7 Ulusal Endokrin Cerrahi Kongresi
23-26 Nisan 2015 Gloria Kongre Merkezi ANTALYA

Sinir Monitorizasyonunda Elektrofizyolojik Verilerin Değerlendirilmesi

Doç.Dr. Mehmet Uludağ

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi Kliniği

Tiroid Cerrahisinde İntraoperatif Sinir Monitorizasyonunun (İONM) Standardizasyonu

Laryngoscope. 2011 Jan;121 Suppl 1:S1-16.

Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement.

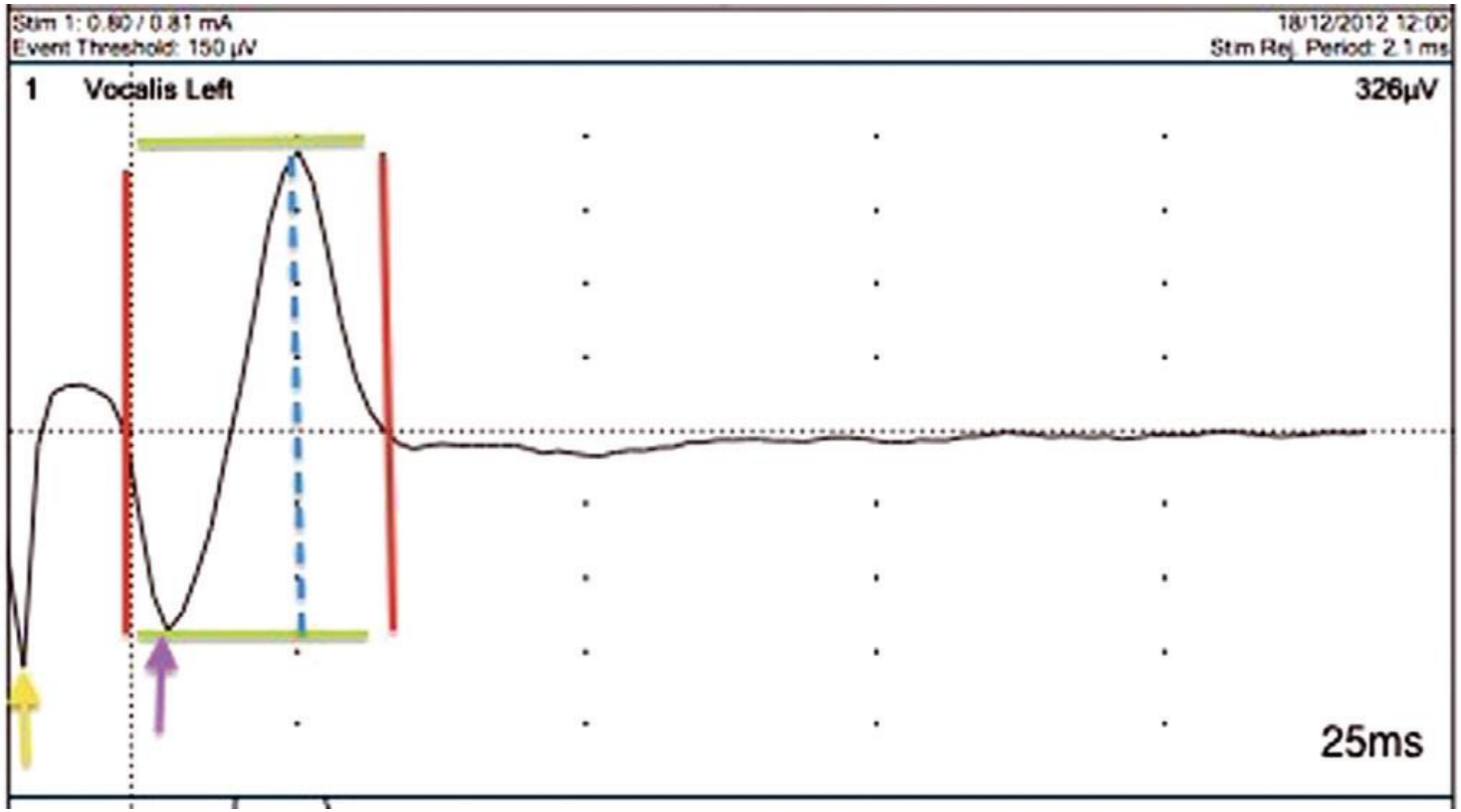
Randolph GW, Dralle H; International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, Brauckhoff M, Carnaille B, Cherenko S, Chiang FY, Dionigi G, Finck C, Hartl D, Kamani D, Lorenz K, Miccolli P, Mihai R, Miyauchi A, Orloff L, Perrier N, Poveda MD, Romanchishen A, Serpell J, Sitges-Serra A, Sloan T, Van Slycke S, Snyder S, Takami H, Volpi E, Woodson G.

İONM'nin Standardizasyonu

- **L1:** Preoperatif vokal kord incelemesi
- **V1:** RLS diseksiyonu öncesi aynı taraf vagusun uyarılması
- **R1:** RLS trakeaozefageal olukta ilk bulunduğunda uyarılması
- **R2:** Tiroit lojunda cerrahi işlem tamamlandıktan sonra RLS'nin diseke edildiği en proksimal noktada uyarılması
- **V2:** Cerrahi işlem tamamlandıktan sonra vagusun uyarılması
  - ***Postoperatif vokal kord fonksiyonunu ön görmede en duyarlı testtir.***
- **L2:** Postoperatif vokal kord incelemesi

Chiang FY. World J Surg, 2010; 34:223-9
Randolph GW, Dralle H with International Intraoperative Monitoring Study Group. Laryngoscope, 2011; 121:S1-16.

EMG Dalgası


Stim 1: 0.80 / 0.81 mA
Event Threshold: 150 µV
18/12/2012 12:00
Stim Rej. Period: 2.1 ms
1 Vocalis Left
326µV
25ms

Normal Amplitüd Değerleri

- **Sinyal kaybı:** Sinyal alınmaması veya amplitüd <100 µV
- Nervus vagus: 739,7±433,9 µV
- Reküren laringeal sinir: 891,6±731 µV
- Süperior laringeal sinir: 246,6±98,9 µV
- Sağ ve sol sinirler arası amplitüd farklı değil
- Amplitüd yaş, cinsiyet, tiroid hastalığı tipi, vücut kitle indeksi, sinirin diseksiyon genişliği ile ilişkisi yok.

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

Amplitüd Farklılıklarının Nedenleri

- Hastaya yapılan kas gevşetici dozu
- 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

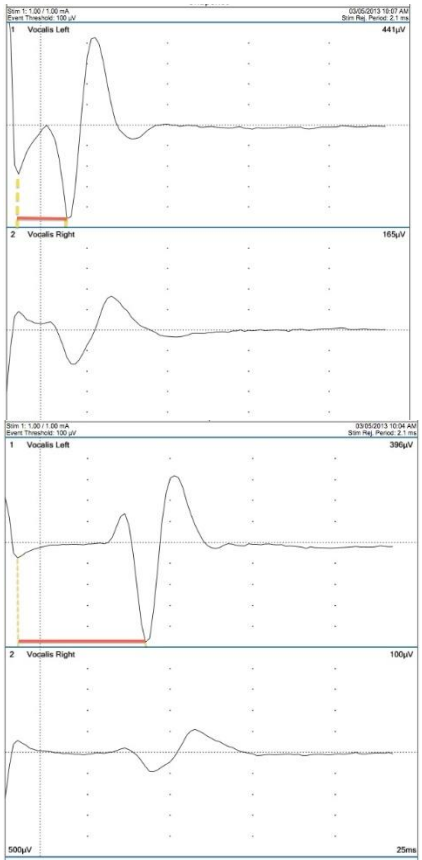
Sritharan N. Laryngoscope 2015;125:E84-E89.

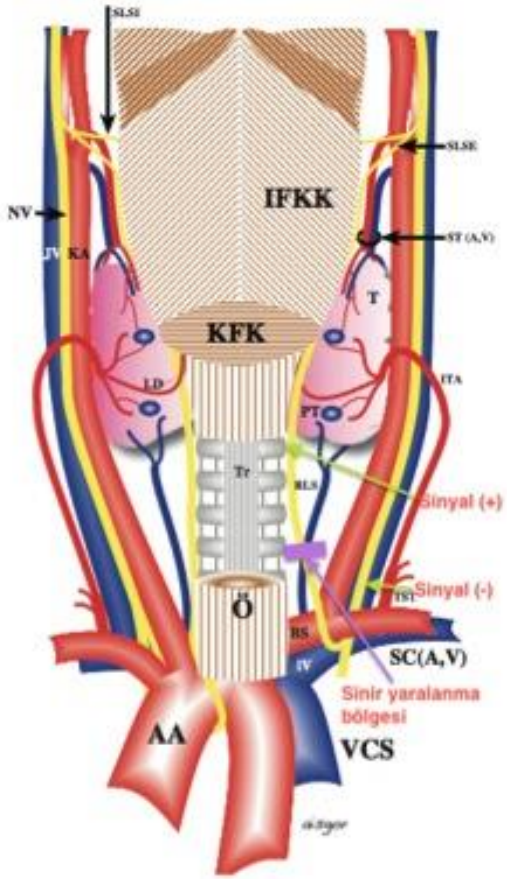
Gecikme Zamanı (Latency)

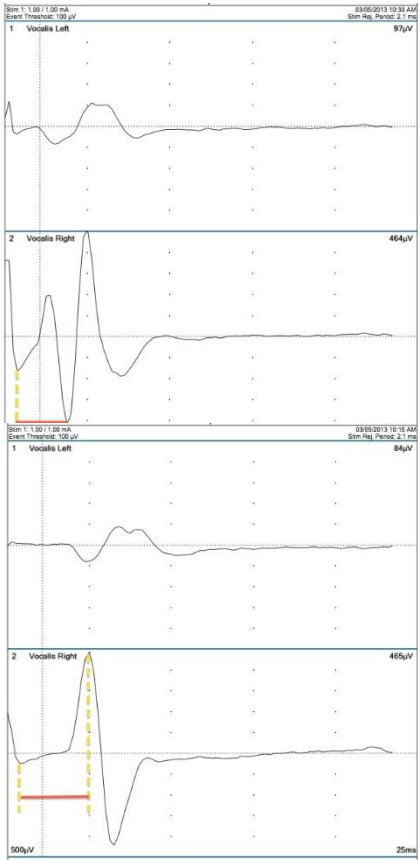
- Nervus vagus
  - Sol : 8,14+0,86 ms
  - Sağ: 5,47+0,73 ms (p<0,0001)
- Reküren laringeal sinir: 3,96+0,69 ms
- Süperior laringeal sinir: 3,56+0,49 ms

Sritharan N. Laryngoscope 2015;125:E84-E89.

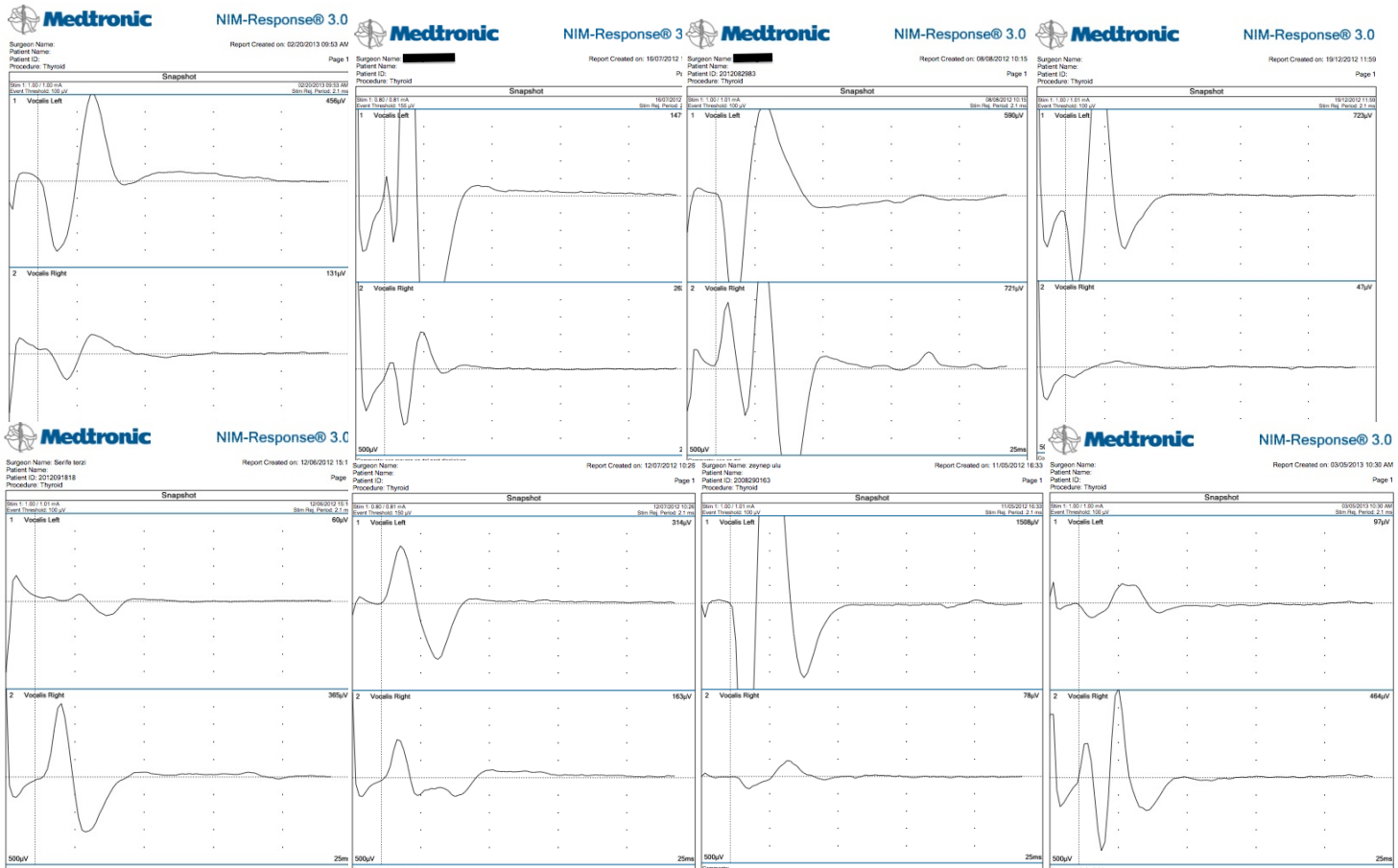
Normal RLS EMG Dalgaları



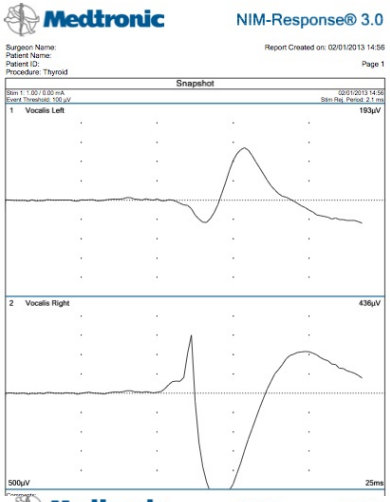


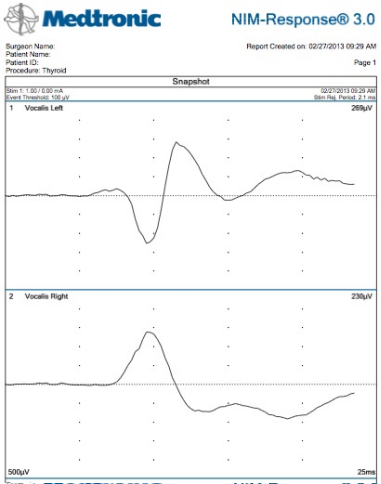


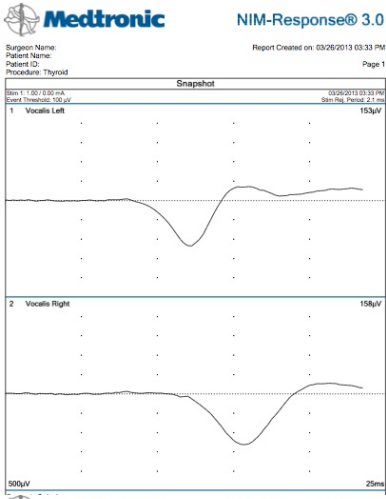
Normal EMG Dalgaları

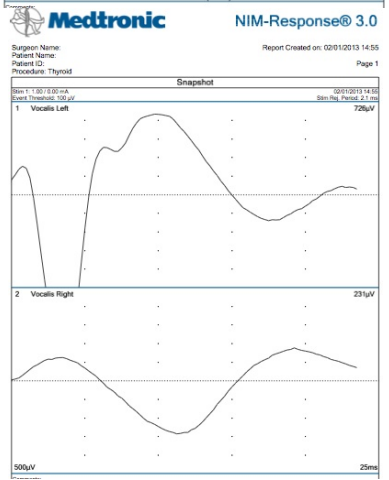


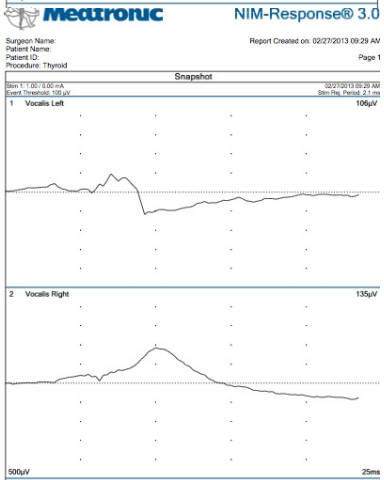
Trakeal Perküsyon

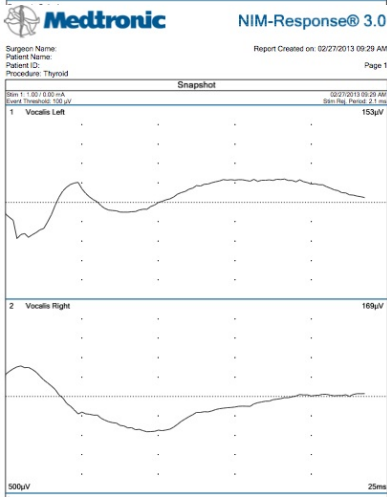




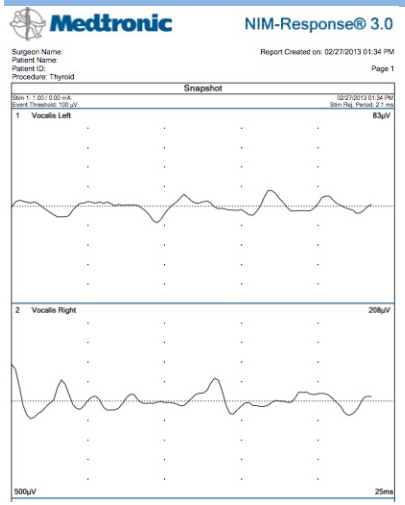


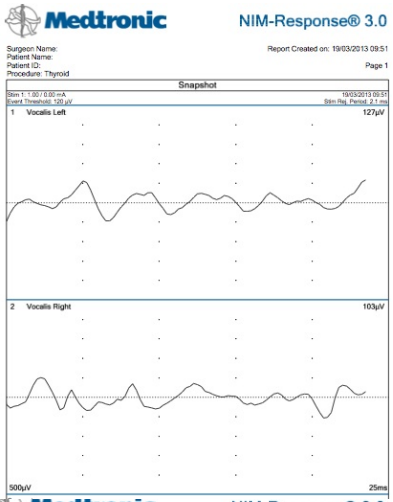


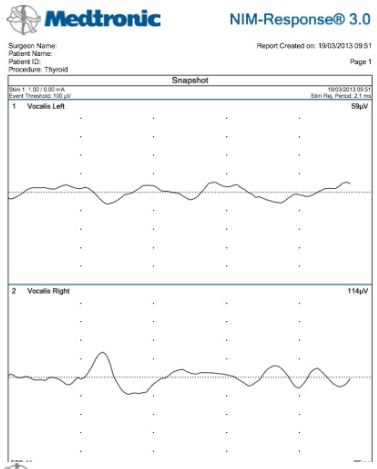


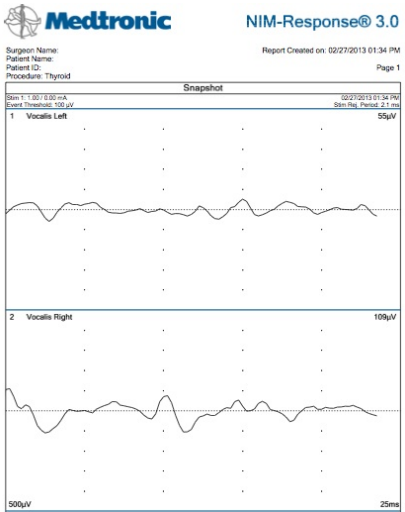


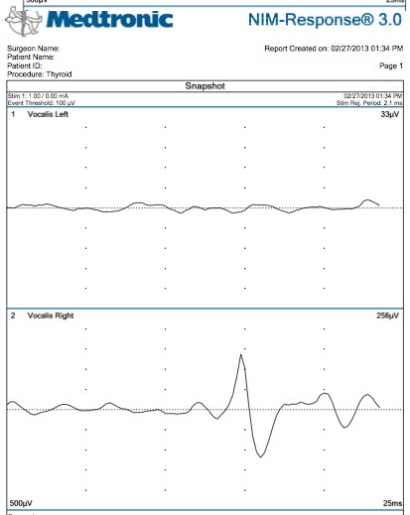
Spontan Solunum Hareketleri

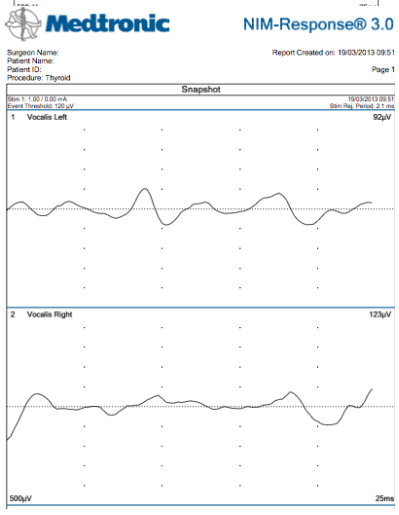




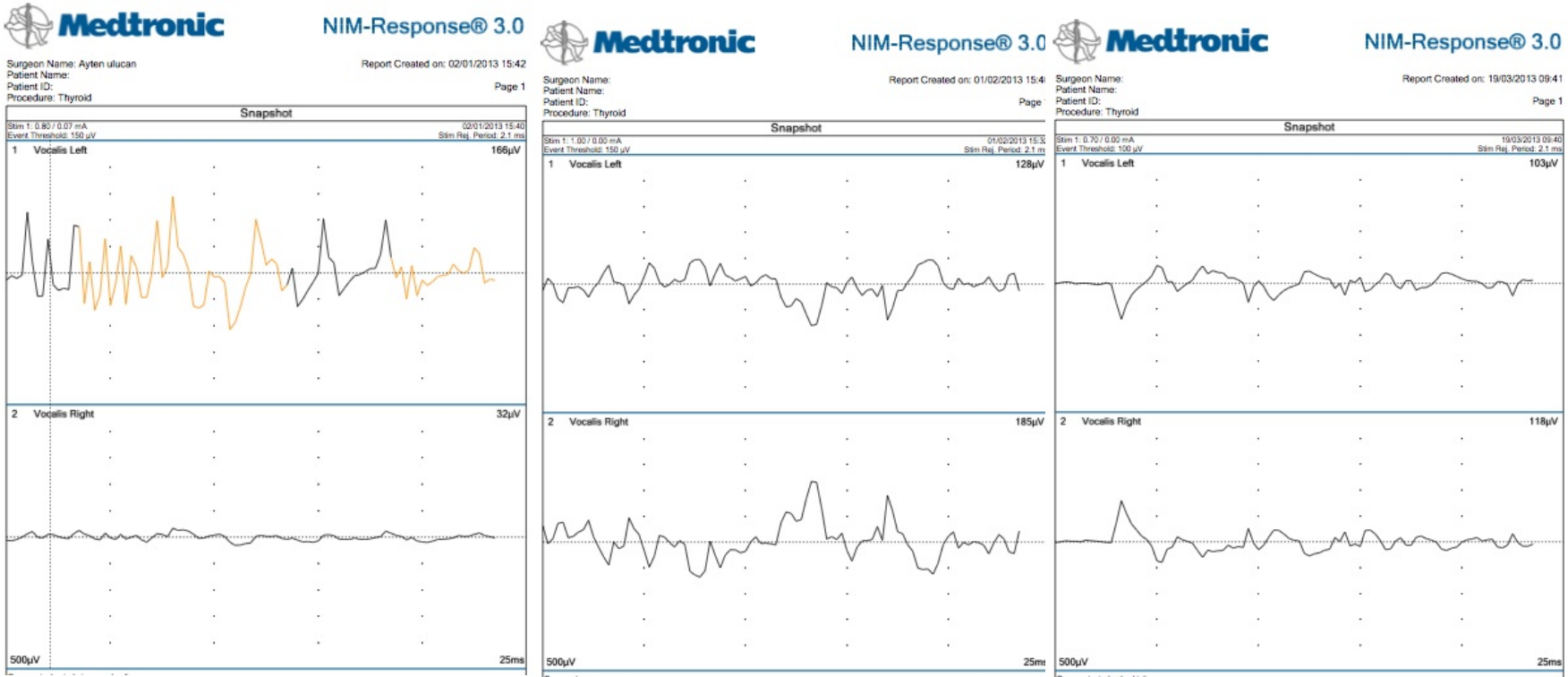




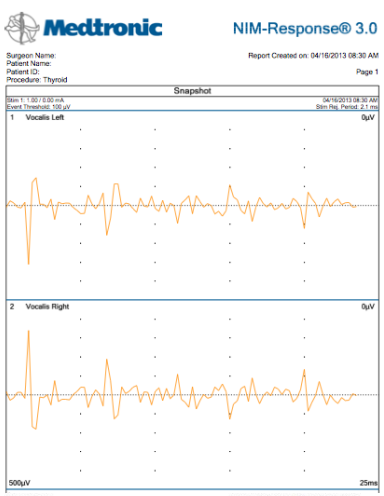


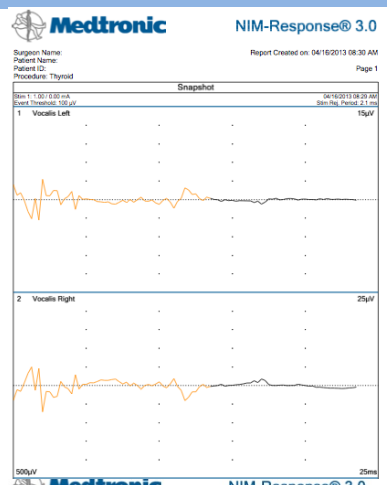


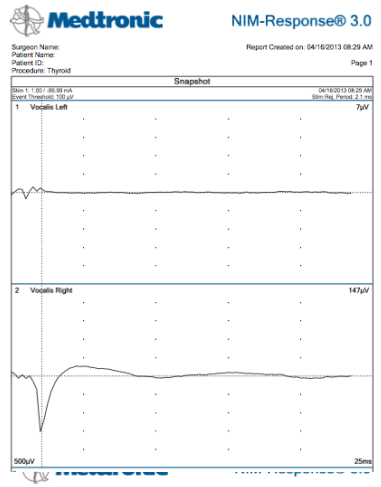
Trakeal Traksiyon

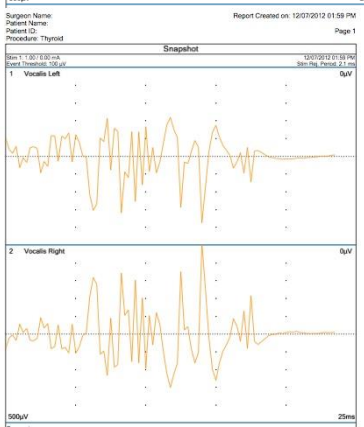


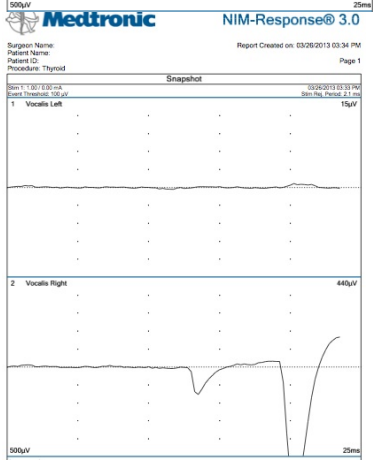
Koter artefaktı

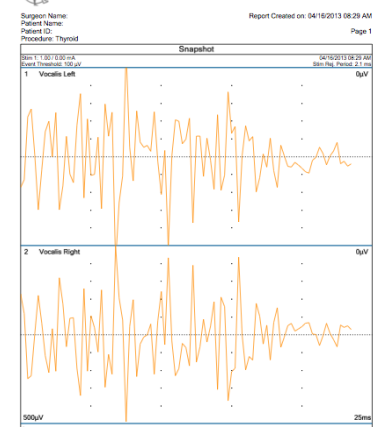




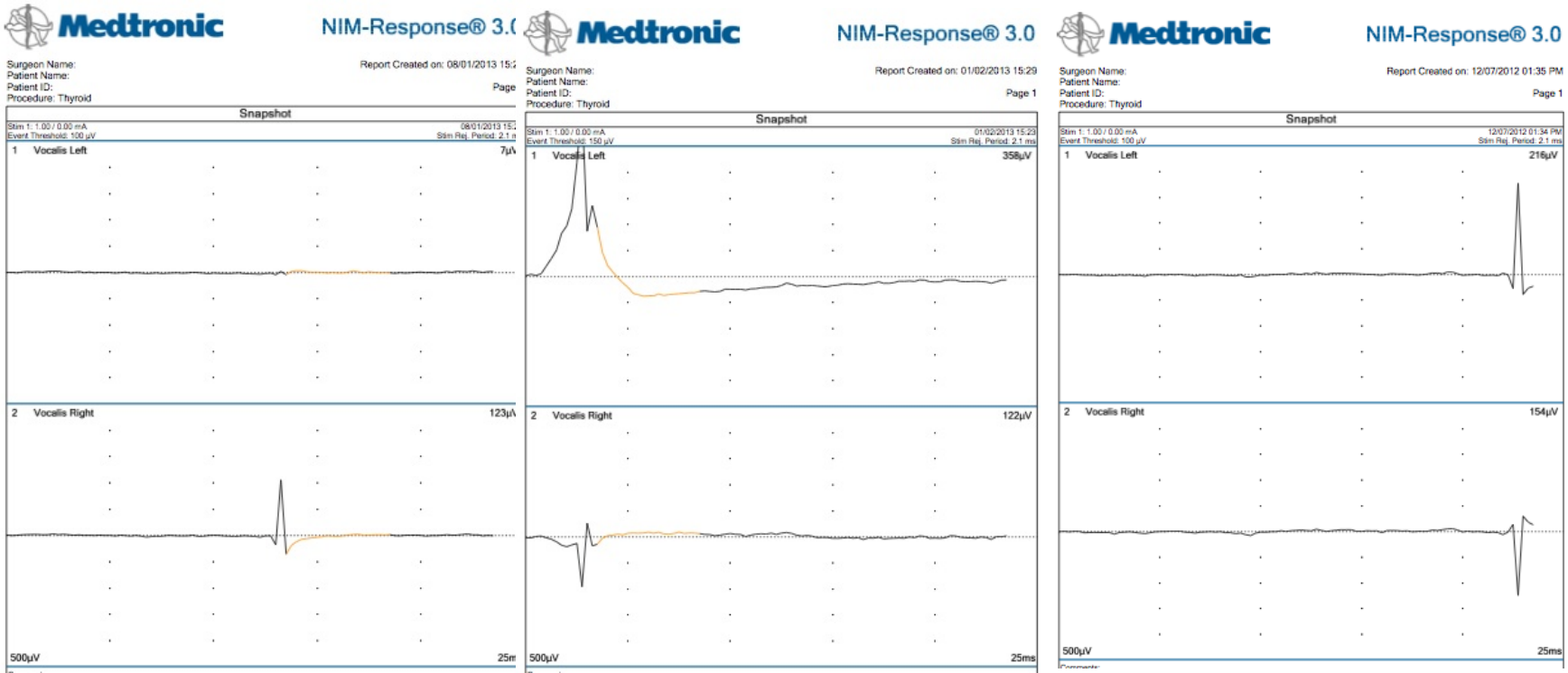




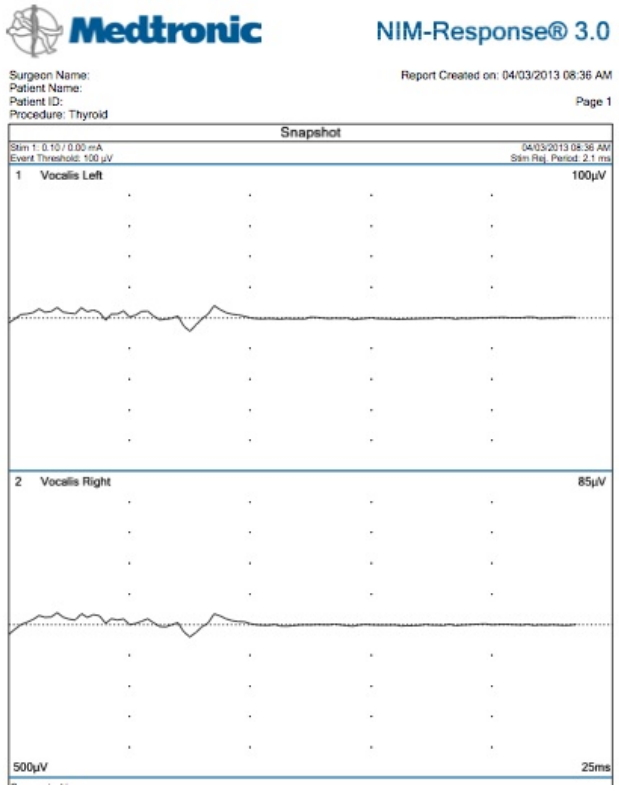


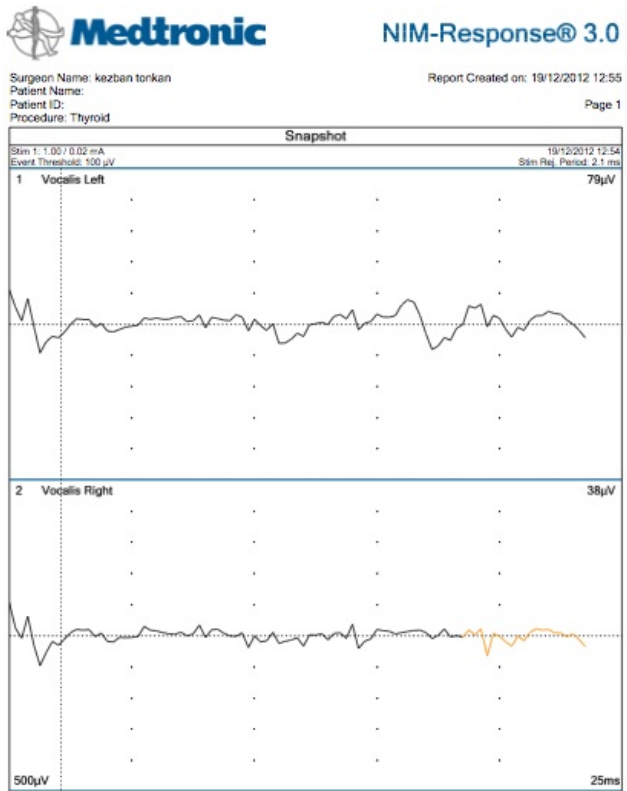


Sinire Yakın Uyarı Artefaktı

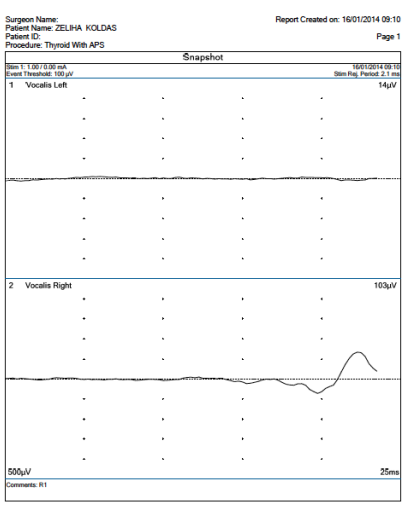


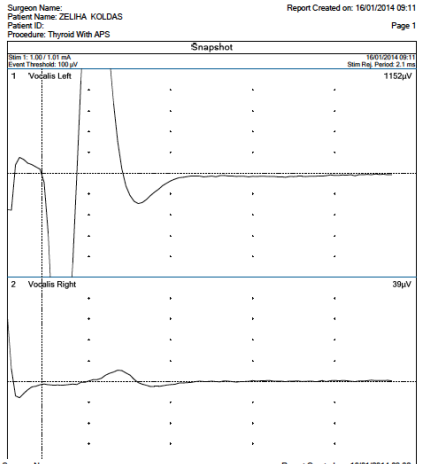
Ligasure Artefaktı

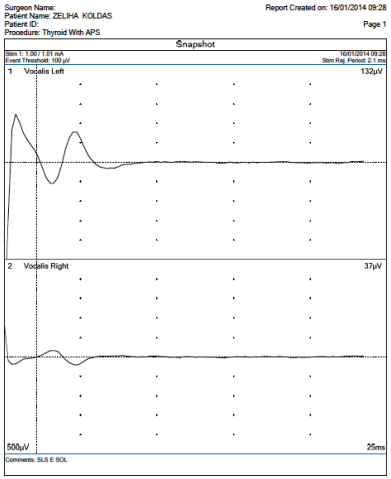


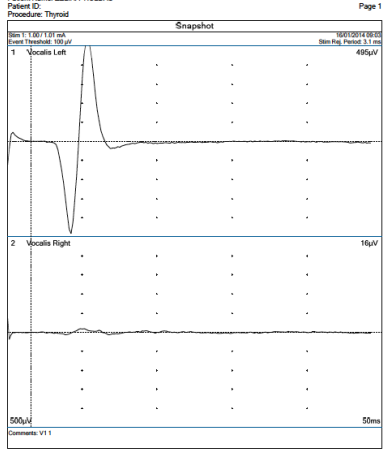


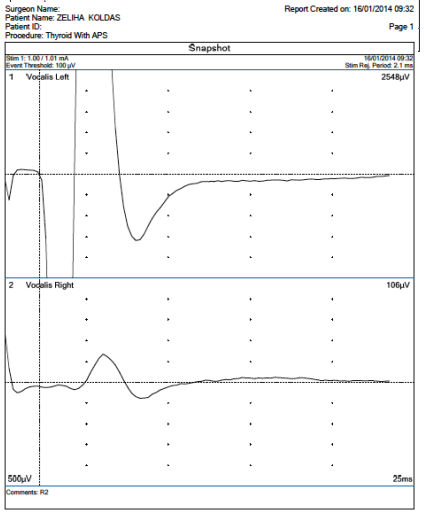
İntraoperatif EMG Kayıtları

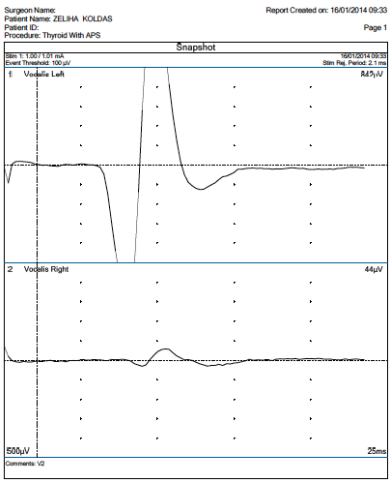




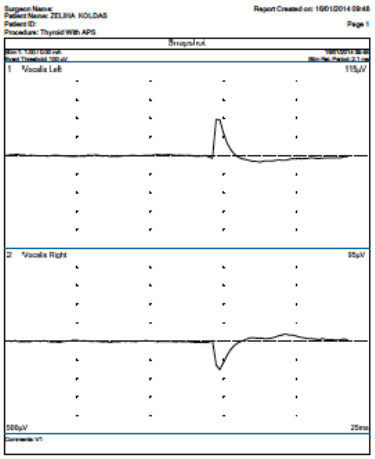


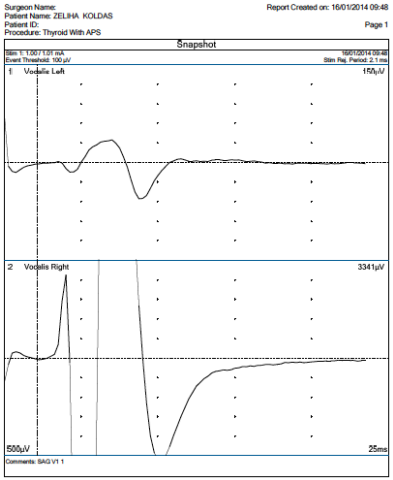


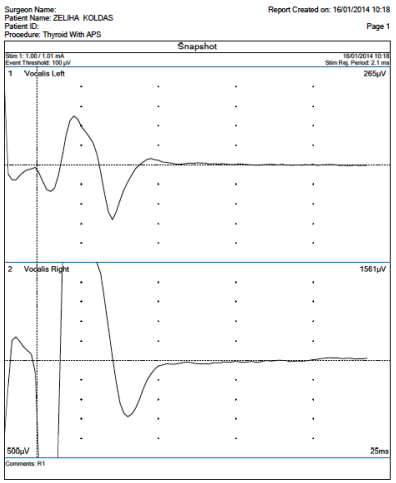


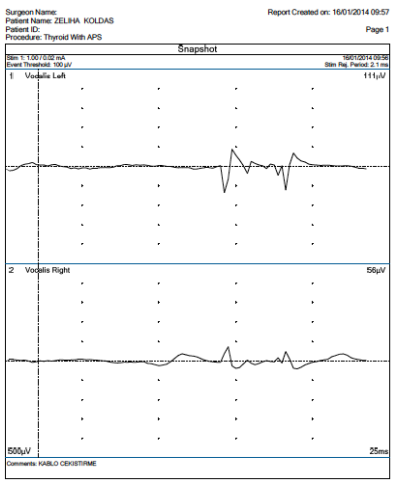


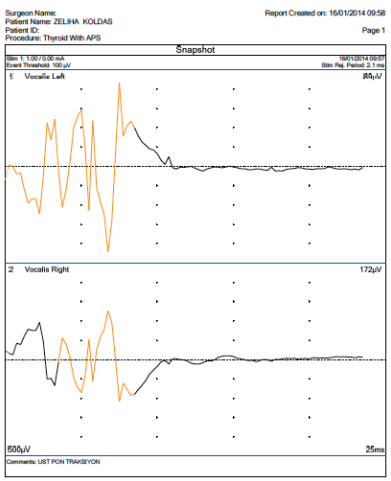
İntraoperatif EMG Kayıtları

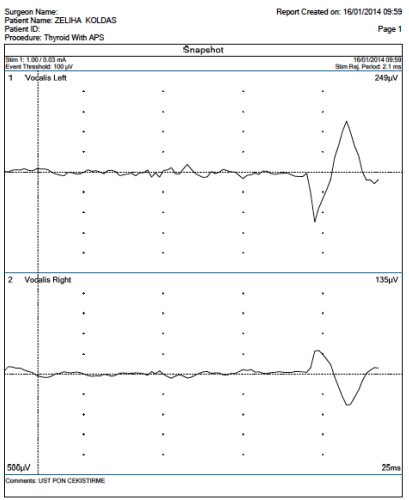




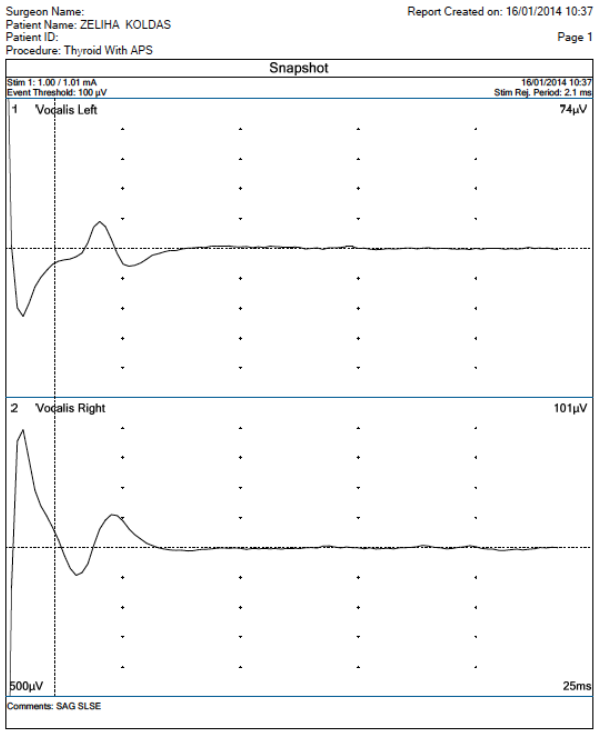


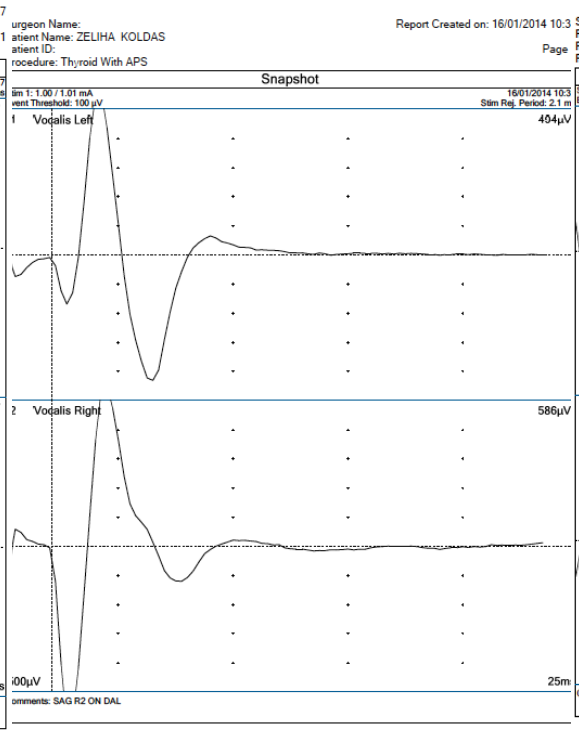


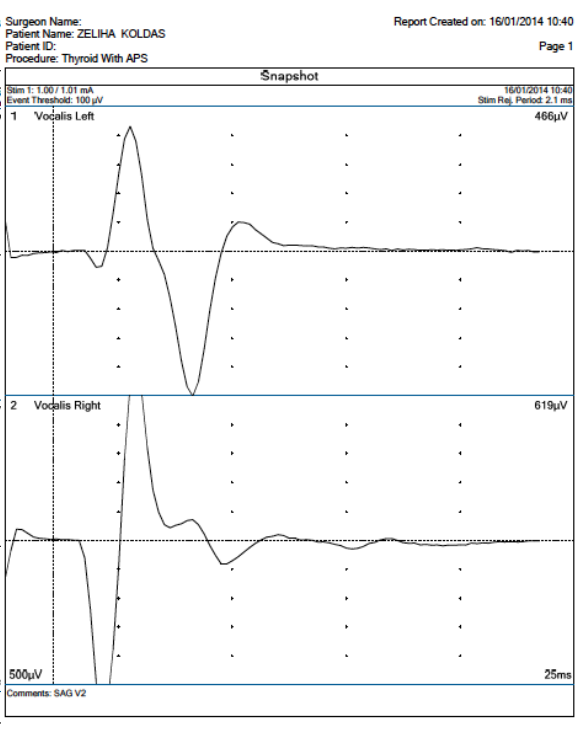




İntraoperatif EMG Kayıtları







Cerrahi Sonrası Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

- Pozitif EMG cevabı: Uyarı ile vokal korddan 100 µV üzeri EMG dalgası kaydedilmesi
- Negatif EMG cevabı: Uyarı ile vokal korddan 100 µV üzeri EMG dalgası kaydedilememesi
- Pozitif Test: Cerrahi işlem sonunda sinyal kaybına bağlı EMG dalgası kaydedilememesi (Pozitif EMG cevabı yok)
- Negatif test: Cerrahi işlem sonunda tipik EMG dalgasının kaydedilebilmesi (Pozitif EMG cevabı var)
- Test sonuçları postoperatif vokal kord muaynesi ile birlikte yapılmalıdır
- Gerçek negatif test: Normal EMG dalgası ve postoperatif normal vokal kord fonksiyonudur
- Yanlış negatif test: Normal EMG dalgası ve postoperatif vokal kord paralizisi
- Gerçek pozitif test: Sinyal kaybı ve postoperatif vokal kord paralizisi
- Yanlış pozitif test: Sinyal kaybı ve postoperatif normal vokal kord fonksiyonu

Randolph GW. Laryngoscope 2011; 121:S1-S16:

Yanlış Pozitiflik

(peroperatif sinyal kaybı ve normal vokal kord hareketi)

Nedenleri

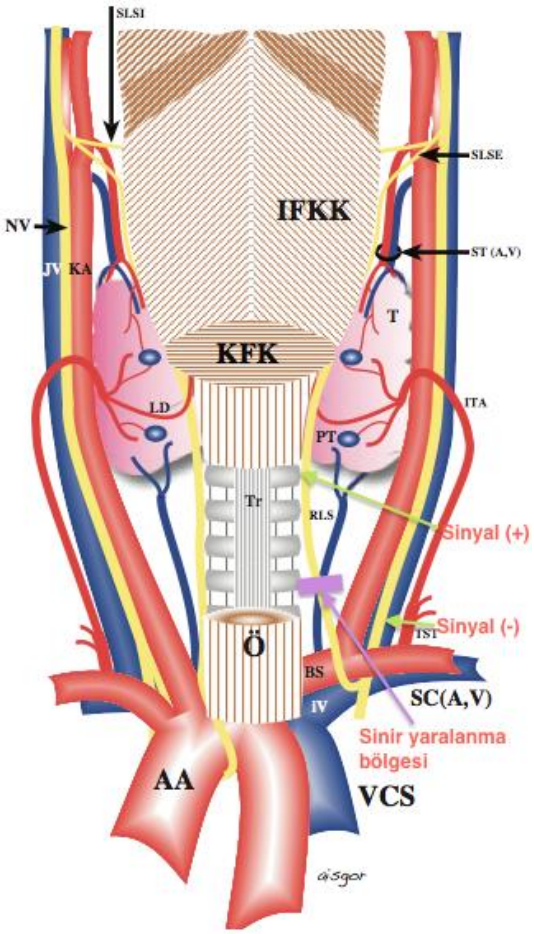
- Cihaz ve eklerindeki sorunlar
  - Endotrakeal tüpün uygun pozisyonda yerleştirilmemesi
  - Tüpün yer değiştirmesi
- Kan ve fasyaların sinir segmentinin uyarılmasını engellemesi
- Nöromüsküler blokun devam etmesi
- Oluşan nöropraksinin kısa sürede iyileşmesi

Yanlış Negatiflik

(peroperatif normal sinyal ve vokal kord paralizisi) Nedenleri

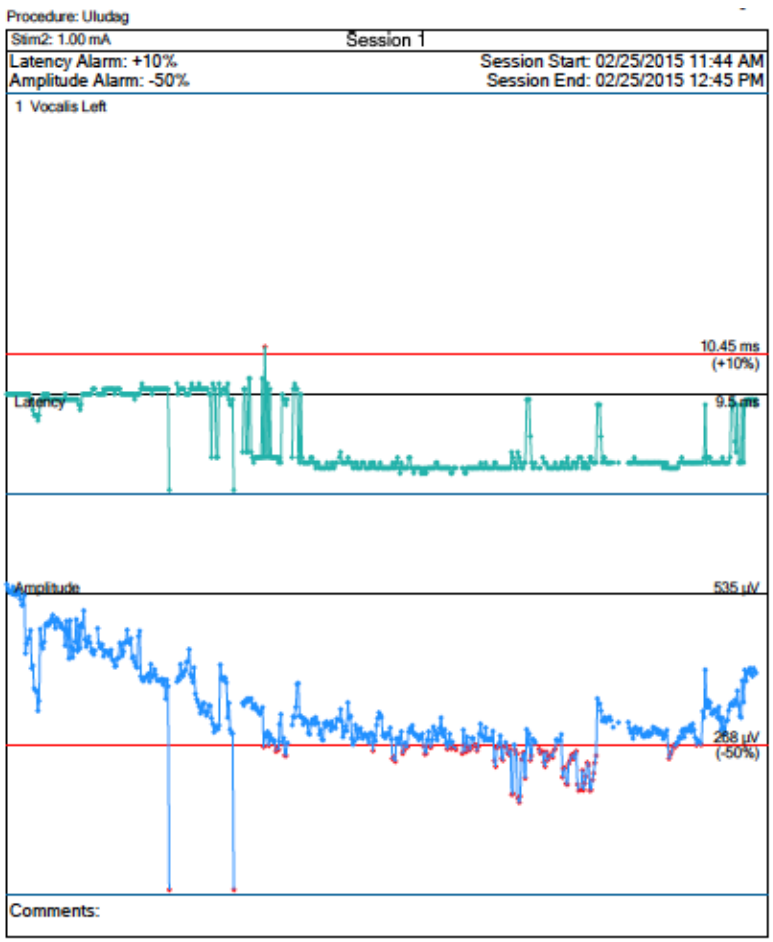
- Sinirin yaralanan segment distalinden uyarılması
  - **Bu ameliyat sonunda vagustan uyarı alınması ile önlenebilir**
- Son test yapıldıktan sonra yaralanma olması
- İlerleyici ödeme veya gecikmiş vasküler etkiye bağlı olarak gecikmiş nöropraksi gelişmesi
- Vokal kord hareketsizliği sinirsel olmayan nedenlerden kaynaklanabilir
  - Laringeal ödem
  - Aritenoid kıkırdak luksasyonu

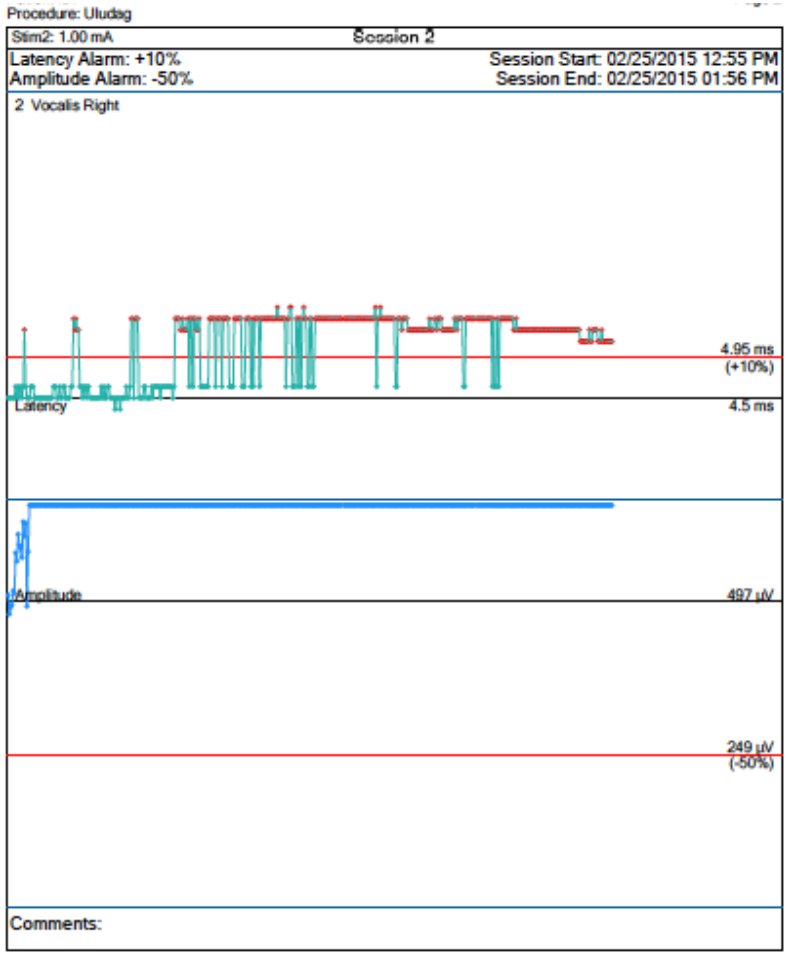
Sinir Yaralanmasının Yeri ve Nedeninin Saptanması



Chiang FY. Surgery, 2008; 143:743-9.

Sürekli Vagus Uyarısı





Intraoperative neuromonitoring for the early detection and prevention of RLN traction injury in thyroid surgery: A porcine model

Che-Wei Wu, MD,[a,b,c,g] Gianlorenzo Dionigi, MD,[i] Hui Sun, MD,[j] Xiaoli Liu, MD,[j] Hoon Yub Kim, MD,[k] Pi-Jung Hsiao, MD,[b,f] Kuo-Bow Tsai, MD,[b,h] Hui-Chun Chen, CNS,[e] Hsiu-Ya Chen, NA,[d] Pi-Ying Chang, MD,[d] I-Cheng Lu, MD,[b,d] *and* Feng-Yu Chiang, MD,[a,b,c] *Kaohsiung, Taiwan, Varese, Italy, Jilin, China, and Seoul, Korea*

Surgery, 2014; 155; 329-39.

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

- ✓ 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 (TZ: 38±7 sn)
  - ✓ 3. traksyion 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

CIONM

European Surgical Research
Eur Surg Res 2010;44:185–191
DOI: 10.1159/000305233
Received: November 30, 2009
Accepted after revision: March 17, 2010
Published online: May 19, 2010

Continuous Vagal Nerve Stimulation for Recurrent Laryngeal Nerve Protection in Thyroid Surgery

J. Jonas
Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie, St. Marienkrankenhaus, Frankfurt, Germany

100 hasta (188 sinir)

- Vokal kord paralizisi: % 1,6
  - Geçici: % 1,1
  - 1 hasta 5. haftada paralitik
- Vokal kord paralizisini öngörmede en önemli kriter sinyal kaybı
- Vokal kord paralizisine neden olan manipulasyonlar cerrah tarafından tanımlanabilmiş
- Postoperatif sinir fonksiyonunu değerlendirmede;
  - Amplitüd değişimleri
  - Gecikme zamanı
  - Uyarı eşik değeri

güvenilir kriter değildir

Langenbecks Arch Surg (2013) 398:717–722
DOI 10.1007/s00423-013-1068-3

ORIGINAL ARTICLE

Initial experience with S-shaped electrode for continuous vagal nerve stimulation in thyroid surgery

Sam Van Slycke · Jean-Pierre Gillardin · Nele Brusselaers · Hubert Vermeersch

100 hasta (180 sinir)

- **RLS paralizisi % 2,2**
  - Geçici % 1,6
    - Tekrarlayan traksiyon travması
    - En önemli gösterge sinyal kaybı
  - Kalıcı % 0,6

Continuous intraoperative vagus nerve stimulation for identification of imminent recurrent laryngeal nerve injury

Rick Schneider, MD,[1]** Gregory W. Randolph, MD,[2]** Carsten Sekulla, PhD,[1] Eimear Phelan, MD,[2] Phuong Nguyen Thanh, MD,[1] Michael Bucher, MD,[3] Andreas Machens, MD,[1] Henning Dralle, MD,[1] Kerstin Lorenz, MD[1]

[1]Department of General, Visceral, and Vascular Surgery, Martin Luther University Halle-Wittenberg, Halle (Saale), Germany, [2]Department of Otolaryngology, Division of Thyroid and Parathyroid Surgery, Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, [3]Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Martin Luther University Halle-Wittenberg, Halle (Saale), Germany.

Accepted 12 September 2012
Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI 10.1002/hed.23187

Schneider R. Head Neck 2013;35:1591-8

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

The Laryngoscope
© 2013 The American Laryngological, Rhinological and Otological Society, Inc.

Continuous Vagal IONM Prevents Recurrent Laryngeal Nerve Paralysis by Revealing Initial EMG Changes of Impending Neuropraxic Injury: A Prospective, Multicenter Study

Eimear Phelan, M.D.; Rick Schneider, M.D.; Kerstin Lorenz, M.D.; Henning Dralle, M.D.; Dipti Kamani, M.D.; Andre Potenza, M.D.; Niranjan Sritharan, M.D.; Jenifer Shin, M.D.; Gregory W. Randolph, M.D., FACS

Laryngoscope, 2014; 124:1498-505

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

Şişli Hamidiye Etfal EAH
Sürekli Vagus Uyarısı

122 RLS Sürekli vagus uyarısı (APS)

– Vokal kord paralizisi

– Kalıcı: 1 (% 0,8)

– Geçici: 9 (% 7,4)

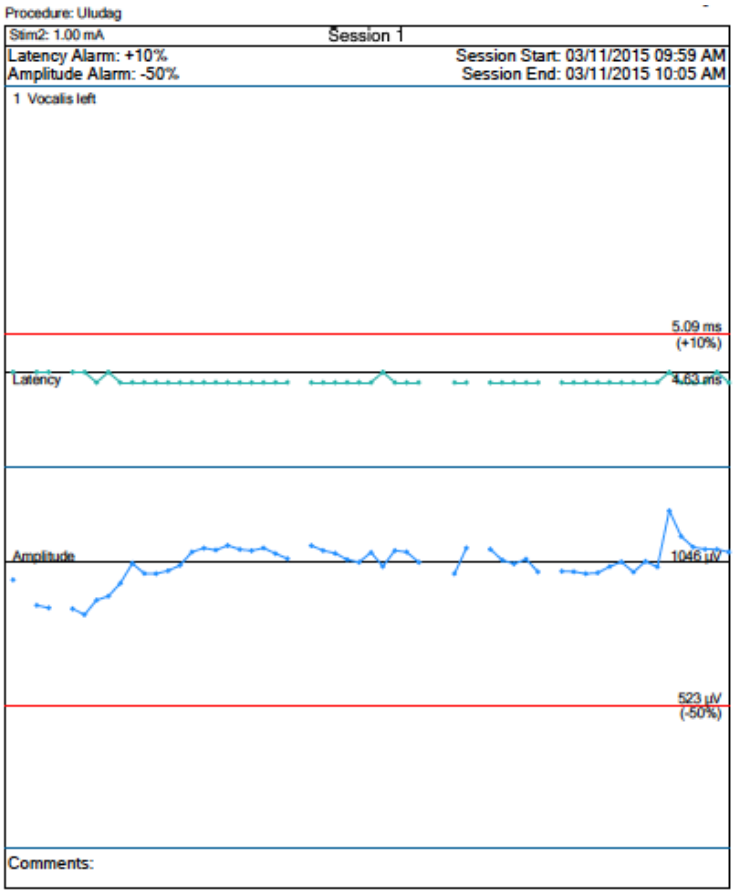
– Parsiyel 3

– Tam 6

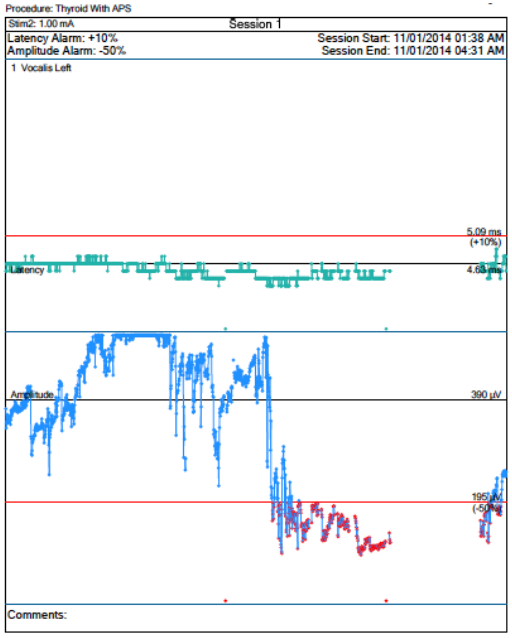
Şişli Hamidiye Etfal EAH
Sürekli Vagus Uyarısı Vokal Kord Paralizisi

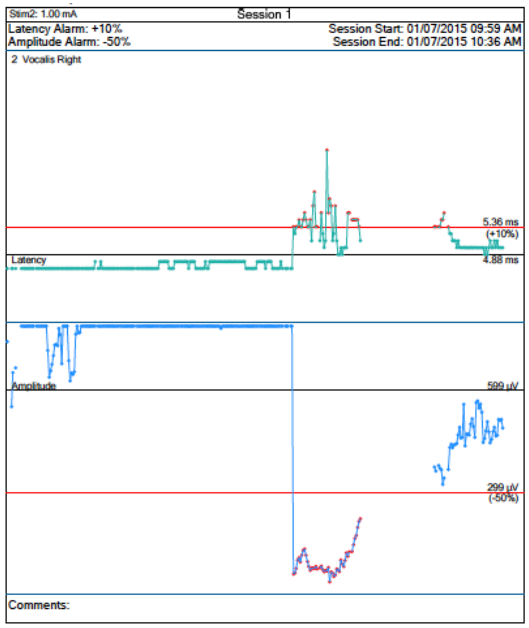
- Sinyal Kaybı
  - 1 RLS (Kalıcı paralizi): Bipolar koterle sinirin ön dalının kesilmesi
  - 1 RLS: Etken saptanamadı (10. gün v. kord N)
  - 1 RLS: Sinirin bağlanıp açılması (6. ay v. kord N)
  - 1 RLS: Bery traksiyonu (20. gün v. kord N)
  - 1 RLS: RLS'ye bası (1. ay v kord N)
- Geçici Sinyal Kaybı
  - 1 RLS: 1 mm mesafede bipolar koter kullanımı (12. gün v. kord N)
  - 1 RLS (parsiyel paralizi): Bery bölgesinde tümör traşlanması ve traksiyon (2. ay v. kord N)
  - 1 RLS (Parsiyel paralizi): 7. gün vokal kord N
- Sinyal kaybı olmaksızın
  - 1 RLS (parsiyel paralizi): Etken saptanamadı (2.ay v. kord N)
  - 1 RLS: Etken saptanamadı (4. ay v. kord N)

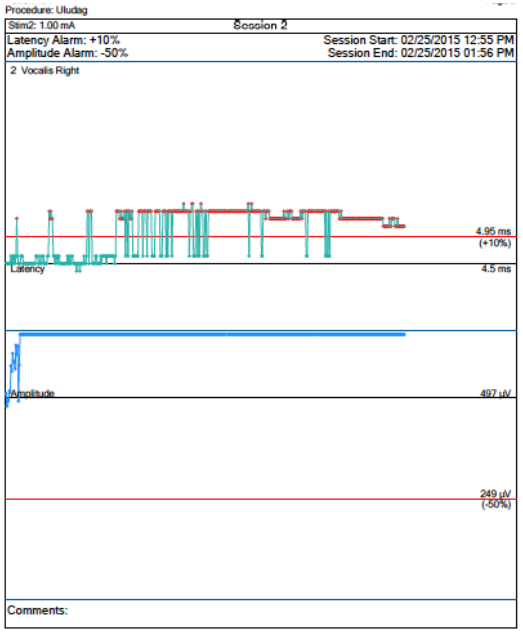
Sürekli Vagus Uyarısı



Traksiyona Bağlı Değişiklikler







Kotere Bağlı Sinyal Kaybı

Sinir Kesisi

Impact of CIONM on surgical strategy in bilateral benign goiter and low risk DTC with LOS at first dominant side

No, or only incomplete amplitude recovery (< 50 % of BL)

Complete amplitude recovery (> 50 % of BL)

Complete ipsilateral hemithyroidectomy

Complete total thyroidectomy

No contralat surg

Completion thyroidectomy after VF recovery

Contralat partial thyroidectomy

No further surgery

PREC Çalışması

- **P**rospective Evaluation of the Predictive Value of Intraoperative Vagus Nerve Amplitude **Rec**overy after Loss of Signal during Thyroid Surgery

International IONM Study Group

SONUÇ

- Monitorizasyonda teknik sorunlar ve yanlış yorumlama cerraha yanlış bir güven duygusu verebilir ve istenmeyen sonuçlara neden olabilir.
- Bunu önlemede;
  - Monitorizasyonun tüm aşamalarının uluslararası standartlara göre titizlikle ve doğru bir şekilde uygulanması, olası sorunlar çıktığında bunların hangi aşamadan kaynaklanabileceğinin bilinmesi
  - EMG ile ilgili elektrofizyolojik verilerin bilinmesi, doğru yorumlanması önemlidir.