

The use of low-level laser therapy in temporomandibular joint disorders

Temporomandibular eklem rahatsızlıklarında düşük doz lazer tedavisinin kullanımı

Nermin Demirkol¹, Mehmet Demirkol², Aslıhan Üşümez³

¹Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, University of Gaziantep, Gaziantep, Turkey

²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, University of Gaziantep, Gaziantep, Turkey

³Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, University of Bezmialem, İstanbul, Turkey

Abstract

Temporomandibular Disorders (TMD) is a collective term which describes all functional disorders of chewing system. TMDs are generally characterized by pain, joint sounds, and restricted mandibular movement. In addition to these symptoms pain, hearing loss, headache, vertigo, tinnitus, burning at tongue, nose and sinus can be associated with TMDs. Epidemiological studies have been reported that approximately 75% of the population present one sign of TMD and 25% present at least one symptom. However, 3-7% of the population has severe problems to look for treatment. TMD is a multifactorial disorder and noninvasive methods are the first stage for the treatment of TMD. One of the noninvasive physical methods used for pain management in physical therapy is low level laser treatment (LLLT). LLLT has analgesic, antiinflammatory and regenerative effects. LLLT is applied easy and received result in a short period. The aim of this review is to evaluate the role of LLLT at TMD treatment especially related with muscles according to published studies results.

Keywords: Temporomandibular joint disorders, low-level laser therapy, myofascial pain

Özet

Temporomandibular Rahatsızlıklar (TMR) çiğneme sisteminin tüm fonksiyonel rahatsızlıklarını ifade eden kolektif bir terimdir. TMR genellikle ağrı, eklem sesi ve mandibular hareketlerde kısıtlılıkla karakterizedir. Bu bulgulara ek olarak, çene ve çevresinde oluşan ağrı, işitme kaybı, baş ağrısı, baş dönmesi, dil, burun ve sinüslerde yanma hissi ve kulak çınlaması (tinnitus) da görülebilmektedir. Toplumun yaklaşık %75'inde TMR mevcutken, %25'inde ise en az bir semptomun bulunduğu epidemiyolojik çalışmalarda bildirilmiştir. Ancak, toplumun sadece %3-7'sinde tedavi olmayı gerektirecek ciddi bir semptom bulunmaktadır. TMR multifaktöriyel bir rahatsızlıktır; konservatif metotlar ise TMR'nin ilk döneminde uygulanan yaklaşımlardır. Ağrının azaltılmasında kullanılan konservatif uygulamalardan biri de düşük doz lazer tedavisi (DDLTT)'dir. DDLTT, analjezik, antiinflatuar ve rejeneratif etkilerinden dolayı iskelet kas rahatsızlıklarında kolay uygulanabilen ve kısa sürede sonuç alınan bir tedavi seçeneğidir. Bu derlemenin amacı, DDLTT'nin özellikle kas kaynaklı TMR'nin tedavisindeki rolünü yapılan çalışmaların sonuçlarına bağlı olarak değerlendirmektir.

Anahtar kelimeler: Temporomandibular eklem hastalıkları, düşük doz lazer tedavisi, miyofasiyal ağrı

Giriş

A. temporomandibular eklem rahatsızlıkları

Temporomandibular Rahatsızlıklar (TMR) ifadesi günümüzde Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) tarafından kabul edilmiş bir terim olup, çiğneme sisteminin tüm fonksiyonel rahatsızlıklarını ifade eden kolektif bir terimdir (1). İlk olarak 1934'te James Costen tarafından temporomandibular disfonksiyonla ilişkili olarak; çene ve çevresinde oluşan ağrı, işitme kaybı, baş ağrısı, baş dönmesi, dil, burun ve sinüslerde yanma hissi ve kulak çınlaması

(tinnitus) gibi semptomlar açıklanmıştır. Bu semptomlar Costen sendromu olarak adlandırılmış ve semptomların sebebinin mekanik faktörler olduğu, dişlerin kapanış ilişkilerinin değiştirilerek kontrol altına alınabileceği bildirilmiştir (2,3). 1955 yılında TMR, "Temporomandibular Eklemde Ağrı Disfonksiyon Sendromu" olarak isimlendirilmiştir. Çiğneme kaslarında oluşan spazm ve psikolojik faktörlerin bu sendromda önemli rol oynadığı belirtilmiştir (4).1969 yılında 'Miyofasiyal Ağrı Disfonksiyon' terimini kullanılmış ve kas spazmının emosyonel kaynaklı gerilim nedeniyle oluşan kronik oral alışkanlıklar sonucu meydana geldiği bildirilmiştir (5). 1989 yılında ise "Temporomandibular Rahatsızlıklar" terimi, temporomandibular eklem (TME) ve ilgili yapıların

Correspondence: Mehmet Demirkol, DDS, PhD Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey 27310, Gaziantep /TURKEY
Phone: +90505 9244376 E-mail: drmehmetdemirkol@hotmail.com

Received:20.08.2014 Accepted: 21.03.2015

www.gaziantepmedicaljournal.com

DOI: 10.5455/GMJ-30-165547



patolojilerinin yanında çiğneme kaslarına ait hastalıkların tümünü içeren bir terim halinde kullanılmaya başlanmıştır (6).

Temporomandibular eklem rahatsızlıklarının epidemiyolojisi

Pek çok epidemiyolojik çalışmaya göre spesifik şikayeti olmayan popülasyonda eklem disfonksiyonunun en az bir semptomu (hareket anomalileri, eklem sesi, palpasyonda hassasiyet) görülmektedir. Genel nüfusun % 30-50'sinde TME klinking bulunmakta ve bu hastaların çoğunda değişik derecelerde disk deplasmanı görülebilmektedir (7). TME klinking çok yaygınken internal düzensizlikler nadir olarak görülür. TME klinking pek çok hastada sabit kalır veya hiç tedavi uygulanmasa bile muayene periyodu sonunda azalır ya da tamamen ortadan kalkar. TME düzensizliği olup tedavi gerektiren hastaların % 3'ünde internal düzensizlik, %39'unda artrit ve %30'unda ise kas düzensizliği saptanmıştır (8). Tüm yaş gruplarında görülmesine rağmen, prevalans orta yaş döneminde artmaktadır. Kadınlarda özellikle 3. ve 4. dekatta baş ağrısı, eklem ve kas hassasiyeti ve eklem klinking ile ortaya çıkmaktadır (9). Sağlıklı popülasyonda TME hastalıklarına ait bulguların yaygın olduğu görülür. Eklem sesleri veya ağız açılması sırasında sapma, ağrı şikâyeti olmayan popülasyonda bile ortalama % 50 oranında görülür. Diğer bulgular daha nadirdir. Ağız açıklığında kısıtlanma % 5 oranında görülür (8).

Temporomandibular eklem rahatsızlıklarının sınıflandırılması

TMR'nın sınıflandırılmasında hastanın anamnez ve klinik muayene bulguları (ağrı ve eklemde hassasiyet) göz önüne alınarak gruplar oluşturulmuştur (10,11).

1. Kas Rahatsızlıkları

- Myofasiyal ağrı sendromu (MAS)
- Ağız açmada kısıtlılık olan miyofasiyal ağrı

2. Disk deplasmanları

- Redüksiyonlu disk deplasmanı
- Ağız açmada kısıtlılık olan redüksiyonsuz disk deplasmanı
- Ağız açmada kısıtlılık olmayan redüksiyonsuz disk deplasmanı

3. Artralji, artrit, artroz

- Artralji
- TME'nin osteoartriti
- TME'nin osteoartrozu

Temporomandibular eklem rahatsızlıklarının etyolojisi

TMR, çiğneme sistemi için zararlı olan etkenlerin, kişinin bu etkenlere adaptasyon kapasitesinin üzerine çıktığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. TMR; çiğneme kasları, TME ve ilgili yapıları ya da her ikisini de ilgilendiren birçok klinik problemi kapsamaktadır. TME ve çevre dokulara gelen travmalar, maloklüzyonlar ve parafonksiyonel aktiviteler, genetik ve gelişimsel yatkınlık, psikolojik

gerilimler gibi pek çok etiyolojik faktör ve risk faktörü bulunmaktadır (1). Temporomandibular düzensizlikler çene ve yüz bölgesi kaslarını ve temporomandibular eklemi ilgilendiren rahatsızlıkların tümünü içerir. Diğer tüm vücut dokularında olduğu gibi, sinoviyal eklemlerdeki kaslar, ligamentler ve artiküler yapılar da fizyolojik veya patolojik olarak değişen fonksiyonel koşullara reaksiyon gösterirler. Normal fizyolojik durumu anormal patolojik konumlara dönüştüren koşullar etiyolojik ajanlardır (8,12). TMR'ın etyolojisi multifaktöryeldir. Bunlar; TMR'ın meydana gelme riskini arttıran faktörler (predispozan faktörler; yapısal, metabolik ve/veya psikolojik durumlar), TMR'ın oluşmasına neden olan faktörler (başlatıcı faktörler: travma, çiğneme sisteminin aşırı yüklenmesi), TMR'ın iyileşmesine engel olan veya ilerlemesine neden olan faktörler (ilerletici faktörler: parafonksiyon, hormonal durum ve psikososyal faktörler) (13). Bilimsel literatürde TMR ile ilişkili risk faktörleri şunlardır (14)

1. Oklüzal faktörler
2. Travma
3. Emosyonel stres ve kişilik
5. Cinsiyet
6. Yaş ve genetik
7. Hipermobilite
8. Parafonksiyonel aktiviteler (Bruksizm)

Temporomandibular rahatsızlıklar için teşhis kriterleri:

TMR ile ilgili güvenilir teşhis kriterleri kullanımı; konulan teşhisin, araştırmacılar ve klinisyenler tarafından tekrarlanabilmesi, etiyolojik, koruyucu ve risk faktörlerin yanı sıra tetikleyici ve alevlendirici unsurların belirlenebilmesi, rahatsızlığın klinik seyri ile ilgili araştırmalar yapılabilmesi, etkili tedavi yöntemlerinin oluşturulabilmesi için gerekmektedir. TMR konusunda yapılan araştırmalarda bulguları standardize etmek için ilk olarak 1992 yılında Dworkin ve ark. tarafından 'Temporomandibular Rahatsızlıklar için Araştırma Tanı Kriterleri' (TMR/ATK) formu hazırlanmıştır. Bu form sıklıkla karşılaşılan TMR'ın teşhisinde kullanılacak kriterleri kapsamaktadır. Bu form ile miyofasiyal ağrı, disk deplasmanı, artralji, artrit, artroz teşhisi konulabilmektedir. Ayrıca bu formda psikolojik durum ve psikososyal fonksiyonlar ile ilgili kriterler bulunmaktadır. Bu kriterlerin bulunma amacı, psikiyatri eğitimi almamış ve psikiyatrik bozukluk teşhisi koymak için herhangi bir donanım ve yetkisi olmayan hekimlerin, hastanın psikolojik durumu hakkında bilgi sahibi olarak temporomandibular rahatsızlığıyla ilgili tedavisine yön verebilmesidir (15).

B. temporomandibular rahatsızlıkların tedavisi

TMR multifaktöryel bir rahatsızlık olduğu için tedavisinde farklı yöntemlerin kombine kullanıldığı konservatif yaklaşımlar bulunmaktadır. Konservatif tedaviler yetersiz kaldığında cerrahi tedaviler tercih

edilmektedir. TMR'ın tedavisinde amaç etkeni belirlemek ve etiyolojiye yönelik uygun tedaviyi seçmektir. Tedavinin başarısı hastanın motivasyonuna, hekim ile işbirliğine ve uyarılara dikkat etmesine bağlıdır (16). TMR'ın tedavisini şu şekilde sınıflandırmak mümkündür (17,18):

1. Geri Dönülebilir (Konservatif, Reversible) Tedavi

1.1. Davranışsal tedavi

1.2. Fizik tedavi

- Yumuşak doku mobilizasyonu
- Eklem distraksiyonu
- Akupunktur
- Kuru iğneleme ve enjeksiyon
- Kriyoterapi
- Termoterapi
- Elektroterapi
- İyontoforezis
- EMG biyofeedback
- **Düşük doz lazer uygulamaları**

1.3. Farmakolojik tedavi

1.4. Oklüzal splint tedavisi

1.5. Psikiyatrik destek tedavisi

2. Geri Dönüşümsüz (Irreversible) Tedavi

2.1. Oklüzal tedavi

2.2. Cerrahi tedavi

- Artroskopisi
- Artrotomi

C. Düşük doz lazer terapisi

Düşük doz lazer terapisi (DDL) biyostimülasyon veya soft lazer terapisi olarak bilinmektedir. Biyostimülasyon ilk olarak 1960'ların sonlarında Hungarian Mester tarafından biyolojik doku üzerine 1-5 W güçte veya 1-10j/cm² etkinliğinde enerji verilmesi olarak açıklanmıştır. DDL'nin mekanizması kompleks bir mekanizmadır. Bu mekanizma görünür kırmızı ve yakın infrared ışıkların hücredeki fotoreseptörler (özellikle mitokondri membranındaki elektron taşıma zincirindeki) tarafından emilimi esasına dayanır. Lazer ışını dokuya penetre olur ve dokudaki mitokondride etki gösterir. Hücrede metabolizma hızlanır, fibroblast ve endotelial hücre sentezi artar. DDL yara iyileşmesi, doku onarımı, iskelet-kas komplikasyonları ve ağrı kontrolünde etkilidir (19). Lazer ışını ilk önce nöronlardaki fotosentetik moleküllerin bulunduğu mitokondri tarafından emilir. Mitokondrideki sitokromlar Adenozin difosfatı, Adenozin trifosfata çevirir. Buradan sitoplazma içine proton salınmasına neden olur. Bu protonlar Na/K kanallarındaki geçirgenliği inhibe eder. Böylece sinirlerde hareket potansiyelinde bir artış meydana gelir (20). Sempatik sinir aktivitesindeki sinir hareket potansiyelinin baskılanması ile kan akımı artar. Lokal kan akımının artmasıyla hipoksik hücrelerin oksijen miktarı artmış olur (21). Oksidatif aktivitenin değişimi ile protein sentezi artar (22). Hipoksik hasar ve stres azalırken büyüme faktör salınımı da artmaktadır (23). DDL analjezik, antiinflamatuvar ve rejeneratif etkilerinden

dolayı iskelet kas rahatsızlıklarında kolay uygulanabilen ve kısa sürede sonuç alınan bir tedavi seçeneğidir (24). DDL'nin servikal dentin hassasiyeti, trigeminal nevralji, baş ağrısı ve özellikle TMR'de analjezik bir etki gösterdiği bildirilmiştir. Analjezi mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber bazı çalışma sonuçlarına göre DDL'nin pek çok mekanizma yoluyla analjezik etkiyi artırabildiği gösterilmiştir. Endojenöz opioidlerin üretimini modüle ettiği, üriner glukokortikosteroidlerin salınımını uyardığı, lokal mikrovaskülarizasyonu artırdığı, lenfatik akışı artırarak ödemi azalttığı, sinirsel aktivitede direk olarak inhibisyon gösterdiği, patolojik bölgelerde aljezik ajanların salınımını azalttığı ve ATP üretimini artırdığı bildirilmektedir (25). Demirkol ve ark. (19), Çetiner ve ark. (26), Nunez ve ark. (27), Kato ve ark. (28) yaptıkları araştırmalarında TMR bulunan hastalarda DDL'nin ağrı kontrolünde etkili bir tedavi yöntemi olduğunu göstermişlerdir.

Lazer doz ayarlaması

Lazer enerji birimi joule (j)'dür. Bir yüzeye düşen enerji birimi J/m² veya J/cm² olarak adlandırılır. Lazer enerjisi üretim birimi ise j/saniye yani Watt'tır. Doz j/cm² olarak, patolojik duruma, ışınlanan alanın yüzeyine, toplam tedavi zamanına, lazerin modeli ve tipine göre belirlenir. Genel doz aralığı 1-10 j/cm²'dir ama 0,5-24 j/cm²'ye kadar değişebilir. Ters kare ve kosinüs kanunlarına göre, uzaklık ve ışınlama açısına bağlı olarak dozajın etkileri değişir. DDL'nin ışınını tanımlamak için tipi ve dalga boyu, ortalama gücü, maksimum gücü, süre ve uygulama alanı, devamlı ve atımlı olduğu bilinmelidir.

Atımlı bir lazer için;

Güç yoğunluğu (mW/cm²) = (her atımın pik gücü x atım süresi x frekans) / ciltteki alan

Devamlı çalışan bir lazer için;

Güç yoğunluğu (mW/cm²) = (ortalama güç x her seanstaki uygulama süresi) / ciltteki alan (29-31).

Literatürde DDL ile biyostimülatif etki elde etmek amacıyla 808 nm GaAs, 830 nm GaAl, 904 nm, 780 nm GaAs, 890 nm GaAs, 660 nm In-Ga-Al-P, 830-904 nm Ga-Al-As lazerler TMR'nin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (31). Güngörmüş ve ark. biyostimülasyon amaçlı yaptıkları araştırmalarda 808 nm dalga boyunda lazer ile 10j/cm² enerji dozu uygulamışlardır (32,33).

Temporomandibular Eklem Rahatsızlıklarında DDL uygulaması

Son yıllarda, DDL lokalize ağrılı kas hastalıklarında uygulanan bir tedavi metodu olarak popülerite kazanmıştır (34). DDL, TMR'de yararlı olan non-invaziv, hızlı, güvenilir ve non-farmasötik bir uygulamadır. Fakat, DDL'nin klinik etkinliği ve uygulama prosedürü üzerine literatürde hala tam bir fikir birliği bulunmamaktadır (24).

Lazer uygulamasında hastanın bu tedaviye cevabı sadece lazerin tipine bağlı olmamakta, aynı zamanda

Tablo 1. Düşük doz lazer tedavisi ile ilgili literatürde yayınlanan klinik çalışmalara ait veriler

Yazar (yıl)	Çalışma dizaynı	Hasta sayısı	Çalışmaya dahil edilen hasta grubu	Lazer dalga boyu (nm)	Lazer çıkış gücü (mW)	Lazer enerji dozu (J/cm ²)	Seans sayısı	Çalışma sonucu
Conti PC (1997) ⁴³	Çift körlü, klinik çalışma	20	Osteoartrit ve myojenik TMR	810	-	4	3	Plasebo grubuna göre ağrıyı azaltmada 2 grupta etkili değil
Kulekcioglu S ve ark. (2003) ³⁶	Prospektif, çift körlü klinik çalışma	35	Orofasiyal ağrı, TME ağrısı ve sesi	904	17	3	15	DDLT TMR tedavisinde alternative bir tedavi yöntemi
Venancio Rde A ve ark. (2005) ⁴¹	Randomize, çift körlü, klinik çalışma	30	TME ağrısı ve TME disfonksiyonu	780	30	6.3	6	Plasebo grubuna göre ağrıyı azaltmada etkili değil
Fikácková H ve ark. (2007) ³⁷	Prospektif klinik çalışma, çift körlü?	61	Myofasiyal ve artraljik TME ağrısı	830	400	10,15 0.1 kontrol grubu	10	Kontrol grubuna göre ağrıyı azaltmada 10 ve 15J/cm ² daha etkili
Emshoff R ve ark. (2008) ³⁵	Randomize, çift körlü, klinik çalışma	52	TME ağrısı	632.8	30	1.5	20	DDLT plaseboya göre TME ağrısını azaltmada etkili değil
Shirani AM ve ark. (2009) ³⁰	Çift körlü, plasebo kontrollü klinik çalışma	16	Çiğneme kaslarında mevcut ağrı	660, 890	-	6.2, 1	6	Çiğneme kaslarındaki ağrının azalmasında DDLT etkili
Mazzetto MO ve ark. (2010) ³⁴	Prospektif klinik çalışma, çift körlü?	40	Ağrılı TMR	830	40	5	8	Plaseboya göre mandibular hareketlerde düzelme ve TME ağrısında azalma
Ahrari F ve ark. (2014) ⁴²	Randomize, çift körlü, klinik çalışma	20	Miyojenik kaynaklı TMR	810	50	3.4	12	Miyojenik kaynaklı TMR'de etkili
Madani AS ve ark. (2014) ⁴⁴	Randomize, çift körlü, klinik çalışma	20	Osteoartrit kaynaklı TMR	810	50	3.4	12	Plasebo grubuna göre ağrıyı azaltmada etkili değil
Demirkol ve ark. (2014) ¹⁹	Randomize, plasebo kontrollü, klinik çalışma	30	Myofasiyal ağrı	1064	250	8	10	Plaseboya göre ağrıyı azaltmada DDLT etkili

TMR; Temporomandibular rahatsızlıklar, TME; Temporomandibular eklem, DDLT; Düşük doz lazer tedavisi

hedef dokunun immünolojik yanıtı da etkili olmaktadır. Tedavideki yetersiz sonuçlar, çok düşük veya yüksek lazer dozundan, yanlış teşhisten, seans sayısının düşük kalması, yetersiz enerji yoğunluğu gibi faktörlerden de etkilenebilmektedir (26). Literatürde, DDLT'nin TMR üzerine etkinliği ise tartışmalıdır (35). Temporomandibular eklem üzerindeki ağrının kontrolünde DDLT'nin etkili olduğunu bildiren pek çok klinik araştırma bulunurken (19,30,34, 36-40), bazı araştırmacılar da bu konuyla ilgili tartışmalı sonuçlar bildirmişlerdir (35,41). Lazer ışınının dalga boyu, çıkış gücü, uygulama süresi, enerji yoğunluğu, seans sayısı ve farklı hasta gruplarında seanslar arası süreler gibi parametrelerin klinik çalışmalarda farklılık göstermesinden dolayı TMR'nda DDLT'nin hangi doz, enerji ve sürede uygulanacağını belirten standart bir tedavi protokolü oluşturulamamaktadır. Literatürde yayınlanan klinik çalışmalara ait veriler Tablo 1'de sunulmuştur. Yapılan çalışmalarda DDLT, kas kaynaklı TMR'de daha başarılı sonuçlar vermesinin yanında (19,30,34,42) bazılarında ise temporomandibular eklem hem kas kaynaklı hem de dejeneratif hastalıklarında tatmin edici sonuçlar verdiği bildirilmiştir (36,37). Conti (43) TMR'da kas kaynaklı ağrıların sadece lazer uygulaması ile etkili

düzelme gösterdiği fakat eklem içi kaynaklı rahatsızlıklarda ağrının azaltılmasında tatmin edici sonuç vermediğini rapor etmiştir. Bu çalışmayla benzer sonuçta; Azam ve ark. TME osteoartritinin tedavisi için 810 nm dalga boyundaki lazerle 3.4j/cm² enerji yoğunluğunda haftada 3 kez toplam 12 seans ışınlama yaptıklarını; mandibular hareketlerde, eklem ağrısında ve ağız açıklığındaki iyileşmelerde plasebo grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadıklarını bildirmişlerdir (44).

Başka bir çalışmada ise, Carli ve ark. (45) temporomandibular eklemde artraljiye eşlik eden disk deplasmanı ve kas rahatsızlıkları bulunan 32 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada; 808 nm diyot lazerin eklem her noktasına 100j/cm² enerji dozu etkinliği ile günde 20 mg piroksikamın etkinliği karşılaştırılmış ve piroksikam kullanımının DDLT'nden daha etkin olduğu rapor edilmiştir.

Sonuç

Temporomandibular eklem rahatsızlıklarında kesin ve akut bir cerrahi endikasyon yoksa öncelikle konservatif tedavi seçenekleri düşünülmeli uygun fiziksel tedaviler denenmelidir. DDLT, temporomandibular eklem rahatsızlıklarında

özellikle kas kaynaklı rahatsızlıklarda tedavi amaçlı yaygın olarak kullanılan fiziksel bir tedavi yöntemidir. Ancak literatürde biyostimülasyon amaçlı DDLT için standart bir tedavi protokolü bulunmamaktadır. Standart bir tedavi protokolü için daha fazla sayıda in- vitro çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Bumann A, Lotzmann U. TMJ disorders and orofacial pain: the role of dentistry in a multidisciplinary diagnostic approach. Stuttgart, Thieme, 2002.
- Koc D. In-vivo evaluation of two different occlusal splints on bite force in patients with nocturnal bruxism. Gazi University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, PhD thesis, 134 pages, August 2011.
- de la Hoz-Aizpurua JL, Díaz-Alonso E, LaTouche-Arbizu R, Mesa-Jiménez J. Sleep bruxism. Conceptual review and update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16(2):231-38.
- Schwartz LL. Pain associated with the temporomandibular joint. *J Am Dent Assoc* 1955;51(4):394-97.
- Laskin DM. Etiology of the pain-dysfunction syndrome. *J Am Dent Assoc* 1969;79(1):147-53.
- Bell WE. Orofacial pains: classification, diagnosis, management. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1985.
- Dağ C, Özalp N, Dağ M. Joint T. Temporomandibular Eklem ve Temporomandibular Düzensizlik. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* 2011;5(1):782-90.
- Dalkız B, Beydemir B. Temporomandibular Eklem Hastalıklarının Teşhis ve Tedavi Yöntemleri. Ankara, Gata Basımevi, 2003.
- Bergström I, List T, Magnusson T. A follow-up study of subjective symptoms of temporomandibular disorders in patients who received acupuncture and/or interocclusal appliance therapy 18-20 years earlier. *Acta Odontol Scand* 2008;66(2):88-92.
- Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992;6(4):301-55.
- Lund JP LG, Dubner R, Sessle BJ. Orofacial Pain: From Basic Science to Clinical Management. Chicago, Quintessence Publishing Co.Inc, 2001.
- Goldstein BH. Temporomandibular disorders: a review of current understanding. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;88(4):379-85.
- McNeill C. Management of temporomandibular disorders: concepts and controversies. *J Prosthet Dent* 1997;77(5):510-22.
- Oral K, Bal Kucuk B, Ebeoglu B, Dincer S. Etiology of temporomandibular disorder pain. *Agri*. 2009;21(3):89-94.
- Dworkin SF, Huggins KH, Wilson L, Mancl L, Turner J, Massoth D, et al. A randomized clinical trial using research diagnostic criteria for temporomandibular disorders-axis II to target clinic cases for a tailored self-care TMD treatment program. *J Orofac Pain* 2002;16(1):48-63.
- Srivastava R, Jyoti B, Devi P. Oral splint for temporomandibular joint disorders with revolutionary fluid system. *Dent Res J (Isfahan)* 2013;10(3):307-13.
- Yalçın S, Aktaş İ. Diş Hekimliğinde Temporomandibular Eklem Hastalıklarına Yaklaşım. İstanbul, Vestiyer yayın, 2010.
- Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. Missouri, St.Louis, 2003.
- Demirkol N, Sari F, Bulbul M, Demirkol M, Simsek I, Usumeç A. Effectiveness of occlusal splints and low-level laser therapy on myofascial pain. *Lasers Med Sci* 2014 Feb 7 [Epub ahead of print].
- Shiomi Y, Takahashi H, Honjo I, Kojima H, Naito Y, Fujiki N. Efficacy of transmeatal low power laser irradiation on tinnitus: a preliminary report. *Auris Nasus Larynx* 1997;24(1):39-42.
- Yıldırım G, Berkiten G, Uğraş H, Saltürk Z. Changes in Audiometry Results Following Laser Therapy for Tinnitus. *Eur J Gen Med* 2011;8(4):284-90.
- Hahn A, Sejna I, Stolbova K, Cocek A. Combined Laser-Egb 761 Tinnitus Therapy. *Acta Otolaryngol Suppl* 2001;545:92-3.
- Loevschall H, Arenholt-Bindslev D. Effect of low level diode laser irradiation of human oral mucosa fibroblasts in vitro. *Lasers Surg Med* 1994;14(4):347-54.
- Herranz-Aparicio J, Vázquez-Delgado E, Arnabat-Domínguez J, España-Tost A, Gay-Escoda C. The use of low level laser therapy in the treatment of temporomandibular joint disorders. Review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013;18(4):603-12.
- Panhoca VH, de Fatima Zanirato Lizarelli R, Nunez SC, Pizzo RC, Grecco C, Paolillo FR, et al. Comparative clinical study of light analgesic effect on temporomandibular disorder (TMD) using red and infrared led therapy. *Lasers Med Sci*. 2013 Oct 3 [Epub ahead of print].
- Çetiner S, Kahraman SA, Yüçetas S. Evaluation of low-level laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders. *Photomed Laser Surg* 2006;24(5):637-41.
- Núñez SC, Garcez AS, Suzuki SS, Ribeiro MS. Management of mouth opening in patients with temporomandibular disorders through low-level laser therapy and transcutaneous electrical neural stimulation. *Photomed Laser Surg* 2006;24(1):45-9.
- Kato MT, Kogawa EM, Santos CN, Conti PCR. TENS and low-level laser therapy in the management of temporomandibular disorders. *J Appl Oral Sci* 2006;14(2):130-5.
- Björdal JM, Couppe C, Chow RT, Tuner J, Ljunggren EA. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *Aust J Physiother* 2003;49(2):107-16.
- Shirani AM, Gutknecht N, Taghizadeh M, Mir M. Low-level laser therapy and myofascial pain dysfunction syndrome: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci* 2009;24(5):715-20.
- Pires D, Xavier M, Araujo T, Silva JA, Jr., Aimbire F, Albertini R. Low-level laser therapy (LLLT; 780 nm) acts differently on mRNA expression of anti- and pro-inflammatory mediators in an experimental model of collagenase-induced tendinitis in rat. *Lasers Med Sci* 2011 Jan;26(1):85-94.
- Akyol UK, Güngörmüş M. Effect of biostimulation on healing of bone defects in diabetic rats. *Photomed Laser Surg* 2010;28(3):411-16.
- Güngörmüş M, Akyol UK. Effect of biostimulation on wound healing in diabetic rats. *Photomed Laser Surg* 2009;27(4):607-10.
- Mazzetto MO, Hotta TH, Pizzo RC. Measurements of jaw movements and TMJ pain intensity in patients treated with GaAlAs laser. *Braz Dent J* 2010;21(4):356-60.
- Emshoff R, Bosch R, Pumpel E, Schoning H, Strobl H. Low-level laser therapy for treatment of temporomandibular joint pain: a double-blind and placebo-controlled trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105(4):452-56.
- Kulekcioglu S, Sivrioglu K, Ozcan O, Parlak M. Effectiveness of low-level laser therapy in temporomandibular disorder. *Scand J Rheumatol*. 2003;32(2):114-18.
- Fikackova H, Dostalova T, Navratil L, Klaschka J. Effectiveness of low-level laser therapy in

- temporomandibular joint disorders: a placebo-controlled study. *Photomed Laser Surg*. 2007;25(4):297-303.
38. Carvalho CM, de Lacerda JA, dos Santos Neto FP, Cangussu MC, Marques AM, Pinheiro AL. Wavelength effect in temporomandibular joint pain: a clinical experience. *Lasers Med Sci* 2010;25(2):229-32.
39. Nunez SC, Garcez AS, Suzuki SS, Ribeiro MS. Management of mouth opening in patients with temporomandibular disorders through low-level laser therapy and transcutaneous electrical neural stimulation. *Photomed Laser Surg* 2006;24(1):45-49.
40. de Medeiros JS, Vieira GF, Nishimura PY. Laser application effects on the bite strength of the masseter muscle, as an orofacial pain treatment. *Photomed Laser Surg* 2005;23(4):373-76.
41. Venancio Rde A, Camparis CM, Lizarelli Rde F. Low intensity laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a double-blind study. *J Oral Rehabil* 2005;32(11):800-07.
42. Ahrari F, Madani AS, Ghafouri ZS, Tuner J. The efficacy of low-level laser therapy for the treatment of myogenous temporomandibular joint disorder. *Lasers Med Sci* 2014;29(2):551-57.
43. Conti PC. Low level laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders (TMD): a double-blind pilot study. *Cranio* 1997;15(2):144-49.
44. Madani AS, Ahrari F, Nasiri F, Abtahi M, Tuner J. Low-level laser therapy for management of TMJ osteoarthritis. *Cranio* 2014;32(1):38-44.
45. de Carli ML, Guerra MB, Nunes TB, di Matteo RC, de Luca CE, Aranha AC, et al. Piroxicam and laser phototherapy in the treatment of TMJ arthralgia: a double-blind randomised controlled trial. *J Oral Rehabil* 2013;40(3):171-78.

How to cite:

Demirkol N, Demirkol M, Üşümez A. The use of low-level laser therapy in temporomandibular joint disorders. *Gaziantep Med J* 2015;21(3):205-210.