

PAPER DETAILS

TITLE: Quantifying the expression of VEGF using qRT-PCR, evaluation of MVD and their correlation with clinicopathological factors in laryngeal squamous cell carcinoma

AUTHORS: Pelin KOÇDOR, Isil ÇOKER, Ümit BAYOL, Deniz ALTINEL, Duygu ÜNÜVAR

PURCU, Suat KAPTANER, Orhan Gazi YIGITBASI

PAGES: 137-144

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2155921>

Tonsillektomi öncesinde ve sonrasında yüzey elektromiyografisi ile yutma fonksiyonu değerlendirilmesi

Evaluation of swallowing function with surface electromyography before and after tonsillectomy

Dr. Emre Gürkan,¹ Dr. Bayram Veyseller,² Dr. Reşit Murat Açıkalin,² Dr. Suphi Elbistanlı,³
Dr. Serveren Yurtsever,⁴ Dr. Hürtan Acar⁵

¹Gümtüşhane Devlet Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, Gümtüşhane, Türkiye;

Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi ²1. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, ⁵Nöroloji Kliniği, İstanbul, Türkiye;

³Ağrı Patnos Devlet Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, Ağrı, Türkiye;

⁴Diyarbakır Devlet Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, Diyarbakır, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada tonsillektomi öncesi ve sonrasında yüzey elektromiyografisi yöntemi ile yutma fonksiyonları değerlendirildi.

Hastalar ve Yöntemler: Ekim 2008 - Şubat 2009 yılları arasında kliniğimizde yapılan bu ileriye dönük çalışmaya, tonsillektomi endikasyonu olan 20 hasta (12 erkek, 8 kadın; ort. yaş 23.8 yıl; dağılım 17-30 yıl) çalışma grubu, 10 sağlıklı birey (8 erkek, 2 kadın; ort. yaş 26 yıl; dağılım 18-35 yıl) ise kontrol grubu olarak alındı. Yutmanın oral ve farengeal fazlarında önemli bir rol oynadıklarından masseter kası, submental-submandibüler kas grubu ve infrahyoid kas gruplarına yüzey elektromiyografisi işlemi uygulanarak bu kasların elektrik aktiviteleri ve kasılma süreleri ölçüldü. Bunun için her hastaya, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. hafta ve 1. ayda tek yudum su yutma ve sonrasında 100 cc su içme testi uygulandı.

Bulgular: Çalışma grubunda ameliyat öncesi içme süreleri kontrol grubundan anlamlı derecede daha uzun idi ($p<0.05$). Ameliyat sonrası 1. hafta sonunda 100 cc su içme test süresi çalışma grubu ameliyat öncesi ortalamasına göre anlamlı derecede daha uzun idi ($p<0.05$). Bir ay sonra çalışma grubunun tek yudum su yutma süreleri ameliyat öncesine göre anlamlı derecede daha kısa idi ($p<0.05$). Masseter kası ve infrahyoid kasların elektriksel aktivitesi çalışma grubunda kontrol grubundakine kıyasla anlamlı ölçüde daha yüksekti ($p<0.05$).

Sonuç: Ameliyat sahasının kaslara yakın olması tonsillektomi sonrası yutmayı etkiler. Yüzey elektromiyografisi, ameliyat sonrasında boğaz kaslarının yutma fonksiyonlarının değerlendirilmesinde basit, invaziv olmayan ve güvenilir bir yöntemdir, böylece yutma kaslarının toparlanma ve fonksiyonel iyileşmeleri izlenebilir.

Anahtar Sözcükler: Yüzey elektromiyografi; yutma; tonsillektomi.

Objectives: In this study, we evaluated the swallowing function with surface electromyography before and after tonsillectomy.

Patients and Methods: Twenty patients (12 males, 8 females; mean age 23.8 years; range 17 to 30 years) who had tonsillectomy indication as study group, and 10 healthy individuals (8 males, 2 females; mean age 26 years; range 18 to 35 years) as control group were included in this prospective study between October 2008 and February 2009. Due to their significant role on oral and pharyngeal phases of swallowing; the surface electromyography procedure is performed on the masseter muscle, the submental-submandibular muscle group and the infrahyoid muscles to measure their electrical activity and duration of contraction. For this purpose, single swallow and continuous drinking of 100 cc water tests were applied to each patient preoperatively and; in the postoperative 1st week and the 1st month.

Results: The preoperative duration of drinking periods were significantly longer in the study group compared to the control group ($p<0.05$). At the end of the first postoperative week the duration of drinking 100 cc water test was significantly longer than the preoperative mean of the study group ($p<0.05$). After one month single swallow durations of study group were significantly shorter than the preoperative mean ($p<0.05$). The electrical activity of the masseter and infrahyoid muscles were significantly higher in study group compared with control group ($p<0.05$).

Conclusion: The close proximity of the surgical area to the muscles affects swallowing after tonsillectomy. The surface electromyography is a simple, non-invasive and reliable method for postoperative evaluation of the swallowing functions of the throat muscles and thereby allows monitoring of the recovery and functional improvement of these muscles.

Key Words: Surface electromyography; swallow; tonsillectomy.

Geliş tarihi / Received: 8 September 2010 Kabul tarihi / Accepted: 12 December 2010

İletişim adresi / Correspondence: Dr. Bayram Veyseller. Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, 34093 Fatih, İstanbul, Türkiye. Tel: +90 212 - 529 44 00 Faks (Fax): +90 212 - 510 37 01 e-posta (e-mail): bayveyseller@hotmail.com

Tonsillektomi dünyada en sık uygulanan cerrahi olma özelliğini halen devam ettirmektedir. Ameliyat, reküren veya kronik tonsilit, peritonsiller apse, malignite şüphesi ve üst solunum yolunu tıkayıcı tonsil hipertrofisinde uygulanmaktadır. Tonsillektomi de diğer tüm cerrahilerde olduğu gibi belirli bir morbidite ve mortalite riski taşımaktadır.

Tonsillektominin en sık karşılaşılan komplikasyonu kanamadır, ancak en ciddi yan etkilerinden biri de henüz mekanizması tam olarak anlaşılmayan yutma güçlüğüdür (disfaji).^[1,2] Ameliyat sonrası değerlendirme açısından invaziv olmayan yöntemlerin kullanılması çok önemlidir. Yutma, boğaz ve boyun kaslarının bir işlevidir ve yüzey elektromiyografisi (yEMG) bu konuda oldukça değerli bilgiler verir.

Kas aktivitesini cilt seviyesinde ölçen bir elektrofizyolojik yöntem olan yEMG'de sensörler kas dokusunun aktivasyonu ile oluşan elektrik potansiyelindeki küçük amplitüd değişikliklerini ölçerler. Yutma esnasında belirli kas gruplarının çalışmasının kaydedilmesi ile bu analizlerdeki dalgaların zamanlama, büyüklük ve şekil açısından incelenmesi bir kulak burun boğaz hekimi için tanı ve ameliyat sonrası değerlendirme açısından eşsiz bilgiler verebilir.

Tonsillektomi sonrası ağrı hemen tüm hastalarda görülür. Ağrı, boğaz ağrısı ve kulak ağrısı (refere ağrı) şeklinde olur. Ağrının mekanizmasında duyuşal sinir uçlarının irritasyonu olduğu kadar farengeal kasların spazmı önemli rol oynar. Ayrıca, cerrahi teknikler ve hemostaz teknikleri de ameliyat sonrası ağrı ile ilişkilendirilmiştir. Bu amaçla giyotin yöntemi, künt diseksiyon, elektrokoterle diseksiyon ve laserle diseksiyon yöntemleri; ligasyonla veya elektrokoterizasyonla hemostaz yöntemleri birçok çalışmada karşılaştırılmıştır.^[3-5]

Yutma, kompleks bir sensörimotor olaydır. Hem istemli hem de istemsiz devinimleri içerir. Belli bir zaman sırası içinde dudaklar, dil, ağız tabanı, yumuşak damak, farenks, larenks, özofagus ve solunum kaslarının aktivasyonu ile oluşur.

Santral sinir sistemi (SSS)'nin serebral korteksten bulbusa kadar birçok düzeyde bulunan yapıları yutma olayına katılır. Otuz civarında kas çifti ve bunları innerve eden kafa çiftleri, ağız içindeki lokmanın mideye geçmesini sağlamada sıralı olarak çalışırlar.^[6] Yutma işlemi insanda üç dönemde gerçekleşir: Oral dönem, farengeal dönem ve özo-

fageal dönem. Oral dönem istemlidir, farengeal dönem bir tür refleks aktivasyonla oluşur, özofageal dönem ise başlıca otonomik sistemin kontrolü altında kabul edilir.

Lokmanın oral boşluktan farengeal boşluğa düşmesi ile "yutma refleksi" tetiklenir. Bunu izleyen olaylar artık çok hızlıdır ve birbiri üzerine gelen, hemen hemen simültane olan devinimler kaçınılmaz hale gelir. Tetiklemeden sonra özofageal döneme dek farengeal dönemin tüm olayları istem dışıdır ve tüm olay beyin sapı yutma merkezinin kontrolü altında oluşur.^[6]

Bu çalışmada tonsillektomi endikasyonu konmuş yetişkin hastalarda yEMG ile ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası yutma fonksiyonları değerlendirildi ve sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldı.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Bu ileriye dönük çalışma Ekim 2008 - Şubat 2009 yılları arasında Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi KBB ve Nöroloji Klinikleri tarafınca gerçekleştirildi. Çalışmaya kliniğimizde tonsillektomi planlanmış 20 hasta (12 erkek, 8 kadın; ort yaş 23.8 yıl; dağılım 17-30 yıl) dahil edildi. Kontrol grubu olarak 10 sağlıklı birey (8 erkek, 2 kadın; ort yaş 26 yıl; dağılım 18-35 yıl) alındı.

Hastalar ve kontrol grubundaki bireylerin tümüne çalışma hakkında sözlü bilgi verildi ve yazılı onamları alındı. Çalışma hastanemiz Etik Kurulu onayı alınması sonrası, Helsinki Deklerasyonu (WMA-1997) kriterlerine uygun olarak yürütüldü. Hiçbir hastada tonsilit haricinde disfaji ya da odinofaji oluşturacak başka tıbbi bir sorun yoktu. Yılda 5-7 kez, takip eden iki yıl içinde yılda 4-5 kez ya da üç yıl içinde yılda üç kez tonsilit atağı geçiren hastalara tonsillektomi endikasyonu kondu.^[7] Tonsillektomi genel anestezi altında soğuk diseksiyon yöntemiyle yapıldı. Hemostaz bipolar koter ile sağlandı.

Elektromiyografi tekniği

Çalışma için, masseter kası, submental-submandibüler kas grubu ve infrahiyoid kas grubu seçildi. Bu kasların seçilmesinin nedeni yüzeyel olmaları ve yutmanın oral ve farengeal fazlarında rol oynadıklarının düşünülmesiydi.

Çalışmada dört kanallı bilgisayar destekli Medelec-Synergie 2004 model EMG cihazı (Medelec Synergy N-EP-EMG/EP Monitoring Systems, VIASYS Healthcare, Madison, WI) kullanıldı. Yüzeyel elektrotların aralığı 10 mm olarak seçildi.

Tablo 1. Kontrol grubu yutma süresi ortalamalarının çalışma grubu ameliyat öncesi süreleri ile karşılaştırılması

	Tek yudum su yutma (sn)	100 cc su içme (sn)
	Ort.±SS	Ort.±SS
Kontrol grubu ortalaması	2.0±0.2	7.2±0.3
Çalışma grubu ameliyat öncesi ortalaması	2.8±0.4	8.8±0.8
<i>p</i>	<0.05	<0.05

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Elektrodlar üç farklı şekilde yerleştirildi. iki yüzey elektrot masseter kası liflerine paralel olarak, ikisi çenenin hemen altına orta hattın her iki yanına, iki elektrotta infrahiyoid kas aktivitesini kaydetmek için tiroid kıkırdığının her iki yanına yerleştirildi.

Yüzey EMG işleminde, açık kaptan tek yudum su içme ve 100 cc suyu hiç durmadan içme şeklinde iki değişken test edildi. Tüm hastalar ameliyattan 24 saat önce, ameliyat sonrası birinci hafta ve birinci ayda toplam üç defa ölçüldü. Hastaların suyu ağza alma hareketi haricinde boyun kaslarını hareket ettirmemelerine ve erkeklerin tıraşlı olmalarına özen gösterildi.

Elektrotların yerleştirilmesinden sonra her birey elindeki bardaktan kendisi için normal miktarda üç defa tek bir yudum su yuttuktan sonra elde edilen değerlerin ortalaması alındı. Sonra aynı hastalardan 100 cc su dolu bardağı hiç durmadan tek bir seferde içmeleri istendi. Elde edilen sonuçlar kontrol grubunun puanlarıyla istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Verilerin değerlendirilmesinde Windows için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 10.0 versiyon (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) istatistiksel paket programı kullanıldı. Karşılaştırmalarda Paired t-testi ve unpaired t-testi kullanıldı.

BULGULAR

Kontrol grubundaki bireylerin tek yudum su yutma süresi ortalamaları 2.0±0.2 sn iken, bu değer çalışma grubundaki hastalarda ameliyat öncesi 2.8±0.4 sn, ameliyat sonrası 1. haftada 3.5±0.5 sn, ameliyat sonrası 1. ayda ise 2.6±0.4 sn olarak bulundu.

Kontrol grubunun 100 cc su içme süresi ortalaması; 7.2±0.3 sn, çalışma grubunda ise ameliyat öncesi 8.8±0.8 sn, ameliyat sonrası 1. haftada 12.9±1.9 sn, 1. ayda ise 8.9±2.2 sn idi.

Kontrol grubunun hem tek yudum su yutma hem de 100 cc su içme testlerinin süreleri çalışma grubu hastalarının ameliyat öncesi ortalamalarından anlamlı olarak kısa bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 1).

Ameliyat sonrası birinci hafta sonunda tek yudum su yutma testinde anlamlı bir değişiklik yok iken ($p>0.05$), 100 cc su içme testinin süresi anlamlı olarak uzamış bulundu. ($p<0.05$; Tablo 2).

Birinci ay sonunda çalışma grubunun tek yudum su yutma testi anlamlı olarak kısalmış iken ($p<0.05$), 100 cc su içme testinde her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$; Tablo 3).

Tek yudum su yutma testinde kontrol grubunun masseter kası, submental kas grubu ve infrahiyoid kas grubu amplitüdlere çalışma grubunun ameliyat öncesi ortalaması ile karşılaştırıldığında;

Tablo 2. Çalışma grubunun ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası birinci hafta su yutma süreleri ortalamalarının karşılaştırılması

	Tek yudum su yutma (sn)	100 cc su içme (sn)
	Ort.±SS	Ort.±SS
Ameliyat öncesi ortalaması	2.8±0.4	8.79±0.75
Ameliyat sonrası birinci hafta ortalaması	3.5±0.5	12.86±1.92
<i>p</i>	>0.05	<0.05

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Tablo 3. Çalışma grubunun ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası birinci ay su yutma süreleri ortalamalarının karşılaştırılması

	Tek yudum su yutma (sn)	100 cc su içme (sn)
	Ort.±SS	Ort.±SS
Ameliyat öncesi ortalaması	2.82±0.39	8.79±0.75
Ameliyat sonrası birinci ay ortalaması	2.56±0.39	8.89±2.23
<i>p</i>	<0.05	>0.05

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

masseter ve infrahiyoid kas grubu elektriksel aktivitelerinin ameliyat öncesi çalışma grubunda kontrol grubu ortalamasına göre anlamlı olarak yükseldiği gözlemlendi ($p<0.05$).

Submental kas grubu aktivitesinde, her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$; Tablo 4).

Üç kas bölgesindeki elektriksel aktivitelerin kontrol grubu ortalaması ile çalışma grubunun ameliyat sonrası 1. ay ortalaması karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$; Tablo 5).

TARTIŞMA

Uzmanlık dalımızda tonsillektomi sıkça uygulanan bir girişimdir, ameliyat sonrasında oluşan disfajinin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Yutma, palatin tonsillerin yakın ilişkide olduğu palatofaringeus, palatoglossus ve farenksin superiyor konstriktör kaslarının da katıldığı karmaşık nöromusküler bir olaydır. Dolayısıyla tonsil bölgesine yapılacak bir cerrahi girişim ya

da travma buradaki lokal kaslara direkt olarak etki edecektir.

Yutmanın oral fazı dilin arkaya ve yukarı doğru hareketiyle lokmanın dil ve sert damak arasında sıkıştırılmasıyla son bulur. Bu aşamada submental kaslar ve masseter dilin yaptığı bu baskıda rol oynar. Daha aşağıdaki infrahiyoid kaslar ise lokmanın üst özofagusa transferinde etkindirler.

Crary ve ark.^[8] sağlıklı bir bireyin yEMG ile kaydedilen tek yudum su yutma işlevini grafiklerle gösterdikleri çalışmalarında masseterin oluşturduğu dalgayı, daha büyük amplitüdü bir submental kas grubu dalgasının ve ardından belli belirsiz bir infrahiyoid kas grubu dalgasının takip ettiğini göstermişlerdir.

Çalışmamıza katılan hastaların yEMG ile ölçülen üç kas grubunun ameliyat öncesi elektrik aktiviteleri incelendiğinde masseter ve infrahiyoid kasların aktivitelerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede arttığı gözlemlendi. Bunun rekürren tonsillit ataklarıyla gelişen kronik travmanın

Tablo 4. Üç kas bölgesi elektriksel aktivitelerinin kontrol grubu ve çalışma grubu ameliyat öncesi sonuçlarının karşılaştırılması

	Masseter kası (μV)	Submental kas grubu (μV)	İnfrahioid kas grubu (μV)
Kontrol grubu ortalaması	6.21	11.10	6.00
Hasta grubu ameliyat öncesi ortalaması	15.20	8.50	9.30
<i>p</i>	<0.05	>0.05	<0.05

Tablo 5. Üç kas bölgesi elektriksel aktivitelerinin kontrol grubu ortalaması ile çalışma grubu ameliyat sonrası birinci ay ortalaması arasında karşılaştırılması

	Masseter kası (μV)	Submental kas grubu (μV)	İnfrahioid kas grubu (μV)
Kontrol grubu ortalaması	6.21	11.10	6.00
Hasta grubu ameliyat sonrası birinci ay ortalaması	5.60	9.50	5.90
<i>p</i>	>0.05	>0.05	>0.05

bir sonucu olarak vücudun geliştirdiği fizyolojik bir refleks mekanizması olduğu düşünüldü.

Yüzey EMG sinyalleri; incelenen bir bireyin boynunun genişliği, vücut kütlesi ve cilt durumundan etkilenir. Özellikle erkeklerin tıraşsız olması 100 cc suyu tek seferde içme esnasında istirahat potansiyellerinin yüksek ölçülmesine neden olur. Bu yüzden çalışmamızda amplitüdlerin ölçümü tek yutma su içilmesi üzerinden değerlendirildi.

Çalışma grubundaki hastaların üç kas grubunun ameliyat sonrası birinci ayda ölçülen amplitüdüleri kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında anlamlı bir fark bulunmadı. Bu sonuç bize yutma fonksiyonlarının ameliyattan bir ay sonra normale döndüğünü düşündürdü.

Kontrol grubu ortalamasıyla karşılaştırıldığında çalışmaya alınan hastaların ameliyat öncesi yutma süreleri her iki testte de istatistiksel olarak anlamlı derecede uzun bulundu.

Çalışmaya katılan hastaların ameliyat sonrası birinci hafta sonunda tek yutma su yutma testinde ameliyat öncesi sonuçlara göre anlamlı bir değişiklik bulunmaz iken; 100 cc su içme testinin ise birinci hafta sonunda anlamlı olarak uzadığı saptandı.

Vaiman ve ark.^[9] yaptıkları çalışmada 100 cc su içirilen hastaların ameliyat sonrası ilk üç gün su içme sürelerinin ameliyat öncesi sonuçlara göre anlamlı derecede uzadığını göstermişlerdir.

Çalışmaya katılan hastaların birinci ay sonunda tek yutma su yutma testi ameliyat öncesi sonuçlar ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak kısalmış iken, 100 cc su yutma testinde her iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu. Bu sonuç bize bir ay sonunda çalışmamıza katılan hastaların tam bir iyileşme gösterdiklerini ortaya koydu.

Vaiman ve ark.^[9] yaptıkları benzer bir çalışmada ameliyat sonrası infrahiyoid kas aktivitesinin normale dönme süresinin yaklaşık bir ay olarak bildirilmişlerdir.

Yüzey EMG testinin bir diğer faydası da komplikasyondan şüphelenen hastalarda iyileşme sürelerinin izlenebilmesine imkan sağlamasıdır. Bizim çalışmamız, ağrı daha erken geçse bile yutma fonksiyonlarının normale dönmesinin bir aya yakın bir zaman sürebildiğini gösterdi.

Çalışmada infrahiyoid kas elektrik aktivite değişimlerine daha fazla önem verilmesinin nedeni bu kas grubunun massater kasının aksine istemli olarak kasılamamasındandır.

Sonuç olarak, tonsillektomi endikasyonları halen tartışmaya açıktır. Kesin endikasyonlarda cerrahın hangi tekniği seçeceği önem kazanır. Reküren tonsilitli hastaların yEMG ile incelenmesi seçilecek yöntemin kararında yardımcı olabilir. Yutma esnasında yardımcı kasların (özellikle infrahiyoid) anormal derecede kasılması cerraha daha az travma yaratacak bir tekniği seçmesi konusunda ipucu olabilir. Tonsillektomi için tereddüt bulunan hastalarda da infrahiyoid kas aktivitesindeki anormal yükseklik belirleyici olabilir.

Yutmanın yEMG ile değerlendirmesi basit, invaziv olmayan ve güvenilir bir yöntemdir ve ameliyat öncesi değerlendirme ve ameliyat sonrası iyileşme döneminin takibi için idealdir. Bu yöntemle farklı tonsillektomi tekniklerinin morbiditelerinin karşılaştırılması için ileri çalışmalar faydalı olabilir.

KAYNAKLAR

1. Bonati G. Postoperative dysphagia in tonsillectomy in adult. *Otorinolaringol Ital* 1952;20:156-60.
2. Garnett JD, Ramadan HH. Swallowing dysfunction after tonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;114:813-7.
3. Rasmussen N. Complications of tonsillectomy and adenoidectomy. *Otolaryngol Clin North Am* 1987;20:383-90.
4. Leach J, Manning S, Schaefer S. Comparison of two methods of tonsillectomy. *Laryngoscope* 1993; 103:619-22.
5. Weighill JS, Proops DW, Jeffries D, Brandrick J. Pain relief following tonsillectomy (does sewing the faucial pillars together help?). *J Laryngol Otol* 1986;100:307-10.
6. Ertekin C. Orofaringiyal yutmanın nörofizyoloji ve nörolojisi. *Türk Nöroloji Dergisi* 2003;9:27-44.
7. Cowan DL, Hibbert J. Acute and chronic infection of the pharynx and tonsils. In: Hibbert J, editor. *Scott-Brown's otolaryngology: laryngology and head and neck surgery*. Vol. 5, 6th ed. Oxford-Boston: Butterworth-Heinemann; 1997. p. 1-7.
8. Crary MA, Carnaby Mann GD, Groher ME. Identification of swallowing events from sEMG Signals Obtained from Healthy Adults. *Dysphagia* 2007;22:94-9.
9. Vaiman M, Krakovski D, Gavriel H. Swallowing before and after tonsillectomy as evaluated by surface electromyography. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;137:138-45.