



8 Ulusal
Endokrin Cerrahi Kongresi
27-30 Nisan 2017 Gloria Kongre Merkezi ANTALYA



TİROİD CERRAHİSİNDE İNTRAOPERATİF SİNİR MONİTÖRİZASYONU PRENSİPLERİ

Dr. Mehmet Uludağ

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Genel Cerrahi Kliniği



8 Ulusal Endokrin Cerrahi Kongresi
27-30 Nisan 2017 Gloria Kongre Merkezi ANTALYA



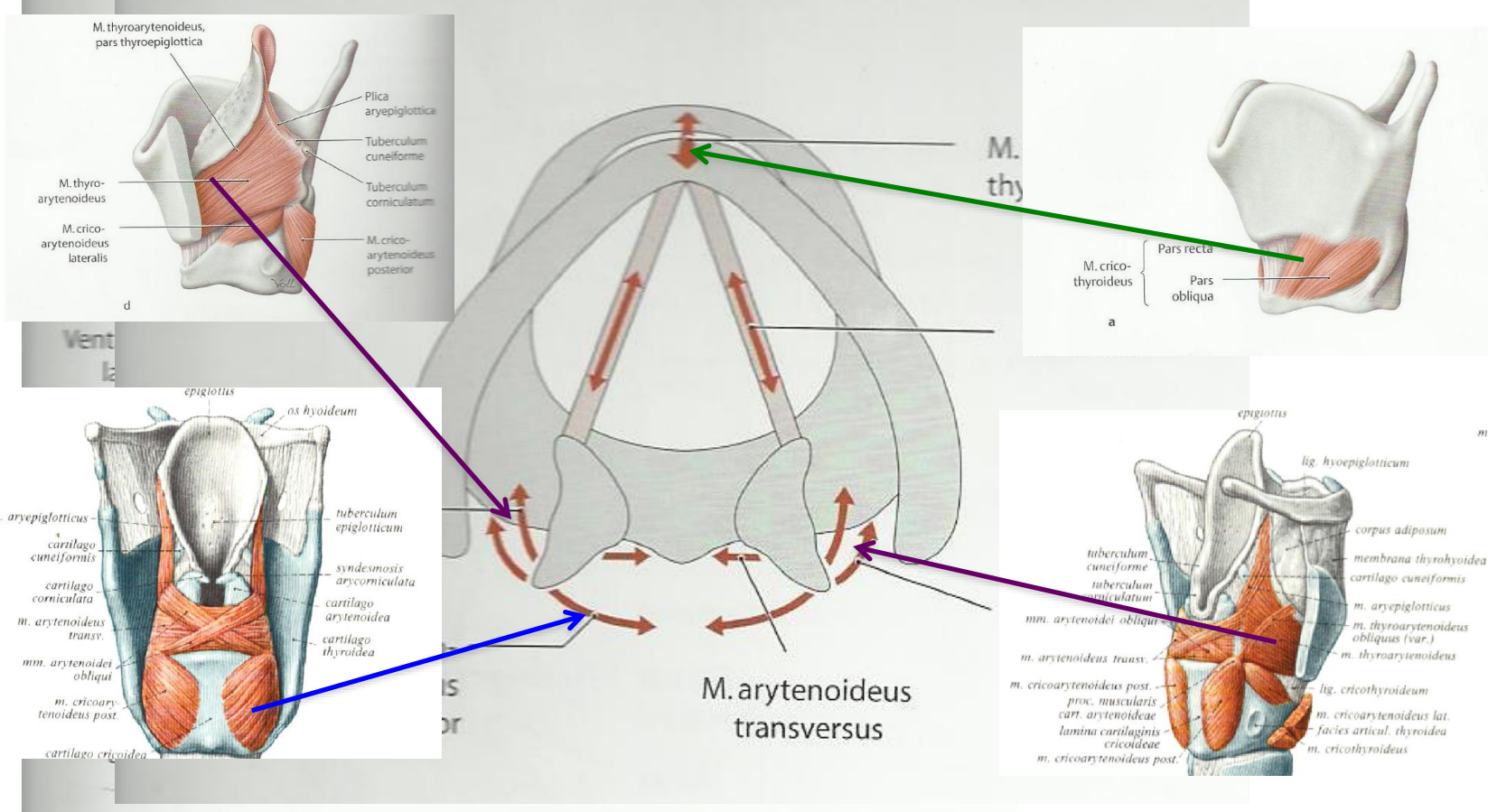
Herhangi bir medikal veya ilaç firması ile finansal ilişkim ve çıkar çatışmam yoktur.



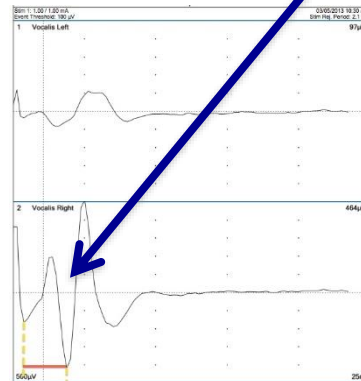
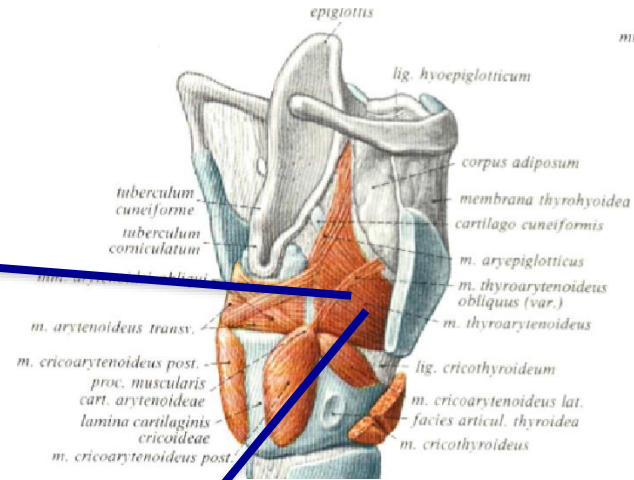
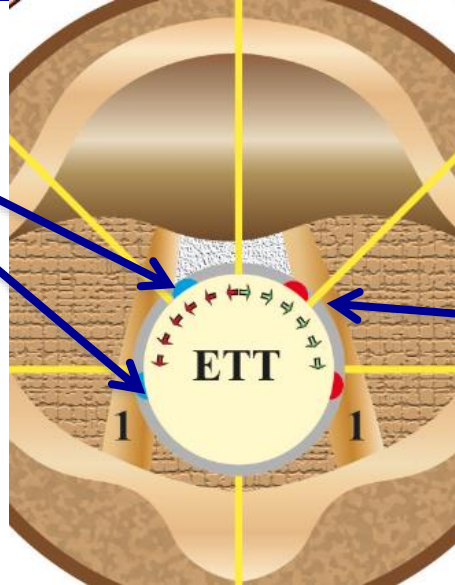
Intraoperatif Sinir Monitörizasyonu (IONM) Yöntemleri

- İntramusküler elektrot yerleştirme
- Glottik basınç monitörü (İki balonlu endotrakeal tüp yöntemi ile monitorizasyon)
- Glottik gözlem
- Laringeal kasılmanın palpasyonu
- **Yüzeyel elektrotlu monitörizasyon yöntemleri**
 - Postkrikoid laringeal elektrotlar
 - **Yüzey elektrotlu endotrakeal tüp ile intraoperatif sinir monitorizasyonu**

Intrinsik Laringeal Kaslar



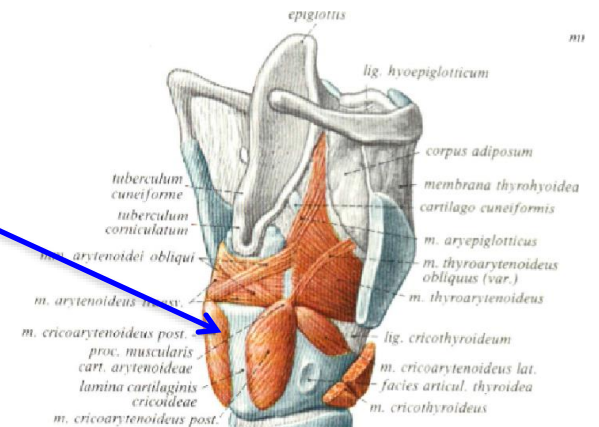
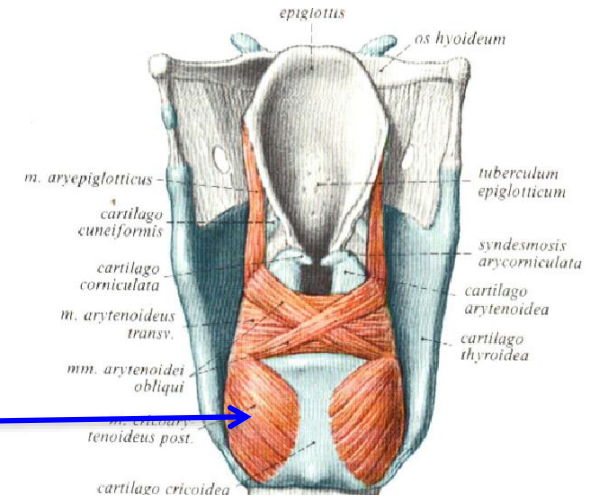
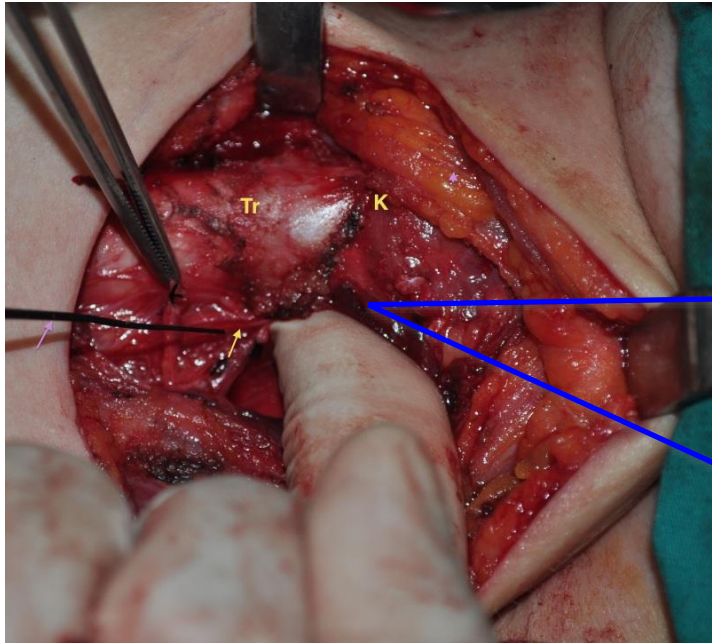
Yüzey Elektrotlu Endotrakeal Tüp İle İONM



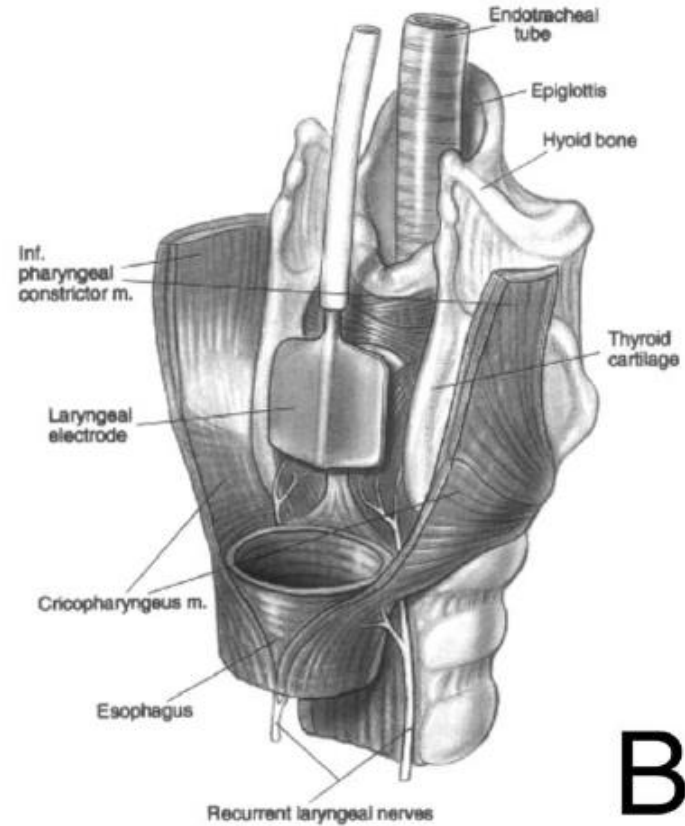
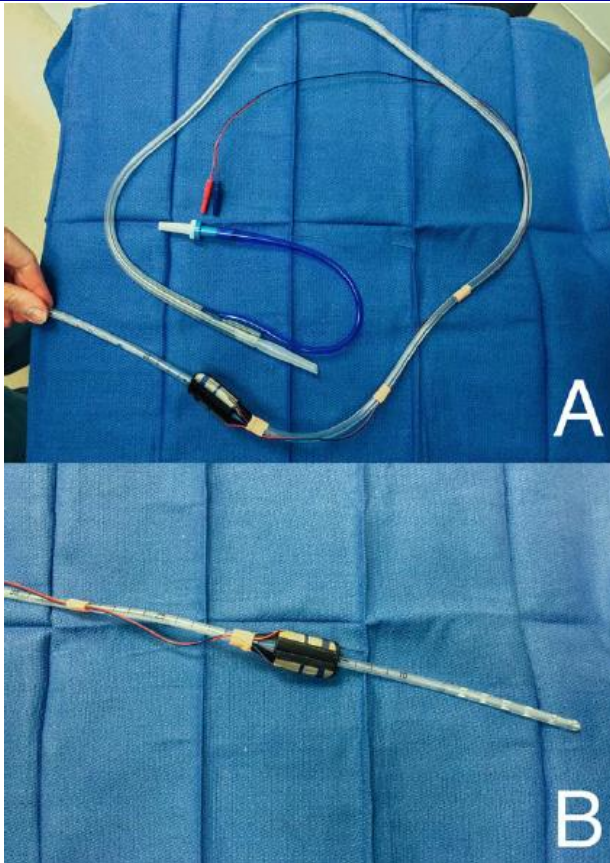
Vokal Kord Hareketi ve EMG



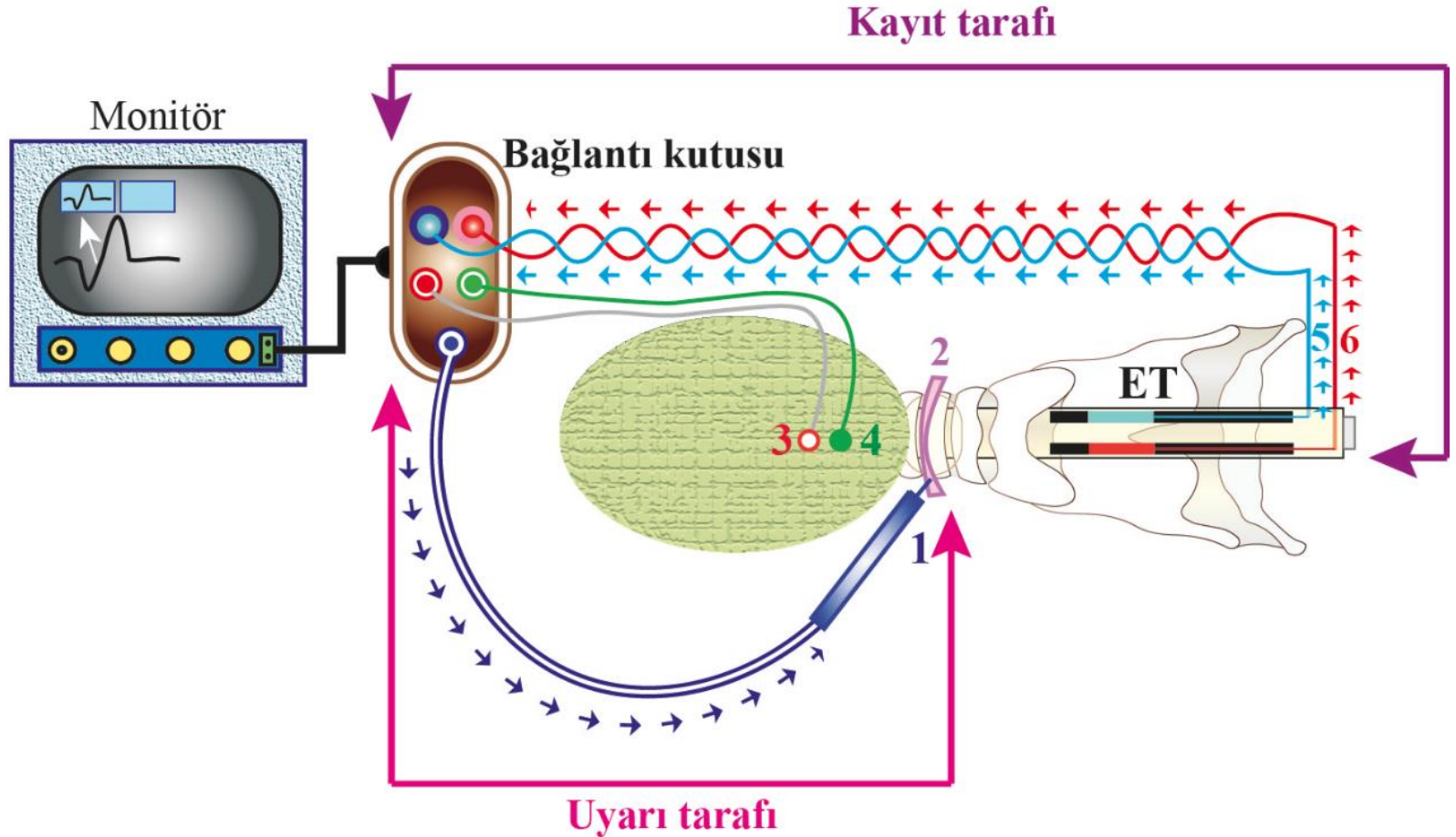
Laringeal Palpasyon



Posterior Krikoaritenoid Kas Monitörizasyonu



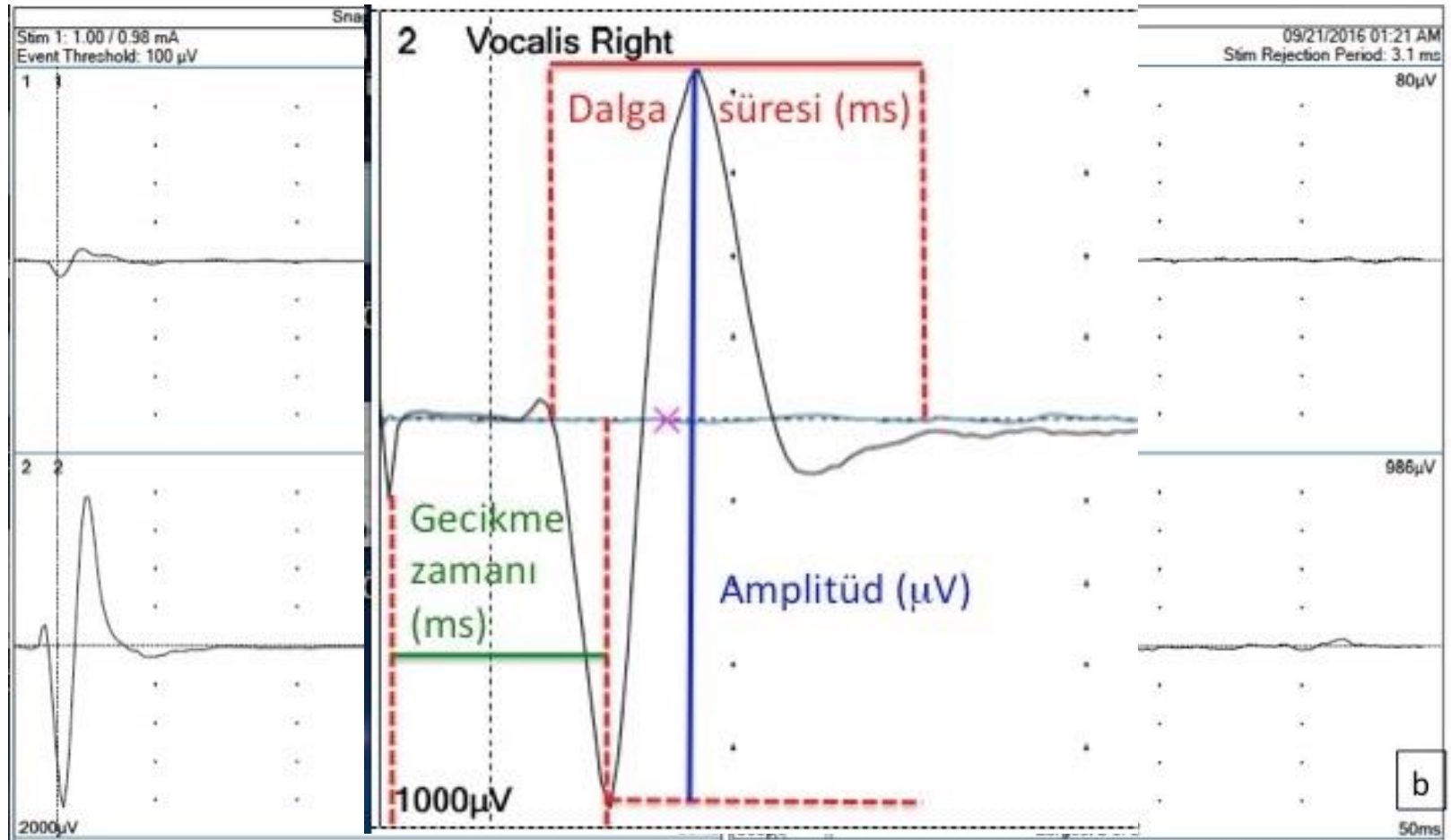
İONM Sistemi



Uyarı Akım Değerleri

- **Eşik Değer (Threshold):** Monitörizasyonda görülebilir EMG aktivitesi oluşturan en küçük elektrik akımı değeridir (0.3-0.4 mA).
- **Maksimum Uyarılma Değeri:** En yüksek amplitüdün elde edildiği uyarının en düşük akım şiddetidir. Maksimum uyarı değerine ulaşıldığında bütün sinir liflerinin depolarize olduğu anlaşılır (0.8 mA).
- Sinir bulunduğundan sonra 1 mA, iyi ve güvenli akım üst sınırı olarak kabul edilir. Sinir aramalarında 2 mA akım kullanılabilir.

EMG Dalgası



Normal Amplitüt Değerleri

- Nervus vagus: $739,7 \pm 433,9 \mu V$
- Reküren laringeal sinir: $891,6 \pm 731 \mu V$
- Süperior laringeal sinir: $246,6 \pm 98,9 \mu V$
- Sağ ve sol sinirler arası amplitüd farklı değil
- Amplitüd yaş, cinsiyet, tiroid hastalığı tipi, vucut kitle indeksi, sinirin diseksiyon genişliği ile ilişkisi yok.
- İdeal değerlendirme için amplitüd $>500 \mu V$ (300 μV 'un altında olmaması) istenir.

Lorenz K. Langenbecks Arch Surg 2010;395:901-9
Sritharan N. Laryngoscope 2015;125:E84-E89.
Schneider R. Laryngoscope 2016;1260-6.

Amplitüt Farklılıklarının Nedenleri

- Hastaya yapılan kas gevşetici dozu ve zamanı
- Sinire probun teması
 - Sinire prob dokunuşunda değişiklikler
 - Sinir üzerindeki fasya ve yumuşak dokudaki değişiklikler
 - Uyarı yapılan bölgede kan ve sıvı birikimleri
- Endotrakeal tüp pozisyonu ve buna bağlı elektrotların pozisyonundaki değişiklikler
- Sinir içinde motor liflerin pozisyonu

Hastaya Yapılan Kas Gevşetici Dozu

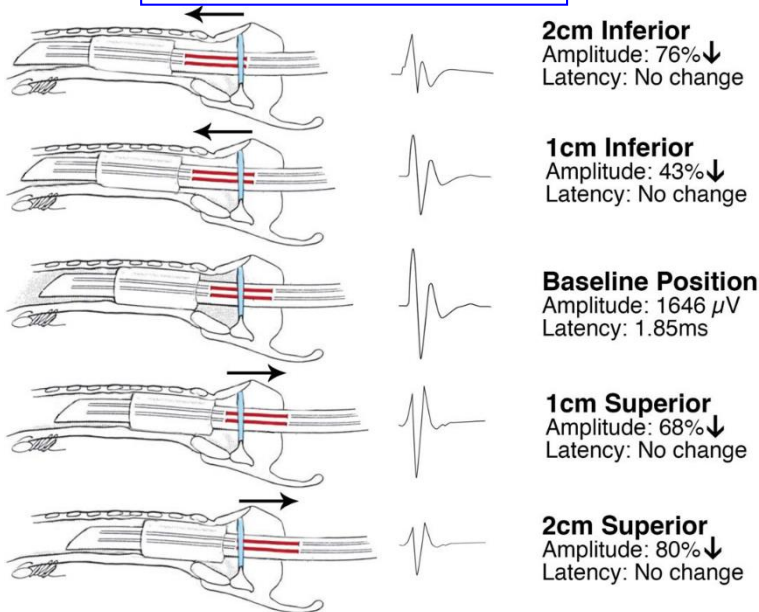
- Depolarizan kas gevşeticiler
 - Süksinilkolin (2-2,5 mg/kg) (Lysthenon)
- Non-depolarizan kas gevşeticiler
 - Atraküryum (0,5 mg/kg Tracrium)
 - Roküronyum (0,6 mg/kg) (Esmeron)

Non-Depolarizan Kas Gevşeticiler Roküronyum (0,6 mg/kg) (Esmeron)

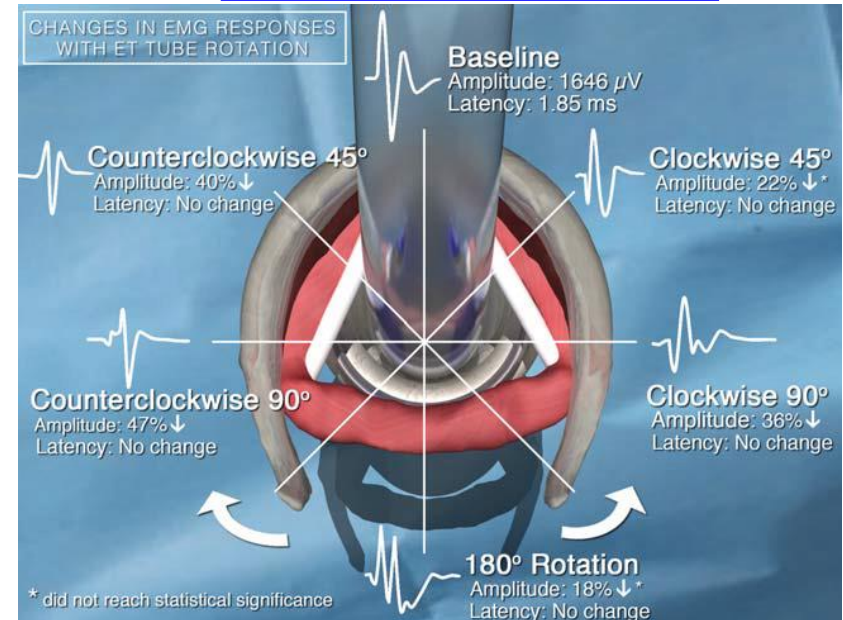
- 0,6 mg/kg dozun amplitüt üzerindeki etkisi;
 - Ortalama 29 dakikada %80 oranında etkisi azalır.
 - 1 saatte tamamen ortadan kalkar.
 - 2 mg/kg sugammadex (Bridion) ile 5 dk'da etki ortadan kalkar.
- 0,3 mg/kg dozun amplitüt üzerindeki etkisi;
 - Ortalama 16 dakikada %80 oranında etkisi azalır.
 - 30 dakikada tamamen etki ortadan kalkar.

Endotrakeal Tüp Pozisyonunda Değişiklikler

Tüp Derinliği

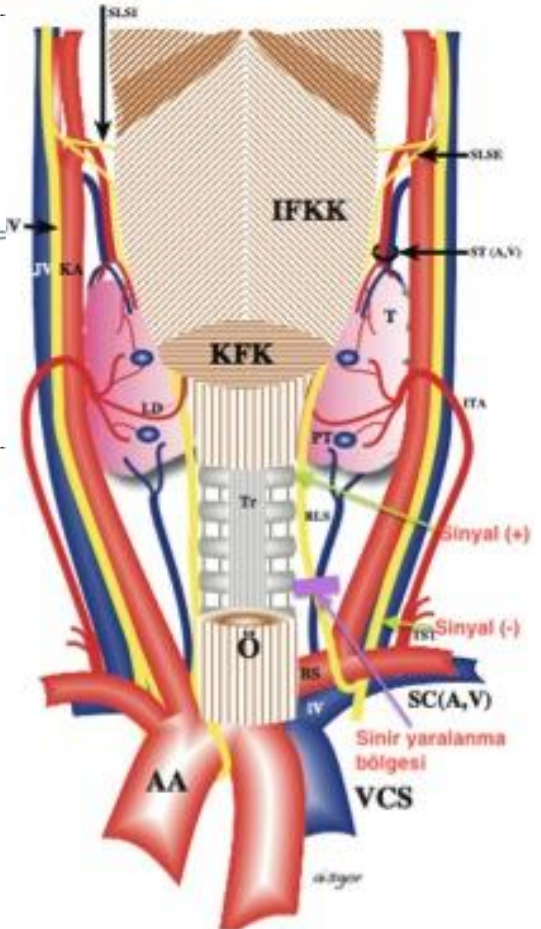
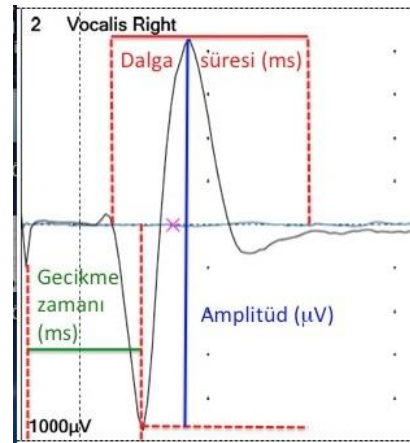


Tüp Rotasyonu

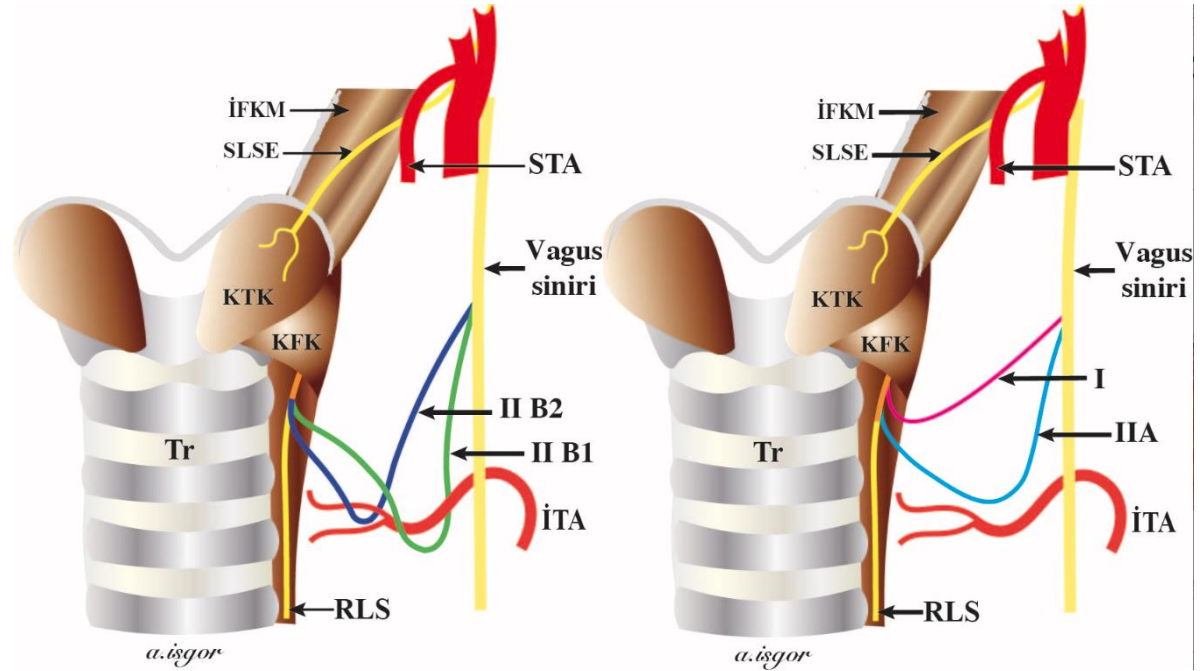
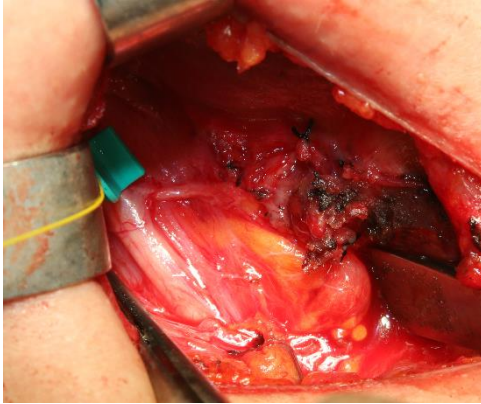


Gecikme Zamanı (Latency)

- Nervus vagus
 - Sol : $8,14 \pm 0,86$ ms
 - Sağ: $5,47 \pm 0,73$ ms ($p < 0,0001$)
- Reküren laringeal sinir: $3,96 \pm 0,69$ ms
- Süperior laringeal sinir: $3,56 \pm 0,49$ ms



Gecikme Zamanı Non-reküren Sinir



Sürekli Vagus Uyarısı

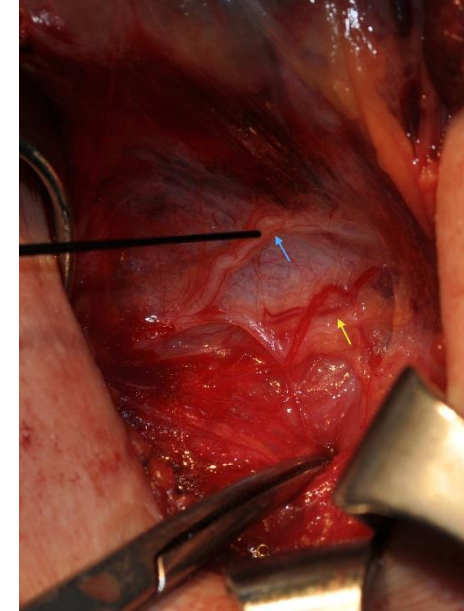
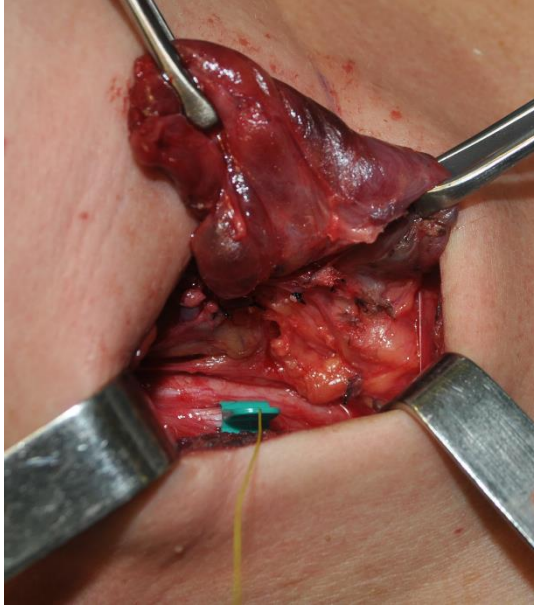


+% 10

Gecikme Zamanı
(Latency)

Amplitüt

-%50



***“Reküren laringeal sinir (RLS)
yaralanmalarının en iyi tedavisi;
önlenebilir karektere sahip olmasıdır.”***

LAHEY, 1938

Severity of Recurrent Laryngeal Nerve Injuries in Thyroid Surgery

Gianlorenzo Dionigi¹ · Che-Wei Wu² · Hoon Yub Kim³ · Stefano Rausei¹ · Luigi Boni¹ · Feng-Yu Chiang²

Table 1 Mechanisms, recovery outcomes, and physical changes in RLNIs

	RLNIs, <i>n</i> (%)	Visible injury, <i>n</i> (%)	Permanent VCP, <i>n</i> (%)	Temporary VCP, <i>n</i> (%)	Recovery time, days ^a
Type of injury					
Traction	202(71 %)	10 (5 %)	3 (1.4 %)	199 (98.6 %)	27 ± 9
Thermal	45 (17 %)	10 (22 %)	13(28 %)	32 (72 %)	91 ± 11
Compression	12 (4.2 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	12 (100 %)	51 ± 7
Clamping	10 (3.4 %)	9 (90 %)	5 (50 %)	5 (50 %)	90 ± 11
Ligature	5 (1.6 %)	4 (80 %)	0 (0 %)	5 (100 %)	85 ± 15
Suction	4 (1.4 %)	2 (50 %)	0(0 %)	4 (100 %)	76 ± 8
Section	4 (1.4 %)	4 (100 %)	4 (100 %)	0 (0 %)	No recovery
Physical changes					
(+) Visible	39 (13.9 %)	–	22 (56 %)	17 (44 %)	–
(–) Detectable by IONM only	242 (86.1 %)	–	3 (1.2 %)	239 (98.8 %)	–
Total	281 (100 %)	–	25 (100 %) ^b	256 (100 %) ^c	–

RLNI recurrent laryngeal nerve injury, *n* number of at-risk nerves, VCP vocal cord palsy

^a Data from RLNIs with temporary VCP

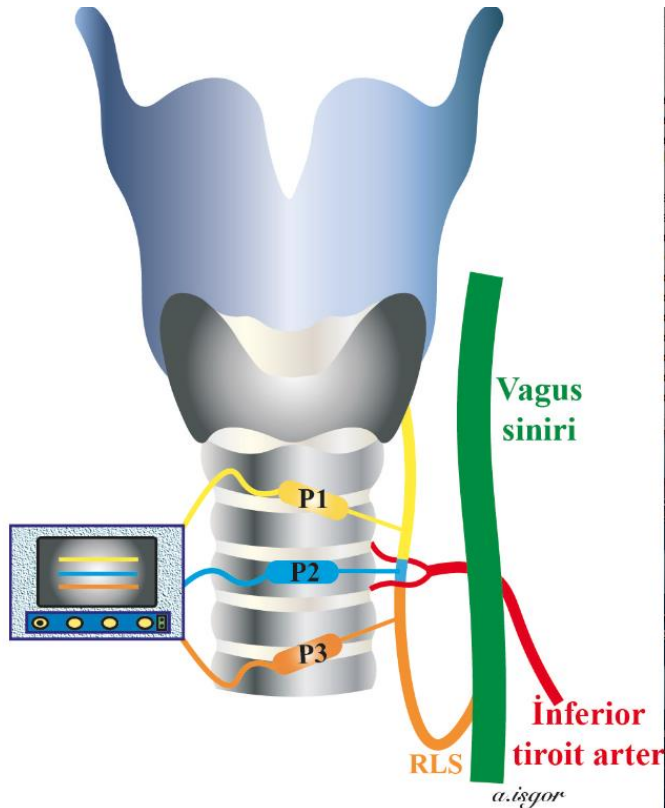
^{b,c} This study analyzed 3143 patients and 6093 nerves at risk for RLNI. The overall rates of patients and nerves at risk for permanent palsy were 0.8 and 0.41 %, respectively; the overall rates of patients and nerves at risk for temporary palsy were 8.1 and 4.2 %, respectively

Sinyal Kaybı

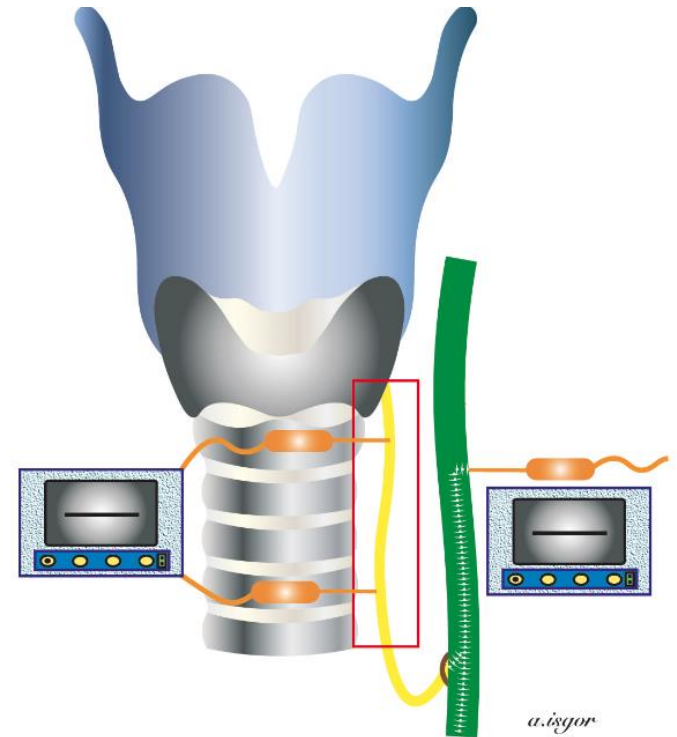
- **Sinyal Kaybı:** Kuru bir alanda uyarı eşik değerinin üzerinde bir akım (1-2 mA) ile sinir uyarıldığında vokal kordlardan elde edilen EMG'de amplitüdünün 100 μ V'un altında olması ve/veya sesli uyarı tonunun alınmamasıdır.
- **İntraoperatif Sinyal İyileşmesi**
 - **Tam sinyal iyileşmesi:** Sinyal kaybı geliştikten sonra alınan sinyal, ilk amplitüdün %50'sinin üzerine çıkması
 - **Kısmi sinyal iyileşmesi:** Sinyal 100 μ V'un üzerine çıkmasına karşın ilk amplitüt değerinin %50'sinin altında kalmasıdır.

Sinyal Kaybı

TİP 1



TİP 2



Traksiyon Travmasının Saptanması ve Önlenmesi

- Sinire uygulanan traksiyonla güç arttıkça sinyal kaybı oluşma süresi azalıyor.
- Traksiyonla amplitüdde % 50 düşme 61 ± 5 sn
- Amplitüdde % 50 düşüşten sinyal kaybına kadar 34 ± 5 sn
- Sinyal kaybı olmadan traksiyon sonlandırıldığında (amplitüd % 50'den fazla düştüğünde)
 - amplitüd iyileşmesi % 98 ± 3 (Traksiyon zamanı: 56 ± 5 sn)
- Tekrarlayan traksiyonlarda iyileşme kötü;
 - 2. traksiyon sonrası % 75 ± 4 (38 ± 7 sn)
 - 3. traksiyon sonrası % 51 ± 5 (15 ± 4 sn)
- Sinyal kaybı olduğu anda traksiyon durdurulunca amplitüd düzelmesi % 36 ± 4
- Sinyal kaybı olduğunda 1 dakika traksiyon sonrası traksiyon sonlandırıldığında amplitüd düzelmesi % 15 ± 2



Traksiyon Travmasının Saptanması ve Önlenmesi

- Sinire 1-2 mm yakın monopolar koter kullanımı ile ciddi amplitüt azalması oluyor.
- Sinir üzerine direkt koter uygulaması ile sinyal kaybı oluşmakta ve sinyal geri dönmemektedir.
- Sinir klemlendiğinde ve kesildiğinde sinyal kaybı olup, geri dönmemektedir.



Sağ ve Sol Reküren Laringeal Traksiyon Travmasına Duyarlılığı

- Sinirin travmaya duyarlılığı ile ilgili bireysel fark vardır
- Sağ ve sol tarafta RLS'nin travmaya duyarlılığı eşit değil
 - Bir taraf diğer tarafa göre 4.3 (1.4-146,4, $p=0.0008$) kat travmaya daha duyarlı
 - Daha duyarlı sinir sağda veya solda olabilir

Rekürren Laringeal Sinir Yaralanmasının Saptanmasında Sürekli Vagus Uyarısı

Kombine EMG değişiklikleri

- Hafif kombine değişimler
 - Amplitüd: % 70-50'ye düşme
 - Latency: % 5-10 artma
- Orta kombine değişimler
 - Amplitüd: % 50-70 düşme
 - Latency: % 10'dan fazla artma
- Ciddi kombine değişimler
 - Amplitüd: % 70'ten fazla düşme
 - Latency: % 10'dan fazla artma

Kombine değişim

(Amplitüd>%50, Latency>%10)

- Kombine değişim: % 78 traksiyon
- Kombine değişim
- Yok: VKP: % 0
- Var
 - Tek: VKP % 0
 - Multipl: VKP: % 50
 - Sinyal kaybı gelişenlerde VKP var
 - Sinyal kaybı gelişmeyen VKP yok

Sürekli Vagus Uyarısında EMG Değişiklikleri

Ciddi kombine bulgular (>7)

- Amplitüd düşmesi > % 70
- Gecikme zamanı uzaması > % 10

- Sensitivite: % 67
- Spesifite: % 92
- Pozitif prediktif değer: % 33
- Negatif prediktif değer: % 97
- Reversibilite: % 73

Sinyal kaybı olması

- Sensitivite: % 83
- Spesifite: % 99
- Pozitif prediktif değer: % 83
- Negatif prediktif değer: % 98
- Reversibilite: % 17



8 Ulusal Endokrin Cerrahi Kongresi

27-30 Nisan 2017 Gloria Kongre Merkezi ANTALYA



Dynamics of loss and recovery of the nerve monitoring signal during thyroidectomy predict early postoperative vocal fold function

Rick Schneider, MD,* Carsten Sekulla, PhD, Andreas Machens, MD, Kerstin Lorenz, MD, Phuong Nguyen Thanh, MD, Henning Dralle, MD

Department of General, Visceral, and Vascular Surgery, Martin Luther University Halle–Wittenberg, Halle (Saale), Germany.

Head Neck 38: E1144–E1151, 2016

Tip 1 Sinyal Kaybı

- Sinyal kaybı devamında
VKP: % 100
- Kısmi sinyal iyileşmesinde (<%50 sinyal iyileşmesi),
VKP: % 100
- Tam sinyal iyileşmesinde (>%50 sinyal iyileşmesi),
VKP: % 0

Tip 2 Sinyal kaybı

- Sinyal kaybı devamında
VKP: % 75
- Kısmi sinyal iyileşmesinde (<%50 sinyal iyileşmesi),
VKP: % 67
- Tam sinyal iyileşmesinde (>%50 sinyal iyileşmesi),
VKP: % 0



Prospective Study of Vocal Fold Function After Loss of the Neuromonitoring Signal in Thyroid Surgery: The International Neural Monitoring Study Group's POLT Study *Laryngoscope*, 126:1260-1266, 2016

Rick Schneider, MD; Gregory Randolph, MD; Gianlorenzo Dionigi, MD; Marcin Barczyński, MD;

TABLE II.
Impact of Surgical Strategy on LOS.

Variable	Patients With LOS (115 Patients)				P
	Segmental LOS Type 1 (56 Patients)		Global LOS Type 2 (59 Patients)		
	No.	(%)	No.	(%)	
Mechanism of RLN injury					
Traction	38	(67.9)	54	(91.5)	.001
Electrocoagulation around the RLN	9	(16.1)	1	(1.7)	
Pinching (picking up of tissues around the RLN imparting direct trauma to the nerve)	7	(12.5)	0	(0)	
Unclear	2	(3.6)	4	(6.8)	
Level of RLN injury					
P1	34	(60.7)			
P2	10	(17.9)			
P3	12	(21.4)			

LOS = loss of signal; RLN = recurrent laryngeal nerve.

Prospective Study of Vocal Fold Function After Loss of the Neuromonitoring Signal in Thyroid Surgery: The International Neural Monitoring Study Group's POLT Study *Laryngoscope*, 126:1260-1266, 2016

Rick Schneider, MD; Gregory Randolph, MD; Gianlorenzo Dionigi, MD; Marcin Barczyński, MD;

TABLE IV.
Recovery of Vocal Fold Function After LOS Within the First Six Months.

Status of Postoperative Vocal Fold Function	Patients With LOS (115 Patients)				P
	Segmental LOS Type 1 (56 Patients)		Global LOS Type 2 (59 Patients)		
	No.	(%)	No.	(%)	
Postoperative day 2					
No palsy	3	(5.4)	18	(30.5)	.002
Incomplete palsy	17	(30.3)	14	(23.7)	
Complete palsy	36	(64.3)	27	(45.8)	
Postoperative month 2*					
No palsy	29	(51.8)	45	(76.3)	.026
Incomplete palsy	14	(25.0)	7	(11.8)	
Complete palsy	13	(23.2)	6	(10.2)	
Postoperative month 4 [†]					
No palsy	41	(73.2)	53	(89.8)	.109
Incomplete palsy	8	(14.3)	2	(3.4)	
Complete palsy	6	(10.7)	3	(5.1)	
Postoperative month 6					
No palsy	50	(89.3)	55	(93.2)	.661
Incomplete palsy	2	(3.6)	2	(3.4)	
Complete palsy	4	(7.1)	2	(3.4)	

*One patient missing in the LOS type 2 group.

†One patient missing in each LOS group.

LOS = loss of signal.



PREC Study

Prospective Evaluation of the Predictive Value of
Intraoperative Vagus Nerve Amplitude Recovery
after Loss of Signal during Thyroid Surgery (PREC)

Preliminary results

Rick Schneider, Henning Dralle

Gregory Randolph, Gianlorenzo Dionigi, Marcin Barczynski, Che-Wei Wu, Feng-Yu Chiang
and the International IONM Study Group

Department of Surgery, Martin Luther University of Halle-Wittenberg, Germany
rick.schneider@uk-halle.de

INMSG Meeting, Boston, November 6th, 2016



Participating centers (n=9)

No.	Center			No. of cases
1	Dralle	Henning	Halle/Saale, Germany	28
2	Dionigi	Gianlorenzo	Varese, Italy	11
3	Musholt	Thomas	Mainz, Germany	9
4	Uludag	Mehmet	Istanbul, Turkey	9
5	Özedemir	Murat	Izmir, Turkey	6
6	Barczynski	Marcin	Krakov, Poland	3
7	Sezer	Atakan	Edirne, Turkey	2
8	Teksöz	Serkan	Istanbul, Turkey	1
9	Weber	Theresia	Mainz, Germany	1
				70

% 25

➔ 6 excluded cases because of incomplete documentation or logical error

➔ 64 completely documented PREC cases

PREC Study

In summary

LOS 1 (n=26)

- by stretching, compression or coagulation (42%; 38%; 8%)

Amplitude recovery <50% of BL (n=17)

- Early postop VFP 94%

Amplitude recovery $\geq$ 50% of BL after 8 min waiting time (n=9)

- No early postop VFP

LOS 2 (n=35)

- by traction / stretching (97 %)

Amplitude recovery <50% of BL (n=17)

- Early postop VFP 47%

Amplitude recovery $\geq$ 50% of BL after 13 min waiting time (n=18)

- No early postop VFP!

Outcome LOS 1 vs. LOS 2 at 6 months postop

- No permanent VF dysfunction (full recovery within 6 vs. 4 months)

PREC Study

Conclusions

- Avoid traction / stretching / bipolar coagulation close to the RLN during thyroid dissection;
- Complete recovery of EMG amplitude after LOS can be defined as re-increase of amplitude $\geq 50\%$ of initial baseline amplitude, predictive for intact postop VC function;
- Wait 15 min for EMG recovery;
- Incomplete recovery after global LOS vs. segmental LOS means risk of 50 % vs. almost 100 % of postop VC palsy;
- No permanent VC palsy after LOS with intraop recovery of EMG

SONUÇ

- İONM'DE en uygun sonuç İONM'nin temel prensiplerinin bilinmesi ve uygulanması ile alınabilir.
- İONM ile ilgili yapılacak yeni çalışmalar temel prensiplere önemli katkılar sağlayacaktır.

