

Temporomandibular Eklem Hastalıklarında Elektromyografinin Yeri

The Role of Electromyography in Temporomandibular Joint Diseases

Nilay ŞAHİN

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Özet

Temporomandibular eklem hastalıkları (TMEH) terimi temporomandibular eklem (TME), çiğneme kasları ve bunlarla ilişkili yapıları içeren ve çok sayıda klinik problemin bir arada bulunduğunu ifade eden bir terimdir. Tüm bu problemlerin tanısını koymada ve ayrıca tanısının yapılmasında; anamnez, fizik muayene, radyoloji ve biyokimya ile elektromyografi (EMG) içine alan laboratuvar tetkikleri yardımcı olmaktadır. Bu yardımcı tetkikler içerisinde bulunan EMG özellikle kasların-sinirlerin çalışmasını muayene etmede ve bu bölgelere ait ayırıcı tanıda en etkili yöntemlerdendir. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2010;56 Özel Sayı 1:7-10.*

Anahtar Kelimeler: Kas, temporomandibular eklemi, elektromyografi

Summary

Temporomandibular Joint Diseases (TMJD) is a term used for disorders involving temporomandibular joint, mastication muscles and structures related with them and for various clinical problems coexisting together. Anamnesis, physical examination, radiology, biochemistry and electromyography (EMG) helps in diagnosing and making the differential diagnosis for all these problems. Among these useful methods, EMG is especially effective in examining muscle and nerve functioning and in the differential diagnosis in such locations. *Turk J Phys Med Rehab 2010;56 Suppl 1:7-10.*

Key Words: Muscle, temporomandibular joint, electromyography

Giriş

Temporomandibular eklem hastalıkları (TMEH) terimi; temporomandibular eklem (TME), çiğneme kasları ve bunlarla ilişkili yapıları içeren ve çok sayıda klinik problemin bir arada bulunduğunu ifade eden bir terimdir (1). TMEH, daha çok gençlerde görülen, çene hareketi sırasında çenede veya çevre dokularda ağrı, çene hareketlerinde kısıtlılık ve klikle karakterize olan, baş, boyun ve diş ağrısına yol açan semptomlardan oluşmaktadır (2). TMEH sıklıkla somatik ve nörolojik yapılarla ilişkili patolojik durumlarla birlikte, yaşam kalitesini oldukça fazla etkilemekle birlikte, nadiren hayatı tehdit eder (3,4). TMEH'nin tanı ve tedavisinde multidisipliner yaklaşım oldukça önemlidir (5).

Fonksiyonel Anatomi

TME stomatognatik sistemin bir parçasıdır. Bu sistem; kranium, mandibula, maksilla, servikal vertebralar, hyoid, klavikula ve

sternumu içine alan kemik bölümü; baş-boyun-çene kasları, ligamanlar, TME, diş, yanak, dudak ve tükürük bezlerini içine alan kas-yumuşak doku bölümü; dişler ve periodental dokuları içine alan diş-dişe ait yapılar ve merkezi sinir sistemi, otonom sinir sistemi ve periferik sinir sisteminden oluşan sinirlere ait bölümden oluşmaktadır. Bu halkayı meydana getiren zincirlerden birinin kopması bazı problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu sebeple TME, stomatognatik sistemi oluşturan bölümlerden herhangi birinde meydana gelen bir problemde olumsuz olarak etkilenmektedir. Çene eklemi bu bölümler içerisinde en fazla etkileyen yapı ise kaslardır (6,7).

Çenenin önemli kasları; TME'yi kapatan (temporal, masseter, medial pterigoid ve lateral pterigoid) ve açan (suprahyoid, infrahyoid kaslar ve lateral pterigoid) kaslar olarak iki grupta incelenmektedir. Bu kaslardan masseter, temporal, medial ve lateral pterigoid kaslar mandibulanın enerji gerektiren hareketlerini ve çiğneme fonksiyonunu sağlayan en önemli kaslardır (8) (Resim 1). TME'ye ait primer kaslar yanında postür ve mimik

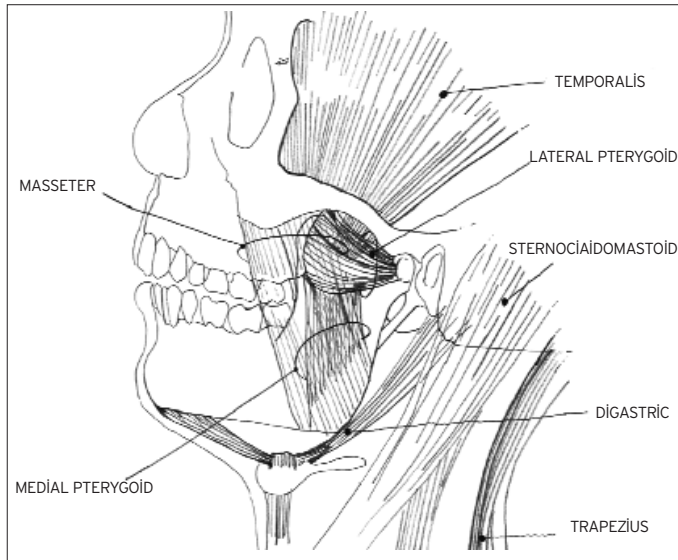
kaslarının da çene hareketlerinde oldukça önemli bir yeri bulunmaktadır. Çenenin çalışmasında rol oynayan kasların innervasyonu ise trigeminal (V.) ve fasial (VII.) sinirler tarafından sağlanmaktadır (9).

TMEH Tanısında EMG'nin Yeri

TMEH klinik açıdan temel olarak; kas hastalıkları, disk deplasmanları ve artrit/artralji olarak sınıflandırılmaktadır (2). Tüm bu problemlerin tanısının koyulmasında ve ayırıcı tanısının yapılmasında; anamnez, fizik muayene, radyoloji ve biyokimya ile elektromyografiyi (EMG) içine alan laboratuvar tetkikleri yardımcı olmaktadır (10). Bu yardımcı tetkikler içerisinde bulunan EMG özellikle kasların-sinirlerin çalışmasını muayene etmede ve bu bölgelere ait ayırıcı tanıda en etkili yöntemlerdendir (8). Bu yöntemde kaslara elektrodlar yerleştirilerek yapılan hareketlerin aksiyon potansiyellerindeki değişimler kağıt üzerine kaydedilerek değerlendirilir. Çiğneme sırasında oluşan biyoelektriksel aktivite, ilgili kasların fonksiyonel durumu hakkında bilgi vermektedir (8). Bu nedenle EMG'nin TMEH'yi değerlendirmede hem tanıda hem de ayırıcı tanıda oldukça geniş bir yeri bulunmaktadır. Sonuç olarak EMG kas aktivitelerini objektif olarak kayıtlamak ve stomatognatik sistemin çiğneme fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Kesin tanı için EMG bulguları yanında diğer klinik ve laboratuvar verileri birlikte değerlendirilmelidir (11-13).

TMEH'de EMG'nin Kullanımı

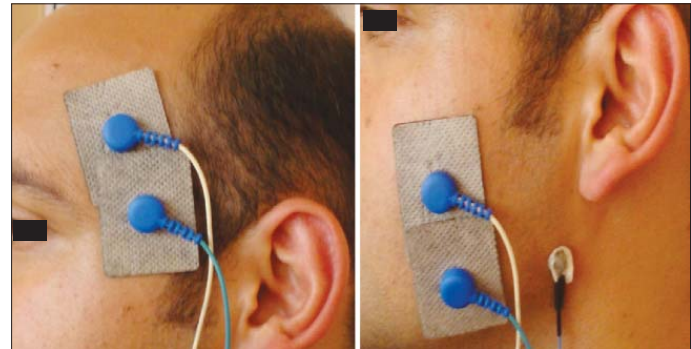
EMG'de, kasların üzerine yerleştirilen elektrodla ilgili sinire çok hafif bir elektriksel uyarım verilip yapılan hareketlerin aksiyon potansiyellerindeki değişimler kayıt edilmektedir (8). Kasların EMG ile değerlendirilmesi; yüzeysel ve iğne elektrodlar ile yapılmaktadır. Yüzeysel elektrodlar; daha geniş bir alanı kaplayarak kabaca bilgi verirken, iğne elektrodlar ise bir veya birkaç motor ünite hakkında bilgi vermektedir. Yüzeysel elektrodların tek kullanımlık ve bipolar olanları tercih edilmelidir. TME'nin EMG ile incelemesinde en çok kullanılan kaslar masseter ve anterior temporalis kaslarıdır. Bu kaslar küçük boyutlarda olduğundan ve genellikle TMEH'nin takibinde tekrarlayan değerlendirmelere ihtiyacı



Resim 1. Çene eklemi açan ve kapatan kaslar.

yaç duyulduğundan yüzeysel elektrodlar ile yapılan EMG tercih edilmelidir. Çünkü iğne elektrodların neden olduğu hematoma küçük kaslarda değerlendirmeyi olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca bu tekniğin invazif olması (özellikle küçük kaslarda daha da belirgin bir ağrı oluşmaktadır) tekrarlayan ölçümlerde hastanın ciddi sıkıntılar yaşamasına neden olacaktır. Öte yandan masseter gibi katlı kasların aktivitelerini ölçmek gerektiğinde derin ve yüzeysel liflerin bulgularında belirgin farklılıklar ortaya çıkmasına ve anterior digastrik kasın aktivitesinin myohyoid aktivitesinden ayırt etmenin zorluklarına rağmen yüzeysel EMG kabul gören bir kayıt yöntemidir (8,11-14). Ayrıca yüzeysel EMG yöntemi ile aynı anda çok sayıda kanaldan simultane kayıt alınabilmesi de tercih edilmesindeki diğer bir nedendir (12). TME'nin yüzeysel EMG ile yapılan değerlendirmelerinde doğru sonuçlar elde edebilmek için; ciltteki yağ tabakasının kalınlığına, elektrodların tipi ve pozisyonuna, başın pozisyonuna, yapısal faktörlere, kas aktivitesini taklit eden durumlara, bireysel faktörlere ve kişilerin motivasyonuna dikkat edilmelidir. Bunlar arasında pozisyon gerçekten en önemli olanlarındandır. Hasta EMG incelemesi sırasında; sırtı-beli desteklenmiş, başı Frankfurt düzleminde (yere paralel olan ve bir ucu eksternal meatusta, bir ucu ise alt göz kaşığında bulunan bir çizgide), gözler açık, eller bacak üzerine konulmuş ve ayaklar yere paralel olacak şekilde rahat bir pozisyonda sandalyeye oturtulmalıdır (11-15). Eğer pozisyon tam olarak sağlanamaz ise EMG'den elde edilen sonuçlar yanlış tanıya neden olabilmektedir. Örneğin, kafa arka tarafa doğru fazla yatırıldığına; anterior temporalis kas aktivitesi artmakta, masseter ve anterior digastrik kasların aktivitesi azalmaktadır, kafa ön tarafa doğru fazla yatırıldığına ise; anterior temporalis kas aktivitesi azalmakta, masseter ve anterior digastrik kasların aktivitesi artmaktadır. Hastaya uygun pozisyon verildikten sonra elektrodların değerlendirme yapılacak kasa doğru olarak yerleştirilmesi önemlidir. Yüzeysel elektrodlar; masseter ve anterior temporalis kasları için bazı protokollere göre belirlenen bölgelere, toprak elektrodlar ise çene veya alın bölgesine yerleştirilir (11,15) (Resim 2). Aktif ve referans elektrodların yerleştirildiği bölge kaydedilen potansiyelin boyutunu ve konfigürasyonunu etkileyeceğinden, aynı hastada tekrarlayan kayıtlar alınması gerektiğinde elektrodların her defasında aynı yere yerleştirilmesi büyük önem taşımaktadır (12). Elektrodlar arası mesafe 30 mm olarak önerilmektedir. Elektrodların takılacağı tüm alanlar alkolle temizlenmeli ve kullanılan elektrodlar tek kullanımlık, bipolar özellikte olmalıdır (11).

EMG TME'ye ait problemlerde temel olarak TMEH'nin tanısına veya diğer hastalıkların ayırıcı tanısına yardımcı olmak amacıyla tercih edilmektedir. Kaslara uygun bir şekilde elektrodların



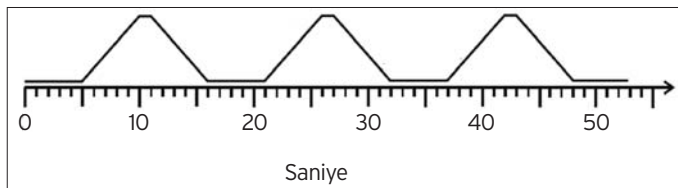
Resim 2. Yüzeysel elektrodların anterior temporalis kası ve masseter kaslarına yerleştirilmesi.

yerleştirilmesi sonrasında kasların aktivitesi değerlendirilir. Bunun için farklı EMG metodları önerilmekle birlikte genel olarak hedef; kasların istirahat, submaksimal ve maksimal kasıdaki durumunu incelemektir (11,12,15,16). Çenenin istirahati, ağız kapalı ve diş temasının olmadığı bir pozisyonudur. Örneğin bazı çalışmalar normal bireylerin istirahat sırasında çene kas aktivitesinin hiç bulunmadığını savunurken, bazıları ise hafif bir aktivitenin bulunduğunu öne sürmektedir (15,17). İstirahat pozisyonunun ardından yapılan incelemeler EMG'yi yapan kişiye göre farklılık göstermektedir. Ancak son zamanlarda yapılan çalışmalarda öneriler submaksimal ve maksimal kas aktivitesini değerlendirmede maksimal ağız açma ve kapama aktivitelerinin hastaya yaptırılması yönündedir. Açma ve kapama sırasındaki kayıtlarda yavaşça maksimal ağız açma ve yavaşça kapama yapılmalı, her biri 5 sn sürerek, toplam 60 sn ve her bir hareket 3 kez yapılacak şekilde tamamlanmalıdır (Şekil 1). Yine 5 sn sağ-sol lateral çiğneme, 5 sn protrüzyon hareketleri de kas aktiviteleri hakkında bilgi vermektedir. Submaksimal ve maksimal kas aktivitesini değerlendirmede kullanılan diğer bir yöntem ise dişler arasında pamuk sıkılarak elde edilen kasılmadır. Ancak yapılan çalışmalarda özellikle ağız açma-kapama işleminin sıklıktan daha etkin olduğu gösterilmiştir (11,12,16,17). Elde ettiğimiz EMG kas aktivitelerinde ortalama pik amplitüdü ve/veya ortalama karekök (root mean square) sonuçları önemlidir. Ancak değerlendirme sırasındaki sorunlar sadece hastaya verilen pozisyon, elektrodların uygun bir şekilde yerleştirilmesi veya seçilecek kas aktivite şekli değildir. Bunun dışında elde ettiğimiz sonuçların yorumlanmasına ait sorunlarda bulunmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmaların değişken ve tartışmalı bulgulara dayanması, EMG'de elde edilen amplitüd ve latanslara ait normal veri aralıklarının (yaş, cinsiyet, kilo, iskelet tipi gibi etkenlerin de göz önünde bulundurulduğu) olmaması, TMEH olan ve olmayan bireylerin çiğneme kaslarındaki EMG sonuçlarını karşılaştıran çalışmaların bulunmaması ve farklı metodolojik yöntemlerin kullanılması halen çözüm bulmayı bekleyen sorunları oluşturmaktadır (11,12). Ayrıca EMG incelemesi sırasında hastanın aşırı stresli olması ve premenstrüel dönemde bulunması kas aktivitesini arttırarak yanlış sonuçlar elde edilmesine yol açmaktadır (12).

TME'de EMG Kullanım Alanları

TMEH'de EMG en çok; miyofasiyal ağrı sendromu, brüksizmin belirlenmesi ve uygulanan tedavi yöntemlerinin başarısının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Diş hekimleri tarafından EMG daha çok ortodontik tedavi sonrası tedavi etkinliğini değerlendirmede kullanılmaktadır (18,19). Özellikle sabit veya hareketli protezlerin çiğneme kaslarını nasıl etkilediğini tespit etmede, nosiseptif trigeminal inhibitor-gerilim süpresyon sisteminin (NTI-tss) etkinliğini değerlendirmede EMG'den yararlanılmaktadır (20,21). Yani sonuç olarak; tedavi öncesi ve tedavi sonrası farklar karşılaştırılarak tedavinin başarısını tespit etmek için diş hekimleri EMG tetkikini kullan-



Şekil 1. Çene kaslarının EMG ölçümü sırasında; istirahat, ağız açık ve kapalı dönemleri.

maktadır. Tedavi etkinliği yanında ısırmanın özellikleri hakkında bilgi edinmek amacıyla da EMG'den yararlanılmaktadır. Genel olarak sert ısırması olan hastalar düşük ısırma gücü ve çiğneme sırasında asimetrik kas fonksiyonuna sahiptir (22,23). Örneğin sert ısırılan tarafta; anterior temporalis kası masseter kasından daha aktiftir. Maksimal ısırma gücünün etkinliğinin değerlendirilmesi ise çiğneme fonksiyonları hakkında bir miktar bilgi edinilmesini sağlamaktadır (23).

Dişe yönelik yapılan tedaviler yanında özellikle miyofasiyal ağrı sendromu tedavisinde tercih edilen kuru içneleme ve Botulinum Toksin A uygulamaları sonrası tedavinin etkinliğini tespit etmede de EMG'den yararlanılmaktadır (4,12).

Bruksizmde kas ağrısı gelişmekte ve bu da motor fonksiyonları etkileyerek kas aktivitelerini değiştirmektedir. Masseter kas aktivitesi, brüksizmin niteliğinin belirlenmesinde elektromiyografik olarak en çok incelenen kastedir (8). Bu görülen kas aktivite değişikliği EMG'de masseter kasında artış veya azalma şeklinde kendini göstermektedir. Bazı çalışmalar ağrının çiğneme gücünü azaltarak motor nöronların ateşlenme sayısını azalttığını ve bu nedenle kas aktivitesinde azalma görüldüğünü savunurken, bazıları ise kasların sürekli kasılı olmasından dolayı kas aktivitesinde artma olduğunu savunmaktadır (8,24).

EMG çalışmaları ile baş-boyun postürü ve çene kas aktivitesi arasında bir ilişki bulunduğu, postür ile ilgili problemlerde servikal ve mandibular kas aktivitelerinin etkilendiği gösterilmiştir. Hatta kraniomandibular bozuklukların tedavisinden sonra servikal omurga postüründe, masseter ve sternokleidomastoideus kaslarının elektromiyografik aktivitelerinde düzelme olduğu gözlenmiştir (8,12,13,25). Postür dışında EMG ile yapılan bir çalışmada çenede görülen osteoporozun da kas aktivitelerini etkileyerek çene semptomlarına yol açtığı gösterilmiştir (17). Bunun nedeni olarak da osteoporozun yanak mukozasında bulunan reseptör sayısını azaltarak afferent impuls sayısını azaltması ve ardından da kas aktivitesinin etkilendiği öne sürülmüştür. Çene kemiğinde osteoporozu bulunan bireylerin çiğneme aktiviteleri için daha fazla enerji tüketmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır (17).

TMEH'e yönelik yapılan EMG çalışmalarının çoğunda kas aktivitesi genel olarak artmış, nadiren ise azalmış olarak elde edilmiştir. Özellikle de bu artış anterior temporalis kasında masseter kasından daha belirgin olarak gözlenmiştir. Şimdiye kadar yapılmış çalışmalarda sırayla; myojenik, artrojenik ve mikst tip TMEH'lerde kas aktivite değişikliği saptanmıştır (13,17). Sonuç olarak TME kaslarının EMG bulgularında kas aktivitesi artmış veya azalmış olsun, eğer normalden sapma varsa bir stomatognatik sistem disfonksiyonu mevcuttur (17).

TMEH Ayırıcı Tanısında EMG'nin Yeri

TMEH ayırıcı tanısında EMG kullanımı önemlidir. Özellikle; fasial ve trigeminal sinir problemleri, uyku davranış bozuklukları, gerilim tipi baş ağrısı ve motor nöron hastalıklarında EMG'nin yeri vardır (2).

TMEH'in ayırıcı tanısında en fazla dikkat edilmesi gereken hastalıklar, aynı zamanda TME'yi çalıştıran kasların innervasyonunu da sağlayan fasial ve trigeminal sinirlerin problemleridir. Özellikle trigeminal sinir problemlerinde hastalardan alınan anamnez TMEH ile benzerlik göstermektedir. Örneğin trigeminal sinir motor tutulumunda; çiğneme güçlüğü, ağız açmada kontrilateral tarafa deviasyon ve yemekle tetiklenen çene ağrısı şikayetleri mevcuttur. Fasial ve trigeminal sinire yönelik yapılan

EMG'de; sinir iletim çalışmaları (distal segment), göz kırpmaya refleksi (stimülasyon: supraorbital sinir, kayıt: orbikülaris okuli kasi) ve iğne EMG (fasial sinir için; frontal, orbikülaris okuli ve oris, mentalis kasları, trigeminal sinir için; masseter ve temporalis anterior kasları) değerlendirmeleri yapılmalıdır. Sonuç olarak EMG ile; lezyonun santral veya periferik sistemde olup olmadığı, periferik ise hangi dalların hasarlandığı, alta yatan patofizyolojinin demyelinizan ve/veya aksonal kayıp olup olmadığı ve lezyonun prognozu tespit edilebilmektedir (26,27).

Kaynaklar

1. Wadhwa S, Kapila S. TMJ Disorders: future innovations in diagnostics and therapeutics. *J Dent Educ* 2008;72:930-47. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
2. Buescher JJ. Temporomandibular joint disorders. *Am Fam Physician* 2007;76:1477-82. [Full Text] / [PDF]
3. Schütz TC, Andersen ML, Silva A, Tufik S. Distinct gender-related sleep pattern in an acute model of TMJ pain. *J Dent Res* 2009;88:471-6. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
4. Goddard G. Short term pain reduction with acupuncture treatment for chronic orofacial pain patients. *Med Sci Monit* 2005;11:71-4. [Abstract]
5. Gremillion HA. Multidisciplinary diagnosis and management of orofacial pain. *Gen Dent* 2002;50:178-86. [Abstract] / [PDF]
6. Hertling D, Dussault L. The temporomandibular joint. In: Hall CM, Brody LT, editors. *Therapeutic Exercise Moving Toward Function*. Philadelphia: Williams and Wilkins; 1999. p. 499-524.
7. Adlam DM. Temporomandibular pain syndrome. In: Hochberg MC, Silman AL, Smolen JS, Weinblatt ME and Weisman MH, editors. *Rheumatology*. 3rd ed. Elsevier; 2003. p. 693-9.
8. Tümen DS, Arslan SG. Çiğneme kas aktivitesi ve ölçüm yöntemleri. *Dicle Tıp Derg* 2007;34:316-22. [PDF]
9. Koolstra JH, Tanaka E. Tensile stress patterns predicted in the articular disc of the human temporomandibular joint. *J Anat* 2009;215:411-6. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
10. Oakley M, Vieira AR. The many faces of the genetics contribution to temporomandibular joint disorder. *Orthod Craniofac Res* 2008;11:125-35. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
11. Suvinen TI, Malmberg J, Forster C, Kempainen P. Postural and dynamic masseter and anterior temporalis muscle EMG repeatability in serial assessments. *J Oral Rehabil* 2009;36:814-20. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
12. Kurtoglu C, Gur OH, Kurkcu M, Sertdemir Y, Guler-Uysal F, Uysal H. Effect of botulinum toxin-A in myofascial pain patients with or without functional disc displacement. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:1644-51. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
13. Tosato Jde P, Caria PH. Electromyographic activity assessment of individuals with and without temporomandibular disorder symptoms. *J Appl Oral Sci* 2007;15:152-5. [Abstract] / [PDF]
14. Mangilli LD, Sassi FC, Sernik RA, Tanaka C, de Andrade CR. Electromyographic and ultrasonographic assessment of the masseter muscle in normal individuals: a pilot study. *Pro Fono* 2009;21:261-4. [Abstract] / [Full Text]
15. Michelotti A, Farella M, Martina R. Sensory and motor changes of the human jaw muscles during induced orthodontic pain. *Eur J Orthod* 1999;21:397-404. [Abstract] / [PDF]
16. Rodrigues D, Siriani AO, Berzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res* 2004;18:290-5. [Full Text]
17. Siéssere S, Sousa LG, Lima Nde A, Semprini M, Vasconcelos PB, Watanabe PC, et al. Electromyographic activity of masticatory muscle in women with osteoporosis. *Braz Dent J* 2009;20:237-42. [Abstract] / [Full Text]
18. Botelho AL, Melchior Mde O, da Silva AM, da Silva MA. Electromyographic evaluation of neuromuscular coordination of subject after orthodontic intervention. *Cranio* 2009;27:152-8. [Abstract]
19. Forrester SE, Pain MT, Presswood R, Toy A. Do the physical properties of occlusal-indicating media affect muscle activity (EMG) during use? *Tex Dent J* 2009;126:516-25. [Abstract]
20. Bolayır G, Özdemir AK, Bolayır E. Hareketli bölümlü protez kullanımının masseter kasları üzerine etkisinin elektromyografi yöntemi ile değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2006;9:83-7. [PDF]
21. Stapelmann H, Türp JC. The NTI-tss device for the therapy of bruxism, temporomandibular disorders, and headache - Where do we stand? A qualitative systematic review of the literature. *BMC Oral Health* 2008;8:22. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
22. Andrade Ada S, Gameiro GH, Derossi M, Gavião MB. Posterior crossbite and functional changes. A systematic review. *Angle Orthod* 2009;79:380-6. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
23. Rosa LB, Semprini M, Siéssere S, Hallak JE, Pagnano VO, Regalo SC. Correlation between bite force and electromyographic activity in dentate and partially edentulous individuals. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2009;49:291-7. [Abstract]
24. Bolayır G, Demir H, Soygun K, Bolayır E. Bruksizimli bireylerin ağrılı masseter kaslarının farklı fonksiyonlardaki aktivitelerinin elektromyografileri (EMG) ile değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2008;11:87-90. [PDF]
25. Murray GM, Bhutada M, Peck CC, Phanachet I, Sae-Lee D, Whittle T. The human lateral pterygoid muscle. *Arch Oral Biol* 2007;52:377-80. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
26. Preston DC, Shapiro BE. *Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic Correlations* 2nd Ed. Pennsylvania: Elsevier; 2005. [Abstract]
27. Ertekin C. *EMG; Anatomi-Fizyoloji-Klinik*. İzmir: Meta Basım; 2006.