseksiyon sonrası EMG genlikleri R2 sinyali için sırasıyla 350 (36 - 1220) μV 'ye karşı 1348 (364 - 4728) μV iken ($p < 0.001$); V2 sinyali için sırasıyla 351 (37 - 1725) μV 'ye karşı 1102 (304 - 3340) μV olarak saptanmıştır ($p < 0.001$).

Genel olarak, hem sağ hem de sol tarafta TKİE'den kaydedilen EMG genlikleri, her adımda (V1-R1-R2-V2) ETYE'den kaydedilenlerden belirgin olarak daha yüksek olarak saptanmıştır (tüm uyarı basamaklarında $p < 0.05$) (Tablo-2).

Tablo-1. Hastaların demografik ve klinik özellikleri.

Yaş (yıl), ortalama (± SS), (Min. - Maks.):	53,0 ± 10,0; (36 - 69)
Cinsiyet, n(%):	
Kadın	19 (90,5%)
Erkek	2 (9,5%)
Operasyon endikasyonu, n(%):	
Bethesda 1	1 (4,8%)
Bethesda 4	3 (14,3%)
Bethesda 5	4 (19,0%)
Bethesda 6	4 (19,0%)
Hipertiroidi	4 (19,0%)
Primer Hiperparatiroidi	5 (23,8%)
Uygulanan operasyon tipi, n(%):	
Sağ Hemitiroidektomi	1 (4,8%)
Sol Hemitiroidektomi	2 (9,5%)
Bilateral Total Tiroidektomi	14 (66,7%)
Paratiroidektomi	4 (19,0%)
Operasyon uygulanan taraf, n(%):	
Sağ	4 (19,0%)
Sol	3 (14,3%)
Bilateral	14 (66,7%)
Risk altındaki sinir sayısı	35

Tablo-2. ETYE ve TKİE tarafından kaydedilen EMG genlikleri.

Sinir(ler)	ETYE Genlik Değeri (µV)			TKİE Genlik Değeri (µV)			p-değeri	
	Median	Minimum	Maksimum	Median	Minimum	Maksimum		
Sağ	V1	475,5	43	1117	1019,0	155	3589	0,013
	R1	303,0	34	1142	1088,0	302	2733	0,001
	R2	350,0	36	1220	1348,0	364	4728	<0,001
	V2	351,0	37	1725	1102,0	304	3340	0,001
Sol	V1	177,0	14	928	900,0	165	2033	<0,001
	R1	474,0	87	1764	1344,0	728	4050	<0,001
	R2	403,0	109	1976	1517,0	616	3989	<0,001
	V2	296,0	12	990	1050,0	413	2035	<0,001

µV: Mikrovolt, ETYE: Endotrakeal Tüp Yüzeysel Elektrodu, TKİE: Tiroid Kıkırdak İğne Elektrodu

TARTIŞMA

RLS yaralanması, tiroid cerrahisi sonrası önemli bir morbidite nedeni olmaya devam etmektedir ve gerçekleştiğinde yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Son 10 yıl içerisinde tiroid cerrahisinde büyük bir değişiklik yaşanmış ve RLS'yi görsel olarak tanımlamanın standart uygulanmasına ek olarak İONM de yaygın olarak

kullanılmaya başlanmıştır (4). Bu çalışma ETYE ve TKİE ile elde edilen EMG kayıtlarını karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma, her iki elektrot tipiyle de uyarılmış laringeal EMG sinyallerinin güvenilir bir şekilde kaydedilebildiğini ve tüm sinirlerde benzer dalga biçimlerinin elde edildiğini göstermiştir. Çalışmaya dahil edilen sinirlerin hiçbirinde ameliyat esnasından SK

yaşanmadığından EMG genliğinde meydana gelen azalmaları güvenilir şekilde tespit edebilmeleri açısından iki elektrot karşılaştırılamamıştır. Bu çalışmada, TKİE'nin, ETYE'den daha yüksek EMG genliklerine sahip, kolay uygulanabilir ve güvenli bir kayıt tarafı tekniği olduğu görülmüştür. Ayrıca tüm İONM adımları, USMÇG kılavuzlarının önerilerine sıkıca uyularak gerçekleştirildiğinden TKİE'nin kayıt tarafı tekniği olarak uygulanabilirliği ortaya konmuştur.

Son çalışmalar, TKİE kullanımının İONM için alternatif bir uygulanabilir kayıt tarafı yöntemi olduğunu ortaya koymuştur (7, 13). Chiang ve ark., bu çalışmadakine benzer şekilde İONM sisteminin kayıt tarafı olarak aynı hastada hem TKİE hem de ETYE'yi birlikte kullanılıp eş zamanlı olarak EMG sinyallerini kaydetmişler ve tiroid kıkırdağının lateraline ve perikondrium altına yerleştirilen subdermal iğne elektrotlarıyla, ETYE'den daha yüksek genlik değerlerinin ve daha kararlı EMG dalgalarının elde edilebildiğini bildirmişlerdir. (7). Zhao ve ark. tarafından yürütülen deneysel bir hayvan çalışmasında da, RLS'nin monitörizasyonu için TKİE'nin uygulanabilir olduğu gösterilmiştir (13). Jung ve ark. tarafından gerçekleştirilen bir prospektif çalışmada, İONM sırasında EMG dalgalarını kaydetmek için uygulanan TKİE ve ETYE yöntemleri karşılaştırılmıştır. TKİE ile yapılan İONM'nin tüm adımlarında (V1-R1-R2-V2) tüm genlik değerlerinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde hem sağ hem de sol tarafta TKİE'den kaydedilen EMG genlikleri, her adımda (V1-R1-R2-V2) ETYE'den kaydedilenlerden belirgin olarak daha yüksek olarak saptanmıştır (tüm uyarı basamaklarında $p < 0.05$).

500 μ V ve üzerindeki bir başlangıç genliği doğru bir İONM uygulaması ve RLS hasarının saptanması için önemlidir (16, 17). Yüksek bir başlangıç genliği, RLS'nin erken tanımlanmasını ve haritalanmasını kolaylaştırır. RLS sağlam olsa bile, traksiyon ve elektrik hasarı daha düşük genliğe veya SK'ya neden olabilir. Yüksek EMG genlikleri sayesinde RLS monitörizasyonu daha hassas şekilde uygulanabilir ve böylece cerrahlar RLS yaralanmasının önüne geçebilir (18, 19).

Yapılan çalışmalar ETYE bazlı İONM sistemlerine ilişkin genellikle %92-100' lük yüksek bir negatif prediktif değer bildirirken, %10-90 aralığında düşük ve oldukça değişken bir pozitif prediktif değer bildirmektedirler (20). Bu nedenle,

tiroidektomi sonrası sağlam bir EMG sinyali olan hastaların genellikle normal ses teli fonksiyonuna sahip olması beklenmektedir. Bunun aksine, önemli bir sinyal azalması veya kaybı, normal vokal hareketliliğinden geçici veya kalıcı ses teli felcine kadar son derece öngörülemeyen sonuçlara neden olabilmektedir. Bu durumun muhtemel açıklaması, ameliyat esnasında cerrahi manipülasyon sebebiyle ET'nin hareket etmesi ve buna bağlı olarak ETYE ile ses telleri arasındaki temasın bozulmasıdır (21). Bu nedenle, ETYE ve ses telleri arasındaki uygun temasın sürdürülmesi İONM sırasında yüksek ve kararlı EMG genliklerini ortaya çıkarmak için şarttır. Bu sebeple, ses telleriyle elektrot arasındaki teması en uygun hale getireceğinden, entübasyonun güvenli kabul edilen en büyük endotrakeal tüp ile gerçekleştirilmesi önerilmektedir (4). Ancak her hasta için doğru entübasyon tüpünü seçebilmek zor olabilmektedir.

SK cerrahın aşamalı cerrahi kararını gibi, ameliyat stratejini değiştirmesine sebep olabilecek önemli bir faktördür (10). Yalancı pozitif SK, uyarım sırasında laringeal seyirme ile ispatlanmış normal RLS fonksiyonunun EMG SK ile birlikte olmasıdır. İONM cihazının ekipman arızası, ET malpozisyonu ve nöromüsküler bloke edici ajanların yanlış kullanımı yalancı pozitif SK'ya neden olabilir (21). USMÇG, kılavuzlarında İONM'nin esaslarını açıklarken, kullanım kolaylığı ve invaziv olmamaları nedeniyle kayıt tarafında ETYE'nin kullanımından bahsetmiş olsa da bu tekniğin bazı dezavantajları vardır ve en önemlisi de endotrakeal tüp malpozisyonu ile ilgili yalancı pozitif SK'dır. Tükrük göllenmesi ve trakeanın cerrah tarafından manipülasyonu genlik azalmasına ya da yalancı pozitif SK'ya sebep olabilir. Bu durumun ameliyat esnasında düzeltilmesi hem kolay değildir hem de her zaman ET'nin pozisyonunu kontrol edebilecek ya da düzeltme manevrası uygulayabilecek deneyimli bir anesteziist bulunamayabilir. Uygun olmayan ET kullanımı da yine yalancı pozitif SK'nın sık görülen bir başka sebebidir.

ETYE'nin en önemli dezavantajı, ET pozisyonundaki değişikliklere bağlı ortaya çıkan yanlış pozitif SK'dır. Bazen ET'nin pozisyonunu düzeltmek oldukça zaman alıcı olabileceği gibi bazen de tamamen düzeltmek mümkün olmayabilir. Buna karşılık TKİE devamlı olarak cerrahi sahada bulunduğundan, ET hareketi veya cerrahın trakea manipülasyonu elde edilen EMG genliklerini etkilemez. Ayrıca TKİE gerekli olduğunda kolaylıkla kontrol ve manipüle edilebilir.

Bazı çalışmalarda, TKİE ile gerçekleştirilen İONM'lerde ETYE'de olduğu gibi yanlış pozitif SK görülmediği belirtilmiştir (7, 14).

TKİE'nin önemli bir özelliği de ETYE'ye kıyasla belirgin bir maliyet avantajına sahip olmasıdır. Türk ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada iki elektrot tipi arasında yaklaşık 20 kat maliyet farkı olduğu gösterilmiştir (22).

Bizim bu çalışmadaki deneyimimiz, ayarlanması ve konumunun doğruluğunun teyit edilmesi zahmetli ve zaman alıcı olan ETYE'nin aksine TKİE'nin kurulmasının hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilebileceğini göstermiştir. TKİE'lerin kolaylıkla çıkması ve ameliyat sahasında sürekli doğrudan görülebilmesi konumlarının daha iyi doğrulanabilmelerini sağlar. TKİE'ler tiroid kıkırdağa sokulmayıp perikondrium altına yerleştirildiğinden bu çalışmadaki deneyimimiz güvenli olduklarını göstermiştir. Bu çalışmada TKİE uygulamasına bağlı laringeal hematoma, laserasyon, enfeksiyon, endotrakeal kaf rüptürü vb. hiçbir komplikasyon yaşanmamıştır. Prosedürün uygulanabilmesi için tiroid kıkırdağın ortaya konulmasının gerekmesi sebebiyle minimal invaziv ve endoskopik tiroidektomilerde kullanımının zor olması, tiroid kıkırdağın kalsifikasyonu sebebiyle yaşlı hastalarda perikondrium altına yerleştirilmelerinin zor olması TKİE'lerin dezavantajlarıdır. Yine tiroid kıkırdağı kaplayan dev bir guatrda TKİE kullanımı güç olabilir. Bu çalışmada böyle bir güçlükle karşılaşılmağıyla birlikte tiroid hacmi TKİE kullanımını etkileyebilir.

Bu çalışmada TKİE tarafından kaydedilen ilk EMG sinyallerinin, ETYE tarafından kaydedilenlerden önemli ölçüde daha yüksek olduğu görüldü (V1 sinyali: sırasıyla 412 µV'ye karşı 1074 µV; p < 0,001). İONM sırasındaki yüksek bir başlangıç EMG genliğinin, özellikle anatomik RLS varyasyonları olan tiroid operasyonlarında RLS'nin erken bulunmasını ve tanımlanmasını sağladığı bildirilmiştir (23, 24).

Kaynaklar

1. Lahey FH, Hoover WB. Injuries to the recurrent laryngeal nerve in thyroid operations: their management and avoidance. Ann Surg. 1938;108(4):545.
2. 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(2):261.
3. Jeannon J, 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(4):624–9.

Retrospektif olması, superior laringeal sinirin external dalının verilerinin dahil edilmemiş olması, gecikme zamanı verilerinin (latency) değerlendirilmemiş olması ve kliniğimizde iki tekniğin bir arada kullanımına yeni başlanmış olması sebebiyle çalışmada incelenen hasta sayısının kısıtlı olması bu çalışmanın eksik yönleridir. Yine ameliyatın başında eğer TKİE ile 500 µV üzerinde bir V1 sinyali alınmışsa, ETYE ile alınan V1 sinyali 500 µV altında olsa bile vakit kaybetmemek için ET'ye herhangi bir kontrol ya da düzeltici manevra yapılmadan operasyona devam edilmiş olması bu çalışmanın bir diğer eksik yönüdür.

Daha güvenli ve doğru sonuçlar için, bu çalışmadakine benzer şekilde aynı hastada iki farklı kayıt yöntemini birlikte kullanan ancak daha geniş çaplı ve prospektif çalışmalar tasarlanabilir. Bu çalışmada TKİE tekniğinin operasyon süresini uzatmadığı gözlenmiş olmakla birlikte bu açıdan objektif bir değerlendirme yapılmamıştır.

SONUÇ

Hem geleneksel ETYE hem de TKİE kayıt yöntemleri, İONM sırasında laringeal EMG sinyallerini kaydetmek için kullanışlı ve güvenilirdir. Ancak ETYE ile karşılaştırıldığında, TKİE İONM sırasında daha yüksek ve daha kararlı EMG sinyallerinin yanı sıra daha az yanlış EMG sinyali elde eder. Bu nedenle, her ne kadar ETYE USMÇG tarafından tiroid ameliyatları sırasında İONM için önerilen kayıt tarafı yöntemi olsa da, TKİE kayıt yöntemi, tiroid cerrahisi sırasında RLS fonksiyonunun monitörize edilmesinde yararlı, basit ve ucuz bir alternatif tekniktir. Yalancı pozitif SK'nın daha kolay yönetilebilmesi ve ameliyat sahasında doğrudan cerrah tarafından kontrol edilebilmesi gibi birçok avantajı olan bu tekniğin yakın gelecekte muhtemelen kılavuzlara dahil edileceği ve özellikle maliyet avantajı sebebiyle kullanımının daha da yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

Çıkar çatışması: Yazar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

4. Randolph GW, Dralle H, Group with the IIMS, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *Laryngoscope*. 2011;121(S1):S1–16.
5. Wong KP, Mak KL, Wong CKH, Lang BHH. Systematic review and meta-analysis on intra-operative neuro-monitoring in high-risk thyroidectomy. *Int J Surg*. 2017;38:21–30.
6. Lombardi CP, Carnassale G, Damiani G, Acampora A, Raffaelli M, De Crea C, et al. “The final countdown”: is intraoperative, intermittent neuromonitoring really useful in preventing permanent nerve palsy? Evidence from a meta-analysis. *Surgery*. 2016;160(6):1693–706.
7. Chiang F, Lu I, Chang P, Dionigi G, Randolph GW, Sun H, et al. Comparison of EMG signals recorded by surface electrodes on endotracheal tube and thyroid cartilage during monitored thyroidectomy. *Kaohsiung J Med Sci*. 2017;33(10):503–9.
8. Van Slycke S, Van Den Heede K, Magamadov K, Brusselaers N, Vermeersch H. New placement of recording electrodes on the thyroid cartilage in intra-operative neuromonitoring during thyroid surgery. *Langenbeck’s Arch Surg*. 2019;404(6):703–9.
9. Dionigi G, Bacuzzi A, Boni L, Rovera F, Dionigi R. What is the learning curve for intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery? *Int J Surg*. 2008;6:S7–12.
10. Schneider R, Randolph GW, Dionigi G, Wu C, Barczynski M, Chiang F, et al. International neural monitoring study group guideline 2018 part I: staging bilateral thyroid surgery with monitoring loss of signal. *Laryngoscope*. 2018;128:S1–17.
11. Chiang F-Y, Wu C-W, Chang P-Y, Wu S-H, Chen H-Y, Lin Y-C, et al. Trans-thyroid cartilage recording for neural monitoring of the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery. *Laryngoscope*. 2020;130(4):E280–3.
12. Li P, Liang Q-Z, Wang D-L, Han B, Yi X, Wei W. Modified arytenoid muscle electrode recording method for neuromonitoring during thyroidectomy. *Gland Surg*. 2019;8(5):469.
13. Zhao Y, Li C, Zhang D, Zhou L, Liu X, Li S, et al. Experimental study of needle recording electrodes placed on the thyroid cartilage for neuromonitoring during thyroid surgery. *J Br Surg*. 2019;106(3):245–54.
14. Jung SM, Tae K, Song CM, Lee SH, Jeong JH, Ji YB. Efficacy of transcartilaginous electrodes for intraoperative neural monitoring during thyroid surgery. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2020;13(4):422–8.
15. Chiang F-Y, Lee K-W, Chen H-C, Chen H-Y, Lu I-C, Kuo W-R, et al. Standardization of intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nerve in thyroid operation. *World J Surg*. 2010;34(2):223–9.
16. Phelan E, Schneider R, Lorenz K, Dralle H, Kamani D, Potenza A, et al. Continuous vagal IONM prevents recurrent laryngeal nerve paralysis by revealing initial EMG changes of impending neuropraxic injury: a prospective, multicenter study. *Laryngoscope*. 2014;124(6):1498–505.
17. Schneider R, Randolph GW, Sekulla C, Phelan E, Thanh PN, Bucher M, et al. Continuous intraoperative vagus nerve stimulation for identification of imminent recurrent laryngeal nerve injury. *Head Neck*. 2013;35(11):1591–8.
18. Sitges-Serra A, Gallego-Otaegui L, Fontané J, Trillo L, Lorente-Poch L, Sancho J. Contralateral surgery in patients scheduled for total thyroidectomy with initial loss or absence of signal during neural monitoring. *J Br Surg*. 2019;106(4):404–11.
19. Sadowski SM, Soardo P, Leuchter I, Robert JH, Triponez F. Systematic use of recurrent laryngeal nerve neuromonitoring changes the operative strategy in planned bilateral thyroidectomy. *Thyroid*. 2013;23(3):329–33.
20. 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.
21. Wu C-W, Wang M-H, Chen C-C, Chen H-C, Chen H-Y, Yu J-Y, et al. Loss of signal in recurrent nerve neuromonitoring: causes and management. *Gland Surg*. 2015;4(1):19.
22. Türk Y, Kıvratma G, Özdemir M, İçöz G, Makay Ö. The use of thyroid cartilage needle electrodes in intraoperative neuromonitoring during thyroidectomy: Case-control study. *Head Neck*. 2021;43(11):3287–93.
23. Chiang F-Y, Lu I-C, Chen H-C, Chen H-Y, Tsai C-J, Hsiao P-J, et al. Anatomical variations of recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery: how to identify and handle the variations with intraoperative neuromonitoring. *Kaohsiung J Med Sci*. 2010;26(11):575–83.
24. Chiang F, Lu I, Chen H, Chen H, Tsai C, Lee K, et al. Intraoperative neuromonitoring for early localization and identification of recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery. *Kaohsiung J Med Sci*. 2010;26(12):633–9.