

Literature Research: Bruxism

Kutlucan Görür^{*,a} M.Recep Bozkurt^b M.Serdar Başçıl^a Feyzullah Temurtaş^a

Bozok University Electric Electronic Engineering Department YOZGAT^a
Sakarya University Electric Electronic Engineering Department SAKARYA^b

Abstract: Bruxism is the ineffective rubbing of the lower teeth into the upper teeth. In daily use among people, it is called tooth grinding disease. Bruxism is usually a phenomenon that occurs during exercise or when the person feels nervous at the moment when strong jaw movements cause jaw tightening and teeth grinding. It is common in our society, but in general, individuals are not aware of these habits. "Diurnal Bruxism", which was grasped in the day-squeezed shape of the teeth unintentionally, it is called "Nocturnal Bruxism" during night. The reason why Bruxism is well classified like that is due to the difference in treatment to be applied. Bruxism is generally seen in 5-10% of the total population according to different studies. The most common problem with Bruxism is abnormal abrasion in the teeth. With regard to muscles and temporomandibular joints, pain, stiffness and fatigue in the muscles, impaired coordination, limitation in jaw movements, "click" noise in the joints and locking in the jaw can lead to locking. Bruxism is generally a research topic of the psychiatric and dentistry science branch in terms of treatment methods and psychological formation on teeth. But engineering is a very untouched field especially in the field of Electronic-Computer Engineering science branches. Our aim in this study is to make a literature review of Bruxism's disease in terms of diagnosis-treatment methods in Electronic-Computer Engineering and to provide a source for future studies.

Keywords: Bruxism, Diagnosis-Treatment, Electronics-Computer Engineering

Literatür İncelemesi: Bruxism

Özet: Bruxism, işlevsel olmayan bir şekilde alt dişlerin üst dişlere sürtünmesidir. Günlük kullanımda veya halk arasında diş gıcırdatma hastalığı diye isimlendirilmektedir. Bruxism genellikle uygu esnasında oluşan veya kişinin kendini gergin hissettiği anlarda güçlü çene hareketlerinin neden olduğu çeneleri sıkma, dişleri gıcırdatma olayıdır. Toplumumuzda sık rastlanmaktadır fakat genelde bireyler bu alışkanlıklarının farkında değildirler. Dişlerinin istek dışı olarak gündüzleri gıcırdatılan-sıkılan şekline "Diurnal Bruxism", gece uykuda meydana gelen şekline "Nocturnal Bruxism" denmektedir. Bruxism'in iyi farklı şekilde sınıflandırılmasının nedeni, uygulanacak tedavideki farklılıktan dolayıdır. Bruxism, toplam nüfus içinde farklı araştırmalara göre genelde % 5-10 arasında görülmektedir. Bruxism'in en sık yol açtığı sorun dişlerdeki anormal aşınmadır. Kaslar ve temporomandibuler eklem ile ilgili olarak, kaslarda ağrı, sertlik ve yorgunluk, koordinasyon bozukluğu, çene hareketlerinde kısıtlılık, eklemde "klik" sesi ve çenede kilitlenmeye yol açabilmektedir. Bruxism genel olarak diş hekimleri ve psikolojik oluşma ve tedavi yöntemleri açısından psikiyatr bilim dalının araştırma konusudur. Fakat mühendislik özellikle Elektronik-Bilgisayar mühendisliği bilim dalları açısından oldukça bakir bir alan olarak literatürde ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada amacımız, Bruxism hastalığını Elektronik-Bilgisayar mühendisliği bilim dalları açısından teşhis-tedavi yöntemleri yönüyle literatür incelemesini yapmak ve sonraki çalışmalara kaynak oluşturmaktır.

Anahtar Kelimeler: Bruxism, Teşhis-Tedavi, Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı):
Kutlucan Gorur , M.Recep Bozkurt, M.Serdar Başçıl, Feyzullah Temurtaş 'Literature Research: Bruxism', Elec Lett Sci Eng , vol. 12(3) , (2016), 11-17

1. Giriş

Bruxism, kişide normal durumlarda var olmayan parafonksiyonel bir aktivitedir. Dişlerin sert ve sıkı bir şekilde birbirlerine sürtmesi ve çenenin hızlı açma-kapama hareketleri ile oluşan bir eylemdir. Nocturnal Bruxism olarak adlandırılan ve genelde gece görülen hastalık, dişlerde aşınmaya ve temporomandibular kas ve eklemlerde ağrıya sebep olur. Bu patoloji için doğrudan

* Corresponding author; Tel.: +(90) 5057571213 , kutlucan.gorur@bozok.edu.tr

bilinen farmakolojik bir tedavi yöntemi bulunmamakla birlikte genelde diş koruyucu (Tooth Guard) olarak isimlendirilen koruyucu tedavi yöntemleri uygulanmaktadır ve Bruxism, bilinç dışı yapılan bir eylem olarak ön plana çıkmaktadır [1].

Bir çalışmada Kanada Uyku Topluluğu verilerine göre (Canadian Sleep Society), Nokturnal Bruxism, toplumun, yetişkin bireyleri arasında %8' inde görülürken, çocuklarda %14 civarında görülmektedir. Bununla beraber yaşa bağlı olarak azalan bir eğilim göstermektedir. 60 yaş üstü bireylerde %3 civarında görülürken, başka bir çalışmada toplum içindeki yaygınlık oranı %25 [2] ve % 6-20 oranında gözükmetedir [3].

Uyku esnasında görülen Bruxism atakları PSG (Polysomnography) cihazı üzerinden ölçülen EEG (Electroencephalography-Beyin Sinyali) ve EMG (Electromyography-Kas Sinyali) sinyalleri üzerinden görülebilmektedir [4].

Bruxism hastalığının doğası ve niteliğine baktığımızda hastalık ile ilgili şu özellikler ön plana çıkmaktadır:

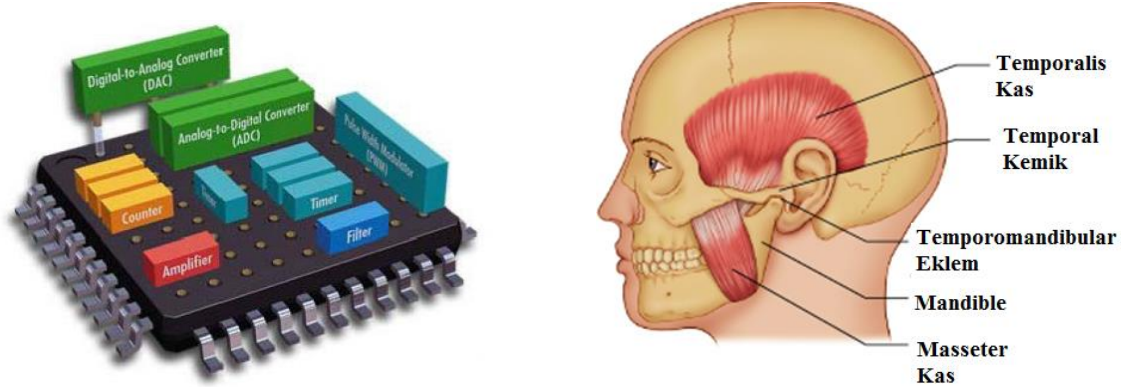
- Normal bir bireyde 24 saatte toplamda 17.5 dakika diş ve çene teması olurken, uyku esnasında oluşan Bruxism durumunda 7-9 saatte toplamda 8 dakikalık temas oluşmaktadır [3].
- Bruxism atakları 3'er saniyelik aralıklarla 0.25-2 saniye kadar sürebilmektedir [4].
- Ritmik Çiğneme Kas Aktivesi (Rhythmic Masticatory Muscle Activity-RMMA) kriterine göre Bruxism Hastaları < 2.3 atak/saat (hafif), 2.3-5.3 atak/saat (ılımlı) ve >5.3 atak/saat (sert) olarak katagorize edilmektedir [4].
- Bir çalışmaya göre Bruxism müddetince dişe 1100 N'luk bir kuvvet uygulanmakta iken [5], başka bir çalışmaya göre 520-800 N'luk kuvvet uygulanmaktadır [3]. Dişin zarar görmesi için yeter ve gerek basınç ise 4000N/cm² olarak görülmektedir [2].
- Bruxism uyku hastalıklarından bir çeşit olarak adlandırmakla birlikte, Bruxism ile ilgili kriterler Amerikan Uyku Hastalıkları Tıp Akademisi (American Academy of Sleep Medicine-AASM) tarafından Uluslararası Uyku Bozuklukları Sınıflandırma (The International Classification of Sleep Disorders-ICSD) ismi ile yayımlanan kriterlere göre belirlenmektedir [5].
- Bruxism uyku evreleri içinde (REM,S1,S2,S3,S4) hafif uyku evreleri diye isimlendirilen S1,S2 evrelerinde en çok görülmektedir [6].
- EEG yükselme (EEG Arousal Events) değişimleri, Bruxism ve Uyku Esnasında Görülen Periyodik Uzun Hareketleri (PLMS- Periodic Leg Movements during Sleep) ile doğrudan ilişkili olduğu gibi [7], kalp atım değişimi (HRV-Heart Rate Variability) ile de doğrudan bir ilişkiye sahiptir [8].

Literatürde Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği açısından az sayıda bulunan yayınlara baktığımızda çalışmaların genelinin uyku esnasında PSG cihazı ile ölçülen EEG-EMG sinyallerinin makine öğrenmesi algoritmaları ve Maksimum İstemli Kasılma (Maximum Voluntary Contraction-MVC) olarak isimlendirilen eşik seviyesi hesaplama üzerinden teşhis ve bio-feedback elektrik sinyali vermesi yöntemleri ile tedavi üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. İlgili çalışmalar gerek bilgisayar ortamında ve gerekse gömülü sistemler üzerinde uygulanmaktadır [1,9-14](Bkz.Şekil-1.a).

2. Literatür İncelemesi

Bruxism doğası gereği çalışma alanı olarak Dişçilik Bilim dalı ile doğrudan bir ilişkiye sahip olması sebebi ile ilgili literatürde çok sayıda dişçilik ile ilgili yayın bulunmaktadır. Fakat Mühendislik bilim dalı çalışma alanı yönüyle oldukça potansiyeli yüksek ve bakir bir alan olarak literatürde mevcuttur. Diş hekimleri Bruxism olan hastaları uyku sinyalleri üzerinden alınan verilere ve aynı zamanda hastanın dişleri üzerindeki yıpranma etkilerine bakarak teşhis etmektedir. Bruxism ve TMJ (Temporomandibular Joint Disorders) ile ilişkisini inceleyen

çalışmalar literatürde çok sayıda mevcuttur. Bruxism'e bağlı olarak Masseter Kas, Temporalis Kas ve Temporomandibuler eklemlerde meydana gelen ağrılar çalışmalarda sıkça geçmektedir [15] (Bkz.Şekil-1.b).



Şekil-1 a) Cypress PSoC Gömülü Sistemi [1] b) Masseter-Temporalis Kas ve TMJ Görseli [16]

İlgili uyku bozukluğu hastalığı olan Bruxism ile ilgili mühendislik yaklaşımını içeren çalışmalar şunlardır:

P.Stock ve arkadaşları, 1983 tarihli çalışmalarında o günkü teknoloji içinde EEG üzerinden ölçüm almak için EEG-yükseltici, Analog-Dijital Dönüştürücü, 8085 Mikroişlemci ve Tape kaseti kaydediciyi içeren bir sistem üzerinden elde ettikleri verileri yazıcı üzerinden hangi zamanda Bruxism atağı geçirdiği ve kaçınıcı atak olduğunu dış dünyaya aktaran donanım ve algoritmasını içeren çalışmayı yapmışlardır [17].

R.J.Ruhland ve arkadaşları, 1988 tarihli çalışmalarında Masseter Kası üzerinden aldıkları EMG sinyali ile uyku esnasındaki Bruxism ataklarını incelemişlerdir. Donanımsal ve yazılımsal geliştirdikleri sistemde Bruxism ataklarını analiz etmek ve tespit etmek için sinyalin RMS (Root Means Square) güç seviyesi, maximum sinyal gücü, güç spektral yoğunluğu (PSD), ortama güç frekansı gibi özelliklere bakılmıştır. Çalışmaya 19 katılımcı katılmıştır [18].

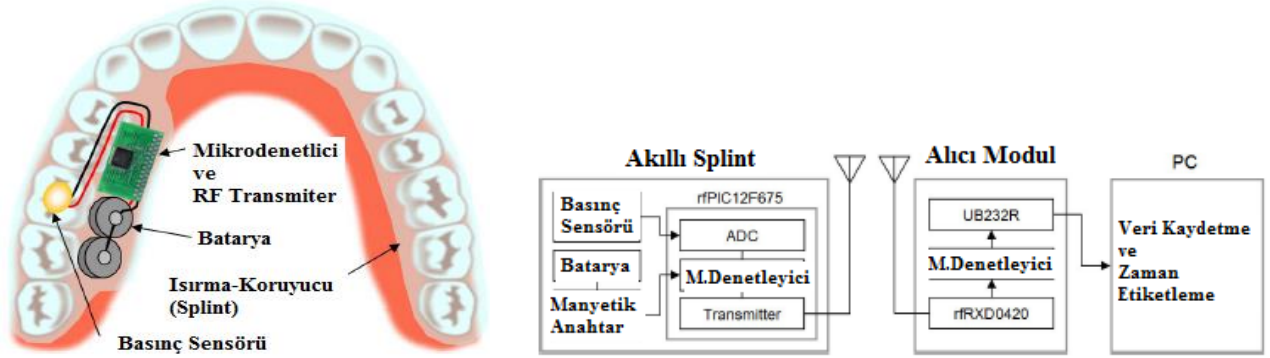
A.Palumbo ve arkadaşları, 2007 tarihli çalışmalarında yüzdeki massater kaslarına bağlı olarak değişen EMG sinyallerini enstrumantasyon yükseltici ve analog filtrelemeden (30-200Hz) geçirdikten sonra Cypress programlanabilir entegre üzerinden 12 bit-400Hz örnekleme frekansı ile örnekleme yapmışlardır. Daha sonra MVC ile belirlenen belirli bir eşik seviyesi değerini ve buna bağlı olarak Bruxism ataklarını, belirli aralıklarda sinyalin RMS değerini bularak hesaplamışlardır. Belirli eşik seviyesini geçen sinyal Bruxism atağı olarak etiketlenmiştir [1].

Pilar Lafont Morgado ve arkadaşları, 2008 tarihli çalışmalarında piezoelektrik materyal gömülü Bruxism telemetry sistemi geliştirmeye çalışmışlardır. Üretilen piezoelektrik materyalin simülasyonu Matlab ve Pnomatik sistem üzerinde yapılmış olup materyal, diş arasına konulan Splint içine gömülmüştür. Simulator üzerinde belirli aralıklarla Bruxism atakları için 750 N'a varan kuvvetler uygulanmıştır [19].(Bkz.Şekil-2)



Şekil-2 Splint ve Bruxism İçin Pnomatik Simulator [19]

Jong Hu Kim ve arkadaşları, 2010 tarihli çalışmalarında Bruxism ataklarını tespit etmek ve kayıt etmek için, RF alıcı-verici devre yapısını içeren mikrokontrolör tabanlı kablosuz diş koruyucu (Splint) tasarımını geliştirmişlerdir. Tasarımda haberleşme 433 Mhz frekansında gerçekleşirken ilgili basınç sensörü tasarımı için Polydimethylsiloxane polimeri kullanılmış. İlgili sistemde elektronik tasarım için Microchip'in 8 Bit-CMOS mikrodenetleyicisi kullanılmıştır [20]. (Bkz.Şekil-3)



Şekil-3 Splint ve Sistem Tasarımı [20]

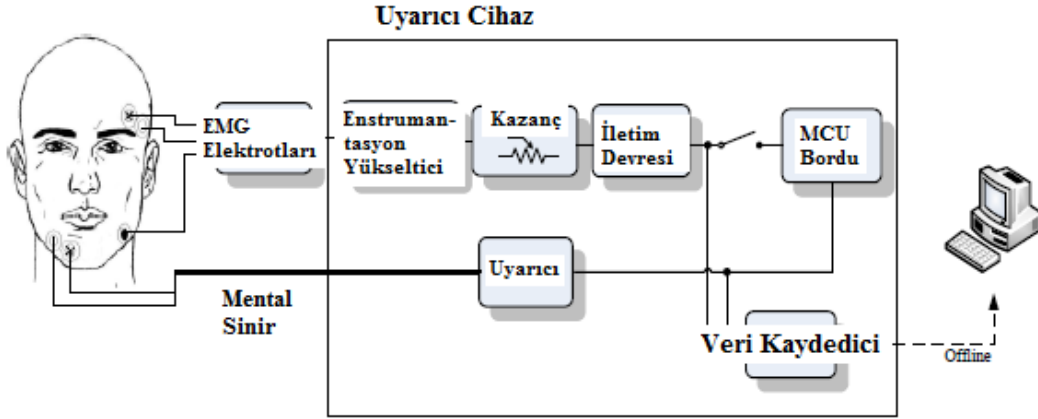
Tommaso Castroflorio ve arkadaşları, 2013 yılında yaptıkları çalışmada Nokturnal Bruxism'i uyku sinyalleri üzerinden tespit etmek için hastanın EEG-EMG verilerini birlikte kullanarak Yapay Sinir Ağları (Neural Network-NN) ile örüntü tanıma işlemi yapmışlardır. MLP-BP ağ yapısını kullanarak 21 sağlıklı ve 21 hasta birey üzerinden ölçüm alınmış ve ağ eğitilmiş olup, EMG sinyal seviyesi MVC için %10'dan fazla ise ve ECG sinyal artımı normal seviyeden 1sn içinde %25'den fazla ise Bruxism tanımı konuyormuş. Ölçümler Bruxoff cihazı üzerinden alınmış olup, cihaz 3 kanal 800 Mhz ve 8 Bit örnekleme değerlerine sahipmiş. 2 kanal EMG ölçümü için alınırken, 1 kanalda ECG ölçümü için kullanılmıştır. Yalnızca EMG sinyali üzerinden başarı oranı %68 çıkarken , EEG-EMG sinyalleri üzerinden alınan ölçümde sonuç %80'e çıktığı gözlenmiştir [21].(Bkz.Şekil-4)



Şekil-4 Bruxoff Cihazı ve Masseter Kaslar üzerinden EMG Ölçümü [21]

P. Aqueveque ve arkadaşları, 2013 yılında yaptıkları bir çalışmada sol temporalis anterior (TA) kası üzerine koydukları elektrotlar ile (10-500Hz) frekans bandında filtrelenen EMG sinyalleri 4800 Hz örnekleme frekansında sayısal veriye dönüştürülmüş ve mikrodenetleyiciye (MCU) gönderilmiştir. Daha sonra sinyal üzerinde MVC'in % 25 fazla olduğu eşik seviyesi Bruxism

olarak belirlenmiş ve Bruxism ataklarında 300-500 Hz ve 0.1-0.5 V mertebelerinde sinyal üretici (Stimulator) aktif hala getirilmiştir. Böylece sinyal üreticinin bağlı olduğu çene ve ilgili kas grupları fiziksel uyarı sonucunda gevşemiş ve Bruxism etkisi azaltılmıştır. Çalışma sonucunda Bruxism olma seviyesi, hastalar için %30 oranında azaldığı görülmüştür [22].(Bkz.Şekil-5)



Şekil-5 Bruxism Ataklarını Azaltmak için Uyarıcı Cihaz [22]

César Augusto Peña-Cortés ve arkadaşları, 2014 yılında yaptıkları bir çalışmada BCI üzerinden Bruxism tespiti yapmaya çalışmışlardır. Bu çalışmada anlık olarak veri alabilen Emotiv'in EEG cihazından faydalanılmıştır. Çalışmada Bruxism tespiti dişlerin gıcırdatmalarını belirli bir eşik seviyesi için ölçen algoritma geliştirilmiştir ve test edilmiştir [23].

3. Sonuç ve Tartışma

İlgili literatür çalışmamızda Bruxism hastalığına mühendislik yönüyle bakmaya çalışılmış ve az sayıdaki çalışmalardan en temel olanlarına kısaca değinmek suretiyle konu kapsamı ve özeti akademik yayınlar üzerinden anlatılmıştır. İlgili çalışmalarda görülen en temel yaklaşımlar MVC-EMG-Eşik Seviyesi ve EEG-EMG-Örüntü Tanıma Algoritması üzerinden Bruxism tespit edilmeye çalışıldığı görülmektedir. Dikkati çeken önemli noktalardan birisi literatürde oldukça örüntü tanıma algoritmalarından yalnızca MLP-BP yapay sinir ağı kullanılmış ve literatürdeki diğer makine öğrenmesi yöntemlerinin uygulanması açısından oldukça yeni görünmekte ve çıkan sonuçlar ile ümit vaat etmektedir. Literatür özeti çalışmamızda dikkat çekici ve önemli noktalardan bir diğeri de Bruxism ataklarının süresi ve sayısının ilgili kas-eklemlere fiziksel olarak uygulanan yüksek frekanslı düşük genlikli elektriksel uyarıcılar ile azalmasıdır. Bu literatür özeti çalışmasında görüldüğü üzere Bruxism gibi hem kendi toplumumuzda ve diğer toplumlarda %10 civarında görünen ve oldukça yaygın olan bu uyku hastalığının Elektronik-Bilgisayar Mühendislikleri temel yaklaşım ve çözümleri açısından oldukça bakir bir konu olarak görülmektedir.

Referanslar

1. P.A ve arkadaşları, "An example of System on Chip design for biomedical applications: bruxism therapy", Instrumentation and Measurement Technology Conference - IMTC 2007 Warsaw, Poland, Sayfa:1-3,2013

2. Martinaz A. ve arkadaşları, "Polymeric Piezoelectric Sensors and Remote Communication for Detection of Bruxism", Industrial Technology (ICIT), 2010 IEEE International Conference on, 268-273, 2010
3. Toledano M. ve arkadaşları, "Effect of in vitro chewing and bruxism events on remineralization, at the resin–dentin interface", Journal of Biomechanics, Vol:48, Sayfa:14-21, 2015
4. Minakuchi H. ve arkadaşları, "Multiple sleep bruxism data collected using a self-contained EMG detector/analyzer system in asymptomatic healthy subjects" Sleep Breath, Vol:16, Sayfa: 1069–1072, 2012
5. Thorpy M.J ve arkadaşları, "Classification of Sleep Disorders", Neurotherapeutics, Vol: 9 , Sayfa: 687–701, 2012
6. Tomoeda K. ve arkadaşları, "Sleep bruxism needs deep sleep stages and seems to reduce psychological stress", J. Stomat. Occ. Med, Vol:4, Sayfa:54-58, 2011
7. Zaag J. ve arkadaşları, "Time-linked concurrence of sleep bruxism, periodic limb movements, and EEG arousals in sleep bruxers and healthy controls", Clin Oral Invest, Vol:18, Sayfa:507-513, 2014
8. Deregibus A. ve arkadaşları, "Reliability of a portable device for the detection of sleep bruxism", Clin Oral Invest, Vol: 18, Sayfa: 2037–2043, 2014
9. Castroflorio T. ve arkadaşları, "Use of Electromyographic and Electrocardiographic Signals to Detect Sleep Bruxism Episodes in a Natural Environment", IEEE JOURNAL OF BIOMEDICAL AND HEALTH INFORMATICS, VOL. 17, Sayfa: 994-1001, 2013
10. Jirakittayakom N. ve arkadaşları, "An EMG Instrument Designed for Bruxism Detection on Masseter Muscle", Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), Sayfa: 1-5, 2014
11. Aqueveque P. ve arkadaşları, "Electrical stimulation of mental nerve to produce inhibitory action in bruxism treatment", ELECTRONICS LETTERS, Vol: 49 , Sayfa: 1-2 , 2013
12. Silver B. ve arkadaşları, "Biofeedback and Relaxation Training in the Treatment of Psychophysiological Disorders: Or Are the Machines Really Necessary? ", Journal of Behavioral Medicine, Vol: 1, Sayfa: 217-239, 1977
13. Keefe F. ve arkadaşları, "Electromyographic Biofeedback: Behavioral Treatment of Neuromuscular Disorders", Journal of Behavioral Medicine, Vol:1 , Sayfa:13-24, 1978
14. Fernando C. ve arkadaşları, "Biofeedback in Physical Medicine and Rehabilitation", Biofeedback and Self-Regulation, Vol:3, Sayfa: 435-455, 1978
15. Ingawale S. ve arkadaşları, "Temporomandibular Joint: Disorders, Treatments, and Biomechanics", Annals of Biomedical Engineering, Vol:37, Sayfa:976–996, 2009
16. <https://www.mdguidelines.com/temporomandibular-joint-syndrome> (SonErişim:10.12.2016)

17. Stock P. ve arkadaşları, "Monitoring bruxism", Med. & Biol. Eng. & Comput, Vol :21, Sayfa: 295-300, 1983
18. Ruhland J. ve arkadaşları, "Acquisition and analysis of electromyograms of the human masseter muscle", IEEE Engineering in Medicine & Biology Society 10th Annual International Conference, Sayfa:1-2, 1988
19. Morgado ve P. ve arkadaşları, "Instrumented Splint for the Diagnosis of Bruxism", First International Conference on Biomedical Electronics and Devices, Portugal, Sayfa: 216-221, 2008
20. Kim H.J. ve arkadaşları, "Development of bite guard for wireless monitoring of bruxism using pressure-sensitive polymer", International Conference on Body Sensor Networks, Sayfa: 109-116, 2010
21. Castroflorio T. ve arkadaşları, "Use of Electromyographic and Electrocardiographic Signals to Detect Sleep Bruxism Episodes in a Natural Environment", IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, Vol. 17, sayfa: 994-1001, 2013
22. Aqueveque P. ve arkadaşları, "Electrical Stimulation Device as Possible Treatment for Nocturnal Bruxism: Preliminary results", 35th Annual International Conference of the IEEE EMBS, Japan, Sayfa: 3571-3573, 2013
23. Peña-Cortés C.A. ve arkadaşları, "Warning and Rehabilitation System Using Brain Computer Interface (BCI) in Cases of Bruxism", Ing. Univ. Bogotá (Colombia), Vol:18 1, Sayfa: 177-193, 2014