



**TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSK İNTERFERENS
RAHATSIZLIKLARINDA ÖNE KONUMLANDIRICI SPLİNT TEDAVİSİNİN
EKLEM SESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dilek KAYMAK

**DOKTORA TEZİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2015

Dilek Kaymak tarafından hazırlanan “Temporomandibular Eklem Disk İnterferens Rahatsızlıklarında Öne Konumlandırıcı Splint Tedavisinin Eklem Sesi Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Arife DOĞAN

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

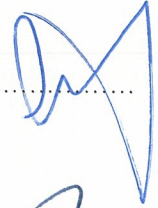
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....



Başkan: Prof. Dr. Cemal AYDIN

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....



Üye: Prof. Dr. Yavuz BURGAZ

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....



Üye: Prof. Dr. Cavidan AKÖREN

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

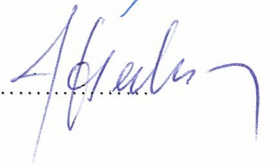
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....



Üye: Prof. Dr. Semih BERKSUN

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....



Tez Savunma Tarihi: 05.05.2015

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ufuk KOCA ÇALIŞKAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Dilek KAYMAK
05/05/2015

TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSK İNTERFERENS RAHATSIZLIKLARINDA
ÖNE KONUMLANDIRICI SPLİNT TEDAVİSİNİN EKLEM SESİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Dilek KAYMAK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2015

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, temporomandibular eklem disk interferens rahatsızlığına sahip hastalara öne konumlandırıcı splint uygulayarak tedavi etkinliğini klinik verilere göre ve eklem seslerinin spektral analiz verilerine göre belirlemektir. Bu çalışma temporomandibular eklem disk interferens rahatsızlığına sahip 26 hasta üzerinde yapılmıştır. Hastalar 6 hafta süresince öne konumlandırıcı splint kullanımı ile tedavi edilmiştir. Öne konumlandırıcı splintin uygulandığı seansta hastaların klinik muayeneleri yapılmış, eklem sesleri kaydedilmiş ve 6 haftalık tedavi sonrasında klinik muayene ve eklem sesi kayıtları yinelenmiştir. Elde edilen eklem seslerinin tedavi öncesi ve sonrası amplitüd değerleri ölçülerek karşılaştırılmıştır. Ayrıca kaydedilen eklem sesleri evrimsel spektrum analizi ile incelenerek eklem seslerinin spektral analizleri yapılmıştır. Klinik veriler ve spektral analiz verileri ile öne konumlandırıcı splint başarıları değerlendirilmiştir. Klinik veri ile başarı değerlendirmesinde ağrı ve disfonksiyon parametreleri, spektral analiz verileri ile başarı değerlendirmesinde ise ses tipi ve ses parametreleri esas alınmıştır. Çalışmamız sonucunda öne konumlandırıcı splint tedavisi ile mandibular açma ve kapamada kaydedilen eklem sesi amplitüd değerlerinde anlamlı bir düşüş belirlenmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası açma veya kapama hareketi sırasında sağ ve sol eklemlerin eklem sesi amplitüd değerleri arasında, sağ veya sol eklemlerin açma ve kapama hareketleri sırasında eklem sesi amplitüd değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Klinik veriler doğrultusunda elde edilen başarı oranları, spektral analiz verileriyle elde edilen başarı oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Klinik muayene ve spektral analiz verileriyle elde edilen başarı oranlarındaki farklılıklar dikkate alındığında, tedavi etkinliğini doğru değerlendirmek için bu yöntemlerin birlikte kullanımının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Bilim Kodu : 1050
Anahtar Kelimeler : öne konumlandırıcı splint, eklem sesi, temporomandibular eklem
Sayfa Adedi : 156
Danışman : Prof. Dr. Arife DOĞAN

THE EFFECT OF ANTERIOR REPOSITIONING SPLINT ON JOINT SOUNDS IN TMJ DISC INTERFERENCE DERANGEMENTS

(Ph. D. Thesis)

Dilek KAYMAK

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES
2015

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effectiveness of treatment on the basis of clinical data and spectral analysis data by implementation anterior positioning splint in patients with temporomandibular joint disc interference. The study was conducted on 26 patients with temporomandibular joint disc interference. The patients were treated with anterior positioning splint for 6 weeks. Clinical examination of the patients were initially made and joint sounds were recorded in session anterior positioning splint is applied, and clinical examination and the records were repeated after a treatment of 6 weeks. Pre- and post-treatment amplitude values of these joint sounds were recorded and compared. The recorded joint sounds were also examined by evolutionary spectrum analysis, spectral analysis was conducted on the joint sounds. Success of the anterior positioning splint was evaluated by clinical data and spectral analysis data, respectively. Pain and dysfunction parameters were taken as basis in success evaluation by clinical data while the sound type and sound parameters were taken as basis in success evaluation by spectral analysis data. Our study results revealed a significant decrease in the amplitude values of joint sounds recorded during mandibular opening and closing after the treatment with anterior positioning splint. No significant difference was found between the amplitude values of right and left joints before and after the treatment or during the opening and closing movement, and between joint sound amplitude values during opening and closing movements of right or left joints. Success rates achieved by clinical data were found to be higher than the those achieved by spectral analysis data. Considering the differences between the success rates achieved by clinical examination and spectral analysis data, it was concluded that these methods should be used together in order to evaluate the efficiency of treatment accurately.

Science Code : 1050
Key Words : anterior positioning splint, joint sound, temporomandibular joint
Page Number : 156
Supervisor : Prof. Dr. Arife DOĞAN

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tez çalışmalarım sırasında bilgi, deneyim ve sabrıyla bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Arife DOĞAN'a,

Mesleki ve bilimsel anlamda katkılarından dolayı başta Prof. Dr. Yavuz BURGAZ ve Ana Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Cemal AYDIN'a olmak üzere Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalındaki hocalarıma,

Tez çalışmamdaki bilimsel katkılarından dolayı Prof. Dr. Cavidan AKÖREN'e,

Doktora eğitimimde ve tez sürecimde bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olan Duygu KARAKIŞ'a,

Tez çalışmam sırasında bilgisi, yardımı ve sabrı ile destek olan N. İlker ERÇİN'e,

Doktora öğrenimim boyunca tanımaktan çok mutlu olduğum ve tüm çalışma sürecimizde her türlü desteğini benden esirgemeyen Polen Gizem TÜTÜNCÜ'ye, birlikte çalışmaktan ve zaman geçirmekten büyük mutluluk duyduğum, başta Ayşe VAYISOĞLU ÖZCAN, Anıl ALGÜR, Anıl GERÇEK ve Merve BANKOĞLU GÜNGÖR olmak üzere tüm meslektaşlarıma,

Eğitimime başladığım ilk günden itibaren sevgi, anlayış ve desteklerini esirgemeyen sevgili ailem Nuran DEMİR, Muzaffer DEMİR ve Ebru DEMİR ŞAHİN'e,

Her zaman yanımda olan, sabır, anlayış ve özverisini benden esirgemeyen eşim Tuğrul Emre KAYMAK'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
RESİMLERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Temporomandibular Düzensizlikler	3
2.2. Temporomandibular Düzensizliklerin Sınıflaması.....	8
2.2.1. Disk interferens rahatsızlıkları.....	9
2.3. Temporomandibular Düzensizlik Semptomları.....	12
2.4. Temporomandibular Düzensizlik Tanı Yöntemleri.....	16
2.4.1. Anamnez	16
2.4.2. Klinik muayene.....	17
2.4.3. Radyografik değerlendirme	20
2.5. Disk İnterferens Düzensizliklerinin Konservatif Tedavisi	21
2.5.1. Stabilizasyon splinti.....	23
2.5.2. Anteriora konumlandırıcı splint.....	23
2.6. Temporomandibular Eklem Sesi	26
2.6.1. Sesin fiziksel özellikleri.....	26
2.6.2. Temporomandibular eklem ses kayıt yöntemleri	27
2.7. Spektral Analiz	31
3. GEREÇ ve YÖNTEM	39
3.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	39
3.2. Anamnez ve Klinik Muayene	40
3.3. Temporomandibular Eklem Seslerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi	44
3.4. Öne Konumlandırıcı Splintlerin Yapılması	48
3.5. İstatistiksel Değerlendirme	51

Sayfa

4. BULGULAR.....	53
4.1. Klinik Muayene Bulguları	53
4.2. Temporomandibular Eklem Sesi Amplitüd Değeri Bulguları	58
4.3. Temporomandibular Eklem Sesi Spektral Analiz Bulguları	62
5. TARTIŞMA	67
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	85
KAYNAKLAR	87
EKLER.....	101
EK-1.Etik Kurul Raporu.....	102
EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	106
EK-3. Anamnez Formu	107
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri	110
EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri.....	122
ÖZGEÇMİŞ	140

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Demografik veriler, rahatsızlık tarafı ve stres bulguları	53
Çizelge 4.2. Klinik muayene ağrı verileri	54
Çizelge 4.3. Fonksiyonel mandibular hareket verileri	56
Çizelge 4.4. TME ve kas palpasyon verileri	57
Çizelge 4.5. Sağ eklemler tedavi öncesi ve sonrası amplitüd değerleri	59
Çizelge 4.6. Sol eklemler tedavi öncesi ve sonrası amplitüd değerleri.....	60
Çizelge 4.7. Tedavi öncesi ve sonrası amplitüd değerlerinin karşılaştırılması.....	60
Çizelge 4.8. Tedavi öncesi ve sonrası aynı hareket sırasında farklı eklem gruplarının amplitüd değerleri karşılaştırılması.....	61
Çizelge 4.9. Tedavi öncesi ve sonrası aynı eklem grubunun farklı hareket türüne göre karşılaştırılması.....	61
Çizelge 4.10. Sağ eklemler spektral analiz verileri.....	62
Çizelge 4.11. Sol eklemler spektral analiz verileri	63
Çizelge 4.12. Sağ eklemler spektral analiz verileri.....	64
Çizelge 4.13. Sol eklemler spektral analiz verileri	65

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Disk deplasmanında kondil-disk ilişkisi	11
Resim 2.2. Redüksiyonlu disk dislokasyonunda kondil-disk ilişkisi	11
Resim 2.3. Redüksiyonsuz disk dislokasyonu kondil-disk ilişkisi.....	12
Resim 2.4. Klık, (a) örnek sinyal, (b) klık sinyalinin evrimsel spektrumu	36
Resim 2.5. Sert krepitasyon, (a) örnek sinyal, (b) sinyalin evrimsel spektrumu	36
Resim 2.6. Yumuşak krepitasyon, (a) örnek sinyal, (b) sinyalin evrimsel spektrumu	37
Resim 2.7. Krepitasyonlu klık, (a) örnek sinyal, (b) sinyalin evrimsel spektrumu.....	37
Resim 3.1. TME lateral ve posterior palpasyonu	41
Resim 3.2. Maksimum interokluzal mesafe ve lateral hareket miktarı ölçümü	42
Resim 3.3. Mandibula fonksiyonel açma hareket trasesinin değerlendirilmesi	43
Resim 3.4. Masseter ve temporal kas palpasyonu.....	43
Resim 3.5. Ses kayıt cihazı ve mikrofonları.....	44
Resim 3.6. Eklem sesi kaydı	45
Resim 3.7. Örnek ses kaydı	45
Resim 3.8. dy ekseninde ses amplitüdünün hesaplanması	46
Resim 3.9. Evrimsel spektrum analizine örnek ses sinyali kaydı	47
Resim 3.10. dx ekseninde ses süresinin hesaplanması	48
Resim 3.11. Vakum cihazı ve poli (vinilklorid) splint elde edilmesi.....	48
Resim 3.12. Anteriora konumlandırıcı splint yapımı için splint pozisyonunun saptanması ve posterior temasların sağlanması.....	49
Resim 3.13. Manuel manipulasyon	50
Resim 3.14. Anteriora konumlandırıcı splintin lingual rampasının yapılması ve bitmiş splint.....	50
Resim 4.1. Başarılı olan anteriora konumlandırıcı splint tedavisi sonucu elde edilen zaman- frekans domen grafik örneği.....	65
Resim 4.2. Başarısız olan anteriora konumlandırıcı splint tedavisi sonucu elde edilen zaman- frekans domen grafik örneği.....	66

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Ses parametreleri	27

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
dB	Desibel
Hz	Hertz
J	Joule
kHz	Kilohertz
mm	Milimetre
ms	Milisaniye
mV	Milivolt
sn	Saniye

Kısaltmalar	Açıklama
BT	Bilgisayarlı tomografi
EMG	Elektromyografi
EVG	Elektrovibratografi
JVA	Eklem titreşim analizi
KSFD	Kısa süreli Fourier dönüşümü
MRI	Manyetik rezonans görüntüleme
RID	Azaltılmış girişim dağılımı
TMD	Temporomandibular düzensizlik
TME	Temporomandibular eklem

1. GİRİŞ

Temporomandibular eklemin internal düzensizlikleri, artiküler diskin mandibular kondil, fossa ve artiküler eminense göre anormal ilişkisi olarak tanımlanır. Çok faktörlü etiyojolojiye sahip bu düzensizlikler, temporomandibular eklemdede ağrı, mandibular fonksiyonel hareketlerde kısıtlılık ve eklem sesi gibi semptomlara neden olarak bireyleri tedavi arayışına yöneltmektedir.

Temporomandibular düzensizliklerin dönüşümsüz büyük erosiv değişiklikler öncesi erken tanısı son derece önemlidir. Bu düzensizliklerde eklem sesi önemli bir klinik semptom olsa da, temporomandibular düzensizliklerin değerlendirmesinde eklem seslerinin tanısalla geçerliliği, farklı koşullarda ortaya konan ses ayırımında araştırmacılar arası zayıf güvenilirlik ve eklem ses sınıflandırmasının farklı yorumlarından dolayı sorgulanmaktadır. Disk deplasmanı veya dejeneratif eklem hastalığı ya da her ikisinin objektif bir işareti olarak kabul edilen eklem ses varlığı, çoğu kez kliniksel olarak kişisel bildirim, palpasyon ve oskültasyon gibi subjektif ölçümlerle saptanmaktadır, ancak birçok çalışmada bu yöntemlerle ses tipi belirlemenin güvenilir olmadığı ve çelişkili tanısalla sonuçlara neden olabildiği bildirilmiştir. Dolayısıyla eklem seslerini karakterize etmek ve kaydetmek için objektif metotlara ihtiyaç vardır.

Son yıllarda hızla gelişmekte olan elektro-akustik sistemler bu alanda ümit verici bir seçenektir. Temporomandibular eklem seslerinin elektronik kaydı ile objektif ve kantitatif elde edilen ses bilgilerinin saklanarak ileri analizlerde eklem patolojisindeki değişiklikleri araştırmada kullanımı mümkündür. En önemli avantaj, elektronik kaydın seslerin sınıflaması için ileri sinyal işleme tekniklerinin kullanımına izin vermesidir. Spektral analizlerle seslerin tekrarlayan yapısı, zamanı, frekansı ve enerji içerikleri gibi spesifik parametrelerin incelenmesi, tedavi başarısını değerlendirmede önemli bilgi sağlayabilir.

Bazı vakalarda, özellikle eklem klik sesleri, sosyal yönden rahatsızlık verecek derecede şiddetli olabilir. Genel olarak, temporomandibular eklem klikli hastaların çoğu, başta ağrı olmak üzere diğer semptomlar gelişinceye değin tedavi araştırmaz. Tedavi planlamasında öncelik, ağrı ve disfonksiyonun giderilmesine odaklanmaktadır.

Temporomandibular eklem ve kas kaynaklı düzensizliklerin tedavisi için önerilen konservatif yaklaşımlar arasında interoklüzal ortopedik apareyler veya splintlerin kullanımı önemli yer tutmaktadır. Alt veya üst çenede dişlerin oklüzal yüzeylerini örten bu hareketli apareyler, oklüzal uyumsuzlukları gidermek, oklüzal kuvvetlerin eşit ve dengeli dağılımını sağlamak, dişlerin olası aşınma ve mobilitesini önlemek, bruksizm ve parafonksiyonel aktiviteleri azaltmak ve çiğneme kasları ve temporomandibular eklem ağrı ve disfonksiyonlarını tedavi etmek için rutin olarak kullanılmaktadır. Düzensizliğin aşamasına göre değişmekle beraber, en sık kullanılan splint tipleri stabilizasyon splinti ve anteriora konumlandırıcı splintlerdir. Stabilizasyon splint kullanım amacı daha çok kas hiperaktivitesini azaltmaya yönelik iken, anteriora konumlandırıcı splint bozulan kondil-disk ilişkisini düzenlemek ve çevreleyen yapıların onarımını sağlamak için kullanılmaktadır. Eklem seslerini farklı parametreleriyle değerlendiren farklı çalışmalar olmasına karşın, splint tedavi etkinliğini spektral analiz verileriyle değerlendiren sınırlı sayıda çalışma mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı, anamnez ve klinik muayene sonucu disk interferens rahatsızlık tanısı konulan hastalara uygulanan anteriora konumlandırıcı splint tedavisinin etkinliğini klinik ve spektral ses analiz verilerine göre belirlemektir. Bunun için, tedavi önce ve sonrasında her bir hasta için elektronik kaydedilen seslerin amplitüd, zaman, frekans ve enerji dağılımları spektral analizle incelendi; ses tipleri belirlendi; olası değişimler dikkate alınarak splint tedavi başarısı veya başarısızlığı klinik verilerle ilişkilendirildi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Temporomandibular Düzensizlikler

Temporomandibular düzensizlikler (TMD), günümüze kadar farklı terimlerle ifade edilmiştir. İlk kez 1934 yılında James Costen, kulak ve sinüs semptomlarıyla karakterize temporomandibular eklem (TME) odaklı bir grup semptom tanımlamış ve bunu *Costen sendromu* olarak adlandırmıştır. 1959'da Shore, *temporomandibular eklem disfonksiyon sendromu* terimini kullanmış; daha sonra Ramjford ve Ash, bu terimi *fonksiyonel temporomandibular eklem bozuklukları* olarak değiştirmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından nedene yönelik tarzda tanımlayıcı terimler kullanılmış; bu durum, *temporomandibular eklem myoartropatisi*, *okluzo-mandibular rahatsızlık* gibi terimlerle adlandırılmıştır. Bazıları ise ağrıyı vurgulamışlar; *ağrı-disfonksiyon sendromu*, *myofasiyal ağrı-disfonksiyon sendromu* ve *temporomandibular ağrı-disfonksiyon sendromu* gibi terimler kullanmışlardır. Bell, popülerite kazanan *temporomandibular düzensizlikler* terimini önermiştir. Bu terimin yalnızca eklem özgü sorunları göstermediği, aynı zamanda çiğneme sistem fonksiyonlarına eşlik eden tüm bozuklukları da içerdiği bildirilmiştir (Okeson, 2008: 131). Son olarak, 1982 yılında Amerikan Orofasial Ağrı Derneği (AAOP) *temporomandibular düzensizlik* (TMD) olarak adlandırmış ve TMD'yi çiğneme kasları, TME ve ilişkili yapıları veya bunların hepsini kapsayan klinik sorunları içeren birleştirici bir terim olarak açıklamıştır (Laskin, Greene ve Hylander, 2006: 254; Okeson, 2008: 131; Durham, 2008; Gonçalves, Dal Fabbro, Campos, Bigal ve Speciali, 2009).

TMD ve semptomlarının görülme sıklığını inceleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Solberg, Woo ve Houston (1979), 739 öğrenci üzerinde yürüttükleri bir çalışmada, katılımcıların %76'sında TMD ile ilgili bir ya da birden fazla semptom görüldüğünü bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada, Gonçalves ve diğerleri (2009), katılımcıların %33'ünde en az bir TMD semptomu bulunduğu işaret etmişlerdir. Dünya Sağlık Örgütü ölçütlerine göre yapılan bir ağız sağlığı anketinde, İspanyol bireylerde yaş dağılımı ve TMD ilişkisi incelenmiş; yaşın ilerlemesiyle klik sesinin görülme sıklığının arttığı, ağız açıklığında kısıtlanmanın ve TME ağrısının en sık 35-44 yaş aralığında görüldüğü tespit edilmiştir (Poveda-Roda, Bagan, Diaz-Fernandez, Hernandez-Bazar ve Jimenez-Soriano, 2007). Türk popülasyonunda TMD semptomlarının görülme sıklığına ilişkin epidemiyolojik bir çalışmada, 1253 bireyin %31'inde eklem ağrısı, %8,4'ünde açma

sırasında ağrı, %27,3'ünde eklem sesi görüldüğü bildirilmiştir (Nekora-Azak, Evlioğlu, Ordulu ve İşsever, 2006). Farklı çalışmalarda değerlendirilen popülasyon ve klinik kriterlerin farklılığına bağlı olarak, TMD'nin görülme sıklığı %6-93 arasında değişmektedir (Poveda-Roda, Bagan, Sanchis ve Carbonell, 2012).

Epidemiyolojik çalışma sonuçları, kadınlarda TM düzensizliğinin erkeklerden dört kat daha fazla görüldüğünü ve tedavi arayışının erkeklere göre üç kat fazla olduğunu göstermektedir (Poveda-Roda ve diğerleri, 2007; Durham, 2008; Rodrigues, Magri, Melchior, Hotta ve Mazzetto, 2014). Bu durum cinsiyetler arası yapısal, hormonal ve psikososyal farklılıklara bağlansa da hala tartışmalı bir konudur (Poveda-Roda ve diğerleri, 2007; Ebrahim, Montoya, Busse, Carrasco-Labra ve Guyatt, 2012).

TMD etiyojisi ile ilgili olarak mekanik deplasman teorisi, nöromuskuler teori, kas teorisi, psikofizyolojik teori ve psikolojik teori gibi pek çok görüş öne sürülmüştür, ancak bunların hiçbirinin tek başına etiyojisiyi açıklayamadığı ve etiyojinin multifaktöriyel olduğu genellikle kabul edilmiştir (DeBoever, Carlsson ve Klineberg, 2000). Bazı faktörler *hazırlayıcı* etki gösterir ve TMD riskini artırır; bazıları başlamasına etki eder ve *başlatıcı* faktör olur; bazıları ise iyileşmeyi engeller, TMD'nin ilerlemesini tetikler ve *sürdürücü* faktör olarak etki gösterir (Valentic-Peruzovic, 2010). TMD etiyojisinde okluzal koşullar, travma ve parafonksiyonel aktivitelerin varlığı, emosyonel stres ve derin ağrı kaynağının etkili olduğu genellikle kabul görmektedir (Okeson, 2007-2008: 140; Poveda-Roda ve diğerleri, 2007).

Okluzal faktörler ve TMD arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, okluzal kondisyonlar hem statik ve hem de dinamik olarak düşünülmelidir. Bu güne değin dişlerin statik ilişkisini değerlendiren okluzal çalışmaların çoğunda, TMD'lerde okluzyonun sınırlı etkiye sahip olduğu görüşüne varılmış ve dinamik ilişkilerin önemine dikkat çekilmiştir. Pullinger, Sellingman ve Gornbein (1993), sağlıklı bireylerden TM düzensizliği olan hastaları ayırt etmede tek okluzal faktörün yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte, TMD hastalarında esas olarak oluşan, ancak normal bireylerde nadiren gözlenen 4 özellik bildirmişlerdir: (1) iskeletsel ön açık kapanış varlığı; (2) 2 mm'den daha fazla geri temas pozisyonu ve interküspal pozisyon kayması; (3) 4 mm'den fazla overjet ve (4) 5 veya daha fazla posterior diş kaybı. Ancak, hasta popülasyonunun yanı sıra sağlıklı bireylerde de nadiren gözlenen tüm bu işaretler, sınırlı tanısal yarara sahiptir. Araştırmacılar, geleneksel olarak etkili olduğuna inanılan bazı okluzal parametrelerin çalışmalarında

kullanılan multiple-faktör analizinde riskte değişikliğe yalnızca minor katkıda bulunduğu sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar, hastalıklar için nispi eşitsizliğin birkaç okluzal değişkenle artabildiğini belirtse de, hasta gruplarının açık tanımının sadece birkaç kişide var olduğunu ve bunların da selektif uç gruplarda olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla, bu parametrelerin okluzyonun TMD tanısında en önemli faktör olarak dikkate alınamayacağı sonucuna varmışlardır. Hirsch, John, Drangsholt ve Mancl (2005), 3033 hastada yürüttükleri klinik çalışmada az veya fazla overjet ya da overbite varlığının, TME sesleri için bir risk faktörü olmadığını bildirmişlerdir. Statik fonksiyonel ilişkinin değerlendirildiği çalışmalar sonucunda, okluzal koşulların TMD'nin oluşmasında esas etken olmadığı, ancak hazırlayıcı etken olabileceği kanısına varılmıştır (Poveda-Roda ve diğerleri, 2007).

Öte yandan, mandibula ve kranium arasındaki dinamik fonksiyonel ilişki düşünüldüğünde, okluzal kondisyonun bazı TMD'leri en az iki yolla etkileyebileceği görünür. Birincisi, mandibula kraniuma karşı yüklendiğinde, okluzal kondisyonun mandibulanın ortopedik stabilitesini nasıl etkilediğidir. İkincisi, okluzal kondisyondaki akut değişikliklerin mandibular fonksiyonu nasıl etkileyebileceği ve dolayısıyla TMD semptomlarına nasıl neden olabileceğidir. Ortopedik instabilite TMD için nispi risk faktörlerini kararlaştırmada dikkate alınması gereken kritik bir faktördür; kondillerin kas-iskeletsel stabil pozisyonu ve dişlerin maksimum interkuspasyonu arasındaki farkın artışı, intrakapsüler rahatsızlık riskini artırabilir. Bu iki pozisyon arasındaki 1-2 veya 3 mm'lik farklılıklar, kişinin fizyolojik adapte olabilme sınırlarındadır ve risk faktörü değildir; 3 mm'den daha fazla yer değiştirme TMD için daha fazla risk faktörü sunar (Clark, Tsukiyama, Baba ve Watanabe, 1999; Okeson, 2008: 143).

Okluzal koşullardaki ani ve akut değişimler de çiğneme kaslarında ağrı oluşturabilir. Her ne kadar akut değişiklikler kas ağrı kondisyonuna yol açan koruyucu kas kontraksiyon cevabı yaratabilirse de, daha sıklıkla, yeni kas engramlarıyla hasta mevcut duruma adapte olabilir. Okluzyonda meydana gelen herhangi bir değişimden sonra başlayan ağrı hikâyesi varsa, okluzal kontaklardaki değişimin kas aktivitesinde artışa sebep olduğu dikkate alınmalıdır. Genel olarak, dişleri okluzyona getirirken oluşan sorunlar kaslarla ilgili iken, dişler okluzyonda iken mastikatör yapıların yüklenmesiyle oluşan sorunlar eklemlerle ilgilidir (Okeson, 2008: 143).

TMD, *makrotravma* veya *mikrotravma* sonucu da oluşabilir. *Makrotravma*, yapısal değişikliklere neden olan herhangi bir ani kuvvettir; doğrudan ya da dolaylı olabilir (Okeson, 2008: 186). Doğrudan travma, ağız açık ve veya kapalı iken oluşabilir; açık ağız travması diskal ligamanlarla direnç gösterilen fossa içinde kondiler pozisyonun ani yer değişimi ile oluşur. Sonuçta artan gevşeklik diskal deplasman ve klik semptomlarına neden olabilir. Açık ağız travması ile, sıklıkla travma tarafının karşıtındaki eklem en fazla hasarı alır (Okeson, 2008: 187).

Makrotravma, dişler bir arada iken de (kapalı ağız travması) oluşabilir. Bu durumda dişlerin interkuspasyonu, eklem deplasmanına direnç göstererek çeneyi pozisyonunda korur. Kapalı ağız travması, kondil-disk kompleksi için daha az hasar vericidir. Bu tip darbe etkisi, diskte pürüzlenme ve hatta hareket sırasında yapışmaya neden olan, eklem düz kayma yüzeylerinde değişikliklerle sonuçlanabilir. Dolayısıyla, bu tip travma ile adezyonların gelişmesi olasıdır (Okeson, 2008: 187).

Makrotravma, iatrojenik de olabilir; çenenin aşırı uzatılması durumunda ligamanlar uzayabilir. Böyle travmanın birkaç genel örneği, intubasyon işlemleri, oral cerrahi ve uzun süreli dental işlemlerdir (Okeson, 2008: 188).

Dolaylı travma, doğrudan mandibulaya gelmeyen ani bir darbeye ikincil olarak TME'de oluşabilen hasar demektir. En genel dolaylı travma tipinin servikal uzama/bükülme hasarı (whiplash hasar) ile birlikte olduğu bildirilmektedir. Whiplash geçmişi olan hastalarda olmayanlara göre TM düzensizlik görülme sıklığının ve TMD semptomlarının daha fazla görüldüğü bildirilmiş (%89; %18); aynı zamanda, ağız açıklığı da whiplash geçmişi olan grupta daha az bulunmuştur (Klobas, Tegelberg ve Axelsson, 2004). Trafik kazası geçiren 20673 birey incelenmiş ve 28 bireyde TMD ve 237 mandibular kırık hastasının birinde kırık tedavisi sonrasında TMD saptanmıştır (Okeson, 2007).

Mikrotravma ise, uzun süreli orta şiddetle sürekli oluşan travmadır. Bruksizm gibi parafonksiyonel aktiviteler mikrotravmanın en sık rastlanan örneğidir (Okeson, 2007). Magnusson, Egermark ve Carlsson (2005), 420 hastayı 20 yıl boyunca izlemişler ve TMD ile bruksizm arasında bağıntı olduğunu rapor etmişlerdir. Huang, LeResche, Critchlow, Martin ve Drangsholt (2002), 274 hastayı değerlendirdikleri

çalışmalarında miyofasiyal ağrı (n=97), artralji (n=20), miyofasiyal ağrı ve artralji (n=157) gösteren gruplarda diş gıcırdatma ve miyofasiyal ağrının ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Mikrotravmanın etki mekanizmasına ilişkin iki önemli görüş vardır. Eklem artiküler yüzeylerini örten dens fibröz konnektif doku yükleme kuvvetlerini tolere edebilir. Fonksiyonel limitasyon aşıldığında, kollajen fibriller parçalanır ve kollajen ağın sıklığında azalmayla sonuçlanır. Bu, artiküler yüzeylerin yumuşamasına yol açar ve proteo-glikan-su jelin şişmesine ve eklem boşluğuna akmasına neden olur. Bu yumuşamaya *kondromalazi* denir (Dijkgraaf, Bont, Boering ve Liem, 1995). Kondromalazinin bu erken fazı dönüşümlüdür, fakat yükleme artiküler doku kapasitesini artırmaya devam ettiğinde dönüşümsüz doku değişimleri oluşabilir. Fibrilasyon alanları genişlemeye başlar ve artiküler yüzeylerin lokal pürüzlenmesi ile sonuçlanır. Bu durum, yüzeyin sürtünmesel özelliğini değiştirir ve kondil-disk hareket mekanizmasında değişikliğe neden olarak, artiküler yüzeylerin yapışmasına yol açabilir. Sürekli yapışma ve/veya pürüzlenme hareket sırasında diskal ligamanlarda gerilme, sonuçta disk deplasmanına neden olur (Okeson, 2008: 187, 188).

Yükleme hakkındaki diğer bir görüş, *hipoksi/reperfuzyon* teorisidir. Bazı durumlarda artiküler yüzeylere uygulanan kuvvetler, besleyici damarların kapiller basıncını aşabilir. Bu basınç devam ederse, damarlarla donatılan yapılarda hipoksi gelişebilir. Eklem içindeki basınç normale döndüğünde reperfuzyon fazı oluşur. Araştırmacılar, bu reperfuzyon fazı sırasında synoviyal sıvıya serbest radikallerin salındığına inanırlar. Bu serbest radikaller, eklem yüzeylerini döşeyen ve önemli lubrikasyon sağlayan fosfolipidleri bulunduran hyaluronik asiti kolayca parçalayabilir (Nitzan, D.W., Nitzan, U., Dan ve Yedgar, 2001; Nitzan, 2002). Fosfolipidler kaybedildiğinde, artiküler eklem yüzeyleri bozulmaya neden olarak, artık daha az sürtünme ile kayar. Sonuç yapışma, aynı zamanda disk deplasmanına neden olabilir. Serbest radikaller, hiperaljeziye eşlik edebilir ve bundan dolayı ağrılı eklem oluşur (Milam ve Schmitz, 1995).

Bruksizm veya diş sıkma gibi *para fonksiyonel* aktiviteler de, TMD semptomlarının oluşmasında etken olabilir. TM düzensizliği, özellikle bruksizm aktivitesi kesintili ve dokular adapte olma şansına sahip olmadığında gerçekleşir. Bruksizm uzun süreli ise ve artiküler dokuların yükleme kuvvetlerine adapte olması söz konusu ise,

değişiklik görülmemesi olasıdır. Gerçekte çoğu hastada artiküler yüzeylerin tedrici yüklenmesi daha kalın ve daha toleranslı artiküler dokuya neden olur (Okeson, 2008: 188).

Emosyonel stres terimi hasta tarafından denenen psikolojik gerilim derecesini belirtir. Böyle bir gerilim derecesi hastadaki gerilim yapıcı faktörlerin miktar ve yoğunluğuna bağlıdır. Hastada emosyonel stres artış düzeyi sadece baş ve boyun kaslarının tonisitesini artırmaz, aynı zamanda bruksizm veya diş sıkma gibi parafonksiyonel kas aktivite seviyesini de artırır. Emosyonel stres, aynı zamanda hastanın fizyolojik toleransını düşürerek TMD semptomlarını etkileyebilir (Jerjes ve diğerleri, 2008).

Herhangi bir *derin ağrı kaynağı* varlığında (örneğin; diş ağrısı, sinüzit ağrısı veya kulak ağrısı) kas fonksiyonlarında değişim ve ağrıdan kaynaklı hareket kısıtlılığı gözlenebilir. Derin ağrının sebebi çözüldüğünde, normal ağız açma geri döner. Sınırlı ağız açma, derin ağrı deneyimine karşı sadece ikincil bir cevaptır. Klinisyen bu fenomeni bilmezse, bu durumda sınırlı açmayı esas TMD sorunu gibi görüp, hatalı tedaviye yönelebilir. Sürekli derin ağrı kaynağı varlığı, sınırlı ağız açmaya neden olabilen esas etiyolojik faktör olabilir ve dolayısıyla klinik görünümü TMD gibi olsa da tedavide ilk amaç, bu kaynağı elimine etmek olmalıdır (Carlson, Moline, Huber ve Jacobson, 1993).

2.2. Temporomandibular Düzensizliklerin Sınıflaması

Amerikan Orofasial Ağrı Akademisi (American Academy of Orofacial Pain) ve Uluslararası Baş Ağrısı Derneği (International Headache Society) tarafından TMD'ler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (Okeson, 2008: 301)

1. Çiğneme kasları bozuklukları

- I. Koruyucu kas kasılması
- II. Lokal kas hassasiyeti
- III. Kas spazmı
- IV. Kas ağrısı
- V. Santral Sinir Sistem aracılı kas ağrısı
- VI. Fibromiyalji

2. Temporomandibular düzensizlikler

- I. Kondil-disk kompleksi düzensizlikleri
 - A. Disk yer değiştirmeleri

B. Redüksiyonlu disk dislokasyonu

C. Redüksiyonsuz disk dislokasyonu

II. Artiküler yüzeylerin yapısal uyumsuzlukları

A. Formda deviasyonlar

B. Adheren ve adezyonlar

C. Sublüksasyon

D. Spontan dislokasyon

III. İnflamatuvar eklem düzensizlikleri

A. Sinovitis ve kapsülit

B. Retrodiskitis

C. Arthritis: Osteoartrit; osteoartroz; polyartrit; travmatik artrit; infeksiyöz artrit; romatoid artrit; hiperürisemi; psoriatik artrit; ankilozan spondilit

D. İlişkili bölgelerdeki inflamatuvar rahatsızlıklar: Temporal tendonit; stylomandibular ligament inflamasyonu

3. *Kronik Mandibular Hipermobilité*

I. Ankiloz: Kapsüler fibrozis; kemiksel fibrozis

II. Kas kısılması: Miyostatik; miyofibrotik

III. Koronoid proçes engellemesi

4. *Büyüme Bozuklukları*

I. Konjenital ve gelişimsel büyüme bozuklukları: Agenezi; hipoplazi; hiperplazi; neoplazi

II. Konjenital ve gelişimsel kas bozuklukları: Hipotrofi; hipertrofi; neoplazi

2.2.1. Disk interferens rahatsızlıkları

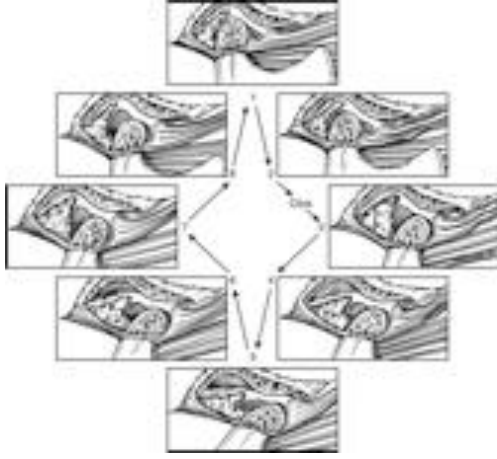
TME'lerin fonksiyonel düzensizlikleri, muhtemelen mastikatör disfonksiyon için hasta muayenesinde en genel bulgudur. Bunun nedeni, ancak kliniksel olarak belirlenebilen işaretlerin yüksek prevalansıdır. Eklem sesleri gibi işaretlerin bazıları ağırlı değildir ve bundan dolayı hasta tedavi arayışında olmayabilir. Fonksiyonel TMD üç geniş kategoriye ayrılır: Kondil-disk kompleksinin düzensizlikleri, artiküler yüzeylerin yapısal uyumsuzluğu ve inflamatuvar eklem rahatsızlıkları. İlk iki kategori bütün olarak *disk-interferens rahatsızlıkları* olarak adlandırılır. Disk-interferens rahatsızlıkları terimi, ilk kez Welden Bell tarafından kondil-disk kompleksi sorunlarından doğan fonksiyonel

rahatsızlıkları tanımlamak için kullanılmıştır. Bu sorunların bazılarında diskin kondille bağlantısının değişmesi veya bozulması neden olurken; diğerleri kondil, disk ve fossanın artiküler yüzeyleri arasındaki uyumsuzluktan dolayı oluşmakta; bazıları ise normal hareket sınırları ötesine uzayan nispeten normal yapılardan kaynaklanmaktadır (Okeson, 2008: 177).

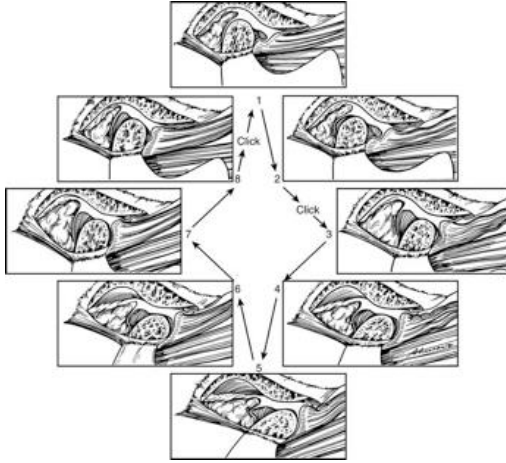
Kondil-disk kompleksi düzensizlikleri genellikle artiküler disk ve kondil arasındaki ilişkilerin değişmesinden dolayı oluşur. Fonksiyon sırasında koordine bir şekilde çalışan eklem komponentlerinin biri veya birkaçında meydana gelebilecek uyumsuzluk, rahatsızlığın oluşmasına sebep olur. Düzensizliğin derecesi, diskal ligamanların uzama miktarı ve diskin morfolojisinde oluşan değişikliklerle tayin edilir. Kondil-disk kompleksi bozuklukları disk deplasmanı, redüksiyonlu disk dislokasyonu ve redüksiyonsuz disk dislokasyonu olmak üzere üç alt sınıfa ayrılır (Okeson, 2008: 177).

Disk deplasmanında, inferior retrodiskal lamina ve kollateral ligamentler uzar. Superior lateral pterigoid kasın hiperaktivitesi ile disk daha anteriora ve mediale konumlanır, diskin posterior sınırı incelir. Dinlenme pozisyonunda disk kondile daha posterior kısmıyla temas eder. Açma sırasında *klik* sesi duyulabilir (Okeson, 2008: 180) (Resim 2.1).

Düzensizliğin ileri aşamasında inferior retrodiskal lamina ve kollateral ligamentler daha uzamış durumdadır. Ağız kapalı pozisyonda iken inferior retrodiskal lamina diski kondili olması gereken pozisyona çekemez ve diskin posterior sınırının incilmesi sonucu disk anteriorda konumlanır. Bu aşamada çeneyi açma sırasında mandibular kondil ve diskin posterior sınırını keserek diskin orta bölgesinde normal pozisyonuna hareket eder ve bu esnada bir *klik* sesi duyulur. Kapatma sırasında, interartiküler basıncın düşmesi ve retrodiskal laminanın azalmış çekme kuvveti sonucu kondil diski tekrar atlar ve bu aşamada bir *klik* sesi daha duyulur ve buna *resiprokal klik* denir ve bu klinik tabloyla *redüksiyonlu disk dislokasyonu* denir (Okeson, 2008: 184) (Resim 2.2).

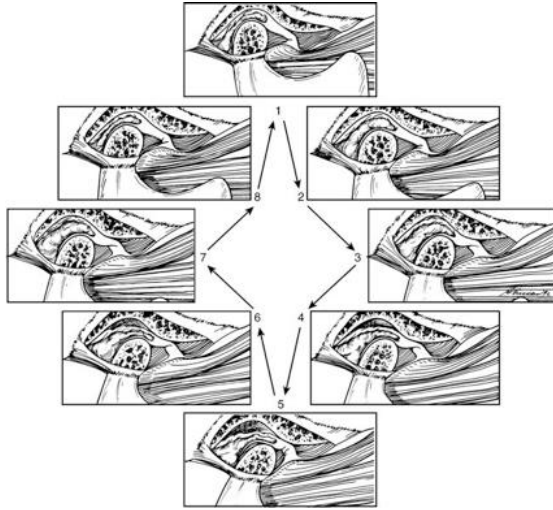


Resim 2.1 Disk deplasmanında kondil-disk ilişkisi (Okeson, 2008: 180)



Resim 2.2. Redüksiyonlu disk dislokasyonunda kondil-disk ilişkisi (Okeson, 2008: 184)

Rahatsızlığın bir sonraki aşamasında diskal ligament, uzunluğunun daha da artması ile elastikiyetini kaybeder ve diskin posterior kenarının incilmesi ile superior lateral pterygoid, diski diskal boşluk boyunca tamamen çekebilir. Bu oluştuğunda interartiküler basınç diski ileri pozisyonda tuzağa düşürerek diskal boşluğu kollapse eder. Bunun sonucunda, kondilin sonraki tam translasyonu diskin anterior ve medial pozisyonuyla inhibe edilir. Kişi sınırlı kapalı bir pozisyonda eklemin kilitlendiğini hisseder. Hasta ağzını 20-30 mm açabilir ve bu klinik tabloya *redüksiyonsuz disk dislokasyonu* denir (Okeson, 2008: 185, 186) (Resim 2.3).



Resim 2.3. Redüksiyonsuz disk dislokasyonu kondil-disk ilişkisi (Okeson, 2008: 185)

2.3. Temporomandibular Düzensizlik Semptomları

TMD’de ağrı ve disfonksiyon olmak üzere iki esas semptom vardır. Ağrı, *artralji* diye adlandırılır ve hastanın tedavi arayışında en önemli etkidir. Dolayısıyla ağrı, hem hasta hem de hekim için en önemli klinik semptom olarak kabul edilir. Ağrı yumuşak dokularda yerleşmiş nosiseptörler tarafından algılanır. Bu nosiseptörler diskal ligament, kapsüler ligament ve retrodiskal dokularda yer alır. Nosiseptörlerin uyarılması kaslarda inhibitör etki yaratır (Okeson, 2008: 176; Poveda-Roda ve diğerleri, 2008).

Disfonksiyon, genellikle eklem sesleri oluşumu ile normal kondil-disk hareketinin bozulması şeklinde görülür. TME sesi, eklem disfonksiyonunun ve/veya eklem patolojisinin en önemli fiziksel işaretidir (Wabeke, Sprujit, Van der Weyden ve Naeije, 1992; Tallents, Hatala, Katzberg ve Westesson, 1993; Sano ve diğerleri, 1999; Ikebe ve diğerleri, 2008; Gonçalves, Bigal, Jales, Camparis ve Speciali, 2010). Westesson ve diğerleri (1984) klinik bir çalışmada, ses algılanmayan asemptomatik bireylerin %15’inde TMD varlığını tespit etmişler ve bu sonuca dayalı olarak eklemde hiç ses algılanmamasının patoloji olmadığı anlamına gelmediğini bildirmişlerdir. Gay ve Bertolami’ye göre (1987) eklem sessiz ise, mekanik olarak normal olduğu varsayılır ve tanı, düzensizliğin ekstrakapsüler kaynaklı olduğu esasına dayandırılır. Öte yandan, eklem gürültülü ise düzensizlik intrakapsüler kaynaklı olarak kategorize edilir ve ses, mandibula hareketleri ile ilişkili olarak farklı paternlere göre sınıflandırılır. Ancak, bazı artrografik çalışmalarda, redüksiyonsuz anterior disk dislokasyonu gibi patolojik değişiklikler görülen hastalarda

TME sesi elde edilememiştir (Farrar ve McCarty, 1979); bu nedenle eklemi patolojik olarak değerlendirebilmek için ses verilerinin mutlaka klinik muayene bulgularıyla birlikte değerlendirilmesi gereklidir. Quellette (1974), semptomatik bir hastanın eklem sesinin asemptomatik hastanın eklem sesine kıyasla daha kısa süreli, kaba düzensiz ve ani vurgulu şekilde karakterine işaret etmiştir.

Eklem seslerinin sözlü tanımlaması klik, krak, krepitasyon, pop, gıcırdama, patlama, yumurta kabuğu çıtırtısı, çakılda yürüme sesi olarak yapılır. TME sesinin etiyoloji ve patogenezi tam olarak açık olmasa da, genelde eklem sürtünme özelliğinin değişmesi, kondil-disk kompleksi uyumunun bozulması, artiküler yüzeylerdeki morfolojik değişimler, ligament değişikliği, mandibular elevatör kaslarda ve superior lateral pterigoid kas koordinasyonundaki biyomekanik değişimler sonucu oluşmaktadır (Zhang, Whittle, Wang ve Murray, 2014).

TME sesleri *klik* ve *krepitus* olarak iki ana başlık altında sınıflandırılmıştır (Drum ve Litt, 1987; Gallo, Svoboda ve Palla, 2000). Prinz&Ng (1996) ise, sesleri *klik*, *krepitus* ve *krak* olarak üç başlık altında incelemiştir. Klik, ağzın açılması veya kapanması ya da her iki hareketi sırasında duyulan tek ve kısa süreli eklem sesidir (Kaplan ve Assael, 1991: 33; Prinz, 1998b; Yengin, 2000: 25-29; Leader ve diğerleri, 2001; Okeson, 2007). Açmada klik sesinin artiküler disk ve kondil morfolojisine, superior retrodiskal lamina ve kasların çekimine bağlı olarak hareketin herhangi bir aşamasında meydana geldiği ve kapamadaki klik sesinin ise interkusal pozisyona çok yakın bir alanda olduğu belirtilmektedir (Okeson, 2007).

Klik sesleri, kayma siklusunda oluştukları noktaya göre de sınıflandırılmıştır: erken açma (0-15 mm); orta açma (16-30 mm); geç açma (31-50 mm) ve erken kapatma (31-50 mm); orta kapatma (16-30 mm) veya geç kapatma (0-15 mm). Maksimum açmada oluşan ses, disk deplasmanının redüksiyonunu veya disk-kondil kompleksinin deplasmanını (hipermobilite) gösterebilir. Gürültülü popping sesi veya açmanın sonundaki 'pat' sesi eklem hipermobilitesinin bir işaretidir; bu disk-kondil kompleksi artiküler eminensi geçerken oluşur. Hipermobilite gözlenirse, hekim, hastayı yaygın ligaman laksitesi yönünden araştırmalıdır. Başparmak, parmak, dirsek ve diz gibi diğer eklemler aşırı hareket sınırlaması yönünden değerlendirilmelidir. İki veya daha fazla

eklemin hipermobil olduğu bulunursa, durumun sistemik (yaygın) olduğu düşünülür (Pertes ve Gross, 1995:148).

Açma klikinin zamanlaması, tanıda erken ve nitelikli belirleyici olarak önemlidir (Gay, Bertolami, Donoff, Keith ve Kelly, 1987). Hem açma hem de kapama sırasında görülen klik sesine *resiprokal klik* adı verilir. Resiprokal klik redüksiyonlu disk deplasmanına işaret eder (Gay ve Bertolami, 1987; Okeson, 2007). Eriksson, Westesson ve Rohlin (1985), redüksiyonlu anterior disk deplasmanı olan hastaların %92,3'ünde resiprokal klik sesi saptamışlardır. Redüksiyonlu disk deplasmanında ilk klik mandibular açma sırasında kondilin diskin posterior sınırını geçmesi sırasında oluşur. Hareketin diğer bölümlerinde normal kondil-disk ilişkisi korunur. Kapatma evresinde superior retrodiskal laminanın çekme gücü azalır, superior lateral pterigoid kasın anteriora çekimi ve diskin posterior kısmının incelmış olmasından dolayı disk anteriora gelir. Kapamanın bu aşamasında kondilin diski tekrar atlamasından dolayı resiprokal klik oluşur (Widmalm, Westesson, Brooks, Hatala ve Pesani, 1992; Okeson, 2007). Açma klikisi kapama klikinden amplitüd değerlerinde de daha farklı ve şiddetlidir. Açma ve kapama kliklerinin karakteristiği, farklı komponentlerin varlığını gösterir. Açma klikisi kapama klikine göre genellikle daha yüksek frekans komponentleri veya oskültasyonları içerir (Oster Katzberg, Tallents, Morris, Bartholomew ve Hayakawa, 1984).

TME klikisi, kondilin bozulmuş morfoloji gösteren posterior bölgesine hareket ederken diske ve temporal kemiğe çarpması ve kondilin glenoid çukur dışında hareket ederken artiküler diskin geri sekmesi sonucu ortaya çıkar (Huang, Lin ve Li, 2011). Artiküler yüzeylerdeki bozukluklar veya formdaki defektler, klikin diğer bir sebebidir. Bu mekanizma disk deplasmanındaki ile aynıdır; kondil kayma hareketi sırasında şişkinliğe çarpar ve aşağı harekette fossaya çarpması sonucu oluşur. Birden fazla şişkinlik, erozyonlar veya eklemin artiküler yüzeylerindeki defektler, eklemin etkileşimde olduğu hareketli dokularda bir dizi iletiye neden olur (Prinz, 1998b).

Formdaki defektler sonucu oluşan klikler redüksiyonlu disk deplasmanı modelini andırır. Ancak, bu tarz klik redüksiyonlu disk deplasmanının sonucu oluşan resiprokal klikin aksine açma ve kapamanın aynı noktasında meydana gelir ve açma klikisi kapama klikinden daha büyük ağız açıklığında meydana gelir. Formdaki defekt sonucu oluşan açma klikisi redüksiyonlu disk deplasmanındaki gibi kapama klikinden daha yüksek frekansta oluşur (Prinz, 1998b).

Bazı araştırmacılar klik sesinin eklem yüzeylerinin birbirinden ayrılması sonucu olduğunu bildirmişlerdir (Nitzan ve Dolwick, 1991; Gray, Davies ve Quayle, 1994; Rassouli ve Christensen, 1995). Artroskopik muayeneler, eklem boşluğunun atmosfer ile temastayken bir hava kabarcığının diski fossadan ayırabildiğini göstermişse de bu durumun sağlıklı eklemlerde oluşması oldukça güçtür (Prinz, 1998b).

Krak, ardı ardına gelen kısa süreli birden fazla sestten oluşan yapışma-kayma sürtünmesi sesidir (Prinz, 1998b; Leader ve diğerleri, 2001). Hareketin hızı yapışma-kayma sesleri ve formdaki defektler ayırt edebilmek için kullanılabilir. Yapışma-kayma sesleri klik ve krepitustan daha fazla sayıda, pozisyon ve karakterde değişkenle ilişkilidir. Hastalar, kliniksel olarak genellikle eklem seslerinin sabah uyanma sonrası arttığını bildirirler. Bu durumun, nokturnal bruksizme bağlı olarak sinovyal sıvı rezervlerinin tükenmesi ve eklem yüzeylerinin sürtünmesinin artmasıyla oluşması olasıdır (Prinz, 1998b).

Krepitasyon; komplike olarak tarif edilen çok sayıda kaba ve uzun süreli sestir ve kayma siklusunda herhangi bir noktada oluşabilir. Krepitus, kazıma veya gıcırdama sesi, genellikle artiküler eklem yüzeylerindeki dejeneratif değişikliklerden kaynaklanır (Pertes ve Gross, 1995: 146) ve TME'nin artiküler yüzeylerinde yapısal kemik değişimi olduğunun klinik göstergesidir (Gay ve diğerleri, 1987; Widmalm ve diğerleri, 1992; Widmalm, Williams, Christiansen, Gunn ve Park, 1996a; Tanzilli, Tallents, Katzberg, Kyrkanides ve Mass, 2001; Zhang ve diğerleri, 2014). Bununla beraber, krepitasyon redüksiyonsuz disk deplasmanı ile de ilişkili olabilir. Bu iki sesin duyuşal açıdan ayrımı oldukça güçtür; ayırt etmek için güç analizi ve fiziksel değerlendirme yapılmalıdır (Gay ve diğerleri, 1987).

İki materyal birbiri arasında kayarken sürtünme oluşur, bu sürtünme, hareketin başlangıcı ya da sürdürülmesine karşı direnç şeklindedir. Yüzey dokusu, kayma sürtünmesi sonucu oluşan sesin frekansını etkiler. Dokular arasındaki yüzey pürüzlülüğünün fazla olması yüksek frekanstaki seslerin oluşmasına neden olur. Dokuların sıklığının artması yüzey pürüzlülüğünü, sesin frekansını ve amplitüdünü yükseltir. Krepitasyon, genellikle artiküler yüzeylerdeki dejenerasyonlar sonucu sürtünmenin artması sonucu oluşur. Sağlıklı normal eklemlerin artiküler yüzeyleri daha düz yüzeylidir ve düşük katsayılı sürtünme oluşturur (Kaplan ve Assael, 1991: 36; Prinz, 1998b; Yengin, 2000: 32;

Leader ve diğerleri, 2001; Zhang ve diğerleri, 2014). Artritlik değişmelerle beraber yüzeyler pürüzlenir, erozyona uğrar, fibrilasyon gösterir ve pannus formasyonu oluşabilir (Toller, 1961).

2.4. Temporomandibular Düzensizlik Tanı Yöntemleri

TMD tanısının doğru konması, düzensizliğin etiyolojisi, tipinin belirlenmesi ve tedavinin başarılı olması için önemli bir aşamadır. TMD tanısına ulaşmada anamnez, klinik muayene ve radyografik muayene önemli yer tutar. Doğru bir tanı için her bir yöntemin tek başına değerlendirilmesi yetersizdir, tüm yöntemler uygulanmalı ve sonuçlar birleştirilmelidir.

2.4.1. Anamnez

Anamnez, TMD tanısı koyabilmek için hastaya sorular yöneltilmesidir. Bunlar, hekim tarafından sorulabilir veya hekimce görülmeden önce hastanın tamamladığı genel sağlık ve diş formuna dâhil edilebilir. Anamnezin amacı, hastanın farkında olmadığı, fakat mastikatör sistemin fonksiyonel rahatsızlıkları ile genellikle beraber olan semptomların yanı sıra subklinik işaretli hastaları da ayırt etmektir. *Semptom* (belirti), hasta tarafından tarif edilebilen, *işaret* ise hastanın farkında olmadığı, ancak hekim tarafından belirlenebilendir. İşaretlerin bazıları subklinik olduğundan, bazı rahatsızlıklar ilerleyebilir ve tanı konmadan kalabilir, bundan dolayı klinisyence tedavi edilmemiş olabilir. Tedavinin etkinlik ve başarısı klinisyenin uygun tanı koyabilmesiyle mümkündür. Bu, yalnızca fonksiyonel rahatsızlık işaret ve belirtileri için hastanın ayrıntılı muayene edilmesiyle tesis edilebilir. Dolayısıyla başarılı tedavi için, her bir işaret ve belirtinin detaylı bir anamnez ve muayene işlemleriyle ayırt edilmesi son derece önemlidir (Okeson, 2008: 133). Hastanın esas şikâyeti disfonksiyon olduğunda, özelliklerin bir listesi belirlenir. Hastaya sınırlı çene hareketi ve/veya eklem sesleri olup olmadığı, ısırma pozisyonunda değişiklik olup olmadığı ve fonksiyonel aktivitelerin etkinliğinde değişiklik olup olmadığı sorulur (Bumann ve Lotzmann, 2002: 58-60).

Günümüzde anamnez ve klinik muayeneye yönelik olarak Temporomandibular Eklem Düzensizlikleri/Tanısal Araştırma Kriterleri [Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)] kullanılmaktadır. 1992 yılında Dworkin ve LeResche tarafından geliştirilen RDC/TMD iki kısımdan

oluşmaktadır: Eksen 1’de fiziksel muayeneye; Eksen 2’de psikolojik ve davranışsal özelliklere göre skorlama yapılır. RDC/TMD uygulanırken ağrının şiddeti (yoksa 0, varsa 1-3 arası), yerleşimi (sağ-sol spesifik ekstraoral ve intraoral kas bölgeleri veya spesifik eklem palpasyon bölgeleri) ve süresi ayrıntılı olarak kaydedilir. Sonuçta, bu skorların uygun şekilde tablolara yerleştirilmesi ile temporomandibular eklem düzensizliğinin sınıfına karar verilebilir (Dworkin ve LeResche, 1992; Durham, 2008; Kim, Seo, Kang, ve Song, 2012)

2.4.2. Klinik muayene

TMD’nin klinik muayenesi *inspeksiyon*, *palpasyon* ve *oskültasyon* olmak üzere üç basamaktan oluşur. İnspeksiyon, hastayı gözle muayene etmektir. Bu aşamada anatomik yapılar ve yüz konturları gibi dış görünüş özellikleri değerlendirilir. İkinci aşama, eklem ve kasların palpasyon ile değerlendirilmesidir. Palpasyon sırasında hiç ağrı ve gerginlik olmamasından hastanın ağrı hissederek durumdan kaçınmaya kadar dereceli sonuçlar elde edilebilir (Pertes ve Gross, 1995: 148; Okeson, 2007). Hasta tarafından ağrı veya hassasiyet bildirilmediğinde (0); hasta palpasyona rahatsızlık (hassasiyet veya acıma) bildirirse (1); hasta belirli bir rahatsızlık veya ağrı hissi bildirirse (2); hasta palpe edilen alana karşı kaçamak bir hareket, göz yaşarması veya fiili bir isteksizlik gösterirse (3) olarak kaydedilir (Okeson, 2008: 229). Öte yandan, Gallo, Airolodi, Ernst ve Palla (1993) ise, palpebral refleksin aktive olması veya hastanın ağrı ve rahatsızlık hissettiğini bildirmesiyle palpasyonda hassasiyeti pozitif olarak değerlendirmişler ve skorlamayı ‘var’ veya ‘yok’ şeklinde ifade etmişlerdir.

Kas hassasiyeti ve ağrı belirlemenin yaygın olarak kabul edilen yöntemi, dijital palpasyondur. Sağlıklı kas palpe edildiğinde hassasiyet veya ağrı duyuları oluşturmaz. Bozulmuş kas dokunun deformasyonu, palpasyonla ağrı başlatabilir. Kasın palpasyonu esas olarak orta parmağın palmar yüzüyle ve komşu alanları test eden işaret ve başparmakla sağlanır. Yumuşak, fakat sıkı basınç, küçük bir sirküler hareketle komşu dokuları parmaklarla bastırarak tasarlanan kaslara uygulanır. Hastaya rahatsızlık veya ağrı duyup duymadığı sorulur ve hastanın cevabı kaydedilir (Okeson, 2008: 229).

Temporal kas üç fonksiyonel alana bölünür ve bundan dolayı her bir alan bağımsız olarak palpe edilir. Ön bölge TME önünde ve zigomatik arkın üstünde, orta bölge

doğrudan TME yukarısında ve zigomatik arkın üstünde posterior bölge kulak arkasında ve yukarısında palpe edilir (Pertes ve Gross, 1995: 148).

Masseter üst ve alt ataşmanlarında bilateral olarak palpe edilir. Parmaklar her bir zigomatik arka yerleştirilir. Onlar, daha sonra sıklıkla eklemün tam önünde, zigomatik arka bağı masseter kısmına doğru hafifçe düşürölür. Bu kısım palpe edilince (derin masseter) parmaklar ramusun alt kenarında alt ataşmana indirilir. Palpasyon alanı doğrudan masseter gövdesi ataşmanının üstüdür (Okeson, 2008: 230).

Palpe edilmesi güç, fakat çene hareketleri için esas olan üç kas inferior lateral pterigoid, superior lateral pterigoid ve medial pterigoiddir. Kas semptomlarını değerlendirmede *fonksiyonel manipulasyon* diye adlandırılan metot, ‘yalnızca kas yoruldukça ve semptomatik oldukça daha ileri fonksiyon ağrısı başlatır’ ilkesine dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu metotta kasların kontraksiyon ve germe sırasındaki ağrıları incelenir ve kaydedilir (Okeson, 2008: 234).

Eklem palpasyonu için her iki kondilin lateral kutupları aşamalı ve uygun bir derece kuvvet uygulayarak parmak basıncıyla palpe edilmelidir. Kondilin lateral kutuplarını palpe etmek amacı ile dış kulak yolundan serçe parmaklar 10-20 mm içeri sokulur ve hastaya açma-kapama hareketleri yaptırılır. Palpasyon sırasında ağrı varlığı not edilmelidir. Ayrıca artmış bir şişkinlik veya deride herhangi bir ısı artışı bulunması, olası inflamasyon veya enfeksiyonu düşündürmelidir. Lateral kutup palpasyonundaki hassasiyet TME’nin kapsölit ya da sinovitine işaret edebilir. Posterior lateral duvar hassasiyeti kapsölit, sinovit veya genellikle retrodiskiti düşündürebilir (Pertes ve Gross, 1995: 149; Poveda-Roda ve diğerleri, 2008).

Klinik muayene sırasında hastanın TME fonksiyonları da değerlendirilmelidir. Açma ve kapama hareketleri, açma trasesi, maksimum interinsizal mesafe ve lateral hareket miktarı incelenmelidir.

Mandibulanın fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılan ölçümlerden ilki, maksimum ağız açıklığıdır. Azalmış vertikal açıklığın TMD semptomlarından biri olduğu kabul edilmektedir (Magnusson, Egermark ve Carlsson, 2000; Al-Jabrah ve Al-Schumailan, 2006). Maksimum interinsizal açıklık, ağız maksimum açıldığında kesici dişler arasındaki mesafenin ölçölmesinin ardından overbite miktarının eklenmesiyle elde

edilir. Maksimum interinsizal mesafe normal bireylerde 40-55 mm'dir. 40 mm altı, *harekette kısıtlılık* olarak kaydedilir (Pertes ve Gross, 1995: 146; Carlsson, 1999; Ikebe ve diğerleri, 2008). Mandibular açma sınırlıysa, '*end feel*' testi kas ve eklem kaynaklı düzensizliği ayırt etmede yardımcıdır. End feel, interinsizal mesafeyi artırmaksızın parmaklarla alt kesicileri aşağıya doğru indirmeye çalışan kuvvet hafifçe uygulanarak pasif şekilde ağzı açmaya teşebbüs edildiğindeki eklem özelliklerini belirtir. Bu kuvvet hafif, ama sürekli olmalıdır. End feel, eğer yumuşaksa, açma artışı kazanılabilir, fakat yavaşça yapılmalıdır. Yumuşak bir end feel kas kaynaklı sınırlamayı belirtir. Eğer açmada artış sağlanamazsa, end feel için 'hard' (sert) sözcüğü kullanılabilir. Hard end feelin intrakapsüler kaynaklı olması muhtemeldir (Okeson, 2008: 237).

Maksimum açma sırasında mandibulanın hareket hattının orta hat ile ilişkisi de gözlenir. Sağlıklı mastikatör sistemde düz açma yolunda değişiklik yoktur. Açma kapama sırasında mandibula trasesinde görülebilecek farklılıklar *deviasyon* ve *defleksiyondur*. Mandibular açmanın erken evresinde orta hattın bir tarafa doğru sapma ve açmanın sonunda tekrar orta hatta gelmesine *deviasyon*; mandibular açmanın tüm aşamalarında çenenin bir tarafa doğru hareket ederek orta hattın ayrılmasına ve tekrar orta hatta dönmemesine *defleksiyon* adı verilir. Deviasyon bir eklemde yavaş kondiler hareketi gösterir ve redüksiyonlu disk dislokasyonunun genel karakteristiğidir. Defleksiyon bir ya da iki eklem hareket kısıtlaması sonucu oluşmaktadır. Genellikle intrakapsüler problemin belirgin klinik işaretidir ve redüksiyonsuz disk dislokasyonunu veya adezyonu gösterir. Defleksiyonun kas kaynaklı olup olmadığını anlayabilmek için protrüzyon hareketleri değerlendirilmelidir. Protrüzyon sırasında orta hattın sapma görülüyorsa defleksiyon kas kaynaklıdır (Pertes ve Gross, 1995: 146; Okeson, 2007; Poveda-Roda ve diğerleri, 2008). Ekstrakapsüler sınırlamalar sıklıkla açma sırasında insizal yolun defleksiyonunu oluştururlar. Defleksiyon yönü restriksiyona neden olan kas lokasyonuna bağlıdır. Restrikte edici kas eklem lateralindeyse (masseterde olduğu gibi) açma sırasında defleksiyon etkilenen tarafa olacaktır. Eğer kas medialinde ise (medial pterigoidde olduğu gibi) defleksiyon kontralateral tarafa olacaktır. Intrakapsüler sınırlama olduğunda ise, açma sırasında yolun defleksiyonu daima etkilenen tarafa doğrudur (Okeson, 2008: 237).

Klinik muayenede eklem sesleri değerlendirilmelidir. Eklem sesi palpasyonla veya stetoskopla belirlenebilir. Stetoskop eklem lateral duvarına temas ettirilerek maksimum ağız açıklığına ulaşınca kadarki sesler değerlendirilir. Palpasyonda

parmak uçlarını TME'nin lateral duvarına temas ettirerek mandibular hareketin aşamalarında ses dinlenir. Eklem sesini saptamak için çeşitli elektronik aygıtlar da kullanılabilir. Elde edilen verilerin hepsi, mandibular hareketlerle ilişkilendirilmelidir (Bumann ve Lotzmann, 2002: 62-64).

2.4.3. Radyografik değerlendirme

TME'nin radyografik görüntülemesinde konvansiyonel radyografilerin yanı sıra ileri görüntüleme yöntemlerinden de yararlanılır. Panoramik, lateral transkranial, transfarengial veya anteroposterior transmaksiller radyografiler konvansiyonel tekniklerdir. Ancak, bu radyografilerle TME'yi oluşturan kemik yapılar ve bunların birbirleri ile olan ilişkileri değerlendirilebilir, disk ve çevre yumuşak dokular görülemediği için kullanımları sınırlı değerdedir.

Artrografi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) gibi ileri görüntüleme yöntemleri de TMD tanısında kullanılmaktadır. Artrografi, Norgaard tarafından 1944 yılında tanımlanmıştır. Bu yöntemde yumuşak dokuların görüntülenmesi için eklem boşluğuna kontrast madde enjeksiyonu yapılır (Laskin, 2007). Artrografide disk durumunu belirlemek mümkündür, ancak invaziv bir yöntem olması ve hastanın yüksek dozda radyasyona maruz kalınması dezavantajdır (Okeson, 2008: 258). BT'nin en önemli avantajı, dokuları kesitsel incelemeye olanak vermesidir, fakat pahalı olması, işlem esnasında yüksek miktarda radyasyona maruz kalınması dezavantaj oluşturmaktadır (Okeson, 2008: 263). MRI tekniği, TME'nin patolojik durumlarının görüntülenmesinde, artrografi ve bilgisayarlı tomografiye göre daha kullanışlı bir teknik olarak son zamanlarda sıklıkla kullanılır hale gelmiştir. MRI, diskin pozisyonu ve şeklini doğru olarak göstererek, redüksiyonlu ve redüksiyonsuz disk dislokasyonlarının, dejeneratif eklem hastalıklarının ve disk deformasyonlarının doğru tanısı için etkinliği kanıtlanmış güvenilir bir yöntemdir. Non-invaziv bir teknik olması ve iyonize radyasyon içermemesi avantajlarıdır, ayrıca diskin ayrıntılı ve değişik planlarda görüntüsünün elde edilebilmesi ile eklem içi düzensizliklerinin teşhisinde önemli yer tutmaktadır (Laskin ve diğerleri, 2006: 249-253). Provenzano, Chilvarquer ve Fenyo-Pereira (2012), MRI görüntülerinde TMD değerlendirmeleri açısından doğru kriterlere ulaşabilmek amacı ile yaptıkları çalışmada, kondil-disk merkez bölge ilişkisinin göz önünde bulundurulması kriterini ve klinik muayene verileri karşılaştırmışlar ve %87,5 oranında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Buna karşın, dinamik bir görüntü elde edilememesi ve kemik yapıların

ayrıntılı görüntülenememesi gibi dezavantajları mevcuttur (Laskin ve diğerleri, 2006: 88). MRI ile elde edilen görüntülerle klinik muayene ve hasta şikâyetleri birleştirilmelidir, çünkü TMD açısından asemptomatik vakaların %26-38'inde MRI görüntüsünde disk pozisyonunda değişiklik saptanmıştır (Katzberg, Westesson, Tallents ve Drake, 1996).

2.5. Disk İnterferens Düzensizliklerinin Konservatif Tedavisi

TMD hastalarında tedavi amacı, fonksiyonu düzeltmek, ağrıyı gidermek veya azaltmaktır. Tedavi planı mantıksal bir sırayı takip etmelidir. Tedavi sırası semptomların, bunların altında yatan nedenin, hazırlayıcı faktörlerin belirlenmesi ve patolojik etkilerin giderilmesi şeklindedir.

TMD tedavi planlaması, ağrı ve rahatsızlığı azaltmak ve fonksiyonu geliştirmeye yöneliktir. TMD tedavisi düzensizliğin tipi ve aşamasına göre konservatif veya cerrahi yöntemleri içerir. Genel olarak, dönüşümlü ve invaziv olması nedeniyle konservatif tedavi yaklaşımları daha çok tercih edilir (Greene ve Laskin, 1983; Okeson, 1988). Suvinen, Hanes ve Reade (1997), fiziksel terapi uygulanan hastaların 6 aylık takiplerinde hastaların %81'inde %50 veya daha fazla oranda gelişme görüldüğünü bildirmişlerdir. Diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda da aynı tedavi yöntemleri ile %30-60 oranında rahatlama gözlenmiştir (Gaupp, Flinn ve Weddige, 1989).

Ağrının azaltılması ve fonksiyonel kayıpların düzeltilmesi, ağız sağlığını yeniden sağlayarak yaşam kalitesini yükseltir. Konservatif tedavi mastikatör sistemde istenmeyen fazla yüklenmeleri azaltır, ağrıyı giderir, disfonksiyonu azaltır ve iyileşme sağlar. Bu durum, düzensizliğin her bir aşamasında geçerlidir (Milorio, Ghali, Larsen ve Waite, 2004: 949). Günümüzde başlangıç tedavisi içinde yer alan yaklaşımların invaziv olmayan, geri dönüşümlü uygulamalar olması gerektiğine yönelik genel inanç hususunda fikir birliği vardır ve bu yol çok az risk ve yüksek başarı oranına sahiptir. Buna göre TMD'lerde Faz 1 (reversible-geri dönüşümlü) ve Faz 2 (irreversible-geri dönüşümlü olmayan) olmak üzere iki tür tedavi yaklaşımı mevcuttur.

Faz 1 tedavi yaklaşımları göreceli basit yaklaşımlardır. Bunlar *fizyoterapi* (termoterapi, iyonoforez, elektroterapi, soğuk tedavisi, akupunktur, lazer tedavisi, biofeedback ve genel anestezi altında manüpülasyon), *splint kullanımı* (oklüzal stabilizasyon splinti, anterior konumlandırıcı splint, yumuşak gece plağı, anterior ısırma

plağı, posterior ısırma plağı), *farmakoterapi uygulaması* (antidepresan, kas gevşetici, analjezik, antienflamatuar, anksiyolitik, antihistaminik ve lokal anestezi) veya *emosyonel stres tedavisi* gibi geri dönüşümlü uygulamalardır (Gray ve diğerleri, 1994; Nicolakis ve diğerleri, 2000; Aksüzek, Mumcu, Ceylan, Aktaş ve Ünal, 2009).

Faz 2 tedavi *hareketli-sabit protezler, ortodontik veya cerrahi* tedavi (artrosentez, artroskopi) gibi geri dönüşümlü olmayan uygulamaları içerir. Cerrahi tedavinin, başarısız faz 1 tedavisi sonrası uygulanması daha uygun görülmektedir (Gray ve diğerleri, 1994).

Disk interferens düzensizliklerin konservatif tedavilerinde birçok yöntem mevcuttur. Ancak, günümüzde oklüzal splint terapisi *esas* tedavi yöntemi olarak; diyet düzenlemesi, farmakoterapi, fizik tedavi ve stres azaltıcı teknikler *destekleyici* tedavi yöntemleri olarak kabul edilmiştir. Oklüzal splintler genellikle sert akrilikten yapılan maksiller ya da mandibular dişlerin oklüzal yüzeylerini örten hareketli apanlardır. Literatürde konservatif tedavi amacıyla anterior bite plane, posterior bite plane ve pivot apanı kullanılmıştır, ancak günümüzde en sık kullanılan splint tipleri stabilizasyon (kas gevşetici) ve öne konumlandırıcı splintlerdir (Lundh, Westesson, Kopp ve Tillström, 1985; Ekberg, Vallon ve Nilner, 1998; Kurita ve diğerleri, 1998).

Oklüzal splintlerin amaçları erken veya sapırtıcı temasları elimine etmek, kaslarda gevşeme sağlamak, dişleri aşınmaya karşı korumak, eklemdaki aşırı yüklenmeyi hafifletmek, kondilleri fizyolojik pozisyona getirmek, hastaların yeni bir oklüzyon veya dikey boyuta cevabını kontrol etmektir (Aksüzek ve diğerleri, 2009). Oklüzal splintlerin etki mekanizmaları oklüzal durumu değiştirme, kondiler ilişkiyi değiştirme, dikey boyutu artırma, bilişsel farkındalık geliştirme ve plasebo etkisidir (Krenier, Betancor ve Clark, 2001).

Oklüzal splint kullanımıyla karşıt diş ilişkilerinde daha stabil ve optimal temas sağlamak mümkündür. Buna bağlı olarak kas aktivitesinde düşüş ve semptomlarda gerileme gözlemlenebilir. Aynı zamanda, kondilin ya kas-iskeletsel stabil olan pozisyonda ya da doku bütünlüğü ve fonksiyonun daha rahat sağlanabildiği pozisyonda tespit edilmesiyle kondiler durum değişir ve uygulanan splint tedavi edici etki gösterir. Uygun splint kalınlığı ile dikey boyutun artırılmasının kondil-disk kompleksinin mekanik ilişkisini uyumlu kılarak kas aktivitesi ve semptomları geriletmediği de bildirilmiştir. Ayrıca, splint kullanımıyla

bilişsel farkındalık gelişir ve kullanan hasta fonksiyonel ve parafonksiyonel davranışlarının farkına varır. Splint kullanımının doğrudan etkisi olmamasına karşın hastanın psikolojik olarak etkilenmesine *plasebo etkisi* denir. Oklüzyonsuz (plasebo) bir aparey kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, plasebo amacı ile aparey kullandığını bilen hastalarda iyileşme oranı 1/3 iken; plasebo kullanıldığını bilmeyen hastalarda iyileşme oranı 1/3'ten daha fazla bulunmuştur (*Hawthorne etkisi*) (Aksüzek ve diğerleri, 2009).

2.5.1. Stabilizasyon splinti

Stabilizasyon splinti, destekleyici splint, gece koruyucusu, Tanner apareyi, Fox apareyi, Michigan splinti ya da sentrik ilişki apareyi olarak da bilinir Kas gevşetici splint olarak da bilinir; çünkü bu splintin temel amacı, kasları gevşeterek kas ağrısını azaltmaktır (Gray ve diğerleri, 1994). Stabilizasyon splinti alt veya üst arktaki tüm dişlerin okluzal yüzeylerini örter. Anormal kas aktivitesini önleyerek kasların gevşemesini sağlar, eklem stabilizasyonuna yardım eder ve dişleri bruksizmden korur. Stabilizasyon splinti ile dişler eşit olarak temas ederken kondiller olabildiğince kas-iskeletsel stabil pozisyonudadır. Gezinme hareketleri için kanin rehberliği esas alınır (Abekura, Kotoni, Tokuyama ve Hamada, 1995). Stabilizasyon splintleri temporomandibular rahatsızlığı olan hastalarda konservatif bir tedavi yaklaşımıdır ve yapılan çalışmalarda akut ağrının birçok vakada azaldığı gösterilmiştir (Humsi, Naeije, Hippe ve Hansson, 1989; Naeije ve Hansson, 1990). Stabilizasyon splintlerinin, gece yatarken özellikle uyku esnasında kullanımı tavsiye edilir; ancak hastanın gün içinde diş sıkma gibi parafonksiyonel alışkanlığı varsa gün içinde de kullanılabilir (Ebrahim ve diğerleri, 2012).

2.5.2. Anteriora konumlandırıcı splint

Anteriora konumlandırıcı splint mandibulayı interkusal pozisyondan daha öne alan interokluzal apareydir. Anteriora konumlandırıcı splint, daha iyi bir kondil-disk ilişkisi ve doku adaptasyonu ve onarımına olanak sağladığı için ciddi disk düzensizliklerinin tedavisi için uygun bir konservatif tedavi yaklaşımıdır. Tedavinin amacı mandibulanın pozisyonunu kalıcı olarak değiştirmek değil, retrodiskal dokuların adaptasyonuna olanak sağlamaktır. Doku adaptasyonu gerçekleştiğinde splint kullanımı bırakılarak, kondilin kas-iskeletsel stabil pozisyona dönmesine ve adapte fibröz dokular üzerinde ağrısız fonksiyon görmesine izin verilir.

1970'lerin başında Farrar (1971), anteriora konumlandırıcı splinti tanımlamıştır ve bu tedavi yöntemi geniş çapta kabul görmüştür (Moloney ve Howard, 1986; Okeson, 1988; Lundh ve diğerleri, 1985; Tecco, Epifania ve Festa, 2008). Bu aparey, mandibulayı olduğundan daha önde konumlandırarak okluzal ilişki sağlar. Bu pozisyon, normal kondil-disk ilişkisinin tekrar sağlanabildiği ve mandibulanın en az miktarda protrüze edildiği konumdur (Okeson, 2007). Splint pozisyonu, klik sesi elimine edilecek kadar mandibula anteriora alınarak elde edilir ve hastaya açma klikinden sonra açabildiği kadar açmasını daha sonra protrusiv pozisyonda kapatması söylenir. Açıklığın minimum olduğu protruziv hareketteki bu pozisyona *splint pozisyonu* adı verilir (Kurita ve diğerleri, 1998). Eklem sesinin elimine edilmesi tüm durumlarda diskin tekrar yakalandığını göstermese de klinik olarak iyi bir referanstır. Splintin maksiller arka yapılması daha uygundur; mandibulayı anteriora yönlendirmek için kesici dişlerin arkasına lingual rampa yapılması önerilir (Milorio ve diğerleri, 2004; 958). Böylece, mandibulanın posteriora gitmesi önlenir (Lundh ve diğerleri, 1985). Bazı otörler splintle meydana gelen diskin kondili yakalama pozisyonunun ileri görüntüleme yöntemleri ile saptanması gerektiğini bildirmişlerdir (Kurita ve diğerleri, 1998).

Anteriora konumlandırıcı splint kullanımıyla mandibulayı ileri almak yüksek vaskülarize doku olan retrodiskal dokuların geçici olarak kondil ile temasını önler ki bu durum ağrının hemen geçmesinin nedenidir. İleri pozisyon sırasında retrodiskal dokularda adaptif ve onarıcı değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler bağ dokuda yoğun fibrozis ile sonuçlanabilir ve bu ağrının eliminasyonunu sağlayabilir (Okeson, 2007). Bu adaptasyon, anterior konumlandırıcı splint sayesinde retrodiskal dokular için terapötik dönem oluşturur. Bu dönemden sonra kondil az ağrılı veya tekrarlamayan ağrılı retrodiskal dokulara adapte olmuş denilebilir. Prosedürün başarısı diskal deplasmanın derecesi, doku hasarının derecesi, ekleme gelmekte devam eden yük miktarı ve hastanın adaptif doku onarımına verdiği cevap gibi farklı faktörlere bağlıdır (Okeson, 1988).

Disk deplasmanı vakalarında anteriora konumlandırıcı splint normal kondil-disk kompleks ilişkisini sağlayabilir. Hastaya anteriora konumlandırıcı splint uygulamak redüksiyonsuz disk dislokasyonlarında diski daha ileri iterek durumun ilerlemesine neden olabilir. Bu nedenle böyle hastaların tedavi planlaması farklı ele alınmalıdır (Simmons ve Gibbs, 2005).

Redüksiyonsuz disk dislokasyonu akut durumda ise, tedavi diski tekrar yakalamak için manuel manipulasyonu içermelidir. Manuel manipulasyon özellikle kilitlenmenin ilk evresinde bulunan durumlarda etkindir. Bu aşamadaki hastaların dokuları sağlıklı olana benzerdir ve minimal morfolojik değişiklikler gösterir. Genel bir kural olarak, hastalar bir hafta ya da daha az süre ile kilitlenmeden şikâyet ettiklerinde, manuel manipulasyon genellikle başarılı sonuç verir; kilitlenme süresi uzadıkça başarı şansı düşer (Okeson, 2007). Manuel manipulasyonun redüksiyonsuz disk dislokasyonu tedavisinde başarılı olması üç faktöre bağlıdır. Bunlar, superior lateral pterigoid kasın gevşemesini sağlayarak başarılı redüksiyonu sağlanabilmesi, diskin tekrar konumlandırılması için disk aralığının arttırılabilmesi ve kondilin maksimum ileri translasyon pozisyonunda olabilmesidir (Okeson, 2007).

Garcia, Folli, Zuim ve Sousa (2008), TMD hastalarına anteriora konumlandırıcı splint uygulamışlar ve çeneyi sentrik okluzyonun minimum 3 mm önüne almanın eklem sesinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gösterdiğini rapor etmişlerdir. Okeson (1988), 40 TMD hastasına öne konumlandırıcı splint uygulamasını 2,5 yıl süreyle izlemiş, ağrı bulunmaması ve splint kullanma gereksinimi olmamasına göre tedavinin %75 başarı oranı gösterdiği bildirmiştir. Kurita ve diğerleri (1998), 74 redüksiyonlu disk deplasmanına sahip hastaya öne konumlandırıcı splint uygulamışlar ve splintlerin 2 aylık sürekli kullanım sonucunda eklem sesinin görülmemesi ve kondilin diski yakalaması kriterlerine göre %70 oranında başarı rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, başarı değerlendirmesinde klinik veriler ve MRI sonuçlarının %91,5 oranında uyumluluk gösterdiğini bildirmişlerdir. Moloney ve Howard (1986) ise, 241 hastayı 3 aylık splint tedavisi sonrası 3 yıl boyunca izlemişler; ağrısız olan eklem sesleri başarısızlık kriteri kabul edilmediğinde birinci yılda %70,2, ikinci yılda % 53,3 ve üçüncü yılda ise %36 oranında başarı saptamışlardır.

Anteriora konumlandırıcı splintin kullanılmaya başladığı ilk dönemlerde 24 saat boyunca 3-6 ay kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Lundh ve diğerleri, 1985; Tallents ve diğerleri, 1986; Okeson, 2007). Ancak, splintin 24 saatlik kullanımıyla posterior açık kapanış olasılığı vardır. Posterior açık kapanış inferior lateral pterigoid kasın myostatik kontraksiyonu sonucu oluşabilir ve geri dönüşümlüdür. Bu durum oluştuğunda, anterior konumlandırıcı splint stabilizasyon splentine dönüştürülerek kasın aşamalı olarak uzatılması sağlanabilir. Gün içinde splintin kullanılma zamanının azaltılması okluzal

durumlarda oluşabilecek olumsuz etkileri de azaltmaktadır. Hastalar retrodiskal dokuları ağır yüklemelerden koruyabilmek için splinti sadece geceleri takmalıdırlar. Gün boyunca hasta splinti kullanmayarak, mandibulanın kendi normal pozisyonuna dönmesine izin verilir. Bu durumda retrodiskal dokulara gün boyunca orta dereceli kuvvet uygulanır ve bu kuvvet retrodiskal dokulara fibrotik yanıt sağlar (Okeson, 2007).

Anteriora konumlandırıcı splint kullanımının ağırlı eklem semptomlarını giderdiğinde yapılacak bir sonraki uygulama hakkında farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar dental prosedürler ile mandibulanın kalıcı olarak öne konumlandırılması gerektiğini bildirmişlerdir (Summer ve Westesson, 1997; Simmons ve Gibbs, 2005). Diğer bir görüş ise, diskal ligament onarıldıktan sonra mandibulanın fossadaki normal pozisyonuna geri dönmesi gerektiğini ileri sürer. Daha konservatif olan bu yöntemin uzun dönem çalışmalarla desteklenmediği ve dental prosedürlere ihtiyacın nadir olduğu bildirilmiştir (Okeson, 2007).

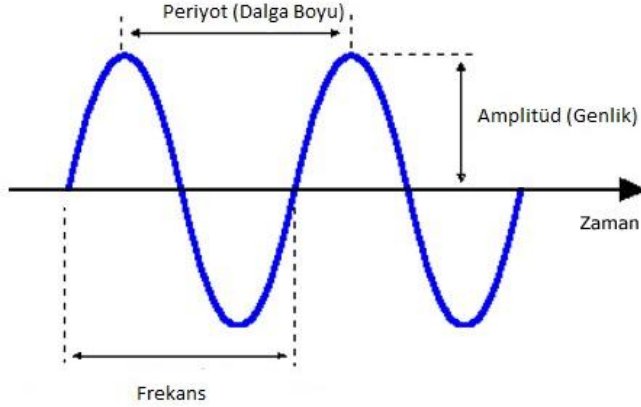
2.6. Temporomandibular Eklem Sesi

2.6.1. Sesin fiziksel özellikleri

Ses, nesnelerin titreşiminden meydana gelen ve uygun bir ortam içerisinde (hava, su vb.) bir yerden başka bir yere, sıkışma ve genleşmeler şeklinde ilerleyen bir basınç dalgasıdır. Ses dalgası bir düzlem üzerinde bir basınç meydana getirir, bu da sesin fiziksel şiddetini ölçmeye yarar. Fiziksel olarak sesin önemli parametreleri periyot, amplitüd ve frekanstır.

Period, bir ses dalgasının ardışık iki tepe veya iki çukur noktası arasındaki mesafesi arasındaki (T) zamanıdır ve saniye (sn) ile ölçülür. *Frekans*, bir ses dalgasının saniyedeki titreşim sayısıdır; Hertz (Hz) birimi ile ifade edilir. Yüksek frekans değerleri için ‘kiloHertz’ (kHz) birimi kullanılır. Dalganın hava veya başka bir ortam içinden geçerken ortamdaki partiküllerin ne sıklıkta titreştiğine göre frekans değeri değişmektedir. Frekans ileri geri titreşimlerin zamana bağlı olarak ölçülmesi ile hesaplanır. İnsan kulağının duyabildiği sesler 20-20000 Hz (20 kHz) sınırında frekansa sahiptir. Eğer bir frekans 20 Hz’in altında ise bu tür titreşimlere ‘ses altı’ titreşimler; frekans 20 kHz’in üzerinde ise bunlara da ‘ses üstü’ titreşimler denir. *Amplitüd* (genlik), ses dalgalarının dikey büyüklüğünün bir ölçüsüdür; dB (desibel) olarak ölçülür. Sesin cihazlar tarafından elektronik ortamda kaydedilmesi sırasında analog sinyal dijital sinyale dönüştürüldüğünde

ses sinyalinin amplitüd birimi milivolt (mV) olarak ifade edilir. Ses dalgalarını oluşturan sıkışma ve genleşmeler arasındaki fark, dalgaların amplitüdünü belirler. Bir ses alanında, belirli bir yönde ve birim zamanda birim alandan geçen ses enerjisi, yani sesin şiddetidir. Enerji ne kadar fazla ise sesin şiddeti de o kadar büyük olacaktır (Öğüt, 2002).



Şekil 2.1. Ses parametreleri

2.6.2. Temporomandibular eklem ses kayıt yöntemleri

TME sesini belirlemek için oskültasyon, palpasyon veya mikrofon ile dinleme gibi öznel yöntemlerin yanı sıra, elektronik kayıtları içeren sonografi ve Doppler ultrasonografi, elektrovibratografi (EVG) gibi nesnel yöntemler de kullanılmaktadır (Sprujit ve Wabeke, 1996).

Öznel yöntemler

Öznel yöntemler, uygulanabilirlik açısından nesnel yöntemlerden daha kolaydır, ses analizi için komplike ekipman gerektirmez. Öznel yöntemler ile insan kulağının algıladığı spektrum dışındaki seslerin algılanamaması, verilerin kayıt altına alınma güçlüğü, patolojiyi gösteren seslerin değerlendiren kişi tarafından farklı yorumlanabilmesi nedeniyle nesnel yöntemlerin kullanılması önerilmektedir (Sprujit ve Wabeke, 1995; Prinz, 1998a). İnsan kulağının genlik tepkisi frekansa bağlıdır ve 100 Hz'e kıyasla 500 Hz frekansın desibel değeri 20 dB daha düşüktür. Düşük frekanslı sesler kulağa düşük genlikli gibi gelir ve bu durum tanı açısından önemli olduklarından rahatsızlığın yanlış tanılanmasına neden olabilir (Prinz&Ng, 1996). Wabeke ve diğerleri

(1992), palpasyonun çoğu eklem sesinin algılanmasında stetoskopik dinleme kadar hassas ve güvenilir olduğunu, ancak krepitasyonun algılanmasında daha az hassas olduğunu bildirmişlerdir. Hastanın öznel olarak sesi bildirmesi, küçük çocuklarda, konuşma-ışitme sorunlu hastalarda ve mental sorunlu hastalarda güvenilir değildir, hatta sağlıklı yetişkinlerde bile sesin geldiği taraf doğru ifade edilemeyebilir (Widmalm, Williams, Ang ve McKay, 2002). Widmalm, Williams ve Adams (1996b), TME sesinin elektronik olarak kaydedilmesinin, sesin kaynağının yerini tespit etmede yararlı olduğunu belirtmişlerdir. Bireylerin TME seslerini öznel olarak ifade etmelerinin, hekimi hatalı biçimde yönlendirmeye sebep olabileceği belirtilmiş ve bu durumu önlemek için nesnel yöntemlerin kullanılması gerektiği rapor edilmiştir (Spruijt, 1995; Prinz, 1998c).

Nesnel Yöntemler

TME seslerinin frekansını ve özelliklerini araştırmak için birçok yöntem kullanılmıştır. İlk kez Ekensten (1952), TME ses sinyallerini osiloskop üzerinde göstermiştir. Daha sonra, Quелlette (1974), sonografik ses spektrumu analizi gerçekleştirmiş ve Watt (1963), gnatosonik kayıtları mandibular hareketlerin kayıtlarıyla senkronize ederek bir TME ses araştırması ortaya koymuştur. Son yıllarda, TME seslerinin objektif incelemelerinde sonografi, Doppler ultrasonografi ve elektrovibratografi önem kazanmıştır.

Disk düzensizliklerinin görüldüğü vakalar için ayırıcı tanı, ses kaynağının doğru şekilde saptanmasına bağlıdır. Bir TME'den gelen klik sesinin oskültasyonda başın her iki tarafında da duyulması sonucu, muayeneyi yapan kişinin ve hastanın sesin hangi taraftan geldiğinden emin olamaması, hatalı tanıya yol açabilir (Widmalm ve diğerleri, 2002). Huang ve diğerleri (2011), unilateral ve bilateral kayıtlar arasında zaman farkının olduğuna ve bilateral kayıtlarda eklem sesinin karşı taraf eklemine ulaşmasında 0,2 ile 1,2 ms arasında değişen bir gecikme süresine dikkat çekmişlerdir. Ses analizinde dalga formlarının incelenmesiyle şüpheli seslerin karşıt eklem sesi olup olmadığı süre farkından ayırt edilebilir. Araştırmacılar, bilateral elektronik TME sesi kayıtlarının spektral analizinin sessiz bir eklem klik sesi olarak yorumlanmasını etkin bir biçimde önleyebileceği ve bunun tanı açısından değerli olduğu sonucuna varmışlardır (Widmalm ve diğerleri, 2002).

Doppler Ultrasonografi

Bu yöntem, ultrason taraması üzerine Doppler etkisinin kullanılmasıdır. Doppler ultrasonografi eklem düzensizliklerinin teşhisinde kullanılmakta, eklem seslerinin dalga formlarını göstermekte, sesleri normalden yapısal bozukluğa kadar ayırabilmekte, retrodiskal hiperemiyi ve adezyonu ayırt edebilmektedir. Doppler cihazları, ultrason dalgalarını aktif olarak ilettikleri için arteriyel kan akışını da kaydetmekte ve bu durum bulguların değerlendirilmesinde hatalar oluşturmaktadır. Bu nedenle Doppler ultrason yönteminin stetoskop ile dinleme ve doğrudan dinlemeye karşı önemli bir üstünlük sağlayamadığı bildirilmiştir (Mohl, Lund, Widmer ve McCall, 1990).

Sonografi

Sonografi ses dalgaları kullanılarak oluşturulan bir görüntüleme yöntemidir. İnsan kulağının duyamayacağı frekanslarda ses dalgaları vücuda gönderilerek çeşitli organlardan yansıyan ses dalgaları algılanır ve bu analog ses sinyalleri bilgisayar vasıtasıyla görüntüye çevrilir. TME sesi kayıt yöntemi olarak sonografik kayıtlar birçok çalışmada kullanılmıştır (Heffez ve Blaustein, 1986; Gay ve diğerleri, 1987; Gay ve Bertolami, 1987, 1988; Ciancaglini, Sorini, Cicco ve Brodoloni, 1987; Ögütçen-Toller, 2003). Sonografi ile analog ses sinyalleri dijital ortama aktarılarak sesin dalga formları, sesin oluşma zamanı tespit edilebilir, ayrıca elde edilen dijital sinyallerin çeşitli metotlarla spektral analizleri yapılabilir (Gay ve Bertolami, 1987). Yöntemin ses kaydını doğru yapmasını engelleyen bazı durumlar mevcuttur. Ses analizi kayıt çalışmalarında, ortam sesi (>25 dB), deri-saç sesleri, solunum sesi, arteriyel kan sesi, karşı taraf TME sesi, sensör/probların konumunun doğruluğu, aynı bireyde TME sesinin günden güne değişkenlik göstermesi çalışmaları zorlaştırmaktadır (Heffez ve Blaustein, 1986; Kaplan ve Assael, 1991: 34). TME seslerinin kaydedilmesi sırasında, kas ve iskelet gibi baş unsurları filtre işlevi görerek, eklem seslerinde frekansın zayıflamasına ve rahatsızlığın evresinin yanlış yorumlanmasına yol açmıştır. Ses analizinde artifakt oluşturabilecek bu durumların önüne geçilebilmesi için analiz cihazlarının dış sesleri filtrasyon özelliği bulunması, kayıtların sessiz bir odada alınması ve bilateral olarak alınması ve sensör/probların ekleme en yakın konumda pozisyonlandırılması önerilmektedir (Gay ve diğerleri, 1987).

Birçok araştırmacı klinik muayene ile düzensizliğin aşamasını belirleyerek sonografik kayıtlar sonucu elde edilen dalga formlarını sınıflamışlardır (Gay ve diğerleri,

1987; Ögütçen-Toller, 2003). Gay ve diğerleri (1987), sonografik kayıtlardan elde ettikleri dalga formları ile ekstrakapsüler rahatsızlıklarda dalga formları intrakapsüler rahatsızlıklara göre daha düz seyirli, iniş çıkış göstermeyen düz bir hat olarak belirlemişlerdir. İntrakapsüler rahatsızlıkları da kendi arasında sınıflayarak açmanın veya kapamanın meydana geldiği aşamaya göre sınıflama yapmışlardır. Redüksiyonlu disk deplasmanının açma/kapama fazının her ikisinde de kısa süreli tek pikli, simetrik veya asimetrik klik ve resiprokal klik kompleksi görüntüsüne sahip olduğunu; redüksiyonsuz disk deplasmanında hareketin herhangi bir aşamasında kısa süreli tek pikli klik görüntüsünün olduğunu; dejeneratif eklem rahatsızlığında birden fazla pikli hareketin her safhasında görülen ses dizisinin krepitasyon olduğunu bildirmişlerdir. Ögütçen-Toller'in (2003) sonografik kayıt verileri bu sınıflamayı doğrular niteliktedir ve dalga formlarının düzensizliğin aşamasına göre spesifik formlarının olduğu ve düzensizliğin aşamasının belirlenmesinde yararlı bir yöntem olduğu bildirilmiştir.

Elektrovibratografi

Elektrovibratografi (EVG), eklem titreşimlerinin analizi olarak tanımlanan, eklem seslerini kaydedebilen ve grafiksel olarak sunabilen bir tekniktir (Heffez ve Blaustein, 1986; Mohl ve diğerleri, 1990). EVG tekniği kullanılarak TME sesinin yoğunluğu, frekansı ve süresi kaydedilerek, mandibulanın hareket siklusu içerisindeki yeri belirlenip analiz edilebilmektedir. Ayrıca analiz edilen bu seslerin dış temaslarından kaynaklanan titreşimlerden ayırt edilebilmesi de mümkündür (Mazzetto, O.M., Hotta, Carrasco ve Mazzetto, G. R., 2008; Wang, Xue, He, Chen ve Raustia, 2009; Goiato, Garcia, Dos Santos ve Pesqueira, 2010). Christensen'e (1992) göre TME'nin palpasyonu ve oskültasyonu, TME seslerinin incelenmesi için yetersiz birer tanı yöntemidir ve TME patolojilerinde ve mandibular hareket sistemi bozukluklarında tanı yöntemi olarak EVG daha üstün bir tekniktir.

Son yıllarda, TME'deki titreşimlerin kayıt ve analizi için eklem titreşim analizi (Joint Vibration Analysis-JVA) geliştirilmiştir. JVA kullanımıyla, TME' nin açma ve kapama hareketleri sırasında eklem dokularının çıkardığı titreşimleri tespit etmek, dalga şekillerini görüntülemek, kontralateral kondilde gerçekleşen titreşimleri analiz etmek ve titreşimin frekansını ve genliğini ölçmek mümkün hale gelmiştir. Elektrovibratografik olarak kayıt yapabilen JVA cihazı basit, hızlı ve tekrarlanan ölçümler yapılabilen bir cihazdır. Kullanılan program, total integral (Ti), 300 Hz'in altındaki integral ($i < 300$ Hz),

300 Hz'in üstündeki integral ($i > 300$ Hz), pik amplitüd (PA), pik frekans (PF) ve median frekans (MF) parametreleri için seçilen üç bölgenin ortalamasını vermektedir. JVA ile elde edilen objektif bilgilerin palpasyon ve oskültasyon yöntemine göre daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Seslerin, kaydı ve bilgisayara aktarılarak incelenmesi ile eklemde oluşan titreşimler tespit edilebilmektedir. Piezoelektrik akselerometrelerin kullanıldığı JVA cihazı, titreşimleri frekanslarına, açılma-kapanma siklusundaki yerine ve zamana göre grafik şeklinde sunabilmekte ve ayrıca seslerin spektral analizini yapabilmektedir (Paiva, G., Paiva, P. F. ve De Oliveria, 1993; Olivieri, Garcia, Paiva ve Stevens, 1999).

Eklem sesleri ile ilgili olarak daha önceleri kullanılmış olan yöntemlerin sağladığından daha fazla bilgi vermesi nedeniyle invaziv olmayan bir ölçüm tekniği olan JVA'nın, TMD tanısında oldukça yardımcı olduğu bildirilmiştir (Huang ve diğerleri, 2011). TME üzerine yapılan çalışmalarda doğrudan dinleme ile % 43,8, palpasyon ile % 49 oranında doğru teşhis yapılabildiği ve JVA cihazının ise tomografi bulguları ile uyumunun % 92 oranında olduğu görülmüştür (Brooks, 1993). EVG tekniğinin TMD'lerin kaydı ve takibinde doğru ve tekrarlanabilir bir teknik olduğu belirtilmektedir (Zhang ve diğerleri, 2014). Ishigaki, Bessette ve Maruyama (1993), JVA cihazının internal düzensizlik ve normal hastaların ayırımında olduğu gibi internal düzensizliğin de farklı aşamalarının ayırt edilmesinde %75 duyarlılık ve %77 kesinlik ile başarılı bir teknik olduğunu belirtmişlerdir. Christensen (1992) ise, EVG yöntemi kullanarak, asemptomatik bireylerin % 60'ının eklem vibrasyonuna sahip olduğunu göstermiş, ancak ortalama vibrasyon şiddetinin ve yoğunluğunun bu bireylerde daha hafif olduğunu belirtmiştir.

2.7. Spektral Analiz

Ses dalgalarının, zamanla değişen bir hareketi, hareketli nesne ile temas sonucu yayılan hava hareketlerini toplayan bir mikrofon ya da hareketleri doğrudan çeviren bir ivmeölçer kullanılarak kaydedilebilir. Spektral analiz, kompleks bir nesnenin toplam hareketinin ilgili frekanslara göre bölümlere ayrılmasından oluşur. Kaydedilen sesler veya hareketler, titreşimi gerçekleştiren her bir bileşenin şekli, büyüklüğü, bağlantıları ve hareket türü hakkında bilgi edinmek amacıyla toplam enerji çıktısının kesirli değerini veren bir spektruma dağıtılır. TME gibi kompleks bir yapı, çene kemiği, disk ve eklem diğer bileşenleriyle ilişkili bir ses spektrumu oluşturur. Hareket stabil

olmadığından bir yönde kaydedilen sinyallerde mevcut olup ve diğer yönlerdeki sinyallerde mevcut olmayan frekans bileşenleri söz konusu olabilir (Drum ve Litt, 1987).

Bu konuda yapılan ilk çalışmalarda TME ses işaretlerinin dalga şekillerine bakılarak ayırım yapılmaya çalışılmıştır (Ekensten, 1952; Widmalm ve diğerleri, 1992; Eriksson, Westesson and Rohlin, 1985; Isberg, Widmalm ve Ivarsson, 1985), ancak analog dalga formlarında, sinyalleri spektral bileşenlerine ayırmadan bazı değişimleri yorumlamak mümkün değildir. Bu nedenle işaretlerin sadece zaman-amplitüd değişimlerini incelemek yeterli olmamıştır.

TME sesleri gibi durağan olmayan kompleks sesler üç modda analiz edilebilir: (1) *Zaman domeni*, toplam enerjinin zamana karşı bir ölçümünü verir ve tüm frekanslardaki titreşimleri eşzamanlı olarak içerir. Böyle bir kayıt, belirli olaylar arasındaki zaman ve titreşimlerin azalması sırasındaki sönümlenme hızını tespit etmek için kullanılır ve belirli bir ses türünü ayırt etmek için bir gösterge işlevi görebilir; (2) *Frekans domeni*, farklı frekanslara bölünmüş belirli bir sesin spektrumunu verir; (3) *Kombine zaman-frekans domeni*, üç boyutlu zaman, frekans ve enerji dağılımlarını gösteren grafiklerdir. Zaman-frekans (t-f) dağılımlarının kullanılması, TME seslerinin analog dalga formlarında veya konvansiyonel güç spektrumlarında gözlemlenemeyen özelliklerin de gözlemlenmesini mümkün kılar (Drum ve Litt, 1987; Radke, Garcia ve Ketcham, 2001; Widmalm, Williams ve Zheng, 1991).

Önceki çalışmalarda, TME ses işaretlerinin enerji dağılımını incelemek için güç spektrum analizi kullanılmıştır (Widmalm ve diğerleri 1996a; Muhl, Sadowsky and Sakols, 1987). Sesin klasik zaman-frekans analiz metodlarında Fransız fizikçisi Joseph Fourier'ın prensipleri kullanılmıştır. Standart Fourier ilkeleri uygulanarak sinyalin spektral analizi yapıldığında frekansiyal dağılım ortaya çıkmaktadır. Standart Fourier analizinin kullanıldığı bu yöntemlerin dezavantajı, yalnızca frekans bileşenlerinin enerji yoğunluğunu göstermesi, ancak bu bileşenlerin hangi anda ortaya çıktığını tespit edememesidir (Gallo ve diğerleri, 1993). TME sesi, birleşik ve kompleks seslerdir; birçok farklı frekansta seslerin karışımı şeklindedir. Düşük ve yüksek frekanslı bölgeler içeren bir sinyalde yanıltıcı sonuçlar elde edilebilir, dolayısıyla tamamen farklı zaman işaretleri aynı frekans dağılımına sahip olabilmektedir. Bu nedenle, TME sesleri gibi durağan olmayan işaretlerin analizinde, işaretin frekans bileşenlerinin zamanda nasıl değiştiğinin bilinmesi gerekir ki, bu, ses enerjisinin zaman-frekans (t-f) düzleminde dağılımının elde edilmesi ile

mümkündür (Gallo ve diğerleri, 1993). Bu amaçla, *kısa süreli Fourier dönüşümü* (KSFD) (Cohen, 1995; Kimoto, Aoki, Tamaki ve Fujiwara, 1996; Sano ve diğerleri, 2002), *Wigner dağılımı* (Zheng, Widmalm ve Williams, 1989; Widmalm ve diğerleri, 1991), *spektrogram* (Zheng ve diğerleri, 1989; Cohen, 1995; Widmalm ve diğerleri, 1991), *azaltılmış girişim dağılımı* [reduced interference distributions (RID)] (Widmalm ve diğerleri, 1991, 1992; Sano ve diğerleri, 2002), *çok pencereci Gabor açılımı* ve *evrimsel spektrum analiz* (Akan ve Ünsal, 2000; Akan, Ergin, Yıldırım ve Öztaş, 2006) yöntemleri denenmiştir.

Standart Fourier analizi durağan sinyallerin analizinde başarılıdır, fakat zamana göre değişik spektrumlar gösteren TME sesleri gibi durağan olmayan seslerin analizinde Fourier Transform frekans oluşumlarını ve zamana göre değişimlerini gösterememektedir (Yoo, Rudy, Greco ve Leader, 2001). Kısa süreli Fourier dönüşümü (KSFD) kullanılarak normal eklem ile eklem düzensizliği arasında bir ayırma varılabileceği bildirilmiştir (Kimoto ve diğerleri, 1996). Güç spektrumunun sınırlamasının üstesinden gelmek ve değişik zamanlarda sinyallerin frekans içeriklerinin nasıl görüntülendiğini belirlemek için KSFD ile sinyalin küçük arka arkaya pencereler oluşturulmakta ve büyüklüğü zaman eksenine bağlı her bir pencerenin güç spektrumu olarak gösterilmektedir. Bu tarz zaman-frekans spektral analizine *kayan pencereler tekniği* (sliding window-hamming window technique) adı verilir. Bir miktar ardı ardına gelen pencerenin çizimi *şelale grafik çizimi* (waterfall plot) olarak adlandırılır. Kaydedilen sesin süresi belirlenen bir süre aralığına bölünerek incelenir. Bu yöntemin avantajı, kullanımının kolay olması ve ucuz olması ve frekans içeriğinin zamana göre nasıl değiştiği hakkında bilgi vermesidir. Kayan pencereler yöntemi ile artefaktlar minimize edilir (Sano ve diğerleri, 2002), ancak KSFD aynı anda hem zamanda hem de frekansta yüksek çözünürlüğe olanak vermez (Cohen, 1995; Sano ve diğerleri, 2002).

Spektrogram ve Wigner dağılımı metodları zaman değişkenli sinyallerin zaman frekans örneklerini incelemek için yaygın olarak kullanılmıştır. Spektrogram, Gay ve Bertolami (1987) tarafından TME seslerinin analiz edilmesi için kullanılmıştır, ancak, spektrogram aynı anda yüksek zaman ve frekans çözünürlüğüne sahip zaman-frekans enerji dağılımı sağlayamamaktadır (Cohen, 1995). Spektrogram, özellikle analiz penceresi süresinin uzun olması durumunda kullanışlı olmayabilir, bu nedenle TMD tanısında sınırlı kullanıma sahip olduğu belirtilmiştir (Widmalm ve diğerleri, 1991). Öte yandan, Wigner dağılımında yüksek çözünürlük elde edilebilir, ancak dağılımın çok yönlü yapısına bağlı

olarak istenmeyen koşullardan etkilenmesi karışık görüntüler oluşmasına neden olmaktadır (Zheng ve diğerleri, 1989; Akan ve Ünsal, 2000).

Azaltılmış girişim dağılımı (RID), enerjinin bir sinyal içinde kesin zaman-frekans koordinatlarına göre birleşik dağılımı olan bir zaman-frekans dağılımıdır (Choi ve Williams, 1989; Williams ve Jeong, 1992). Diğer Cohen sınıfı bilineer dağılımlar gibi, RID de yapısı gereği ortaya çıkan parazitleri bastırmak için bir Kernel kullanır. Tamamen yok edilemeyen bu parazitler, çözünürlüğün de azalması sonucunu doğurur. Ayrıca RID, genellikle pozitif bir enerji dağılımı sergilemediği için yorumlanması oldukça güçtür (Akan ve Ünsal, 2000; Akan ve diğerleri, 2006). Temel yöntemler arasında RID, spektrogramdan daha fazla ayrıntı elde edilebilmesiyle, Wigner dağılımlarında ortaya çıkan parazitleri büyük ölçüde azaltmasıyla bazı avantajlar sağlar (Widmalm ve diğerleri, 1991).

Çok pencereli Gabor açılımı, sinyali sinüs eğrileriyle düzenlenen ölçeklendirilmiş ve çevrilmiş pencereler şeklinde fonksiyonlar türünden ifade eder (Akan ve Chaparro, 1997). Evrimsel spektrum analizi, bu Gabor genişlemesinin katsayılarından elde edilir. Böylece, sinyal temsili ve zaman-frekans spektrumu aynı anda elde edilmiş olur. Bu yöntemin, sinyalin dar ve geniş bantlı ve zamanla değişen frekans bileşenlerini, spektrogram ve evrimsel periodogramdan daha iyi bir zaman-frekans çözünürlüğüyle temsil edebildiği gösterilmiştir (Akan ve Ünsal, 2000; Akan ve diğerleri, 2006).

Eklem sesleri ilk kez 1952’de Ekensten tarafından osiloskopa kaydedilmiştir. Daha sonraki sonografik çalışmalarda kafa bandı üzerine yerleştirilmiş minyatür kondensör mikrofonlar (Gay ve Bertolami, 1988; Widmalm ve diğerleri, 1996b), modifiye stetoskoplar (Dagar ve diğerleri, 2014; Gallo ve diğerleri, 1993), piezoelektrik mikrofonlar (Öğütçen-Toller, 2003), temas mikrofonları, akselerometre veya Doppler kayıt cihazları (Mohl ve diğerleri, 1990) kullanılmıştır. Bu çalışmalara dayalı olarak, akselerometre ve mikrofonlar ile yapılan kayıtların daha doğru sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Widmalm, Djurdjanovic ve McKay, 2003).

Sinyalin yüksek frekans içeriğini saptayabilmek için, sensörlerin sert yüzeye sıkıca bağlanması gerekir. Böyle bir bağlantı, ancak Drum ve Litt’in (1987) yaptığı gibi, akselerometrenin deneğin dişlerine sabitlenerek TME kaydı yapıldığında mümkündür. Kadavra çalışmalarında akselerometre, hastaya sabit bir şekilde yerleştirilebilse de, bu yöntem klinik uygulamalarda rutin kullanım için uygun değildir (Widmalm ve diğerleri,

1992). Sinyallerin saptanabilmesi için araştırmacılar deri temaslı sensörlerin kullanılmasını önermişlerdir (Frank, Rangayyan ve Bell, 1990; Owen, 1996; Bracco, Deregibus, Piscetta ve Giaretta, 1997). Deri temaslı dönüştürücü kullanmanın ana nedeni, düşük frekanslı seslerin en iyi temaslı sensörlerle kaydedildiği teorisi üzerine kuruludur. TME sesleri deri bariyerinden havaya yayıldığında, sesi yayan kemik/deri sistemi ile çevresindeki hava arasındaki sesin iç direnç farkı nedeniyle enerjinin bir kısmı geri yansımaktadır. Bu durum, düşük frekansları yüksek frekanslardan daha fazla etkiler ve titreşimlerin havaya yayılmadan önce temaslı sensörlerle kaydedilmesi durumunda, düşük frekans enerjisinin kaybı azalır (Widmalm ve diğerleri, 2003).

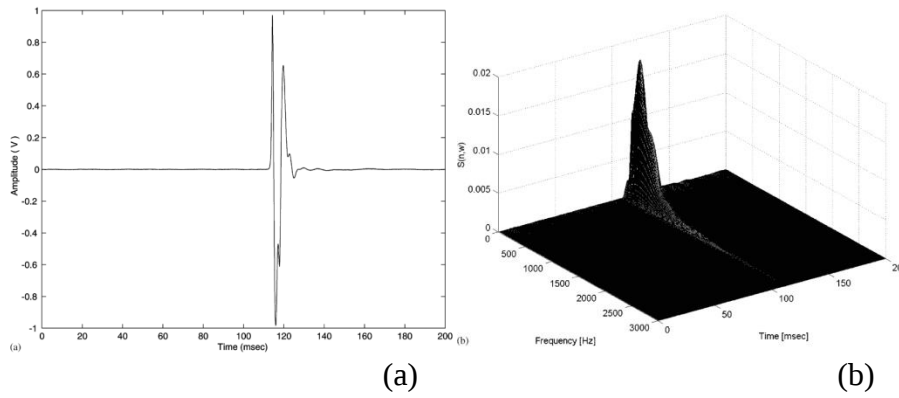
Sensörlerin algılaması gereken frekans spektrumu için birçok araştırmacı farklı değerler belirtmiştir (Quellette, 1974; Gay ve Bertolami, 1987; Sano ve diğerleri, 1999; Widmalm ve diğerleri, 1992, 1996a, 2003). Literatürde son yıllarda yapılan çalışmalarda TME seslerinin çoğunun spektral analizlerinde 1000 Hz altında enerji değerlerine sahip olduğu bildirilmiş ve bu ses spektrumuna göre cihazlar kullanılmıştır (Akan ve Ünsal, 2000; Akan ve diğerleri, 2006; Mazzetto, O. M., Hotta ve Mazzetto, G. R., 2009; Huang ve diğerleri, 2011; Hwang, Jung, Lee ve Kang, 2009; Rodrigues ve diğerleri, 2014). Filtre seçeneklerine bağlı olarak, günümüzde TME ses/titreşim kayıtları için kullanılan ekipmanların alt sınırının yaklaşık 30 Hz olabileceği bildirilmiştir (Widmalm ve diğerleri, 2003).

Birçok araştırmacı sesleri spektral analizlerine göre farklı kriterlere göre aynı isimlerle sınıflamışlardır. Watt eklem seslerini sesleri klik, yumuşak krepitus ve sert krepitus olarak sınıflamıştır. Sert kliklerin yumuşak kliklerden daha kısa süreli olduğu belirtilmiştir (Prinz&Ng, 1996). Yoo ve diğerleri (2001), klik seslerini tek seferde oluşan, kısa zaman aralığında yoğunlaşan (10-100 ms); krepitasyon seslerini ise bir dizi sesler serisi olarak, daha uzun sürede gerçekleşen (0,1-1 sn) sesler olarak tanımlamışlardır. Gay ve Bertolami (1987) ise, sesin süresini kriter alarak yaptıkları sınıflamada klik seslerinin kısa süreli (20-40 ms), krepitasyonun ise (600 ms kadar) uzun süreli bir hadise olduğunu bildirmişlerdir. Sesin süresine göre yapılan diğer bir çalışmada, Widmalm ve diğerleri (1996b), ses sinyalinin başlangıcı ile ikinci sıfırlanma arasındaki zaman 'geçici periyot'(T) olarak adlandırmışlar ve iki tip klik sesi ve krepitasyon tanımlamışlardır. Buna göre klik sesleri T değeri 2 ms'den büyük ve 1 ms'den küçük olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Krepitasyonun T değeri ise 10 ms'den kısa bulunmuştur. Widmalm ve diğerleri (1992), ayrıca TME seslerini kaydederek RID ile elde edilen görüntüleri de değerlendirmişler ve

sesleri 5 gruba ayırmışlardır; Klık sesleri Tip 1, 2 ve 3 olarak belirlenmiş ve sırasıyla 0-600, 600-1200, 1200 Hz üzeri olmak üzere kısa süreli tek bir pikle karakterize sesler olarak sınıflandırılmıştır. Tip 4-5 uzun süreli, yeri belirlenemeyen krepitasyon sesleri olarak tanımlanmıştır. Tip 4 tüm enerji değerlerinde ses saptanan 600 Hz civarındaki sesler; tip 5 ise 600 Hz'in hem altında ve hem de üstündeki frekanslarda enerji değerlerine sahip krepitasyon olarak sınıflandırılmıştır.

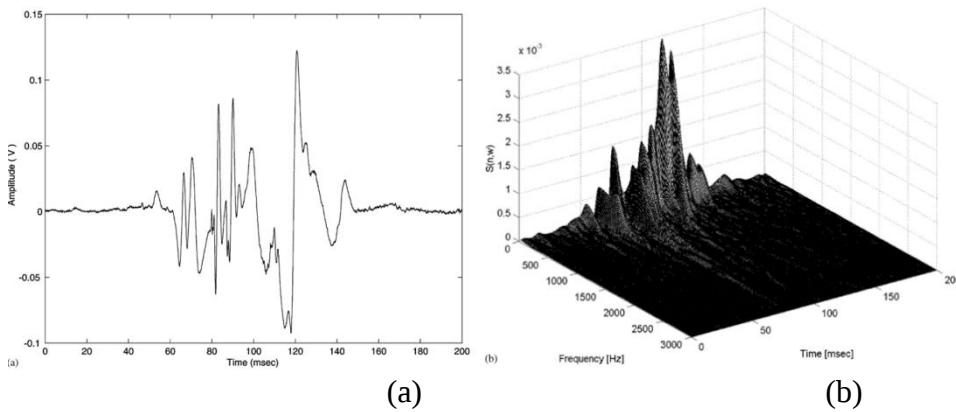
Akan ve Ünsal (2000), TME seslerinin evrimsel spektrumlarında dört ayrı sınıf tanımlamışlardır (Akan ve Ünsal, 2000; Akan ve diğerleri, 2006):

Sınıf I. Klık: Çok kısa süre, yüksek tepe genlikleri (Resim 2.4).



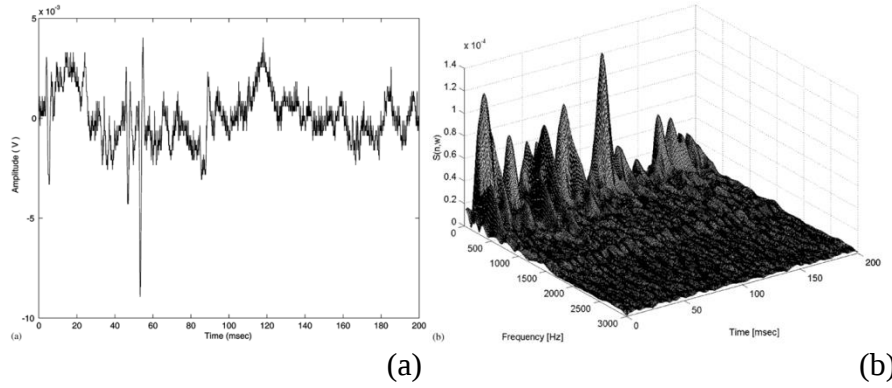
Resim 2.4. Klık, (a) örnek sinyal, (b) klık sinyalinin evrimsel spektrumu

Sınıf II. Sert krepitasyon: Kısa süreli, düşük frekans aralığında birden fazla orta veya yüksek genlik tepe noktası (Resim 2.5).



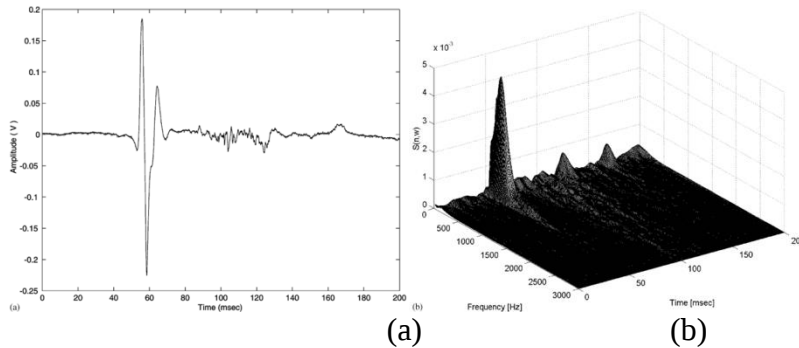
Resim 2.5. Sert krepitasyon, (a) örnek sinyal, (b) sinyalin evrimsel spektrumu

Sınıf III. Yumuşak krepitasyon: Uzun süreli, düşük genlikli, bütün frekans aralığını kapsayan birden fazla tepe noktası (Resim 2.6).



Resim 2.6. Yumuşak krepitasyon, (a) örnek sinyal, (b) sinyalin evrimsel spektrumu

Sınıf IV. Krepitasyonlu klik: Kısa süreli klik ve ardından birden çok düşük genlikli tepe noktaları (Resim 2.7).



Resim 2.7. Krepitasyonlu klik, (a) örnek sinyal, (b) sinyalin evrimsel spektrumu

TME seslerinin spektral analizi ile elde edilen veriler, TME seslerinin sınıflamasının yanında rahatsızlığın aşaması hakkında da bilgi verebilir. Owen (1996), eklem koşullarını 5 farklı gruba ayırmıştır: (1) Eklem inflamasyonu 25 Hz civarındaki sesin ani artış paterni ile karakterizedir; (2) Internal problemlerin erken aşamaları disk hareketliliği olarak tanımlanır. Kollateral ligamentler kaybedilerek ya da uzayarak diskin hareketine izin verdiğinde, disk hareketliliği meydana gelir. Disk hareketliliği düşük frekanslarda ani artışlarla ses oluşturur (150 Hz'den düşük). Bu sesler, disk kondilin arkasına oturduğunda taban seviyesi amplitüdüne döner; (3) Redüksiyonlu disk deplasmanı disk hareketliliğiyle aynı pikleri göstermektedir, fakat redüksiyonlu disk deplasmanında

dalga formları hareketin sonunda sıfırlanmaz, çünkü redüksiyonlu disk deplasmanı disk hareketliliğinden daha çok enerjiye sahiptir ve disk hareketliliğinden daha çok harekete sahiptir; (4) Redüksiyonsuz disk deplasmanı taban seviyesinde amplitüd gösterir; çünkü daha fazla titreşim oluşturacak disk translasyonu gerçekleşmemektedir; (5) Dejeneratif eklem düzensizliği yaygın piklere sahip değildir, fakat genellikle yaygın sivri testere ucu şeklinde 300 Hz frekansı civarında dalga formları oluşturmaktadır.

Olivieri ve diğerleri (1999), semptomatik gruplardaki ortalama titreşim enerjisini mandibular hareketin tüm derecelerinde asemptomatik grup ortalama titreşimlerinden 5-6 kat daha yüksek bulmuşlardır. Titreşimlerin yoğunluk değişkenlerinde bazı dalgalanmalar olmasına rağmen farklar genellikle küçüktür.

Huang ve diğerleri (2011), JVA sonuçlarına göre eklem sesinin $>300\text{Hz}$ / $<300\text{ Hz}$ integral oranındaki artışın dejeneratif durumun ilerlediğine işaret ettiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, bu oranın TME seslerinin tedavisinde ve teşhisinde sabit görüntüleme kriteri olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Disk interferens rahatsızlıklarında eklem sesleri, tanı ve tedavi aşamasında değerlendirilmesi gereken önemli bir kriterdir. Günümüze değin eklem seslerinin tedavi etkinliğini değerlendirmek amaçlı kullanıldığı pek çok çalışma vardır. Ancak, bu konuda yapılan çalışmaların sonuçları halen çelişkilidir ve TME seslerini hem konservatif yöntemlerle tedavi eden ve hem de nesnel yöntemlerle değerlendiren çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu noktadan hareketle planlanan araştırmamızın ilk amacı, klinik muayene ve anamnez verileri doğrultusunda disk interferens düzensizlik tanısı konan hastalara anteriora konumlandırıcı splint uygulayarak TME seslerinin tedavi öncesi ve sonrası amplitüd değişimini karşılaştırmak; ses sinyallerinin evrimsel spektrum analizi ile spektral analizini yaparak ses tiplerini, enerji ve frekans değişimlerini belirlemektir. İkinci amaç ise, klinik ve spektral analiz başarı kriterlerine göre splint tedavi etkinliğini değerlendirmektir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Bu çalışma kapsamında 2012-2014 yıllarında Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine TMD şikâyeti ile başvuran hastalar anamnez ve klinik muayene ile değerlendirildi ve çalışma, aşağıda belirtilen koşulları sağlayan ve gönüllü olarak çalışmada yer almak isteyen toplam 26 birey üzerinde yürütüldü. Çalışmanın yapılabilmesi için, Ankara Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onay alındı (Kabul no: 36290600/16) (Ek-1). Çalışmaya dâhil edilen tüm bireylere araştırma kapsamında yapılacak işlemler ayrıntılı olarak anlatıldı ve çalışmayı kabul ettiklerine dair ‘Aydınlatılmış Onam Formu’ imzalatıldı (Ek-2).

Araştırma kapsamında yapılan klinik taramada bireylerin çalışmaya dâhil edilme kriterleri aşağıdaki şekilde belirlendi:

1. Genel sağlık durumunun iyi olması
2. Major nörolojik, psikiyatrik veya motor bozukluklarının bulunmaması
3. Kanser hastası olmaması
4. Hamile olmaması
5. Alkol ve ilaç bağımlılığı olmaması
6. Alt ve üst çenede diş eksikliklerinin olmaması
7. Temporomandibular eklem düzensizliği olması
8. Oskültasyonda eklem sesi varlığı
9. Daha önce TMD açısından herhangi bir tedavi görmemiş olması

Belirtilen koşulları sağlayan TMD düzensizliği gösteren 26 birey (21 kadın, 5 erkek; yaş aralığı 21-57, yaş ortalaması 36,4±12,35) çalışma grubunu oluşturdu. Bireyler, çalışma sürecinde herhangi bir farmakolojik ajan kullanmamaları hususunda uyarıldılar. Klinik muayene ve TME ses kaydını (n=44 eklem) takiben hastalara öne konumlandırıcı okluzal splint uygulandı ve 6 haftalık tedavi sonrası aynı işlemler yinelendi.

Çalışmaya dâhil edilen hastalar Okeson’un (1988) belirttiği tanısal kriterlere göre disk deplasmanı, redüksiyonlu disk dislokasyonu, redüksiyonsuz disk dislokasyonu olmak üzere üç sınıfta değerlendirildi. Buna göre, *disk deplasmanı* tanısında, bir veya iki

eklemde eklem hareketleriyle ilişkili tek seferde duyulan eklem ses varlığı; çene hareketleriyle ilişkili ağrı; normal mandibular hareket mesafesi olması dikkate alındı. *Redüksiyonlu disk dislokasyonunda* belirleyici tanı kriterleri hastada çene kilitlenme hikâyesinin olması; ağız açıklığının azalması; karşı tarafa hareket miktarının azalması; manuel manipulasyon sonucunda diskin tekrar yakalanması ve hareketin normal sınırlara ulaşmasıdır. *Redüksiyonsuz disk dislokasyonunda* ise, esas tanı kriterleri hastada çene kilitlenme hikâyesinin olması; ağız açıklığının azalması; karşı tarafa hareket miktarının azalması; manuel manipulasyon sonucunda intrakapsüler durumun çözülememesi olarak belirlendi.

Klinik taramada anteriora konumlandırıcı splint tedavisi endikasyonu olmayan rahatsızlıklara sahip hastalar çalışma dışı bırakıldı. Tedaviye başlamadan önce tüm bireyler için hasta şikâyetleri ve klinik muayene sonuçları anamnez formuna kaydedildi.

3.2. Anamnez ve Klinik Muayene

Anamnezde, bireylerin genel sağlık durumu ve sistemik hastalık varlığı, herhangi bir travma veya geçirdikleri operasyon varlığı, bireylerin dudak ısırma, yanak ısırma ve brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıkları olup olmadığı, stres altında olup olmadıkları soruldu ve kaydedildi.

Klinik muayene, RDC/TMD Eksen 1'den uyarlanan anket formu kullanılarak yapıldı (Ek-3). Ağız içi klinik muayenede dişler, mobiliteleri, kırık, çatlak, çürük, yüzey aşınmaları, oklüzyon, mevcut restorasyonlar, çene hareketleri sırasındaki kontaklar ve prematür kontakt varlığı açısından değerlendirildi. Hastaların mevcut dental tedavileri çalışmaya başlamadan tamamlandı.

Oklüzyon muayenesi tüm pozisyonlarda (sentrik, interküspal, protruziv, sağ ve sol lateral hareketlerde) yapıldı. Hastanın Angle sınıflamasına göre Sınıf 1 dişsel oklüzyona sahip olup olmadığı değerlendirildi, mevcut olan kron köprü protezleri incelenerek kapanış bozukluğuna sebep olup olmadıkları değerlendirildi. Maksimum interkuspanyonda primer temasların varlığı, dişler iyice kurulandıktan sonra dişler arasına artikülasyon kağıdı yerleştirilip hastalardan ağızlarını açıp kapatmaları istenerek tespit edildi. Dişlerdeki aşınma brüksizme bağlı olabileceği için, hastaların farkında oldukları

gece ya da gün boyu süren bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklar ile tek taraflı çığneme alışkanlıkları kaydedildi. Bruksizme bağlı olarak dil ve yanak mukozasında hiperkeratinizasyon görülebileceğinden, yanak ve dil mukozası muayenesi yapıldı, klinik muayene formuna kaydedildi. Lateral hareketler sırasında çalışan ve dengeleyen taraf temasları değerlendirildi, oklüzyon tipi belirlendi ve protrusiv hareketler sırasındaki dişsel temaslar kaydedildi.

Temporomandibular eklem bölgesi palpasyonla muayene edilerek hassasiyet ve ağrı varlığı belirlendi. Palpasyonda hassasiyet değerlendirmesi Gallo ve diğerleri (1993) tarafından belirtildiği şekilde palpebral refleksin aktive olması veya hastanın ağrı ve rahatsızlık hissettiğini bildirmesiyle pozitif olarak değerlendirildi ve skorlama 'var' veya 'yok' şeklinde yapıldı. Eklem palpasyonu hem lateral hem de posteriordan kulak içinden yapıldı; lateral yönde yapılan muayene, parmaklar kondillerin lateraline yerleştirilerek ve hastadan ağzını yavaş bir şekilde açıp kapatması istenerek yapıldı. Posteriordan yapılan muayene ise, kulakların iç kısmına küçük parmaklar yerleştirilip hastadan ağzını yavaş bir şekilde açıp kapaması istenerek yapıldı. Temporomandibular eklemdaki ağrı, fonksiyon sırasında ve maksimum ağız açıklığında kaydedildi. Ağrının başladığı bölge, başlama zamanı, sıklığı, karakteri ve ağrıyı arttıran etkenler öğrenilerek klinik muayene formuna kaydedildi. Ayrıca, kulak çınlaması ve kulak bölgesindeki diğer ağrı varlığı ve TME rahatsızlıklarında etiyolojik rol oynayabilecek alışkanlıklar da forma kaydedildi (Resim 3.1).



Resim 3.1. TME lateral ve posterior palpasyonu

Eklem sesleri için hastaların oskültasyon muayenesi yapıldı. Eklem oskültasyonu, stetoskop ala-tragus hattının hemen altına, tragusun 1cm önünde deriye

yerleştirilerek hastanın ağzını açıp kapatması istenerek uygulandı ve eklem ses varlığı kliniksel olarak doğrulandı.

Fonksiyonel hareketlerin değerlendirilmesinde maksimum rahat ağız açıklığı, overbite ve overjet miktarları ve lateral ve protruziv hareket miktarları ölçülüp kaydedildi. Maksimum ağız açıklığı, ağız maksimum açıldığında kesici dişler arasındaki mesafenin ölçülmesinin ardından overbite miktarının eklenmesi ile elde edildi. Lateral hareket miktarı ölçülürken, alt ve üst çene orta hatların çakıştığı hastalarda mandibulanın maksimum lateral hareket sırasındaki bu iki hat arası mesafe ölçülerek; iki orta hattın çakışmadığı durumlarda ise sabit kalem ile üst çene orta hattına göre alt çene dişlerine çizilen hat arasındaki mesafe ölçülerek değerlendirildi. Maksimum ağız açıklığının 40 mm'den ve lateral hareket miktarı 7 mm'den düşük ölçüldüğü durumlar, harekette kısıtlılık olarak kaydedildi (Resim 3.2).



Resim 3.2. Maksimum interokluzal mesafe ve lateral hareket miktarı ölçümü

Fonksiyonel hareketler sırasında mandibular trase izlenerek mandibulada deviasyon veya defleksiyon olup olmadığı saptandı. Mandibulanın fonksiyonel açma hareket trasesi değerlendirilirken, dişler oklüzyundayken maksilla ve mandibula orta hatları çakışıyorsa orta hat hizasında mumlu bir ip tutularak hareket trasesi izlendi. Dişler oklüzyonda iken maksiller ve mandibular orta hattın çakışmadığı durumlarda maksiller orta hat baz alınarak mandibular keser dişlere üst orta hat hizasından işaretleme yapıldı ve mumlu ip maksiller orta hat hizasına tutularak mandibuladaki işaret arasındaki ilişki değerlendirildi (Resim 3.3). Çiğneme kaslarından temporal ve masseter kasların palpasyona duyarlılıkları değerlendirildi. Temporal kas palpasyonu TME bölgesinde zigomatik arkın üstünde, TME yukarısında, zigomatik arkın üstünde yapıldı. Masseter kas,

zigomatik ark ve ramusun alt kenarı arasından palpe edildi. Palpebral refleksin aktive olması veya hastanın ağrı ve rahatsızlık hissettiğini bildirmesiyle palpasyonda hassasiyet pozitif olarak değerlendirildi ve palpasyon skorlaması 'var' veya 'yok' şeklinde yapıldı (Resim 3.4).



Resim 3.3. Mandibula fonksiyonel açma hareket trasesinin değerlendirilmesi



Resim 3.4. Masseter ve temporal kas palpasyonu

Splint tedavisi sonunda aynı işlemler yinelenerek elde edilen tüm verilere göre kliniksel tedavi başarısı belirlendi. Hasta tarafından bildirilen değerler (kulak bölgesinde ağrı, kulak çınlaması, stres, baş ağrısı) bireylere göre subjektif olduğundan başarı değerlendirme kriterleri olarak dikkate alınmadı. Tedavi sonrası splint etkinliğinin değerlendirilmesine esas teşkil edecek başarı kriterleri aşağıdaki gibi belirlendi:

1. Maksimum ağız açıklığında kısıtlama bulunmaması (>40 mm)
2. Lateral hareket miktarında kısıtlama bulunmaması (>7 mm)
3. TME lateral ve posterior palpasyonda ağrı bulunmaması
4. Temporal kas palpasyonunda ağrı olmaması
5. Masseter kas palpasyonunda ağrı olmamasıdır.

3.3. Temporomandibular Eklem Seslerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi

TME seslerinin kaydı için, bilgisayara bağlanabilen EKG cihazının sinyal kayıt ünitesi ve özel yazılımları kullanıldı (Tepa, Kardiosis, Ankara, Türkiye). Kardiosis EKG cihazına TME seslerini kaydedebilmek için K-sound mikrofona (Suntech Medical, Morrisville, NC, USA) (Resim 3.5) ve onun bağlandığı özel alt devre yükselteçler ekleyerek cihazın maksimum frekans değeri 500 Hz'den 1000 Hz'e çıkarılarak çalışmamıza uygun şekilde düzenlendi. Ses kayıt cihazı 2 adet mikrofona ile bilateral kayıt imkânı sağlama, 1000 Hz maksimum frekans ölçebilme, 25 mm/sn hızı ile 10 000 ms süresince kayıt yapma özelliklerine sahiptir. Ses kayıt cihazının dezavantajı ise, dış sesleri filtre özelliği olmamasıdır. Filtrasyon olmaması, ortam sesinin kayıt sırasında artefakt oluşturmaya neden olabileceğinden bunu minimize etmek için TME ses kayıtları klinik ortamda değil, sessiz ve dış ortamdan yalıtılmış bir odada alındı.



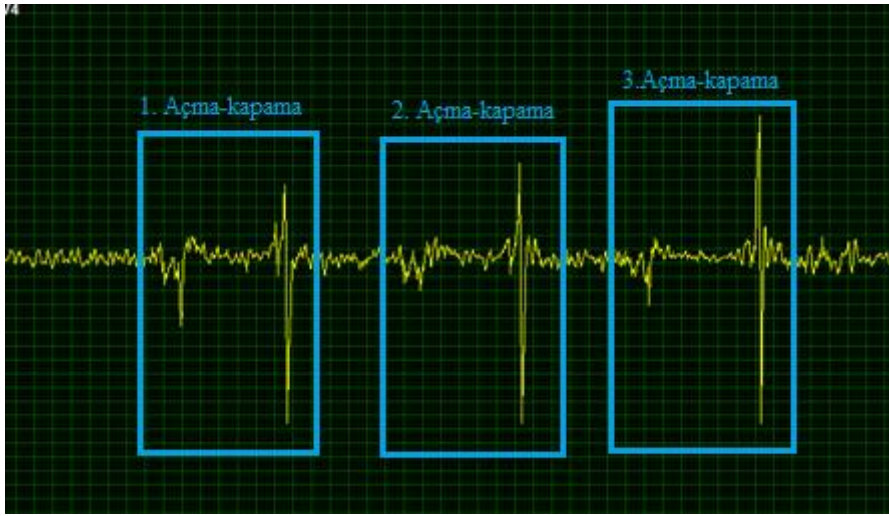
Resim 3.5. Ses kayıt cihazı ve mikrofonları

TME seslerini kaydedebilmek için bireyler baş desteği olmadan rahat pozisyonda sandalyede oturur pozisyondayken, iki adet mikrofona eklem üzerine, ala-tragus hattının hemen altına, tragusun 1cm önünde deriye yerleştirildi. Kayıt öncesi açma/kapama hızı ve miktarı açısından hasta bilgilendirildi ve deneme kaydı yapıldı. Analiz için kayıtlar, ardışık olarak 3 kez ağzın açılıp kapanması sırasında yapıldı. Her bir açma/kapama arasında 3 sn beklendi. Kayıt sonrası sinyaller artefaktlar açısından incelendi ve kontamine sinyal

varlığında kayıt tekrarlandı. Bu kayıtlar her hasta için splint kullanımı öncesi (1. kayıt) ve splint kullanımının 6. haftasında (2. kayıt) olmak üzere 2 kez tekrarlandı (Resim 3.6).

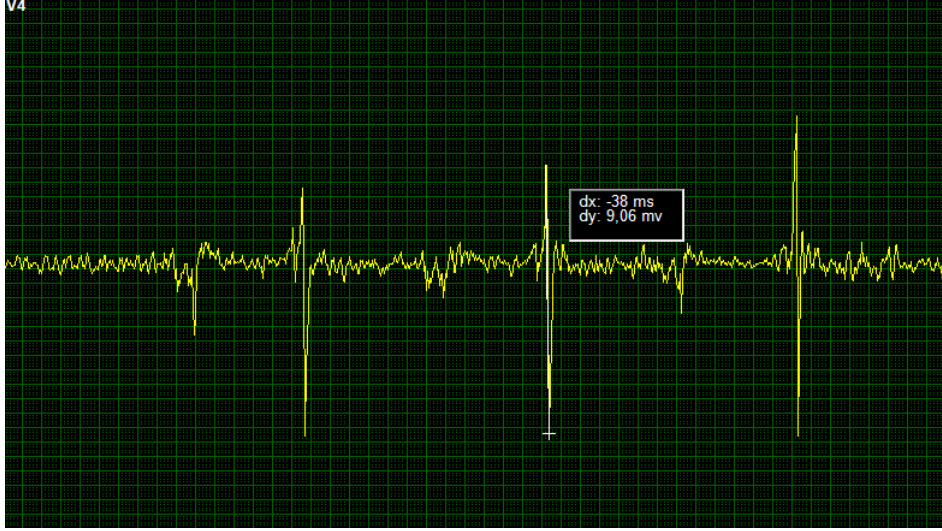


Resim 3.6. Eklem sesi kaydı



Resim 3.7. Örnek ses kaydı

Kaydedilen sağ ve sol TME seslerinin maksimum amplitüdünün değeri y ekseninde (dy) her sesin en yüksek ve en düşük amplitüd noktaları işaretlenerek ve milivolt (mV) cinsinden cihaz içeriğinde bulunan iki nokta arası ölçüm yöntemi ile belirlendi ve kaydedildi. Her bir kayıtta üç açma ve kapama siklusu kaydı yapıldı. Ölçülen her açma ve her kapama amplitüd değerlerinin ortalaması alınarak ortalama amplitüd değerleri elde edildi (Resim 3.8).

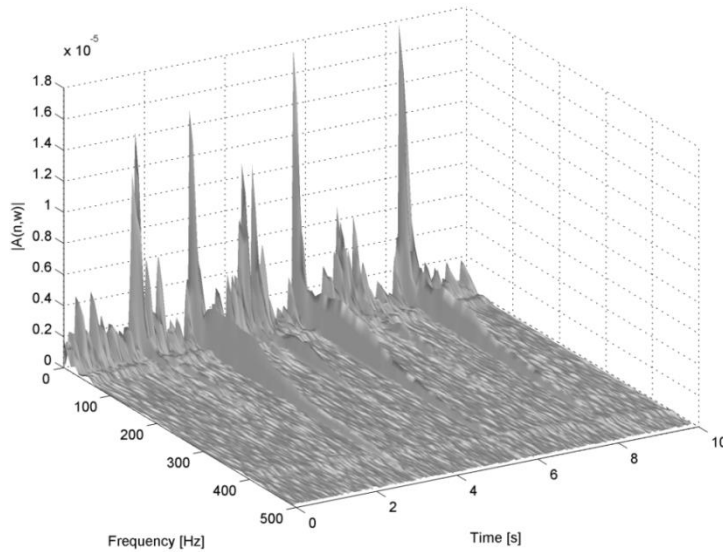


Resim 3.8. dy ekseninde ses amplitüdünün hesaplanması

TME seslerinin spektral analizi, MATLAB (Math Works Inc., 1984, USA) programında sinyalin evrimsel spektrum analizi yöntemi ile işlendi (Akan ve Ünsal, 2000). Ses sinyallerinin 10 000 ms'lik kayıt süresince 0-500 Hz frekans aralığındaki enerji dağılımını gösteren kombine zaman-frekans domen grafikleri elde edildi (Resim 3.9). Kullanılan ses kayıt cihazı ile değerlendirilebilen maksimum frekans 1000 Hz olarak belirlendi. Nyquist tarafından 1928'de ortaya konulan Nyquist Teoremi'ne göre (Karakus ve Ilgın, 2012) 'örnekleme frekansının analog sinyalin en yüksek frekansının en az iki katı olması gerektiği' esasına dayanarak kombine zaman-frekans dağılım grafiklerinin frekans eksenini 0-500 Hz arasında incelendi.

Ses sinyallerinin spektral analizinde, evrimsel spektrum analizi ile TME seslerinin değerlendirildiği çalışmalarda kullanılan $S_{ES}(n, \omega k) = \frac{1}{K} |A(n, \omega k)|^2$ denklemi uygulandı (Akan ve Ünsal, 2000). Bu denklem ile sadece zaman ekseninde örneklenmiş bir gerilim sinyalinden evrimsel spektrum analizi ile aynı enerji değerinde zaman-frekans ekseninde spektral dağılım elde edilmektedir. Denklemden S_{ES} ile gösterilen terim, güç spektrum yoğunluğu olarak adlandırılır. $S_{ES}(n, \omega k)$ bir bütün olarak, n zamanında oluşan bir sinyalin güç spektrumunu yani enerjisini temsil etmektedir. K terimi ise frekansın örnek sayısını temsil eder. $|A(n, \omega k)|^2$ terimi ise; ses sinyalinin sadece zaman ekseninden, zaman-frekans eksenine dönüştürülmesi sırasında enerji değeri sabit olduğundan, $S_{ES}(n, \omega k)$ terimi ile enerji değerini eşitlemek amaçlı kullanılan orandır.

Her bir eklem için tedavi öncesi ve tedavi sonrası spektral analiz sonucunda elde edilen kombine zaman-frekans grafikleri doğrultusunda eklem sesleri, Akan ve Ünsal'ın (2000) önerdiği şekilde sınıflandırıldı. Grafikler sonucu elde edilen maksimum enerjili sesler, ses kayıt cihazının x ekseninde (dx) her ses kaydı için milisaniye (ms) olarak ölçülen zaman değerleriyle doğrulanarak sınıflandırıldı (Resim 3.10). Ses sinyalinin maksimum enerjili sinyalleri seçilerek tedavi öncesi ve tedavi sonrası kombine zaman-frekans dağılımı grafiklerinde enerji değerleri joule (J) cinsinden ölçüldü ve kaydedildi. Frekans değişimleri tedavi öncesi ve sonrası frekans aralıkları Hertz (Hz) birimiyle belirlenerek kaydedildi. Kombine zaman-frekans grafiklerinde belirlenen ses sınıflandırmasının göstergesi olduğu düzensizlik evresi baz alınarak tedavi sonrasında düzensizlikte gerileme olup olmadığı, her ses kaydının frekans ve enerji değişimleri incelenerek kaydedildi ve spektral analiz verilerine göre tedavi başarısı değerlendirildi. Disk interfens düzensizliklerinin sırasıyla disk deplasmanı, redüksiyonlu disk dislokasyonu ve redüksiyonsuz disk dislokasyonu şeklinde aşamalı ilerleyebileceği bilgisi ışığında (Okeson, 2007), belirlenen ses tipinin işaret ettiği düzensizlik aşaması esas alınarak, düzensizliğin ilerlemesi veya gerilemesine göre tedavi başarısı spektral verilere göre değerlendirildi. Sesin belirttiği düzensizlik aşamasında gerileme varsa tedavi *başarılı*; ilerleme varsa *başarısız* olarak değerlendirildi. Ses tipi doğrultusunda belirlenen düzensizlik aşamasında değişiklik bulunmaması durumunda ses tipinin enerji ve frekans değerleri kriter alındı. Ses enerjisi ve/veya frekansı artıyorsa *başarısız*, azalıyorsa *başarılı* olarak değerlendirildi.



Resim 3.9. Evrimsel spektrum analizine örnek ses sinyali kaydı



Resim 3.10. dx ekseninde ses süresinin hesaplanması

3.4. Öne Konumlandırıcı Splintlerin Yapılması

Öne konumlandırıcı splintler her iki çeneye uygulanabilse de mandibulayı anterior konuma yönlendiren rehberin daha kolay yapılması açısından maksillar arka uygulama tercih edildi. Çalışmaya dâhil edilen tüm bireylerin üst çenelerinden irreversible hidrokoloid ölçü materyali ile (Hydrocolour 5, Zhermack, Germany) ölçü alınıp bu ölçülerden modeller elde edildi. Modellerde maksillar dişlerin bukkal yüzünde ekvator hatları işaretlenerek splint sınırları belirlendi ve vakum cihazında poli (vinilklorid) splintler (Keen, İstanbul, Türkiye) preslendi. Çizilen splint hattının dışında kalan kısımlar kesilerek uzaklaştırıldı (Resim 3.11).



Resim 3.11 Vakum cihazı ve poli (vinilklorid) splint elde edilmesi

İlk olarak elde edilen poli (vinilklorid) splintlerin tutuculuğu değerlendirildi. Splint stabil durumda olduğunda, doğru mandibular ön pozisyonu saptama aşamasına geçildi. Splintte, mandibulanın sentrik ilişkiye en yakın ve dikey boyutun minimum arttığı,

ancak eklem semptomlarının elimine edildiği pozisyon belirlendi. Bu konumu saptamak amacıyla anterior durdurucu yapılması için, mandibular kesici dişlerin insizallerine denk gelecek şekilde yatay bir akrilik blok (Akribel, İzmir, Türkiye) eklendi (Resim 3.12). Eklenen akriliğin mümkün olduğunca ince olmasına ve dikey boyutu minimum artırmasına dikkat edildi. Anterior durdurucunun düz yüzeyi üzerine sentrik ilişki ve eklem semptomlarının giderildiği anterior pozisyon işaretlendi. Bu aşamada posterior bölgede olan temaslar aşındırılarak elimine edildi. Splint ağızdan çıkarılarak anterior pozisyonun işaretlendiği noktada rond frez ile 1 mm derinliğinde oluk açılarak mandibular keser dişlerin insizallerinin yerleşmesi sağlanarak anterior konum sabitlendi. Anterior durdurucu yapıldıktan sonra splintin kalan okluzal yüzeylerine otopolimerizan akrilik rezin eklendi ve okluzal kontaklar oluşturuldu. Bu aşamada anterior durucu bölgesine akril gelmemesine dikkat edildi. Anterior palatal bölgeye de mandibular dişlerin lingual yüzünü kapsayacak boyutta akril eklenerek mandibulanın retruziv hareketini engelleyen lingual rampa yapıldı. Hastaya çenesini öne alarak hazırlanan anterior durdurucudaki rehber yuvaya dişlerini yavaşça yerleştirmesi ve akril polimerize olana kadar bu pozisyonda sabit kalması söylendi.



Resim 3.12. Anteriora konumlandırıcı splint yapımı için splint pozisyonunun saptanması ve posterior temasların sağlanması

Disk dislokasyonu tanısı konan hasta grubuna splint pozisyonu tespit edilmeden önce manuel manipulasyon uygulaması yapıldı (Okeson, 2007). Etkilenmiş tarafın ikinci molar bölgesine başparmak yerleştirildi ve diğer parmaklar mandibulanın alt sınırına başparmaktan daha önde pozisyona yerleştirildi. Sabit, fakat kontrollü, aşağıya doğru kuvvet uygulanırken eş zamanlı olarak diğer parmaklar tarafından mandibulanın anteriorunun dış alt kısmından yukarı doğru kuvvet uygulandı. Eklem distrakte edildiğinde hastaya mandibulasını yavaşça protruze etmesi söylendi. Bu hareket ile kondil fossada aşağı ve ileri hareket ettirildi.

Distraktif kuvvetler 20-30 sn uygulandıktan sonra kuvvet kesilerek parmaklar çeneden çekildi. Hastaya anterior dişlerini dişe diş pozisyonunda kapatması söylendi. Hastaya birkaç saniye dinlenmesi ve daha sonra açabildiği kadar açması söylendi. Diskin bu şekilde yakalanmasından sonra posterior dişlerle çiğneme sonucu oluşabilecek disk yakalanmasının bozulması ihtimaline karşılık anteriora konumlandırıcı splint hemen uygulandı (Resim 3.13).



Resim 3.13. Manuel manipülasyon

Akril polimerize olduktan sonra splint ağızdan çıkarıldı, taşkın akrilikler giderildi. Posterior diş temasları düz yüzeyli hale getirildi. Palatal bölgedeki lingual rampada herhangi bir aşındırma yapılmadı, sadece yüzey pürüzleri giderildi. Tesviye işlemi tamamlandıktan sonra splint tekrar hasta ağzına yerleştirildi ve okluzal kontaklar değerlendirildi. Daha sonra cila işlemleri yapıldı. Son olarak splintin tüm yüzeylerinin pürüzsüz, cilalı olması ve ağız içinde ise retansiyonunun iyi olması kontrol edildi. Hastaların 6 hafta süreyle gece boyunca en az 8 saat olmak üzere splintleri kullanmaları istendi (Resim 3.14).



Resim 3.14. Anteriora konumlandırıcı splintin lingual rampasının yapılması ve bitmiş splint

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS bilgisayar paket program (Version 15; SPSS Software Inc, Chicago, IL, USA) yardımıyla yapıldı. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası sağ-sol eklem grubu bireylerin açma/kapama TME seslerinin amplitüd değerlerinin ortalamasının karşılaştırılması için T-testi kullanıldı. Tedavi öncesinde ve sonrasında grupların birbiri arasındaki aynı hareket aşamasındaki ses amplitüd değerleri arası ilişkileri ve aynı eklem farklı hareket aşamalarındaki ses amplitüd değerlerini karşılaştırmak için tek yönlü ANOVA testi (Analysis of Variance) kullanıldı. Tüm istatistiksel analizlerde $p<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, klinik muayene, TME sesi amplitüd değerleri ve TME sesi spektral analiz bulguları olmak üzere üç ayrı başlık altında değerlendirildi.

4.1. Klinik Muayene Bulguları

Hastaların demografik verileri ve klinik muayene bulguları Çizelge 4.1-4.4’de verildi.

Çizelge 4.1. Demografik veriler, rahatsızlık tarafı ve stres bulguları

Hasta no	Yaş	Cinsiyet	Rahatsızlık tarafı	Stres
1	57	K	Sağ-Sol	-
2	23	K	Sağ-Sol	+
3	38	K	Sağ-Sol	+
4	37	K	Sağ-Sol	-
5	22	K	Sağ-Sol	-
6	22	K	Sağ	-
7	44	K	Sol	-
8	23	K	Sağ-Sol	-
9	36	K	Sol	-
10	34	K	Sol	-
11	50	E	Sol	-
12	45	E	Sol	+
13	31	K	Sağ-Sol	+
14	22	K	Sağ-Sol	-
15	56	K	Sağ-Sol	-
16	39	K	Sağ-Sol	-
17	53	K	Sağ-Sol	+
18	21	K	Sağ-Sol	-
19	46	K	Sağ-Sol	-
20	52	K	Sağ-Sol	-
21	35	K	Sağ-Sol	-
22	42	K	Sağ-Sol	-
23	51	K	Sol	+
24	23	E	Sağ-Sol	-
25	21	E	Sol	-
26	24	E	Sağ-Sol	-

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere 26 hastanın 21’i kadın, 5’i erkektir. 26 hastanın 19’u sağ ve 26’sı sol olmak üzere toplam 44 eklem değerlendirildi. Klinik muayene sonucu, hastaların 19’una disk deplasmanı, 4’üne redüksiyonlu disk

dislokasyonu ve 3'üne redüksiyonsuz disk dislokasyonu tanısı konuldu. Hastaların 6'sı stres altında olduklarını ifade etti.

Çizelge 4.2. Klinik muayene ağrı verileri

Hasta no	Kulak çınlaması		Kulak bölgesinde ağrı		Ağız açmada zorluk		Baş ağrısı	
	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S
1	-	-	-	-	+	-	+	-
2	-	-	-	-	-	-	+	-
3	-	-	-	+	+	-	-	+
4	-	-	-	-	+	-	-	-
5	-	-	+	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	+	+	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	+	+	+	-
10	+	+	+	-	+	-	-	-
11	-	-	-	-	+	-	-	-
12	-	-	-	-	-	+	-	-
13	-	-	+	-	+	-	-	+
14	-	-	+	-	-	-	-	-
15	-	-	-	+	-	-	+	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-
17	+	+	+	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	+	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	+
20	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	+	-	-	-
23	-	-	+	+	+	+	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	+	-	-	-	+	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-

*T.Ö: Tedavi öncesi * T.S: Tedavi sonrası

Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere, tedavi öncesi hastaların 2'sinde kulak çınlaması; 7'sinde kulak bölgesinde ağrı; 11'inde ağız açmada zorluk; 5'inde baş ağrısı varlığı saptandı. Tedavi sonrasında ise 2 hastada kulak çınlaması; 3 hastada kulak bölgesinde ağrı; 4 hastada ağız açmada zorluk ve 3 hastada baş ağrısının hala devam ettiği gözlemlendi.

Tedavi öncesinde kulak çınlaması olduğu saptanan iki hastanın tedavi sonrasında da devam eden aynı şikâyetleri nedeniyle yüzdelik dağılımları (%7,6) değişmezken, kulak bölgesinde ağrı şikâyeti %26'dan splint tedavi sonrası %11'e gerilemiştir. Tedavi öncesinde rahatsızlığa sahip hastalardan sadece birinde kulak ağrı şikâyeti devam etmiştir, ancak tedavi öncesinde ağrı şikâyeti bulunmayan iki hastada daha sonradan şikâyet saptanmıştır. Tedavi sonrasında ağız açmada zorluk şikâyeti %42'den %15'e düşmüştür. Tedavi öncesinde açma zorluk şikâyeti bulunan hastalardan üçünde tedavi sonrası durum değişmemiştir ve ilaveten bir hastada aynı şikâyet saptanmıştır. Hastaların baş ağrısı şikâyetleri %19'dan %11'e gerilemiştir. Tedavi öncesinde şikâyete sahip hastaların yakınmaları giderilmiştir, fakat üç hastanın tedavi sonrası şikâyetleri oluşmuştur.

Çizelge 4.3'de tedavi öncesi ve sonrasında elde edilen mandibular hareket bulguları verildi. Değerlendirilen hastaların 9'unda maksimum ağız açıklığında kısıtlanma; 22'sinde deviasyon; 4'ünde defleksiyon ve 6'sında lateral harekette kısıtlılık tespit edildi. Tedavi sonrasında maksimum ağız açıklığında ve lateral harekette kısıtlanma gösteren hasta sayısı sırasıyla 5 ve 2'ye düştü; hastaların 3'ünde deviasyon; 3'ünde defleksiyon tespit edildi.

Klinik değerlendirmelerde <40 mm'lik ağız açıklığı kısıtlama olarak düşünüldüğünde (Pertes ve Gross, 1995: 146), tedavi öncesi bu durum değerlendirilen hastaların %34'ünde belirlenirken tedavi sonrası %19'a gerilemiştir. Tedavi öncesi açma kısıtlaması bulunan iki hastanın tedavi sonrasında da bu şikâyeti devam etmiştir, ayrıca, daha önce ağız açıklığı normal sınırlarda bulunan üç hastada ağız açıklığında kısıtlanma meydana gelmiştir.

Lateral hareket miktarı <7 mm olan hareketler kısıtlanma olarak kaydedildi (Carlsson, 1999). Tedavi öncesinde hastaların 6'sında, tedavi sonrası hastaların 2'sinde lateral harekette kısıtlılık gözlemlendi. Tedavi öncesinde %23 oranında saptanmış olan kısıtlanma%7,6'ya gerilemiştir. Tedavi öncesinde lateral hareket kısıtlılığına sahip olan hastaların hepsinin hareket kısıtlılığı giderilmiştir, ancak tedaviden sonra farklı iki hastada kısıtlanma saptanmıştır.

Çizelge 4.3. Fonksiyonel mandibular hareket verileri

Hasta no	Maksimum ağız açıklığı(mm)		Orta hat ilişkisi		Lateral hareket kısıtlılığı	
	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S
1	42	46	Deviasyon	-	-	-
2	45	49	Deviasyon	-	-	-
3	30	40	Defleksiyon	Deviasyon	+	-
4	39	45	Deviasyon	-	+	-
5	40	46	Deviasyon	-	-	-
6	35	43	Deviasyon	-	+	-
7	37	40	Deviasyon	-	-	-
8	42	47	Deviasyon	-	-	-
9	40	37	Deviasyon	-	-	-
10	33	42	Defleksiyon	Deviasyon	+	-
11	43	49	Deviasyon	-	-	-
12	40	36	Deviasyon	Defleksiyon	-	+
13	43	42	Deviasyon	-	-	-
14	41	44	Deviasyon	-	-	-
15	40	38	Deviasyon	Defleksiyon	-	+
16	42	48	Deviasyon	-	-	-
17	42	45	Deviasyon	-	-	-
18	40	43	Deviasyon	-	-	-
19	44	42	Deviasyon	-	-	-
20	40	41	Deviasyon	-	-	-
21	41	47	Deviasyon	-	-	-
22	38	43	Deviasyon	-	-	-
23	34	36	Defleksiyon	Defleksiyon	+	-
24	40	44	Deviasyon	-	-	-
25	31	44	Defleksiyon	-	+	-
26	39	38	Deviasyon	Deviasyon	-	-

*T.Ö: Tedavi öncesi * T.S: Tedavi sonrası

Mandibular açma fonksiyonel hareket trasesinde, orta hatta göre deviasyon ve defleksiyon varlığı değerlendirildi; tedavi öncesinde hastaların 22'sinde deviasyon, 4'ünde defleksiyon saptandı. Tedavi öncesinde hastalarda gözlenen %85 deviasyon ve %15 defleksiyon oranları tedavi sonrasında %11 deviasyon ve %11 defleksiyon olarak belirlendi. Tedavi öncesi defleksiyon tespit edilen hastaların 1'inde tedavi sonrasında da defleksiyon, 2'sinde deviasyon tespit edildi; tedavi öncesinde deviasyon tespit edilmiş hastaların 1'inde deviasyonun devam ettiği, 2'sinde tedavi sonrasında defleksiyon olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.4’de tedavi öncesi ve sonrasında palpasyonla elde edilen ağrı verileri sunuldu. Gerek TME ve gerekse temporal ve masseter kas palpasyonunda hastanın palpebral refleksinin aktive olması veya ağrı ve hassasiyet hissettiğini bildirmesi pozitif olarak saptandı ve palpasyonda ağrı ‘var’ veya ‘yok’ şeklinde sınıflandı. Tedavi öncesinde hastaların 7’sinde TME lateral palpasyonunda; 4’ünde TME posterior palpasyonunda; 7’sinde temporal kas palpasyonunda ve 5’inde masseter kas palpasyonunda ağrı belirlendi. Tedavi sonrasında hastaların TME posterior palpasyonu ve TME lateral palpasyonunda ağrı gösteren hasta sayısı 1 iken, temporal kas ve masseter kas palpasyonunda ağrılı 2 hasta olduğu belirlendi.

Çizelge 4.4. TME ve kas palpasyon verileri

Hasta no	TME lateral palpasyonda ağrı		TME posterior palpasyonda ağrı		Temporal kası palpasyonda ağrı		Masseter kası palpasyonda ağrı	
	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S
1	+	-	-	-	-	-	+	-
2	-	-	-	-	+	-	-	-
3	-	-	+	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	+	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	+	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	+	-	+	-	-	-
8	-	-	+	-	-	-	+	-
9	+	+	-	-	-	-	-	+
10	+	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	+	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	+	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-
16	+	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	+	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	+	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	+	-
23	+	-	-	-	+	+	+	-
24	+	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	+	-
26	-	-	-	-	+	+	-	+

*T.Ö: Tedavi öncesi * T.S: Tedavi sonrası

Tedavi öncesinde hastaların 7’sinde tedavi sonrasında hastalardan 1’inde TME lateral palpasyonunda ağrı saptanmıştır. Tedavi öncesinde ağrı %26 oranında iken

%3'e gerilemiştir. Tedavi öncesi bu semptomun tespit edildiği hastalardan birinde tedavi sonrasında da değişim olmadığı gözlenmiştir.

Tedavi öncesinde hastaların 4'ünde, tedavi sonrasında hastaların 1'inde TME posterior palpasyonunda ağrı saptandı. Tedavi öncesinde ağrı görülme %15 oranında iken tedavi sonrasında %3'e gerilemiştir. Tedavi öncesinde ağrı semptomu tespit edilen hastaların şikayetleri giderilmiştir, fakat daha önce bu semptomun olmadığı başka bir hastada ağrı saptanmıştır.

Tedavi öncesinde hastaların 7'sinde, tedavi sonrasında hastaların 2'sinde temporal kas palpasyonunda ağrı saptandı. Ağrı oranı tedavi öncesi %26 iken splint tedavisi sonrası %7,6'ya gerilemiştir. Tedavi öncesinde bu semptomu olan hastaların ikisinde ağrı şikâyeti tedavi sonrasında da devam etmiştir. Masseter kas palpasyonunda ise hastaların 5'inde tedavi öncesi, 2'sinde tedavi sonrasında ağrı saptandı. Tedavi öncesinde %19 olan ağrı oranı tedavi sonrası %7,6'ya gerilemiştir. Tedavi öncesinde masseter kasında ağrı olan hastaların şikâyetleri giderilmiş, ancak bu hastaların dışında 2 kişide palpasyonunda ağrı saptanmıştır.

Tüm klinik bulgular dikkate alınarak tedavi etkinliği değerlendirildiğinde 26 hastadan 5'inde tedavinin başarısız olduğu (Hasta no: 9, 12, 15, 23, 26); splint tedavisinin sağ eklemlerde %75, sol eklemlerde ise %89 başarı sağladığı sonucuna varıldı.

4.2.Temporomandibular Eklem Sesi Amplitüd Değeri Bulguları

Çizelge 4.5 ve 4.6 değerlendirilen 44 sağ ve sol eklemlerin tedavi öncesi ve sonrası ölçülen ortalama amplitüd değerlerini göstermektedir. Sağ eklemler için (n=19) açma hareketinde TME ses amplitüd değerleri incelendiğinde, anteriora konumlandırıcı splint tedavisi ile 16 hastada ilk değerlere göre düşüş gözlemlendi (Çizelge 4.5); tedavi öncesi ve sonrası ortalama değerler karşılaştırıldığında, değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($p=0,003$). Sağ eklemler için kapama hareketinde TME ses amplitüd değerleri incelendiğinde, anteriora konumlandırıcı splint tedavisi ile 16 hastada ilk değerlere göre düşüş gözlemlendi. Aynı taraf eklemler için tedavi öncesi ve sonrası TME sesleri kapama hareketi amplitüd değer ortalamaları karşılaştırıldığında, amplitüd değerleri istatistiksel olarak anlamlı düşüş gösterdi ($p=0,005$) (Çizelge 4.7).

Sol eklemlerde (n=25) splint tedavisi öncesi ve sonrası TME ses amplitüd değerleri açma hareketinde incelendiğinde, anteriora konumlandırıcı splint tedavisi ile 21 hastada bu değerlerde düşüş gözlenirken, kapama hareketinde ortalama amplitüd değerlerinin 17 hastada düştüğü gözlemlendi (Çizelge 4.6); her iki hareket sırasında amplitüd değerlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,002$; $p=0,005$) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.5. Sağ eklemler tedavi öncesi ve sonrası amplitüd değerleri (mV)

Hasta no	T.Ö açma ortalama değeri	T.S açma ortalama değeri	T.Ö kapama ortalama değeri	T.S kapama ortalama değeri
1	6,496	5,296	0,38	1,08
2	0,486	0,516	1,026	0,556
3	1,026	0,716	0,796	0,326
4	8,683	5,593	5,58	1,02
5	0,906	0,476	7,086	1,016
6	0,69	0,41	1,07	0,87
8	0,88	0,463	0,96	0,42
13	1,353	0,53	4,01	0,96
14	4,05	0,64	3,48	2,18
15	3,1	0,38	1,34	0,436
16	4,85	0,39	2,803	1,936
17	1,303	0,823	0,853	0,65
18	3,276	0,35	5,606	2,993
19	1,05	0,516	0,57	0,53
20	2,086	1,38	0,543	0,543
21	6,136	1,383	3,843	0,636
22	3,78	3,916	1,666	0,786
24	1,326	3,51	1,613	2,91
26	4,46	2,573	5,933	2,236

*T.Ö: Tedavi öncesi * T.S: Tedavi sonrası

Çizelge 4.6. Sol eklemler tedavi öncesi ve sonrası amplitüd değerleri (mV)

Hasta no	T.Ö açma ortalama değeri	T.S açma ortalama değeri	T.Ö kapama ortalama değeri	T.S kapama ortalama değeri
1	7,6	3,48	0,703	1,07
2	2,303	1,073	9,373	0,826
3	2,563	0,503	3,373	0,773
4	9,73	4,69	4,686	3,673
5	3,086	1,3	3,793	0,61
7	2,52	0,88	4,386	1,203
8	1,056	0,623	1,516	0,743
9	3,63	0,703	1,87	0,69
10	0,976	0,623	1,25	0,73
11	1,923	0,53	8,67	0,53
12	0,986	0,786	0,91	0,99
13	5,31	1,426	2,913	4,13
14	4,903	0,65	5,226	1,693
15	1,34	1,803	0,743	1,923
16	6,83	1,636	8,056	7,22
17	4,716	1,216	1,733	0,986
18	2,616	1,29	2,913	1,096
19	0,353	0,503	1,433	0,366
20	4,93	3,386	0,663	0,743
21	10,673	0,663	1,016	0,92
22	5,363	6,746	7,07	7,436
23	1,096	0,76	0,583	0,65
24	2,926	6,803	2,576	1,53
25	0,636	0,556	0,61	1,193
26	6,436	4,943	2,236	2,113

*T.Ö: Tedavi öncesi * T.S: Tedavi sonrası

Çizelge 4.7. Tedavi öncesi ve sonrası amplitüd değerlerinin karşılaştırılması*

Gruplar	Standart		En az	En çok	p- değeri
	Ortalama	sapma			
T.Ö Açma Sağ – T.S Açma Sağ	1,37242	1,76141	,52345	2,22139	,003
T.Ö Açma Sol – T.S Açma Sol	1,87704	2,68485	,76879	2,98529	,002
T.Ö Kapama Sağ– T.S Kapama Sağ	1,42495	1,91723	,50087	2,34902	,005
T.Ö Kapama Sol – T.S Kapama Sol	1,55572	2,52561	,51320	2,59824	,005

* p<0,05

Aynı zamanda tedavi öncesi ve sonrası sağ ve sol eklemler için açma ve kapama hareketleri sırasında elde edilen ortalama amplitüd değerleri karşıt eklemler arasında (Çizelge 4.8) ve aynı taraf eklemi için (Çizelge 4.9) de karşılaştırıldı. Buna göre,

açma hareketi sırasında sağ ve sol taraf eklemlerinin tedavi öncesi ve sonrası ses amplitüd ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,334$; $p=0,335$). Aynı sonuç, kapama hareketi sırasında elde edilen ortalama amplitüd değerleri için de bulundu (tedavi öncesi: $p=0,643$; tedavi sonrası: $p=0,215$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Tedavi öncesi ve sonrası aynı hareket sırasında farklı eklem gruplarının amplitüd değerleri karşılaştırılması*

Gruplar	Ortalama	Standart sapma	p değeri
Tedavi öncesi sağ açma-sol açma	2,9441 3,7160	2,34650 2,77198	0,335
Tedavi sonrası sağ kapama-sol kapama	1,1595 1,7512	1,84941 1,90479	0,215
Tedavi öncesi sağ kapama-sol kapama	2,4471 2,8186	1,83996 2,53699	0,643
Tedavi sonrası sağ açma-sol açma	1,2331 1,8263	1,21653 2,01349	0,334

* $p<0.05$

sağ eklem: $n=19$, sol eklem: $n=25$

Değerlendirilen her bir taraf eklem için (sağ veya sol) tedavi öncesi ve sonrasında TME ses ortalama amplitüd değerleri açma ve kapama hareketleri esas alınarak kendi içinde karşılaştırıldı (Çizelge 4.9). Sağ eklemler için elde edilen amplitüd değerlerinde hem tedavi öncesi hem de tedavi sonrası açma ve kapama hareketinde oluşan ses amplitüd ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p=0,626$; $p=0,358$). Aynı sonuç, sol eklemler için de kaydedildi (tedavi öncesi $p=0,358$; tedavi sonrası: $p=0,782$)

Çizelge 4.9. Tedavi öncesi ve sonrası aynı eklem grubunun farklı hareket türüne göre karşılaştırılması *

Gruplar	Ortalama	Standart sapma	p değeri
Tedavi öncesi sağ açma-kapama	2,9441 2,5847	2,34650 2,16005	0,626
Tedavi sonrası sağ açma-kapama	1,5716 1,1595	1,73097 ,84941	0,358
Tedavi öncesi sol açma-kapama	3,7160 3,1320	2,77198 2,67717	0,452
Tedavi sonrası sol açma -kapama	1,9029 1,7512	1,94094 1,90479	0,782

* $p<0.05$

sağ eklem: $n=19$, sol eklem: $n=25$

4.3. Temporomandibular Eklem Sesi Spektral Analiz Bulguları

Ses kayıt cihazı ile kaydedilen sağ-sol TME sesleri evrimsel spektrum analizi ile işlendikten sonra kombine zaman-frekans grafikleri doğrultusunda sesler sınıflandırıldı (Akan ve Ünsal, 2000).

Çizelge 4.10. Sağ eklemler spektral analiz verileri

Hasta no	Ses tipi		Enerji (J)		Spektral analiz tedavi değerlendirmesi
	T.Ö	T.S	T.Ö	T.S	
1	Klik	Klik	$3,7 \times 10^{-5}$	$5,1 \times 10^{-5}$	Başarısız
2	Klik	Yumuşak krepitasyon	$1,8 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$	Başarısız
3	Yumuşak krepitasyon	Klik	$2,8 \times 10^{-5}$	$2,4 \times 10^{-5}$	Başarılı
4	Klik	Klik	$2,7 \times 10^{-5}$	$3,2 \times 10^{-5}$	Başarısız
5	Klik	Yumuşak krepitasyon	$3,7 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$	Başarısız
6	Yumuşak krepitasyon	Klik	$1,3 \times 10^{-5}$	$2,3 \times 10^{-5}$	Başarılı
8	Klik	Yumuşak krepitasyon	$8,1 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$	Başarısız
13	Klik	Klik	8×10^{-5}	$1,3 \times 10^{-5}$	Başarılı
14	Klik	Klik	$4,5 \times 10^{-5}$	3×10^{-5}	Başarılı
15	Klik	Yumuşak krepitasyon	$4,5 \times 10^{-5}$	1×10^{-5}	Başarısız
16	Klik	Klik	2×10^{-5}	$0,9 \times 10^{-5}$	Başarılı
17	Klik	Yumuşak krepitasyon	6×10^{-5}	$2,2 \times 10^{-5}$	Başarısız
18	Klik	Klik	$7,1 \times 10^{-5}$	$4,7 \times 10^{-5}$	Başarılı
19	Klik	Yumuşak krepitasyon	2×10^{-5}	$1,1 \times 10^{-5}$	Başarısız
20	Klik	Yumuşak krepitasyon	$1,4 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$	Başarısız
21	Klik+krepitasyon	Yumuşak krepitasyon	$4,1 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-5}$	Başarısız
22	Klik	Klik	$3,6 \times 10^{-5}$	$2,7 \times 10^{-5}$	Başarılı
24	Klik	Klik	$4,3 \times 10^{-5}$	$8,1 \times 10^{-5}$	Başarısız
26	Klik	Klik	$2,4 \times 10^{-5}$	$3,4 \times 10^{-5}$	Başarısız

Bu analize göre, anteriora konumlandırıcı splint tedavisi öncesi sağ eklemlerin %84'ünde klik, %11'inde yumuşak krepitasyon ve %5'inde krepitasyonlu klik tespit edildi. Aynı grupta tedavi sonrası %58'inde klik ve %42 yumuşak krepitasyon belirlendi (Çizelge 4.10). Sol eklemlerde ise değerlendirilen hastaların tedavi öncesi %56'sında klik, %28'inde yumuşak krepitasyon ve %16'sında krepitasyonlu klik saptanırken, tedavi sonrası ise eklemlerin %44'ünde klik, %48'inde yumuşak krepitasyon ve %8'inde krepitasyonlu klik belirlendi (Çizelge 4.11).

Evrimsel spektrum analizince öngörülen frekans domeninde TME sesleri, 0-500 Hz aralığında değerlendirildi (Çizelge 4.12, Çizelge 4.13). Klik seslerinin %26'sı 400-500 Hz; %22'si 100-200 Hz; %20'si 300-400 Hz; %15'i 0-100 Hz, %6'sı 500->500 Hz aralığında oluştu. Krepitasyonlu klik seslerinin %40'ı 200-300 Hz aralığında oluşurken, diğer frekans aralıklarında ise %20'lik eş dağılımlar gözlemlendi. Analiz sonucu yumuşak krepatasyon olarak belirlenen sesler tüm frekans ekseninde (0-500 Hz) dağılım gösterdi; hastalarda sert krepatasyon sesi saptanmadı.

Çizelge 4.11. Sol eklemler spektral analiz verileri

Bireyler	Ses tipi		Enerji (J)		Spektral analiz tedavi değerlendirmesi
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	
1	Klik	Klik	$4,7 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$	Başarılı
2	Klik	Yumuşak krepatasyon	$1,3 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$	Başarısız
3	Yumuşak krepatasyon	Yumuşak krepatasyon	$1,1 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$	Başarısız
4	Klik+krepatasyon	Klik	$8,1 \times 10^{-5}$	$6,9 \times 10^{-5}$	Başarılı
5	Klik	Yumuşak krepatasyonu	$8,9 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-5}$	Başarısız
7	Klik+krepatasyon	Yumuşak krepatasyonu	$7,5 \times 10^{-5}$	3×10^{-5}	Başarısız
8	Klik+krepatasyon	Yumuşak krepatasyonu	$2,3 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-5}$	Başarısız
9	Klik	Yumuşak krepatasyonu	7×10^{-5}	2×10^{-5}	Başarısız
10	Yumuşak krepatasyonu	Klik	$0,9 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-5}$	Başarılı
11	Klik	Yumuşak krepatasyonu	$8,8 \times 10^{-5}$	2×10^{-5}	Başarısız
12	Yumuşak krepatasyonu	Yumuşak krepatasyonu	$1,1 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$	Başarısız
13	Klik	Klik	$3,6 \times 10^{-5}$	$2,3 \times 10^{-5}$	Başarılı
14	Klik	Yumuşak krepatasyonu	6×10^{-5}	$2,7 \times 10^{-5}$	Başarısız
15	Yumuşak krepatasyon	Klik+krepatasyon	$3,6 \times 10^{-5}$	6×10^{-5}	Başarılı
16	Klik	Klik	7×10^{-5}	$4,5 \times 10^{-5}$	Başarılı
17	Yumuşak krepatasyonu	Yumuşak krepatasyonu	$1,6 \times 10^{-5}$	$3,5 \times 10^{-5}$	Başarısız
18	Klik+krepatasyon	Klik	$5,8 \times 10^{-5}$	$3,2 \times 10^{-5}$	Başarılı
19	Klik	Yumuşak krepatasyonu	$3,2 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-5}$	Başarısız
20	Klik	Klik	$1,2 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$	Başarısız
21	Klik	Yumuşak krepatasyonu	6×10^{-5}	$1,7 \times 10^{-5}$	Başarısız
22	Klik	Klik	$5,3 \times 10^{-5}$	$4,2 \times 10^{-5}$	Başarılı
23	Yumuşak krepatasyonu	Klik+krepatasyon	$1,5 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-5}$	Başarılı
24	Klik	Klik	$5,1 \times 10^{-5}$	5×10^{-5}	Başarılı
25	Yumuşak krepatasyonu	Klik	$1,3 \times 10^{-5}$	$2,1 \times 10^{-5}$	Başarılı
26	Klik	Klik	$2,6 \times 10^{-5}$	$3,5 \times 10^{-5}$	Başarısız

Zaman domeninde incelendiğinde, tüm klik seslerinin 3-32 ms; krepitasyonlu klik seslerinin 70-203 ms ve yumuşak krepitasyon seslerinin ise 57-330 ms aralığında oluştukları saptandı (Çizelge 4.12, Çizelge 4.13).

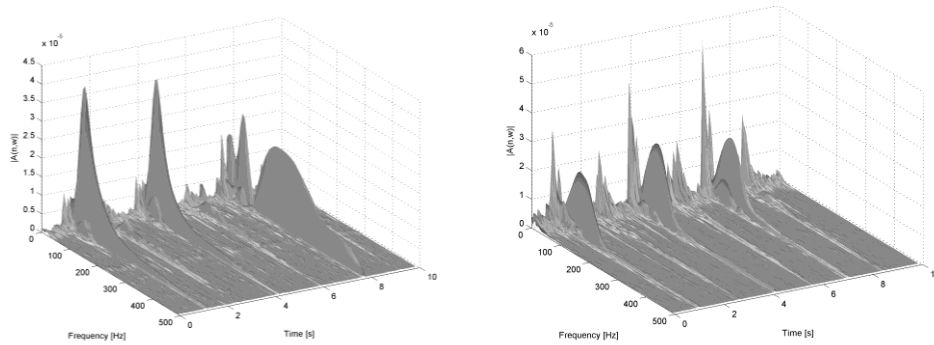
Çizelge 4.12. Sağ eklemler spektral analiz verileri

Bireyler	Ses süresi (ms)		Frekans (Hz)	
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası
1	6	3	400-500	300-400
2	6	70	400-500	0-500
3	127	8	0-500	0-100
4	6	3	500->500	500->500
5	19	63	300-400	0-500
6	102	25	0-500	0-100
8	11	89	100-200	0-500
13	14	10	300-400	300-400
14	16	11	200-300	0-100
15	25	74	100-200	0-500
16	3	2	400-500	300-400
17	7	98	200-300	0-500
18	32	25	100-200	0-100
19	44	117	100-200	0-500
20	2	124	400-500	0-500
21	159	79	200-300	0-500
22	6	5	200-300	100-200
24	18	18	200-300	100-200
26	9	22	200-300	400-500

Sesler içerdikleri enerjiye göre değerlendirildiğinde, klik seslerinin $0,9-8,9 \times 10^{-5} \text{J}$; krepitasyonlu klik seslerinin $2,3-8,1 \times 10^{-5} \text{J}$ ve yumuşak krepitasyon seslerinin $0,9-3,6 \times 10^{-5} \text{J}$ enerjide oldukları belirlendi (Çizelge 4.10, Çizelge 4.11).

Çizelge 4.13.Sol eklemler spektral analiz verileri

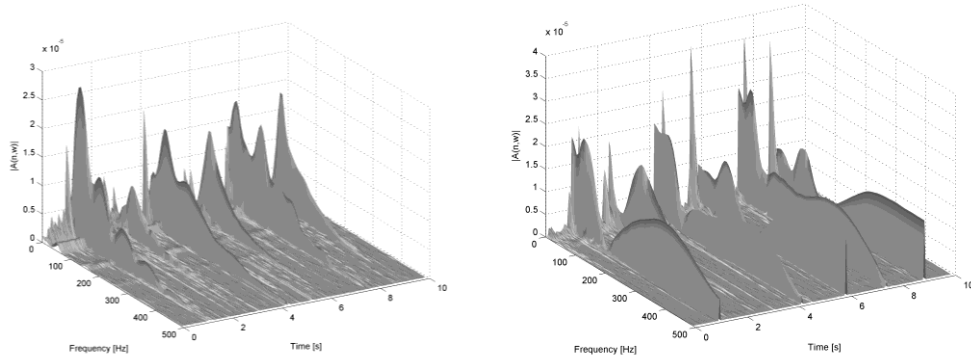
Hasta no	Ses süresi (ms)		Ses frekansı (Hz)	
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası
1	7	4	300-400	200-300
2	16	57	400-500	0-500
3	146	133	0-500	0-500
4	203	5	500->500	500->500
5	22	106	0-100	0-500
7	70	105	400-500	0-500
8	152	133	200-300	0-500
9	20	330	300-400	0-500
10	267	27	0-500	0-100
11	19	152	400-500	0-500
12	229	114	0-500	0-500
13	19	3	300-400	300-400
14	29	124	100-200	0-500
15	292	138	0-500	0-100
16	5	6	400-500	300-400
17	191	149	0-500	0-500
18	110	9	100-200	0-100
19	18	92	100-200	0-500
20	5	7	400-500	300-400
21	17	210	400-500	0-500
22	9	6	400-500	400-500
23	89	164	0-500	100-200
24	13	17	100-200	100-200
25	124	19	0-500	100-200
26	10	13	400-500	400-500



Resim 4.1. Başarılı olan anteriora konumlandırıcı splint tedavisi sonucu elde edilen zaman-frekans domen grafik örneği

Grafiksel verilerle elde edilen frekans, enerji değişimi verileri ve klinik bulgular dikkate alınarak anteriora konumlandırıcı splint tedavisi başarılı ya da başarısız

olarak sınıflandırıldı. Veriler ışığında, 26 hastanın 44 eklemde splint tedavisinin başarıları incelendiğinde, 19 sağ eklem 7'sinde, 26 sol eklem 11'inde başarı sağlandığı sonucuna varıldı (Çizelge 4.10, Çizelge 4.11). Başarı oranları hastaların sağ eklemlerinde %37, sol eklemlerinde ise %44 olarak saptandı.



Resim 4.2. Başarısız olan anteriora konumlandırıcı splint tedavisi sonucu elde edilen zaman- frekans domen grafik örneği

5. TARTIŞMA

TMD düzensizliklerinin tanısı ve tedavi etkinliğini değerlendirmede anamnez, klinik muayene ve radyolojik değerlendirmenin yanı sıra TME seslerinin dinlenmesi gibi yardımcı tanı yöntemlerinden de yararlanılabilir. TMD’de ağrı ve disfonksiyon semptomlarının giderilmesi amacıyla konservatif tedavi yöntemlerine başvurulur. Günümüzde TMD tedavisinde stabilizasyon splinti ve öne konumlandırıcı splint tedavisi sıklıkla uygulanmaktadır.

Anteriora konumlandırıcı splint tedavisi sonucu, kondilin diski tekrar yakaladığı (Kurita ve diğerleri, 1998); TME palpasyon hassasiyetinin azaldığı (Lundh ve diğerleri, 1985; Okeson, 2007) ve çiğneme kaslarındaki hassasiyetin azaldığı (Williamson, Zulay, Navarro ve Zwemer, 1993; Tecco ve diğerleri, 2008) görüşleri genel olarak kabul görmüştür. Bu splintlerin kondil-disk kompleksinin ilişkisini yeniden düzenleyerek retrodiskal dokuları aşırı yüklenmelerden koruduğu, bozulmuş yapının onarımına izin verdiği ve plasebo etkisi ile bilişsel farkındalık yarattığı bildirilmiştir (Okeson, 2007). Literatürde splint kullanım süresine ilişkin olarak, 4 hafta ile 6 aylık dönemde gün boyu veya uyku süresince kullanım şeklinde farklı görüşler mevcuttur (Lundh ve diğerleri, 1985; Garcia ve diğerleri, 2008; Okeson, 1988; Moloney ve Howard, 1986; Mazzetto ve diğerleri, 2009; Tallents ve diğerleri, 1993; Kurita ve diğerleri, 1998). Tüm gün kullanıma bağlı olası posterior açık kapanış gibi komplikasyonlar nedeniyle uyku süresince kullanımın daha avantajlı olduğu bildirilmiştir (Okeson, 2007). Buna dayalı olarak, çalışmamızda da disk interferens düzensizliğe sahip bireylere öne konumlandırıcı splintler 6 hafta boyunca uyku süresince kullanıldı.

Klinik muayene, doğru yapıldığında, tanı ve tedavi etkinliğini değerlendirmenin en kolay yoludur; doğru bir tanı ve tedavi planlaması, ancak kliniksel olarak düzensizliğe neden olan etkenler ve düzensizliğin işaret ve semptomlarının belirlenmesiyle mümkündür. Disk interferens düzensizliklerinin tedavisinin ilk amacı esas semptomlar olan ağrı ve disfonksiyonu elimine etmektir, dolayısıyla tedavi etkinliği değerlendirilirken ağrı kaynağı olabilen tüm yapılar –TME ve/veya çiğneme kasları- ve disfonksiyon belirteci olarak mandibular tüm fonksiyonel hareketlerdeki kısıtlılık dikkate alınmalıdır (Moloney ve Howard, 1986; Okeson, 1988). Çalışmamızda kliniksel tanıya varmada tüm çiğneme sistem yapıları değerlendirildi ve disk interferens tanısı konulan

hastalarda anteriora konumlandırıcı splint tedavisinin etkinliği aynı işlemler yinelenerek değerlendirildi.

Yıllardır, TME sesleri, eklem disfonksiyonu ve/veya patolojisinin önemli fiziksel bir işareti olarak artan ilgi konusu olmuştur (Tallents ve diğerleri, 1993; Sano ve diğerleri, 1999; Rutkiewicz ve diğerleri, 2006; Ikebe ve diğerleri, 2008; Gonçaves ve diğerleri, 2010). Bu sesler büyük ölçüde kas inkoordinasyonu, kas spazmı ve/veya internal düzensizliklere atfedilmiştir (Widmalm ve diğerleri, 1996a). Her ne kadar TME sesleri TMD'lerin en yaygın işaretleri olsa da sıklıkla asemptomatik bireylerde de mevcuttur (Gay ve Bertolami, 1988; Stockstill ve Mohl, 1991; Tallents ve diğerleri, 1993; Sano ve diğerleri, 1999). Asemptomatik veya semptomatik yetişkin popülasyonda bildirilen TME ses insidansı %39 ve %80 arasında değişmektedir (Poveda-Roda ve diğerleri, 2007).

Özellikle patoloji işareti olarak düşünüldüğünde seslerle ilgili esas sorun, seslerin sözlü tanımı ve oskültasyona dayalı olarak gözlemci verileri arasında doğru kıyaslama yapma güçlüğüdür. TME seslerinin rutin kaydı ve ölçümü, kondanser mikrofonlar veya özel uyarlanmış stetoskop kullanımını kapsar (Wabeke, Sprujit ve van der Zaag, 1994; Tanzilli ve diğerleri, 2001). Ancak, bunların kullanımıyla kaydedilen sesin dış seslerden etkilenmesi olasıdır ve normal ve anormal seslerin berrak ayırımına izin vermez. Bundan dolayı, TME sesleri ve patoloji arası ilişkiyi belirlemeye yönelik çalışmalarda, farklı tanı gruplarında ses ayırımının yapılması gereklidir.

Widmalm ve diğerleri (1996a) ve Eriksson ve diğerleri (1985), TM düzensizliği ve düzensizliğin tipine göre ses sınıflamasının oskültasyon ile mümkün olmadığını bildirmişlerdir. İşitme kapasitesinin gözlemciler arasında büyük fark göstermesi nedeniyle 'işitilebilir seviyede TME sesi' tanımının yetersiz bir ölçüt olduğunu, oskültasyon sonucu elde edilen sesler kaydedilemediği için tedavi bulgularının karşılaştırılabilmesine olanak sağlayamadığını bildirmişlerdir.

Elektronik ses kaydı kullanılmadığı sürece, TME seslerine ilişkin elde edilen öznel verilere dayalı olarak hatalı TMD tanısı konabilir. Sato, Kawamura, Nagasaka ve Motegi (1997), redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip hastaların her zaman klinik işaret ve belirtiler vermediğini, bu nedenle elektronik kayıtlar alınmadığında değerlendirme şansının düştüğünü bildirmişlerdir. Roberts, Tallents, Katzberg, Sanchez-Woodworth, Manzione, Espeland, ve Handelman'ın (1986), öznel yöntemlerle eklem ses varlığı ve

tipini belirlemenin hatalı sonuç verebildiğini ve palpasyon sonucu sağlıklı olarak nitelendirilen eklemlerde de redüksiyonsuz disk deplasmanı görülebildiğini bildirmişlerdir. Widmalm, Bae, Djurdjanovich ve McKay (2006), eklem sesi saptanan ve saptanmayan hasta grubunda TME seslerini değerlendirmişler ve mandibulanın hem dinlenme pozisyonunda hem de fonksiyonel hareketler sırasında insan kulağının işitemediği sesler olduğunu (<20 Hz) belirleyerek, elektronik kayıtlar kullanılmadığında bu seslerin saptanamayacağını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Ünsal, Karan, Karabacak, Akan, Bursuk ve Aksoy (2001), farklı derecelerde internal düzensizliğe sahip hastaların eklem seslerini önce palpasyon ile değerlendirerek sınıflamışlardır. Elektronik kayıt yöntemleri kullanılarak kaydedilen aynı seslerin incelenmesi sonucunda, palpasyonda sessiz olan eklemlerde de ses olduğunu ve palpasyonda klik olarak algılanan seslerin krepitasyonlu klik sesi olabildiğine işaret etmişlerdir.

TME’de ses ve vibrasyonların elektronik kaydı daha ayrıntılı analizi mümkün kılar ve hem farklı hekimler arasında hem de klinik muayenenin farklı seanslarında daha güvenilir ses mukayesesi sağlar (Widmalm ve diğerleri, 1996a, b; Djurdjanovich, Widmalm, Williams, Koh ve Yang, 2000; Tanzilli ve diğerleri, 2001; Ünsal ve diğerleri, 2001). Çalışmamızda, splint tedavi öncesi TME seslerinin varlığı stetoskop ile saptanarak elektronik kayıt yöntemi ile amplitud, frekans aralığı ve enerji içerikleri kaydedildi. Ses sınıflaması bu parametrelere göre belirlendi; aynı işlemler yinelenerek splint tedavi sonrası oluşan değişimler değerlendirildi.

TME sesin elektronik kaydı için mikrofon, akselerometre veya mikrofon-stetoskop gibi çeşitli alıcılar kullanılabilir. Mikrofonun konumu, araştırmacılar arasında farklılık göstermektedir; bazı araştırmacılar zigomatik arkın üzerindeki deriye (Qullette, 1974), bazıları dış kulak yoluna (Heffez ve Blaustein, 1986; Prinz & Ng, 1996) ve diğerleri ise TME üzerindeki deriye yerleştirmişlerdir (Widmalm ve diğerleri, 1996a; Ögütçen-Toller, 2003). Deri üzerine yerleştirilen alıcılarla düşük frekanstaki sesler daha hassas ve doğru kaydedilebilirken, zigomatik arkın üzerine mikrofon yerleştirildiğinde, mikrofon olası hareketlerden korunsa bile ses kaynağından uzaklaşmaktadır (Widmalm ve diğerleri, 2003). Çalışmamızda, TME lokalizasyonu belirlenerek, mikrofon buradaki deri üzerine yerleştirilmiş ve olabildiğince TME’ye yakın tutulmaya çalışılmıştır.

Elektronik kayıt yöntemlerinin palpasyon ve oskültasyona göre daha doğru sonuçlar verdiği bildirilmesine karşın, kayıt sırasında gerekli koşullar oluşturulmadığında analiz sonuçlarının hatalı olabileceği, elde edilen ses sinyalinin çeşitli koşullardan etkilenebildiği belirtilmektedir. Bunlar, doku ve arteriyel kan akımı sesi; sakal ve saç sesleri; karşıt taraf ekleminden yansıyan sesler varlığı; diş temas seslerinin varlığı; günler arasında eklem sesinin değişimi; kayıt ortamındaki gürültü ve problemlerin yerleşimidir (Gay ve Bertolami, 1987; Kaplan ve Assael, 1991: 35; Heffez ve Blaustein, 1986). Çalışmamızda ses kayıtlarının doğruluğunu arttırmak için kayıtlar dış seslerden izole edilmiş bir ortamda alındı. Kayıtlar açma ve kapama sikluslarında üç kez yinelenip, elde edilen amplitüd değerlerinin ortalamasının alınmasıyla artefakt seslerin sonucu etkileme olasılığı azaltılmaya çalışıldı.

Temporomandibular eklem rahatsızlıkları ve eklem sesi arasındaki bağıntıyı araştıran çalışmaların tanınabilirlik taşıması için kaydedilen TME seslerinin doğru analizi gerekir. Bu amaçla uygulanan Spektral veya Fourier analizi, zaman-domeninde elde edilen sinyalin frekans-domen karakteristiklerini de belirlemek için kullanılan matematiksel bir uygulamadır; spesifik olarak ses frekansının bir fonksiyonu olarak ses enerji dağılımını gösterir. Ancak, Standart Fourier analiz, TME sinyallerinin durağan olmayan doğasından dolayı frekansların ne zaman oluştuğunu ve zamanla frekansların nasıl değiştiğini gösteremez. Bu sorunun çözümünde, sinyalin Fast Fourier Transform (Hızlı Fourier Dönüşümü) ile zaman-frekans analiz teknikleri iyi bir yol olabilir (Gallo ve diğerleri, 1993). Ses enerjisinin frekans dağılımı ses kaynağının kütle ve sertliği ile tayin edildiğinden, farklı titreşen objeler farklı ve sıklıkla kendine özgü spektral paternlerle karakterizedir. Bu paternler, frekans skalası boyunca spesifik lokasyonlardaki enerji pikleri ve dalgalar arasındaki çukurların görünümü yönünden tanımlanır. Anormal TME seslerinin analizinde, spektral analiz yaklaşımı farklı intrakapsüler düzensizliklerle karakterize eklemlerin kütle ve/veya sertlik (stiffness) özelliklerinin de farklı olacağını varsayar ve dolayısıyla bu farklılıklar spektral olarak her bir düzensizlik kategorisine özgü seslerle sonuçlanır (Akan ve Ünsal, 2000).

Öte yandan, Widmalm ve diğerleri (1996a, 2006), seslerin sınıflandırılmasına olanak sağlayan azaltılmış girişim dağılımı (RID) yöntemini kullanmışlardır. Akan ve Ünsal (2000) ise evrimsel spektrum analizinin azaltılmış girişim dağılımı ve spektrogramdan daha iyi zaman-frekans çözünürlüğü sağladığını

bildirmişlerdir. Çalışmamızda, bu yöntem kullanılarak tedavi öncesi ve sonrası TME seslerinin spektral analizi yapıldı; elde edilen amplitud, frekans ve zaman parametreleri esas alınarak ses sınıflamasının yanı sıra enerji içerikleri de değerlendirildi.

TM düzensizliklerine ilişkin çalışmalarda etkilenen bireylerin cinsiyet ve yaş dağılımı farklıdır. Değerlendirilen populasyonlarda TMD belirti ve semptomlarının kadınlarda erkeklerden genellikle fazla olduğu ifade edilse de (Carlsson, 1999; Humphrey, Lindroth ve Carlson, 2002; Hiltunen, Peltola, Vehkalahti, Narhi ve Ainamo, 2003; Johansson, Unell, Carlsson, Söderfeldt ve Halling, 2003; Mazzetto ve diğerleri, 2008; Gonçalves ve diğerleri, 2010), bazı araştırmacılar böyle bir genellemenin doğru olmadığını bildirmişlerdir (Otuyemi, Owotade, Ugboke, Ndukwe ve Olusile, 2000; Pow, Leung ve McMillan, 2001). Bunun gerçekte kadınların daha fazla oranda tedavi arayışına girmelerinden kaynaklandığı, ayrıca kadınların TME'sinde bulunan östrojen hormonun çok sayıda östrojen reseptörüne bağlı olduğu rapor edilmektedir ve bu etkinin TMD ile ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (Abubaker, Raslan ve Sotereanos, 1993). Kadınlarda menapoz sonrası dönemde, östrojen hormon desteği alan hastaların %30'u ve oral kontraseptif kullanan hastaların %20'sinde TMD'nin arttığı gösterilmiştir (LeResche, Saunders, Von Korff, Barlow ve Dworkin, 1997).

Poveda-Roda ve diğerleri (2012), 162 ve 119 bireyden oluşan TMD ve sağlıklı gruplarda TMD semptomlarının cinsiyete göre dağılımını değerlendirmişler ve TMD grubunun %88,9'unu kadınların oluşturduğunu bildirmişlerdir. Benzer amaçla, Johansson ve diğerleri ise (2003), 50 yaşındaki bireylerde eklem ağrısı ve eklem sesi gibi semptomların kadınlarda daha baskın olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamız kapsamında değerlendirilen hastaların çoğu kadınlardan oluşsa da (%80,6), hasta sayısının sınırlı olması nedeniyle böyle bir kıyaslamanın yapılması olası değildir.

TMD hastalarında düzensizliğin işaret ve semptomlarının farklı populasyonlarda görülme sıklığını belirleyen bazı çalışmalar da vardır. Örneğin, Nekora-Azak ve diğerleri (2006), Türk populasyonunda TMD işaret ve semptomları gösteren 1253 hastanın %31'inde eklem ağrısı; %8,4'ünde ağız açmada zorluk ve %27,3'ünde eklem sesi saptarken, Ikebe ve diğerleri (2008), Japon popülasyonunda TMD açısından herhangi bir şikâyeti olmadığını bildiren 1646 hasta muayenesi sonucu, katılımcıların %27,7'sinde eklem sesi; %7,9'unda ağız açıklığında kısıtlanma ve %1,5'unda eklem ağrısı tespit

etmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarındaki farklılıkların nedeni, değerlendirilen bireylerin yaşı ve düzensizliğin tip ve/veya aşaması gibi faktörlere atfedilmiştir.

Mekanik faktörlerin yanı sıra psikolojik faktörler de TMD patogeneğinde etkili olabilir. Emosyonel stres seviyesindeki artışın çiğneme kaslarının aktivitesini artırdığı ve parafonksiyonel aktivitelere eğilimi tetiklediği görüşü genellikle kabul edilmektedir (dos Santos, Ash ve Warshawsky, 1992). Laskin, Sarnat ve Williams (1992: 366), parafonksiyonel aktiviterin genellikle stres seviyesinin artmasıyla ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Stres ve anksiyetenin kas gerginliğini artırdığı bildirilmiş ve TMD'ye eşlik eden psikiyatrik tanılarının çoğunda hafif şiddette depresyon ile seyreden anksiyete saptanmıştır (Özen, 2007). Çalışmamızda hasta grubunun %23'ü (n=6) emosyonel stres altında olduğunu bildirmiştir. Emosyonel stresi olan hastaların kas palpasyonuna cevapları ve intraoral muayeneleri değerlendirildiğinde parafonksiyonel aktivite bulgusuna rastlanmamıştır.

TMD hastalarının çiğneme kasları ve preauriküler bölgede ağrı bildirmesi sıklıkla karşılaşılan bir durumdur (Kuttila, S., Kuttila, M., LeBell, Alanen ve Jouko, 1999). TME ağrısı bildiren hastaların yaklaşık %70'i aynı zamanda kulak rahatsızlığından da şikâyet ederler. TME'yi dış kulak yolu ve orta kulaktan ayıran temporal kemiğin yalnızca ince bir alanı vardır. Benzer sinir innervasyonu ile bu anatomik yakınlık ağrıyı lokalize etmede hasta algısını karıştırabilir. Kulak ağrısı daha posteriorde algılanan gerçek bir TME ağrısı olabilir. Kulak semptomları ve TM rahatsızlıkları arasındaki ilişki, hasta tarafından bildirilen subjektif bir veri olduğundan oldukça çelişkili bir alan olarak kalmıştır (Okeson, 2008: 203). Çalışmamızda da tedavi öncesi hastaların %7,6'sı kulak çınlaması ve %26'sı kulak bölgesinde ağrı bildirmiş; splint tedavi sonrası kulak bölgesinde ağrıdan şikâyet eden hasta oranı %11'e düşerken kulak çınlama şikâyeti olan hasta sayısında değişim olmamıştır. TM kaynaklı derin ağrının sekonder hiperaljezik etkiyle kulak ağrısı oluşturabildiği ve splint tedavisiyle artraljinin hafiflemesine bağlı olarak bazı hastalarda bu semptomun giderildiği düşünülebilir.

Bazı çalışmalar, baş ağrısının TMD'lerle birlikte genel semptom olduğuna işaret etmiş ve TMD tedavilerinin baş ağrısını anlamlı ölçüde azaltabildiğini göstermiştir. Baş ağrısı, mastikatör yapılardan kaynaklandığında, diş hekimi ağrıyı düzenlemede önemli rol oynayabilir; ancak, mastikatör yapılardan kaynaklanmıyorsa, diş hekimi hastaya tedavi sunmada yetersiz olabilir. Bundan dolayı diş hekimi dental terapiye cevabı olası ya da olası

olmayan baş ağrılarını ayırt edebilme gereksinimindedir (Okeson, 2008: 201). Gonçalves ve diğerleri (2010), TMD semptomları ve baş ağrısı arasındaki ilişkiyi 1230 hasta üzerinde araştırmışlar ve TMD semptomlarının sayısının artmasıyla baş ağrısı görülme sıklığının arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, baş ağrısı alt grupları ile TMD ilişkisini de irdelemiş ve migren baş ağrısı bulunan insanlarda ağız açmada zorluk, lateral harekette zorluk, eklem sesi, eklem ağrısı ve çiğneme kaslarında ağrı semptomlarının daha sıklıkla görüldüğünü bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada Ciancaglini ve Radaelli (2001), TMD ve baş ağrısı semptomlarının birbirleriyle ilişkili olduğunu, semptomlardan birinin kaybolması durumunda diğerinin de ortadan kalktığını; baş ağrısının özellikle TME ağrısı, fonksiyonel hareketler sırasında ağrı ve eklem sesi ile görülmesi durumunda daha da arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamız anamnez sonuçlarına göre tedavi öncesi hastaların %19'unda baş ağrısı şikâyeti saptanırken, bu oran tedavi sonrası %11'e düşmüştür. Baş ağrısı görülen hastalarda fonksiyonel hareket sınırlaması gözlenmezken, ağız açmada değişen ölçülerde zorluk belirlenmiştir.

TMD hastalarının klinik muayenesinde mandibulanın açma trasesindeki değişimler, maksimum ağız açıklığı, lateral hareket miktarı ve çiğneme kaslarının palpasyona duyarlılıklarının ölçümleri hekime objektif veriler sunabilir. Genel olarak, yetişkinlerde 40 mm'den düşük maksimum ağız açıklığı ve 7 mm'den az lateral hareket miktarı bu hareketlerde 'kısıtlılık' olarak değerlendirilir (Pertes ve Gross, 1995: 146; Carlsson, 1999). Ikebe ve diğerleri (2008), 1646 TMD şikayeti olmayan hastalarda maksimum ağız açıklık ölçümünü ortalama 47,6 mm olarak tespit etmişler ve TME sesi olan ve olmayan bireylerde maksimum ağız açıklık miktarında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığını ve bu ölçümün cinsiyet, yaş, mevcut diş sayısı ve posterior diş desteği ile ilişkisiz olduğu sonucuna varmışlardır. Öte yandan, Okeson (1988) ağız açıklığındaki değişimi splint tedavi etkinliğini değerlendirme ölçütü olarak kullanmış ve tedavi öncesi 29,4 mm olan ortalama ağız açıklığının tedavi sonrası 40,8 mm'ye yükselerek kısıtlanmanın giderildiğini bildirmiştir. Bu bulguyla uyumlu olarak çalışmamızda tedavi öncesinde hastaların %34'ünde (n=9) ağız açıklığında kısıtlama gözlenirken (ortalama ağız açıklığı: $39,26 \pm 3,84$ mm), tedavi sonrası bu oran %19'a (n=5) düşmüştür (ortalama ağız açıklığı: $42,88 \pm 3,82$ mm). Öte yandan %23 (n=6) olarak kaydedilen ilk lateral hareket kısıtlanma oranı tedaviyi takiben %7,6'ya (n=2) azalmıştır. Splint tedavi sonrası maksimum açma sınırlamasının sürdüğü gözlenen 2 bireyde lateral hareketlerde artış

sağlanamaması bu çalışma kapsamında uygulanan kliniksel tanı işlemlerinin ötesinde diğer inceleme yöntemlerinin de dikkate alınması gereğine işaret etmektedir.

Mandibulanın açma kapama trasesinde oluşan deviasyon sıklıkla kondil-disk kompleksindeki uyumsuzluk kaynaklı disk deplasmanlarına, defleksiyon ise daha çok disk dislokasyonlarına işaret eder (Poveda-Roda ve diğerleri, 2008). Çalışmamızda klinik muayenede disk deplasmanı tanısı konan 18 hasta ve redüksiyonlu disk dislokasyonu tanısı konan 4 hastada etkilenen tarafa deviasyon gözlenirken; redüksiyonsuz disk deplasmanı tanılı 4 hastada ise defleksiyon belirlendi. Tedavi öncesinde defleksiyon tespit edilen hastaların 1'inde tedavi sonrasında da defleksiyon, 2'sinde deviasyon tespit edilmiş; tedavi öncesinde deviasyon tespit edilmiş hastaların 1'inde deviasyonun devam ettiği, 2'sinde tedavi sonrasında defleksiyon olduğu tespit edilmiştir. Defleksiyon tek taraflı düzensizliğe sahip 2 hastada etkilenen tarafa doğru (hasta no: 12, 23), çift taraflı rahatsızlık görülen 1 hastada (hasta no:15) ise düzensizliğin daha fazla olduğu sağa doğru olduğu tespit edildi.

Weinberg ve diğerleri (1974), çiğneme kaslarının palpasyona cevabının TME düzensizliklerinin teşhisinde önemli olduğunu ve kas palpasyonunda hassasiyet saptanan hastaların %84'ünde aynı zamanda eklem sesinin de olduğunu bildirmişlerdir. Okeson (1988), TMD bulunan grupta splint tedavi öncesinde %48 masseter, % 13 temporal kas palpasyonuna karşı ağrı tespit etmiştir. Tedavi sonrasında %13 masseter, %16 temporal kas palpasyon hassasiyeti saptamıştır. Çalışmamızda bu oranlar sırasıyla tedavi öncesi %19 ve %26 iken, tedavi sonrasında her iki kas için %7,6'ya düşmüştür. Palpasyon skorlarının çalışmamızda daha düşük oranda bulunması, değerlendirmelerin 'var' veya 'yok' şeklinde yapılması ve kas rahatsızlıkları olan hasta grubu dâhil edilmemesiyle ilgili olabilir.

Literatürde tedavi etkinliğini değerlendirmede klinik bulguları esas alan bazı çalışmalar mevcuttur (Moloney ve Howard, 1986; Okeson, 1988; Kurita ve diğerleri, 1998; Minakuchi, Kuboki, Maekawa, Matsuka ve Yatani, 2004). Bazılarında klinik veriler veya veri yüzdeleri kullanılırken, bazılarında ise hasta ya da hekim tarafından değerlendirilen parametrelerin skorlanmasıyla elde edilen veriler değerlendirmeye esas teşkil etmiştir. Örneğin, Moloney ve Howard (1986), 241 TMD hastasına uyguladıkları anteriora konumlandırıcı splint başarısını klinik verilere göre belirlemişlerdir. Araştırmacılar başarı kriterlerini tedavi sonunda hastanın ağrısının giderilmiş olması, splint kullanımına gereksinim duyulmaması (stabilizasyon splinti hariç) ve hastaların klik ve yakalama

seslerinin bulunmaması olarak belirlemişlerdir. Buna göre, bir yıllık takipte %62 başarı oranı rapor etmişlerdir.

Okeson (1988), disk interferens rahatsızlığı olan 40 hastaya anteriora konumlandırıcı splint uygulamış ve farklı başarı ölçütlerine göre değişen derecede başarı oranları sunmuştur. Değerlendirilen hastalarda Moloney ve Howard (1986)'ın başarı ölçütleri esas alındığında %25; bunlara ilaveten asemptomatik eklem sesleri başarısızlık olarak değerlendirilmediğinde %55; ağrı bulunmaması ve splint kullanma gereksinimi olmamasına göre %75 ve hasta bildirimine göre ise %80 başarı oranları bildirmiştir. Öte yandan, Kurita ve diğerleri (1998), eklem sesi bulunan hastalara anteriora konumlandırıcı splint uygulayarak 82 eklemi değerlendirmişler; splintlerin 2 haftalık kullanımı sonrasında tedavi etkinliğini sadece eklem ses varlığına dayalı olarak belirlemişlerdir. Buna göre klik sesinin kaybolması başarılı; günde 1-2 defa klik sesi gelmesini başarıya yakın ve sesin devam etmesi durumunda tedaviyi başarısız olarak sınıflamışlar ve tedavi başarı oranını %54,9 olarak ifade etmişlerdir.

Lundh ve diğerleri (1985) ise, 70 resiprokal kliki olan hasta grubunda öne konumlandırıcı ve düz yüzey okluzyonlu splint etkinliğini 6 haftalık kullanım sonunda sağlıklı kontrol grubu verileri ile karşılaştırmışlar; tedavi başarısında eklem lateral palpasyona cevabı, resiprokal klik varlığı, masseter ve temporal kasların palpasyona hassasiyetleri ve maksimum ağız açıklığının kısıtlılığındaki değişimi dikkate almışlardır. Düz yüzey okluzyonlu splint kullanan grupta sadece eklem palpasyona hassasiyetinin giderildiğini, oysa öne konumlandırıcı splint kullanan grupta değerlendirilen tüm parametrelerde düşüş kaydedildiğini bildirmişler ve böyle hastalarda bu tip splint kullanım endikasyonuna dikkat çekmişlerdir. Benzer şekilde, Tallents ve diğerleri (1993) de artrografik olarak redüksiyonlu anterior disk deplasmanı tanısı konmuş 68 hastayı öne konumlandırıcı splintle 6 aylık dönem sonunda aynı kriterlere göre değerlendirdiklerinde, tümünde semptomların azaldığını saptamışlardır.

Mazetto ve diğerleri (2009), 31 redüksiyonlu disk deplasmanı hastasına 4 hafta süreyle stabilizasyon splinti (n=23) ya da öne konumlandırıcı splint (n=8) uygulamışlar, 4. haftanın sonunda elektrovibratografik kaydedilen eklem ses ölçümlerinin öne konumlandırıcı splintle tedavi edilen grupta stabilizasyon splint grubundaki hastalara oranla düşüş gösterdiğini bulmuşlardır.

Çalışmamızda 6 hafta boyunca öne konumlandırıcı splint kullanan hasta grubunda tedavi sonrasında Moloney ve Howard (1986), Okeson (1988), Lundh ve diğerleri (1985), Tallents ve diğerleri (1993), Mazzetto ve diğerlerinin (2009) çalışmalarında kullanılan parametrelerin hepsinde düşüş görülmüştür. Çalışmamız sonucu elde edilen sağ eklemlerdeki %75 ve sol eklemlerdeki %89'luk başarı oranı daha önceki çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Moloney ve Howard (1986) ve Okeson (1988)'un elde edilen başarı oranları çalışmamızdaki elde edilene göre daha düşüktür; farklılıklar splint kullanım sürelerinin farklı olmasının yanı sıra başarı ölçütlerini belirlemedeki farklılıktan da kaynaklanabilir. Çalışmamızda ağrı ve disfonksiyon parametrelerine göre 26 hastanın 21'inde splint tedavisinin başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Internal düzensizlik tanısı için TME ses analizi non-invasiv ve radyografik metotlara göre daha kolay elde edilebilir olması nedeniyle oldukça ilgi gören bir seçenek olmuştur. Klinisyenler TME ses analizini 'akustik imza' olarak belirlemeye teşebbüs etmişlerdir (Tanzilli ve diğerleri, 2001). Seslerin çene hareketleri (Quellette, 1974) ve düzensizliğin aşaması ile ilişkileri (Uotila, 1964; Oster ve diğerleri, 1984; Christensen, 1992; Widmalm ve diğerleri, 1992) ve ses parametrelerini araştıran çok sayıda araştırma mevcuttur. Bazı araştırmacılar, ses varlığını sağlıklı ve düzensizlik olan eklemleri ayırt etmede bir ölçüt olarak kullanmış (Quellette, 1974), bazıları ise seslerin yapısını tanımlamaya (Heffez ve Blaustein, 1986; Ciancaglini ve diğerleri, 1987) çalışmışlardır. Watt (1981: 76-83), ses sinyallerini kaydederek sesin amplitüd-zaman grafiğini elde etmiş ve buna göre ses sınıflaması yapmıştır.

Sesle ilgili çalışmaların çoğunda dalga formları irdelenmiş olsa da (Gay ve diğerleri, 1987; Ögütçen-Toller, 2003) amplitüd değerlerini sayısal olarak belirleyen çalışmalar sınırlıdır (Sano ve diğerleri, 1999, 2002; Prinz&Ng, 1996; Rodrigues ve diğerleri, 2014; Huang ve diğerleri, 2011). Sano ve diğerleri (1999), eklem sesi bulunan semptomsuz ve eklem sesi bulunan en az bir TMD semptomlu toplam 49 hastanın ses kayıtlarını analiz etmişlerdir. Hastalara beş açma kapama siklusu yaptırılarak ortalama açma kapama amplitüd değerleri elde edilmiştir. Çalışma grubunda açma ve kapama sırasında oluşan seslerin ortalama amplitüd değerleri (ortalama açma: 25.4 ± 12.8 dB, ortalama kapama: 24.8 ± 10.4 dB), kontrol grubu değerlerinden (ortalama açma: 16.5 ± 8.5 dB, ortalama kapama: 13.9 ± 7.1 dB) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda eklem sesi ve TMD bulunan hastaların ses kayıtlarında tedavi öncesi ve sonrasında üç açma/kapama siklusunun ortalama amplitüd değerleri elde edilmiştir. Eklem gruplarının her birinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası açmada sağ eklemler sırasıyla 2,94 mV; 1,57 mV; sol eklemler sırasıyla 3,78 mV; 1,9 mV ortalama amplitüd değerleri verirken, kapamada ise bu değerler sağ eklemler için 2,58 mV;1,16 mV ve sol eklemler için 3,13 mV;1,75 mV olarak bulunmuştur. Tedavi sonrası amplitüd değerlerindeki düşüşler, semptomlu eklem ve semptomsuz eklem sesi karşılaşması ile elde edilenler için de benzer sonuçlar göstermiştir.

Prinz&Ng (1996), rastgele seçilmiş 238 hastanın eklem seslerini kulak yoluna yerleştirilen bir mikrofon ile kaydetmişlerdir. Amplitüd değerlerine göre sesleri klik, krak ve krepitus olarak sınıflamışlardır. Saptanan seslerin tepe amplitüd değerleri 80 mV'dan fazla olanları yüksek; 80 mV'dan az olanları düşük amplitüd değerleri olarak kaydetmişlerdir. Çalışmamızda kaydedilen tepe amplitüd değerleri verilen bu değere göre oldukça düşük bulunmuştur (maksimum 10,67 mV); bu farklılık, ses kayıtları sırasında mikrofonun kulak yoluna değil tragusun 1 cm önüne yerleştirilmesi nedeni ile artan doku kalınlığının ses değerleri üzerine etkisinden kaynaklanmış olabilir.

Rodrigues ve diğerleri (2014), 79 TMD hastasının ve 18 sağlıklı birey eklem sesi titreşimlerini kaydederek tepe amplitüd değerlerini karşılaştırdıkları çalışma sonuçlarıyla çalışmamızda elde ettiğimiz değerler benzerlik göstermektedir. Sağlıklı eklem grubundaki ortalama amplitüd değerlerinin TMD hastalarinkinden daha düşük olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca TMD hastalarının sol eklemden açma için gözlenen 3,71 mV, kapama için 2,71 mV'luk amplitüd değerlerinin sağ eklem için elde edilenlerden daha yüksek olduğunu (açma için 2,42 mV; kapama için 1,97 mV), farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Huang ve diğerleri (2011) MRI ile rahatsızlık aşamasına göre üç alt grupta değerlendirilen 21 redüksiyonlu disk deplasmanı hastası ve 26 sağlıklı bireyde eklem ses titreşimlerini amplitüd değerlerine göre karşılaştırmışlardır. Genel olarak, düzensizlik vakalarında tepe amplitüd değerleri sağlıklı eklem grubuna göre daha yüksek bulunmuş ve düzensizliğin ileri aşamalarında amplitüd değerlerinin de arttığı bildirilmiştir. Araştırmamızda düzensizlik aşamaları bu çalışmadan farklı olarak klinik muayene verilerine göre disk deplasmanı, redüksiyonlu ve redüksiyonsuz disk dislokasyonu olarak

belirlenmiştir; tüm bireylerde ses amplitüd değerleri splint tedavi sonrası düşüş gösterse de düzensizlik aşaması yönünden değerlendirildiğinde, daha ileri bir aşama olarak redüksiyonlu disk dislokasyonu tanısı konan hastalarda beklenenin tersine daha yüksek değerler elde edilmemiştir.

Sano ve diğerleri (2002) ise, semptomatik ve asemptomatik bireylerde FFT algoritması ile hesaplanan TME sesinin amplitüd ve frekansını karşılaştırdıklarında, grup içinde açma ve kapama hareketi sırasındaki seslerde fark belirtmemişlerdir. Çalışmamız sonuçlarında da aynı grup eklemlerde tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında gerek açma gerekse kapama hareketlerinde ses amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde karşı grup eklemleri aynı hareketlere göre karşılaştırıldığında benzer sonuç elde edilmiştir ($p>0.05$).

TME seslerinin oluştuğu ortalama frekans değerleri hakkında henüz tam bir fikir birliğine ulaşılamamıştır. Spektral analizlerle ortalama frekans değerlerinin yanı sıra enerji içeriği ve dalga formları da dikkate alınarak farklı ses sınıflamaları yapılmıştır. Zhang ve diğerleri (2014), Hwang ve diğerleri (2009) ve İshigaki ve diğerleri (1993), klik seslerinin düşük frekans düzeylerinde (<300 Hz), krepitasyon seslerinin ise yüksek frekanslarda oluştuğunu (>300 Hz) bildirmişlerdir.

Prinz&Ng (1996), TME seslerini dış kulak yoluna yerleştirdikleri mikrofonlarla kaydetmiş ve bu sesleri akustik sinyallerine göre klik, krepitus ve krak olarak sınıflamışlardır. Klik sesinin küçük frekanslı tekrarlar gösterdiğini, krak ve krepitusun daha da düşük frekans bandında geniş enerji aralığı olduğunu belirtmişler ve frekansları klik sesi için 90 Hz, krepitus için 19 Hz ve krak için 24 Hz olarak saptamışlardır. Bu veriye dayalı olarak TME seslerinin birbirinden önemli derecede ayrıştıklarını bildirmişlerdir.

Gay ve Bertolami (1987) kliklerin daha yüksek frekanslarda hızlı düşüşle 1 kHz'deki güç spektrumunda piklere sahip olduğunu ve krepitusun ise 1 kHz'deki güç spektrumunda piklere sahip olduğunu, ama daha yüksek frekanslarda daha az düşüşlü olduğunu bildirmişlerdir. Widmalm ve diğerleri (1996a), RID yöntemi ile eklem sesini inceledikleri çalışmalarında sesleri frekans değerlerine göre üç tip klik ve iki tip krepitus olarak tanımlamışlardır. Buna göre klikler zaman-frekans spektrumunda 20-600 Hz (Tip 1), 600-1200 Hz (Tip 2) ve 1200-3200 Hz'e sahip (Tip 3) tek ya da birkaç frekans pik

gösterirlerken, krepitus ise 20-600 Hz (Tip 4) ve 20-3200 Hz (Tip 5) frekans sınırlarında çoklu pikler göstermektedir. Araştırmacılar, Tip 1 klik ve Tip 5 krepitasyon seslerinin klinik muayene ile saptanabildiğini, ancak spektral olarak daha spesifik frekans dağılımı gösteren Tip 2 ve Tip 3 klik seslerinin ve Tip 4 krepitasyon sesinin klinik yöntemlerle belirlenemeyeceğini öne sürmüşlerdir.

Heffez ve Blaustein (1986), klinik olarak belirlenmiş farklı aşamalarındaki rahatsızlıklara sahip bireylerin eklem seslerini spektral analiz ile inceleyerek frekans değerlerine ve dalga formlarına göre sınıflandırmışlardır. Örneklem frekans aralığını 0-600 Hz olarak seçen araştırmacılar, 0-100 Hz'i düşük; 100-300 Hz'i orta; 300-600 Hz'i yüksek frekans değeri olarak belirlemişlerdir. Redüksiyonlu disk deplasmanlarında oluşan tüm sesler incelendiğinde, çoğunlukla artan-azalan dalga formunun (crescendo-descrecendo) (Grup 1) 200-500 Hz aralığında baskın değerler gösterdiğini; kapama klikinde ise sıklıkla artışı dalga formunun (crescendo) (Grup 2) düşükten orta frekansa değişen aralıkta oluştuğunu; dejeneratif düzensizliklerde ise dalga formunun kaba devamlı (coarse continuous) (Grup 3) veya ince devamlı (fine continuous) (Grup 4) olarak düşük frekans değerlerinde oluştuğunu öne sürmüşlerdir.

Hutta ve diğerleri (1987), TME seslerinin güç spektrumlarını spektral analiz ile incelemişler ve seslerin enerji içeriklerini bu spektrumlarda ses sinyalinin düşük frekans (0-300 Hz) ve yüksek frekans (301-600 Hz) olmak üzere iki banda ayırıp belirlemişlerdir. Sonuç olarak, >300 Hz bandında redüksiyonlu disk deplasmanına sahip hastaların sağlıklı bireylerden dört kat daha fazla enerjiye sahip olduğunu ve tepe frekans değerinin intrakapsüler rahatsızlığın ilerlemesiyle birlikte arttığını bildirmişlerdir.

Akan ve Ünsal (2000), Widmalm sınıflama kriterlerini kullanarak evrimsel spektrum analizi ile TME seslerini incelemişlerdir. Kısa süreli yüksek amplitüd değerli sesleri klik; kısa süreli orta veya yüksek frekans değerlerindeki sesleri sert krepitasyon; uzun süreli düşük amplitüdü birden çok yükselişe sahip frekans alanının tümüne yayılmış sesleri yumuşak krepitasyon; kısa süreli kliki takip eden düşük amplitüdü yükselişlere sahip sesleri ise krepitasyonlu klik olarak sınıflamışlardır. Çalışmamızda da aynı yöntemle göre analiz edilen TME sesleri 0-500 Hz aralığında değerlendirilmiştir. Klik seslerinin %26'sı 400-500 Hz; %22'si 100-200 Hz; %20'si 300-400 Hz; %15'i 0-100 Hz ve %6'sı 500->500 Hz aralığında oluşmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlar Heffez ve Blaustein (1986),

Widmalm ve diğerkleri (1996a,b) çalışmaları ile uyumlu olup klik sesinin elde edildiğı frekanslar benzerlik göstermektedir. Keza, Hutta ve diğerklerinin (1987) disk deplasmanlı hastalarda görülebileceğini bildirdikleri frekans aralığı (>300 Hz) ile de paralellik göstermektedir. Bu tip hastalar için Prinz&Ng (1996) tarafından bildirilen frekans aralığı çalışma değerlerimizde saptanan değerlerden oldukça düşüktür (ortalama 262 Hz). Benzer şekilde çalışmamızda klik seslerinin >300 Hz değerlerinde de görülmesi, Hwang ve diğerkleri (2009), Zhang ve ark (2014), İshigaki ve diğerkleri (1993) sonuçlarıyla örtüşmemektedir. Sonuçlardaki bu farklılıklar sözü geçen araştırmacıların TME sesi değerlendirmesinde izledikleri yöntem farklılığı, sensör tip ve lokalizasyonunun farklı olmasıyla ilişkili olabilir.

Evrimsel spektrum analiz sonuçlarımıza göre krepitasyonlu klik olarak tanımlanan seslerin %40'ı 200-300 Hz frekans aralığında, %20'si 0-100 Hz' de, %20'si 100-200 Hz' de, %20'si 300-400 Hz'de, %20'si 400-500 Hz'de, %20'si 500- >500 Hz frekans gruplarında oluşmuştur. Krepitasyonlu klik sesinin frekans dağılımının her aralıkta görülebilmesi her iki ses paternini de içermesiyle açıklanabilir. Evrimsel spektrum analizinde krepitasyon olarak tanımlanan sesler ayrıca yumuşak veya sert krepitasyon olarak alt gruplara da ayrılabilir. Çalışma grubumuzda sert krepitasyon sesi saptanmamış; belirlenen yumuşak krepitasyon seslerinin ise tüm frekans ekseninde (0-500 Hz) dağılıma sahip olduğu gözlenmiştir. Bu ses tipi için belirli bir ses aralığının belirlenememesi kullanılan analiz metotunun bir sınırlaması olarak düşünülebilir.

TME seslerinin birbirinden ayırt edilmesinde dikkate alınan önemli diğerk bir parametre de sesin süresidir. Sesin süresini inceleyen pek çok çalışma bulunmasına karşın kabul edilen bir referans aralığı hala bulunmamaktadır. Prinz &Ng (1996), sert kliklerin yumuşak kliklerden daha kısa süreli olduğunu belirtmişler ve klik seslerini 11-58 ms; krepitasyon seslerini ise 66-181 ms arasında saptamışlardır. Yoo ve diğerkleri (2001), klik seslerini kısa zaman aralığında yoğunlaşan (10-100 ms) tek seferde oluşan sesler olarak; krepitasyon seslerini ise bir dizi ses serisi olarak daha uzun sürede (0,1-1 sn) gerçekleşen sesler olarak tanımlamışlardır. Gay ve Bertolami (1987), sesin süresine göre yaptıkları sınıflamada kısa süreli (20-40 ms) sesleri klik; daha uzun süreli sesleri ise (600 ms kadar) krepitasyon olarak adlandırmışlardır. Widmalm ve diğerkleri (1996b) ise, ses sinyalinin başlangıcı ile ikinci sıfırlanma arasındaki zamanı 'temporal periyot' (T) olarak adlandırmışlar ve iki tip klik sesi ve krepitasyon belirlemişlerdir. Buna göre, klik sesleri T

değeri 2 ms'den büyük ve 1 ms'den küçük olabilirken, krepitasyonun T değeri 10 ms'den daha kısadır. Öte yandan Ünsal ve diğerleri (2001), klik seslerinin 0-50 ms aralığında oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda TME sesleri kombine zaman-frekans grafikleri çizdirilerek sınıflandırılmış ve en yüksek değerleri gösteren bölgedeki ses sinyalinin süresi ölçülmüştür. Çalışmamız sonucunda elde edilen tüm klik sesleri 3-32 ms, krepitasyonlu klik sesleri 70-203 ms, yumuşak krepitasyon sesleri 57-330 ms aralığında oluşmuştur. Bu değerler genellikle belirtilen değerlerle uyumludur, ancak Widmalm ve diğerleri (1996a) tarafından bildirilenlerden farklıdır. Bu sonucun belirtilen araştırmacıların çalışma grubunun romatolojik rahatsızlığı olan bireylerden oluşmasından ve tespit yöntemi farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

TME seslerinin spektral analizi sonucunda sinyalin dağılımı zaman domen, frekans domen ve kombine zaman-frekans dağılımı olmak üzere üç çeşit grafik elde edilebilmektedir. Çalışmaların birçoğunda ses sinyalinin Fourier yöntemleri ile analiz edilmesiyle frekans domen dağılımı incelenmiştir; zaman domen dağılımını belirleyen çalışmalar sınırlıdır (Prinz&Ng, 1996; Sano ve diğerleri, 1999). Zamanla RID ve Wigner dağılımının kullanılmaya başlanmasıyla kombine zaman-frekans grafikleri ile frekans ve zaman domen verilerinin yanı sıra enerji dağılımı da incelenebilmiştir (Radke ve diğerleri, 2001; Widmalm ve diğerleri, 1996a). Ancak, bu yöntemlerde elde edilen enerji içeriği sayısal bir değer olarak değil, enerji yoğunluk değeri olarak verilmiştir. Mazzetto ve diğerleri (2009), elektrovibratografik analizle stabilizasyon ve öne konumlandırıcı splintin tedavi etkinliğini sesin toplam enerjisine göre değerlendirmişler ve anteriora konumlandırıcı splint tedavisi ile sesin enerjisinde önemli düşüş belirlemişlerdir. Çalışmamızda uygulanan evrimsel spektrum analizi ile ses sinyallerinin enerji değerlerinin sayısal olarak elde edilmesi mümkün olmuştur. Frekans ve zaman parametrelerinin yanı sıra enerji içerikleri de dikkate alınarak elde edilen grafilerde TME sesleri sınıflandırılmış; klik seslerinin $0,9-8,9 \times 10^{-5} \text{J}$, krepitasyonlu klik seslerinin $2,3-8,1 \times 10^{-5} \text{J}$ ve yumuşak krepitasyon seslerinin $0,9-3,6 \times 10^{-5} \text{J}$ enerji içeriğine sahip oldukları saptanmıştır.

Bazı araştırmacılar, eklem ses varlığının patolojik durumlarda belirteç olabildiğini, ancak ses olmamasının eklem düzensizliği olmadığı anlamına gelmediğini öne sürerken (Widmalm ve diğerleri, 1992; Farrar ve McCarty, 1979), bazıları da tüm eklem

seslerinin patolojiye işaret etmediğini, aynı zamanda semptomsuz normal bireylerde de oluşabileceğini ifade etmişlerdir (Weinberg, 1974; Westesson ve diğerleri, 1984). Gay ve Bertolami'ye göre (1987) eklem sessiz ise, mekanik olarak normal olduğu varsayılır ve tanı, düzensizliğin ekstrakapsüler kaynaklı olduğu esasına dayandırılır. Öte yandan, eklem gürültülü ise düzensizlik intrakapsüler kaynaklı olarak kategorize edilir ve ses, mandibula hareketleri ile ilişkili olarak farklı paternlere göre sınıflandırılır. Gallo ve diğerleri (1993) asemptomatik bireylerde eklem seslerini incelemişler ve eklem hareketsizken bile ortalama 31 ± 2 dB şiddetinde ses olduğunu belirlemişlerdir. Widmalm ve diğerleri (1992) ise, kadavra çalışmalarında, kadavrada artefakt oluşturabilecek doku sesi bulunmamasına rağmen eklem hareketsizken 3dB'e kadar ses saptamışlardır. Sonuç olarak sağlıklı eklemlerde olası ses varlığını tanımlayan belirli bir ölçüt ve referans sayısal değer konusunda henüz fikir birliğine ulaşamamıştır. Bu belirsizlik, tedavi etkinliğini değerlendirmede eklemin patolojik durumdan sağlıklı duruma geçip geçmediğini yorumlamayı zorlaştırmaktadır.

Widmalm ve diğerleri (1992), kadavra çalışmalarında, aynı zamanda eklem düzensizlik aşamasını azatılmış girişim dağılımı ile TME seslerinin zaman-frekans ilişkisine göre belirlemişler ve bulgularını diseke edilmiş kadavralardaki kondil-disk kompleksi ilişkisini inceleyerek karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, redüksiyonlu disk deplasmanı tanısı koydukları eklemlerin tümünde klik; disk perforasyonu ve artrotik değişim belirledikleri eklemlerde ise krepitasyon olduğu sonucuna varmışlar ve eklem seslerinin sınıflandırılma ve düzensizlik tipinin belirlenmesinde spektral analiz yönteminin önemine işaret etmişlerdir. Benzer şekilde, Freesmeyer ve Tobian (1989), Hutta ve diğerleri (1987) da farklı eklem ses spektralarının farklı patolojik durumları gösterdiğini belirtmişlerdir. Ancak karşıt görüş olarak, Gay ve Bertolami (1987) intrakapsüler rahatsızlığın dört farklı tipine sahip 47 hastayı kapsayan FFT ses analiz çalışmasında tüm ses paternlerinin 1kHz civarında yoğunlaştığını ve ses frekans spektrumlarının benzerliğinden dolayı TME patolojisini ayırıcı tanıda ses analizinin sınırlı değerde olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen zaman-frekans ve enerji dağılımlarına göre disk deplasmanına sahip hastalarda klik ve krepitasyonlu klik; redüksiyonlu ve redüksiyonsuz disk dislokasyonuna sahip hastalarda ise yumuşak krepitasyon varlığının tespit edilmesi

önceki çoğu çalışma sonuçlarına paralel olarak ses spektrumlarının düzensizlik aşamasını belirlemede yardımcı olarak kullanılabilirliğini ortaya koymuştur.

Spektral analizle çok sayıda ses çalışmaları olsa da bu yöntemle splint tedavisinin etkinliğini değerlendiren çalışmalar sınırlıdır; Drum ve Litt (1987), tek bir hastada anteriora konumlandırıcı splint tedavi etkinliğini 2.5 haftalık kullanım önce ve sonrasında sesin çok yönlülük özelliğini spektral analizle değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, mandibular açma hareketinde 950 Hz civarında başlangıçta tespit ettikleri seslerin tedavi sonrası oluşmadığını ve farklı yönlerdeki bu yüksek ses frekanslarının tek yönlü düz sinyallere dönüştüğünü belirtmişlerdir. Aynı çalışma sonuçlarına göre, tedavi öncesi 180 Hz'de kaydedilen pik değerinin tedavi sonrası 300 Hz'e kaydığı; protruziv hareket sırasında oluşan yüksek ses frekans komponentlerinde de anlamlı azalma görüldüğü ifade edilmiştir.

Çalışmamızda belirlenen ses tipleri, düzensizlik aşamasına göre değişim göstermiştir. Tedavi önce ve sonrası elde edilen ses kayıtlarında en yüksek ses sinyalinin frekans ve enerji değerleri dikkate alınarak tedavi etkinliği değerlendirilmiştir. Disk interfens düzensizlikleri ilerleme aşamaları dikkate alınarak, belirlenen ses tipinin işaret ettiği düzensizlik aşaması esas kabul edildiğinde düzensizliğin ilerlemesi veya gerilemesine göre tedavi başarısı belirlenmiştir. Sesin işaret ettiği düzensizlik aşamasında gerileme varsa tedavi başarılı; ilerleme varsa tedavi başarısız olarak kabul edilmiştir. Ses tipi doğrultusunda belirlenen düzensizlik aşamasında değişiklik bulunmaması durumunda ise ses tipinin enerji ve frekans değerleri kriter alınmıştır. Ses enerji içeriğinin arttığı ve klinik muayene verileriyle korele olarak TM düzensizliğinin ilerlediği belirlenen vakalar için tedavi başarısız; bunun tersi vakalar başarılı olarak ele alınmıştır. Sonuçta spektral analiz ve klinik verilere göre, sağ eklemlerin sırasıyla %37 ve %89'u; sol eklemlerin ise %44 ve %75'inin splint tedavisine olumlu yanıt verdiği düşünülebilir.

Öte yandan, sağ eklemlerin 11'i (% 57), sol eklemlerin ise 13'ü (%52) için klinik ve spektral analiz verileri arasında saptanan uyumsuzluk, daha çok tedavi öncesi klik ancak tedavi sonrası yumuşak krepitasyona sahip eklemlerde görülmüştür. Klik sesinin disk deplasmanını, yumuşak krepitasyon sesinin ise disk dislokasyonunu işaret ettiği düşünüldüğünde söz edilen vakalarda (n=14) anterior konumlandırıcı splint tedavisinin başarısız olduğu düşünülebilir. Ayrıca, klinik verilere göre tedavi sonrası ağız açıklığında

kısıtlama bulunması ve/veya palpasyonda ağrıların devam etmesi sonucuna dayalı olarak tedavinin başarısız olduğu düşünölen iki vaka (hasta no:15,23), spektral analizde tedavi öncesi yumuşak krepitasyon sesinin tedavi sonrası krepitasyonlu klik sesine dönüşmesi nedeniyle başarılı olarak değeriendirilmiştir.

Özetle, klinik veriler ve spektral analiz sonuçlarına göre belirlenen anterior konumlandırıcı splint tedavisi etkinliğini araştırdığımız bu çalışmada, klinik verilere göre elde edilen başarı oranı daha yüksek bulunsa da bu sonucun göreceli subjektif olduğu ve spektral ses analizinin daha objektif bir değeriendirmeye katkı sunabileceğı ifade edilebilir. Ancak, çalışmamızın bazı sınırlamalarının olduğu da dikkate alınmalıdır. Bunlardan birisi, kullanılan ses kayıt cihazının doku sesi filtrasyon özelliğinin olmaması ve frekans aralığının 0-500 Hz ile sınırlı olmasıdır. İlaveten, değeriendirilen hasta grubu verilerinin sağlıklı eklemlere sahip kontrol grubu ile kıyaslanmaması ve kondil-disk kompleksinin ilişkisinin MRI gibi ileri görüntöleme teknikleri ile değeriendirilmemesi diğeri sınırlamalardır. İleri çalışmalarla filtrasyon özelliğı olan ve daha geniş frekans aralığına sahip ses kayıt cihazlarının kullanımı ile semptomatik ve sağlıklı eklemlere sahip bireylerde eklem seslerinin analizi sonuçların yorumlanmasına katkı sağlayabilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Disk interferens rahatsızlığına sahip hastalara uygulanan anterior konumlandırıcı splint tedavi etkinliğinin klinik muayene ve spektral ses analiz verileriyle değerlendirildiği bu çalışma sınırları içinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Anteriora konumlandırıcı splint tedavisi ile mandibular açma ve kapamada kaydedilen TME ses amplitüd değerlerinde anlamlı bir düşüş belirlendi.
2. Tedavi öncesi ve sonrası aynı harekette (açma veya kapama) sağ ve sol eklemlerin TM ses amplitüd değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı.
3. Tedavi öncesi ve sonrası aynı eklemden (sağ veya sol) açma ve kapama hareketleri sırasında TM ses amplitüd değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı.
4. Tedavi sonrası ağrı ve disfonksiyon semptomlarının giderilmiş olması esas alındığında, sağ eklemlerde %75 ve sol eklemlerde %89 klinik başarı oranı elde edildi.
5. Spektral analiz sonuçlarına göre sağ eklemlerin %37'si ve sol eklemlerin %44'ü için anteriora konumlandırıcı splint tedavisinin başarılı olduğu belirlendi.
6. Evrimsel spektrum yöntemi ile yapılan spektral analizle ses sınıflamasının uygulanabilir bir yöntem olduğu ve oskültasyonda duyulamayan seslerin algılanabildiği belirlendi.
7. Klinik muayene ve spektral analiz verileriyle elde edilen başarı oranlarındaki farklılıklar dikkate alındığında, tedavi etkinliğini doğru değerlendirmek için bu yöntemlerin birlikte kullanımının uygun olduğu sonucuna varıldı.

KAYNAKLAR

- Abekura, H., Kotani, H., Tokuyama, H., and Hamada, T. (1995). Effects of occlusal splints on the asymmetry of masticatory muscle activity during maximal clenching. *Journal of Oral Rehabilitation*, 22(10), 747-752.
- Abubaker, A. O., Raslan, W. F., and Sotereanos, G. C. (1993). Estrogen and progesterone receptors in temporomandibular joint discs of symptomatic and asymptomatic persons: A preliminary study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(10), 1096-1100.
- Akan, A., and Chaparro, L. F. (1997). Multi-window Gabor expansion for evolutionary spectral analysis. *Signal Processing*, 63(3), 249-262.
- Akan, A., Ergin, A., Yildirim, M., and Öztaş, E. (2006). Analysis of temporomandibular joint sounds in orthodontic patients. *Computers and Electrical Engineering*, 32(4), 312-321.
- Akan, A., and Ünsal, R. B. (2000). Time–frequency analysis and classification of temporomandibular joint sounds. *Journal of the Franklin Institute*, 337(4), 437-451.
- Aksüzek, Ö., Mumcu, E., Ceylan, G., Aktaş, B., and Ünal, F. (2009). Temporomandibular rahatsızlıkların tedavisinde kullanılan oklüzal splintler. *İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 43(1-2), 53-57.
- Al-Jabrah, O. A., and Al-Shumailan, Y. R. (2006). Prevalence of temporomandibular disorder signs in patients with complete versus partial dentures. *Clinical Oral Investigations*, 10(3), 167-173.
- BioPAK Kullanım Kılavuzu. (2005). BioResearch Associates Inc., Milwaukee, USA.
- Bracco, P., Deregibus, A., Piscetta, R., and Giaretta, G. A. (1997). TMJ clicking: A comparison of clinical examination, sonography, and axiography. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 15(2), 121-126.
- Brooks, C. P. (1993, October). *Joint Vibration Analysis in 314 Patients Presenting with TM Dysfunction: Correlation with Clinical and Tomographic Data*. Paper presented at Presentation, 8th International Congress, International College of Craniomandibular Orthopedics. Banff, Alberta, Canada.
- Bumann, A., and Lotzmann, U. (2002). *TMJ Disorders and Orofacial Pain – The Role of Dentistry in a Multidisciplinary Diagnostic Approach*. New York: Thieme, 58-64.
- Carlson, N., Moline, D., Huber, L., and Jacobson, L. (1993). Comparison of muscle activity between conventional and neuromuscular splints. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 70(1), 39-43.
- Carlsson, G. E. (1999). Epidemiology and treatment need for temporomandibular disorders. *Journal of Orofacial Pain*, 13(4), 232-237.

- Choi, H. I., and Williams, W. J. (1989). Improved time-frequency representation of multicomponent signals using exponential Kernels. *Acoustics, Speech and Signal Processing, IEEE Transactions*, 37(6), 862-871.
- Christensen, L. V. (1992). Physics and the sounds produced by the temporomandibular joints. Part I. *Journal of Oral Rehabilitation*, 19(5), 471-483.
- Clark, G. T., Tsukiyama, Y., Baba, K., and Watanabe, T. (1999). Sixty-eight years of experimental occlusal interference studies: What have we learned? *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 82(6), 704-713.
- Ciancaglini, R., Gherlone, E. F., and Radaelli, G. (1999). Association between loss of occlusal support and symptoms of functional disturbances of the masticatory system. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(3), 248-253.
- Ciancaglini, R., and Radaelli, G. (2001). The relationship between headache and symptoms of temporomandibular disorder in the general population. *Journal of Dentistry*, 29(2), 93-98.
- Ciancaglini, R., Sorini, M., Cicco, L., and Brodoloni, F. (1987). Digital phonarthrometry of temporomandibular joint sounds: A preliminary report. *Journal of Oral Rehabilitation*, 14(4), 385-392.
- Cohen, L. (1995). *Time-Frequency Analysis*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 78-158.
- Dagar, S. R. S., Turakiya, V., Pakhan, A. J., Jaggi, N., Kalra, A., and Vaidya, V. (2014). Modified stethoscope for auscultation of temporomandibular joint sounds. *Journal of International Oral Health*, 6(2), 40-44.
- De Boever, J. A., Carlsson, G. E., and Klineberg, I. J. (2000). Need for occlusal therapy and prosthodontic treatment in the management of temporomandibular disorders. *Journal of Oral Rehabilitation*, 27(8), 647-659.
- De Kanter, R. J. A. M., Truin, G. J., Burgersdijk, R. C. W., Van't Hop, M. A., Battistuzzi, P. G. F. C. M., Kalsbeek, H., and Kayser, A. F. (1993). Prevalence in the Dutch adult population and a meta-analysis of signs and symptoms of temporomandibular disorder. *Journal of Dental Research*, 72(11), 1509-1518.
- Dijkgraaf, L. C., de Bont, L. G., Boering, G., and Liem, R. S. (1995). The structure, biochemistry, and metabolism of osteoarthritic cartilage: A review of the literature. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(10), 1182-1192.
- Djurdjanovic, D., Widmalm, S. E., Williams, W. J., Koh, C. K., and Yang, K. P. (2000). Computerized classification of temporomandibular joint sounds. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions*, 47(8), 977-984.
- dos Santos, J., Ash, M. M., and Warshawsky, P. (1991). Learning to reproduce a consistent functional jaw movement. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 65(2), 294-302.
- Drum, R., and Litt, M. (1987). Spectral analysis of temporomandibular joint sounds. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 58(4), 485-494.

- Durham, J. (2008). Temporomandibular disorders (TMD): An overview. *Oral Surgery*, 1(2), 60-68.
- Dworkin, S., and LeResche, L. (1992). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: Review, criteria, examinations and specifications, critique. *Journal of Craniomandibular Disorders: Facial and Oral Pain*, 6(4): 301-355.
- Dworkin, S. F., Huggins, K. H., LeResche, L., Von Korff, M., Howard, J., Truelove, E., and Sommers, E. (1990). Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: Clinical signs in cases and controls. *The Journal of the American Dental Association*, 120(3), 273-281.
- Ebrahim, S., Montoya, L., Busse, J. W., Carrasco-Labra, A., Guyatt, G. H., and Medically Unexplained Syndromes Research Group. (2012). The effectiveness of splint therapy in patients with temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of the American Dental Association*, 143(8), 847-857.
- Ekberg, E., Vallon, D., and Nilner, M. (1998). Occlusal appliance therapy in patients with temporomandibular disorders: A double-blind controlled study in a short-term perspective. *Acta Odontologica*, 56(2), 122-128.
- Ekensten, B. (1952). Phonograms of anomalies of the temporomandibular joint in motion. *Odontologisk Tidskrift*, 60(4): 235-242.
- Eriksson, L., Westesson, P. L., and Rohlin, M. (1985). Temporomandibular joint sounds in patients with disc displacement. *International Journal of Oral Surgery*, 14(5), 428-436.
- Farrar, W. B. (1971). Diagnosis and treatment of anterior dislocation of the articular disc. *The New York Journal of Dentistry*, 41(10), 348-351.
- Farrar, W. B., and McCarty, W. L. (1979). Inferior joint space arthrography and characteristics of condylar paths in internal derangements of the TMJ. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 41(5), 548-555.
- Frank, C. B., Rangayyan, R. M., and Bell, G. D. (1990). Analysis of knee joint sound signals for non-invasive diagnosis of cartilage pathology. *Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE*, 9(1), 65-68.
- Freesmeyer, W. B., and Tobien, M. (1989). Phonognathography in TMJ diagnosis. *Deutsche zahnärztliche Zeitschrift*, 44(3), 169-172.
- Gallo, L. M., Airoidi, R., Ernst, B., and Palla, S. (1993). Power spectral analysis of temporomandibular joint sounds in asymptomatic subjects. *Journal of Dental Research*, 72(5), 871-875.
- Gallo, L. M., Svoboda, A., and Palla, S. (2000). Reproducibility of temporomandibular joint clicking. *Journal of Orofacial Pain*, 14(4), 293-302.
- Garcia, A. R., Folli, S., Zuim, P. R., and de Sousa, V. (2008). Mandible protrusion and decrease of TMJ sounds: An electrovibratographic examination. *Journal of Brazil Dentistry*, 19(1), 77-82.

- Gaupp, L. A., Flinn, D. E., and Weddige, R. L. (1989). *Adjunctive treatment techniques. Handbook of Chronic Pain Management*. Baltimore: Williams-Wilkins, 174.
- Gay, T., and Bertolami, C. N. (1987). The spectral properties of temporomandibular joint sounds. *Journal of Dental Research*, 66(6), 1189-1194.
- Gay, T., and Bertolami, C. N. (1988). The acoustical characteristics of the normal temporomandibular joint. *Journal of Dental Research*, 67(1), 56-60.
- Gay, T., Bertolami, C. N., Donoff, R. B., Keith, D. A., and Kelly, J. P. (1987). The acoustical characteristics of the normal and abnormal temporomandibular joint. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(5), 397-407.
- Goiato, M. C., Rosalino Garcia, A., Dos Santos, D. M., and Pesqueira, A. A. (2010). TMJ vibrations in asymptomatic patients using old and new complete dentures. *Journal of Prosthodontics*, 19(6), 438-442.
- Gonçalves, D. A., Bigal, M. E., Jales, L. C., Camparis, C. M., and Speciali, J. G. (2010). Headache and symptoms of temporomandibular disorder: An epidemiological study. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, 50(2), 231-241.
- Gonçalves, D. A., Dal Fabbro, A. L., Campos, J. A., Bigal, M. E., and Speciali, J. G. (2009). Symptoms of temporomandibular disorders in the population: An epidemiological study. *Journal of Orofacial Pain*, 24(3), 270-278.
- Gray, R. J. M., Davies, S. J., and Quayle, A. A. (1994). A clinical approach to temporomandibular disorders: A clinical approach to treatment. *British Dental Journal*, 177(3), 101-106.
- Greene, C. S., and Laskin, D. M. (1983). Long-term evaluation of treatment for myofascial pain-dysfunction syndrome: A comparative analysis. *Journal of the American Dental Association*, 107(2), 235-238.
- Hansson, T., and Nilner, M. (1975). A study of the occurrence of symptoms of disease of the temporomandibular joint masticatory musculature and related structures. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2(4), 313-324.
- Heffez, L., and Blaustein, D. (1986). Advances in sonography of the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 62(5), 486-495.
- Hiltunen, K., Peltola, J. S., Vehkalahti, M. M., Närhi, T., and Ainamo, A. (2002). A 5-year follow-up of signs and symptoms of TMD and radiographic findings in the elderly. *The International Journal of Prosthodontics*, 16(6), 631-634.
- Hirsch, C., John, M. T., Drangsholt, M. T., and Mancl, L. A. (2004). Relationship between overbite/overjet and clicking or crepitus of the temporomandibular joint. *Journal of Orofacial Pain*, 19(3), 218-225.
- Huang, G. J., LeResche, L., Critchlow, C. W., Martin, M. D., and Drangsholt, M. T. (2002). Risk factors for diagnostic subgroups of painful temporomandibular disorders (TMD). *Journal of Dental Research*, 81(4), 284-288.

- Huang, Z. S., Lin, X. F., and Li, X. L. (2011). Characteristics of temporomandibular joint vibrations in anterior disk displacement with reduction in adults. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 29(4), 276-283.
- Humphrey, S. P., Lindroth, J. E., and Carlson, C. R. (2001). Routine dental care in patients with temporomandibular disorders. *Journal of Orofacial Pain*, 16(2), 129-134.
- Humsi A. N. K., Naeije M., Hippe J. A., and Hansson, T. L. (1989). The immediate effects of a stabilization splint on the muscular symmetry in the masseter and anterior temporal muscles of patients with a craniomandibular disorder. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 62(3), 339-343.
- Hutta, J. L., Morris, T. W., Katzberg, R. W., Tallents, R. H., and Espeland, M. A. (1987). Separation of internal derangements of the temporomandibular joint using sound analysis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 63(2), 151-157.
- Hwang, I. T., Jung, D. U., Lee, J. H., and Kang, D. W. (2009). Evaluation of TMJ sound on the subject with TMJ disorder by Joint Vibration Analysis. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 1(1), 26-30.
- Ikebe, K., Hazeyama, T., Iwase, K., Sajima, H., Gonda, T., Maeda, Y., and Nokubi, T. (2008). Association of symptomless TMJ sounds with occlusal force and masticatory performance in older adults. *Journal of Oral Rehabilitation*, 35(5), 317-323.
- Isberg, A., Widmalm, S. E., and Ivarsson, R. (1985). Clinical, radiographic, and electromyographic study of patients with internal derangement of the temporomandibular joint. *American Journal of Orthodontics*, 88(6), 453-460.
- Ishigaki, S., Bessette, R. W., and Maruyama, T. (1993). A clinical study of temporomandibular joint (TMJ) vibrations in TMJ dysfunction patients. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 11(1), 7-13.
- Jerjes, W., Upile, T., Abbas, S., Kafas, P., Vourvachis, M., Rob, J., and Hopper, C. (2008). Muscle disorders and dentition-related aspects in temporomandibular disorders: Controversies in the most commonly used treatment modalities. *International Archives of Medicine*, 1(1), 23.
- Johansson, A., Unell, L., Carlsson, G. E., Söderfeldt, B., and Halling, A. (2002). Gender difference in symptoms related to temporomandibular disorders in a population of 50-year-old subjects. *Journal of Orofacial Pain*, 17(1), 29-35.
- Kaplan, A.S., and Assael, L.A. (1991). *Temporomandibular Disorders Diagnosis and Treatment*. USA: W.B. Saunders Company, 33-35.
- Karakus, K., and Ilgin, H. A. (2012, April). *Implementation of image reconstruction algorithm using compressive sensing in FPGA*. Paper presented in Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Turkey.
- Katzberg, R. W., Westesson, P. L., Tallents, R. H., and Drake, C. M. (1996). Anatomic disorders of the temporomandibular joint disc in asymptomatic subjects. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(2), 147-153.

- Kim, K. S., Seo, J. H., Kang, J. U., and Song, C. G. (2009). An enhanced algorithm for knee joint sound classification using feature extraction based on time-frequency analysis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 94(2), 198-206.
- Kimoto, K., Aoki, H., Tamaki, K., and Fujiwara, M. (1996). A three dimensional display for TMJ sounds using STFT. *Bulletin-Kanagawa Dental College*, 24(1), 19-20.
- Klobas, L., Tegelberg, A., and Axelsson, S. (2004). Symptoms and signs of temporomandibular disorders in individuals with chronic whiplash-associated disorders. *Swedish Dental Journal*, 28(1), 29-36.
- Krenier, M., Betancor, E., and Clark, G. T. (2001). Occlusal stabilization appliances: Evidence of their efficacy. *Journal of the American Dental Association*, 132(6), 770-777.
- Kurita, H., Kurashina, K., Baba, H., Ohtsuka, A., Kotani, A., and Kopp, S. (1998). Evaluation of disk capture with a splint repositioning appliance: Clinical and critical assessment with MR imaging. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 85(4), 377-380.
- Kuttila, S., Kuttila, M., Le Bell, Y., Alanen, P., and Jouko, S. (1999). Aural symptoms and signs of temporomandibular disorder in association with treatment need and visits to a physician. *The Laryngoscope*, 109(10), 1669-1673.
- Laskin, D. M. (2007). Temporomandibular disorders: The past, present, and future. *Odontology*, 95(1), 10-15.
- Laskin, D. M., Greene, C. S., and Hylander, W. L. (2006). *Temporomandibular Disorders: An Evidence-based Approach to Diagnosis and Treatment*. USA: Quintessence Publishing Company, 88, 249- 254.
- Laskin, D. M., and Sarnat, B. G. (1992). *The Temporomandibular Joint. A Biological Basis for Clinical Practice* (4th edition). Philadelphia: W.B. Saunders Company, 366.
- Leader, J. K., Robert Boston, J., Rudy, T. E., Greco, C. M., Zaki, H. S., and Henteleff, H. B. (2001). Quantitative description of temporomandibular joint sounds: Defining clicking, popping, egg shell crackling and footsteps on gravel. *Journal of Oral Rehabilitation*, 28(5), 466-478.
- LeResche, L., Saunders, K., Von Korff, M. R., Barlow, W., and Dworkin, S. F. (1997). Use of exogenous hormones and risk of temporomandibular disorder pain. *Pain*, 69(1), 153-160.
- Lundh, H., Westesson, P. L., Kopp, S., and Tillström, B. (1985). Anterior repositioning splint in the treatment of temporomandibular joints with reciprocal clicking: Comparison with a flat occlusal splint and an untreated control group. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 60(2), 131-136.
- Magnusson, T., Egermark, I., and Carlsson, G. E. (2000). A longitudinal epidemiologic study of signs and symptoms of temporomandibular disorders from 15 to 35 years of age. *Journal of Orofacial Pain*, 14(4), 310-319.

- Magnusson, T., Egermark, I., and Carlsson, G. E. (2005). A prospective investigation over two decades on signs and symptoms of temporomandibular disorders and associated variables. A final summary. *Acta Odontologica*, 63(2), 99-109.
- Mazzetto, O. M., Hotta, H. T., Carrasco, G. T., and Mazzetto, G. R. (2008). Characteristics of TMD noise analyzed by electrovibratography. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 26(3), 222-228.
- Mazzetto, O. M., Hotta, H. T., and Mazzetto, R. G. (2009). Analysis of TMJ vibration sounds before and after use of two types of occlusal splints. *Brazilian Dental Journal*, 20(4), 325-330.
- Milam, S. B., and Schmitz, J. P. (1995). Molecular biology of temporomandibular joint disorders: Proposed mechanisms of disease. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(12), 1448-1454.
- Miloro, M., Ghali, G. E., Larsen, P., and Waite, P. (2004). *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery* (Vol. 2). London: BC Decker Inc, 949-958.
- Minakuchi, H., Kuboki, T., Maekawa, K., Matsuka, Y., and Yatani, H. (2004). Self-reported remission, difficulty and satisfaction with nonsurgical therapy used to treat anterior disc displacement without reduction. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 98(4), 435-440.
- Mohl, N. D., Lund, J. P., Widmer, C. G., and McCall, W. D. (1990). Devices for the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. Part II: Electromyography and sonography. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63(3), 332-336.
- Moloney, F., and Howard, J. A. (1986). Internal derangements of the temporomandibular joint. III. Anterior repositioning splint therapy. *Australian Dental Journal*, 31(1), 30-39.
- Muhl, Z. F., Sadowsky, C., and Sakols, E. I. (1987). Timing of temporomandibular joint sounds in orthodontic patients. *Journal of Dental Research*, 66(8), 1389-1392.
- Naeije, M., and Hansson, T. L. (1990). Short-term effect of the stabilization appliance on masticatory muscle activity in myogenous craniomandibular disorder patients. *Journal of Craniomandibular Disorders: Facial and Oral Pain*, 5(4), 245-250.
- Nekora-Azak, A., Evlioglu, G., Ordulu, M., and İşsever, H. (2006). Prevalence of symptoms associated with temporomandibular disorders in a Turkish population. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(2), 81-84.
- Nicolakis, P., Erdogmus, B., Kopf, A., Djaber-Ansari, A., Piehslinger, E., and Fialka-Moser, V. (2000). Exercise therapy for craniomandibular disorders. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(9), 1137-1142.
- Nitzan, D. W. (2002). 'Friction and adhesive forces' possible underlying causes for temporomandibular joint internal derangement. *Cells, Tissues, Organs*, 174(1-2), 6-16.

- Nitzan, D. W., and Dolwick, M. F. (1991). An alternative explanation for the genesis of closed-lock symptoms in the internal derangement process. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 49(8), 810-815.
- Nitzan, D. W., Nitzan, U., Dan, P., and Yedgar, S. (2001). The role of hyaluronic acid in protecting surface-active phospholipids from lysis by exogenous phospholipase A2. *Rheumatology*, 40(3), 336-340.
- Okeson, J. P. (1988). Long-term treatment of disk-interference disorders of the temporomandibular joint with anterior repositioning occlusal splints. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 60(5), 611-616.
- Okeson, J. P. (2007). Joint intracapsular disorders: Diagnostic and nonsurgical management considerations. *Dental Clinics*, 51(1), 85-103.
- Okeson, J. P. (2008). *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion* (6th Edition). St. Louis, USA: Elsevier Mosby, 131-301.
- Olivieri, K. A., Garcia, A. R., Paiva, G., and Stevens, C. (1999). Joint vibrations analysis in asymptomatic volunteers and symptomatic patients. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 17(3), 176-183.
- Oster, C., Katzberg, R. W., Tallents, R. H., Morris, T. W., Bartholomew, J., Miller, T. L., and Hayakawa, K. (1984). Characterization of temporomandibular joint sounds. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 58(1), 10-16.
- Osterberg, T., Carlsson, G. E., Wedel, A., and Johansson, U. (1992). A cross-sectional and longitudinal study of craniomandibular dysfunction in an elderly population. *Journal of Craniomandibular Disorders: Facial and Oral Pain*, 6(4), 237-245.
- Otuyemi, O. D., Owotade, F. J., Ugboko, V. I., Ndukwe, K. C., and Olusile, O. A. (2000). Prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in young Nigerian adults. *Prevalence*, 27(1), 61-65.
- Ow, R. K. K., Loh, T., Neo, J., and Khoo, J. (1995). Symptoms of craniomandibular disorder among elderly people. *Journal of Oral Rehabilitation*, 22(6), 413-419.
- Owen, A. H. (1996). Rationale and utilization of temporomandibular joint vibration analysis in an orthopedic practice. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 14(2), 139-153.
- Öğütçen-Toller, M. (2003). Sound analysis of temporomandibular joint internal derangements with phonographic recordings. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(3), 311-318.
- Öğüt, F. (2002). Objektif ses analizi. *Türkiye Klinikleri Kulak Burun Boğaz*, 2(1), 121-126.
- Paiva, G., Paiva, P. F., and De Oliveira, O. N. (1993). Vibrations in the temporomandibular joints in patients examined and treated in a private clinic. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 11(3), 202-205.

- Pertes, R. A., and Gross, S. G. (1995). *Clinical Managemet of Temporomandibular Disorders and Orofacial Pain*. USA: Quintessence Publishing Co, Inc, 146-149.
- Poveda -Roda, P., Bagan, J. V., Díaz-Fernández, J. M., Hernández-Bazán, S., and Jiménez-Soriano, Y. (2007). Review of temporomandibular joint pathology. Part I: Classification, epidemiology and risk factors. *Oral Medicine Oral Patology Cir Bucal*. 12(4), 292-298.
- Poveda-Roda, R., Bagán, J. V., Sanchis, J. M., and Carbonell, E. (2012). Temporomandibular disorders. A case-control study. *Oral Medicine Oral Patology Cir Bucal*., 17(5), 794-800.
- Poveda-Roda, R., Díaz-Fernandez, J. M., Hernández-Bazán, S., Jiménez-Soriano, Y., Margaix, M., and Sarrión, G. (2008). A review of temporomandibular joint disease (TMJD). Part II: Clinical and radiological semiology. Morbidity processes. *Oral Medicine Oral Patology Cir Bucal*.13(2), 102-109.
- Pow, E. H., Leung, K. C., and McMillan, A. S. (2001). Prevalence of symptoms associated with temporomandibular disorders in Hong Kong Chinese. *Journal of Orofacial Pain*, 15(3), 228-234.
- Prinz, J. F. (1998a). Autocorrelation of acoustic signals from the temporomandibular joint. *Journal of Oral Rehabilitation*, 25(8), 635-639.
- Prinz, J. F. (1998b). Physical mechanisms involved in the genesis of temporomandibular joint sounds. *Journal of Oral Rehabilitation*, 25(9), 706-714.
- Prinz, J. F. (1998c). Subjective assessment of temporomandibular joint sounds. *Journal of Oral Rehabilitation*, 25(10), 765-769.
- Prinz, J. F., and Ng, K. W. (1996). Characterization of sounds emanating from the human temporomandibular joints. *Archives of Oral Biology*, 41(7), 631-639.
- Provenzano, M. M., Chilvarquer, I., and Fenyo-Pereira, M. (2012). How should the articular disk position be analyzed? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(7), 1534-1539.
- Pullinger, A. G., Seligman, D. A., and Gornbein, J. A. (1993). A multiple logistic regression analysis of the risk and relative odds of temporomandibular disorders as a function of common occlusal features. *Journal of Dental Research*, 72(6), 968-979.
- Quellette, P. L. (1974). Temporomandibular joint sound prints: Electronic auscultation and sonographic and audiospectral analysis of the temporomandibular joint. *The Journal of the American Dental Association*, 89(4) 623,628.
- Radke, J., Garcia Jr, R., and Ketcham, R. (2001). Wavelet transforms of TM joint vibrations: A feature extraction tool for detecting reducing displaced disks. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 19(2), 84-90.
- Rassouli, N. M., and Christensen, L. V. (1995). Experimental occlusal interferences. Part III. Mandibular rotations induced by a rigid interference. *Journal of Oral Rehabilitation*, 22(10), 781-789.

- Roberts, C. A., Tallents, R. H., Katzberg, R. W., Sanchez-Woodworth, R. E., Manzione, J. V., Espeland, M. A., and Handelman, S. L. (1986). Clinical and arthrographic evaluation of temporomandibular joint sounds. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 62(4), 373-376.
- Rodrigues, C. A., Magri, L. V., Melchior, M. O., Hotta, T. H., and Mazzetto, M. O. (2014). Joint sounds analysis and its relationship with the temporomandibular disorders severity. *Journal of Dentistry, Oral Disorders and Theraphy*, 2(2), 1-7.
- Sano, T., Widmalm, S. E., Westesson, P. L., Takahashi, K., Yoshida, H., Michi, K., and Okano, T. (1999). Amplitude and frequency spectrum of temporomandibular joint sounds from subjects with and without other signs/symptoms of temporomandibular disorders. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(2), 145-150.
- Sano, T., Widmalm, S. E., Westesson, P. L., Yamaga, T., Yamamoto, M., Takahashi, K., and Okano, T. (2002). Acoustic characteristics of sounds from temporomandibular joints with and without effusion: An MRI study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(2), 161-166.
- Sato, S., Kawamura, H., Nagasaka, H., and Motegi, K. (1997). The natural course of anterior disc displacement without reduction in the temporomandibular joint: Follow-up at 6, 12, and 18 months. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 55(3), 234-238.
- Simmons III, H. C., and Gibbs, S. J. (2005). Anterior repositioning appliance therapy for TMJ disorders: Specific symptoms relieved and relationship to disk status on MRI. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 23(2), 89-99.
- Solberg, W. K., Woo, M. W., and Houston, J. B. (1979). Prevalence of mandibular dysfunction in young adults. *The Journal of the American Dental Association*, 98(1), 25-34.
- Spruijt, R. J., and Wabeke, K. B. (1995). Psychological factors related to the prevalence of temporomandibular joint sounds. *Journal of Oral Rehabilitation*, 22(11), 803-808.
- Spruijt, R. J., and Wabeke, K. B. (1996). An extended replication study of dental factors associated with temporomandibular joint sounds. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 75(4), 388-392.
- Stockstill, J. W., and Mohl, N. D. (1991). Evaluation of temporomandibular joint sounds: Diagnostic analysis and clinical implications. *Dental Clinics of North America*, 35(1), 75-88.
- Summer, J. D., and Westesson, P. L. (1997). Mandibular repositioning can be effective in treatment of reducing TMJ disk displacement: A long-term clinical and MR imaging follow-up. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 15(2), 107-120.
- Suvinen, T. I., Hanes, K. R., and Reade, P. C. (1997). Outcome of therapy in the conservative management of temporomandibular pain dysfunction disorder. *Journal of Oral Rehabilitation*, 24(10), 718-724.

- Tallents, R. H., Hatala, M., Katzberg, R. W., and Westesson, P. L. (1993). Temporomandibular joint sounds in asymptomatic volunteers. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 69(3), 298-304.
- Tallents, R. H., Katzberg, R. W., Miller, T. L., Manzione, J., Macher, D. J., and Roberts, C. (1986). Arthrographically assisted splint therapy: Painful clicking with a nonreducing meniscus. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 61(1), 2-4.
- Tanzilli, R. A., Tallents, R. H., Katzberg, R. W., Kyrkanides, S., and Moss, M. E. (2001). Temporomandibular joint sound evaluation with an electronic device and clinical evaluation. *Clinical Orthodontics and Research*, 4(2), 72-78.
- Tecco, S., Epifania, E., and Festa, F. (2008). An electromyographic evaluation of bilateral symmetry of masticatory, neck and trunk muscles activity in patients wearing a positioner. *Journal of Oral Rehabilitation*, 35(6), 433-439.
- Toller, P. A. (1961). The synovial apparatus and temporomandibular joint function. *British Dental Journal*, 111(1), 355-362.
- Uotila, E. (1964). The temporomandibular joint in adult rheumatoid arthritis. A clinical and roentgenologic study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 22 (Suppl), 39.
- Ünsal, R. B., Karan, A., Karabacak, Ö. M., Akan, A., Bursuk, F. and Aksoy, C. (2001). Comparison of recorded temporomandibular joint sounds with palpation findings. *Medical Bulletin of Istanbul Medical Faculty*, 34(1), 81-86.
- Valentic-Peruzovic, M. (2010). Temporomandibular Disorders – Problems in Diagnostics. Rad 507. *Medical Sciences*, 34(Suppl), 11-32.
- Wabeke, K. B., Spruijt, R. J., and Van Der Zaag, J. (1994). The reliability of clinical methods for recording temporomandibular joint sounds. *Journal of Dental Research*, 73(6), 1157-1162.
- Wabeke, K. B., Spruijt, R. J., van der Weyden, K. J., and Naeije, M. (1992). Evaluation of a technique for recording temporomandibular joint sounds. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 68(4), 676-682.
- Wang, M. Q., Xue, F., He, J. J., Chen, J. H., Chen, C. S., and Raustia, A. (2009). Missing posterior teeth and risk of temporomandibular disorders. *Journal of Dental Research*, 88(10), 942-945.
- Watt D. M. (1981). *Gnathosonics and Occlusal Dynamics* (1st Edition). New York: Praeger, 76-83.
- Watt, D. M. (1963). A preliminary report on the auscultation of the masticatory mechanism. *Dental Practitioner*, 14(1), 27-30.
- Weinberg, L. A. (1974). Temporomandibular dysfunctional profile: A patient-oriented approach. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 32(3), 312-325.

- Westesson P. (1984). Arthrography of the temporomandibular joint. *Journal of Prosthodontic Dentistry*, 51(1) 535-543.
- Whyte, A. M., McNamara, D., Rosenberg, I., and Whyte, A. W. (2006). Magnetic resonance imaging in the evaluation of temporomandibular joint disc displacement-A review of 144 cases. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 35(8), 696-703.
- Widmalm, S. E., Bae, H. E., Djurdjanovic, D., and McKay, D. C. (2006). Inaudible temporomandibular joint vibrations. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 24(3), 207-212.
- Widmalm, S. E., Djurdjanovic, D., and McKay, D. C. (2003). The dynamic range of TMJ sounds. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30(5), 495-500.
- Widmalm, S. E., Westesson, P. L., Brooks, S. L., Hatala, M. P., and Paesani, D. (1992). Temporomandibular joint sounds: Correlation to joint structure in fresh autopsy specimens. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 101(1), 60-69.
- Widmalm, S. E., Williams, W. J., and Adams, B. S. (1996b). The wave forms of temporomandibular joint sound clicking and crepitation. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23(1), 44-49.
- Widmalm, S. E., Williams, W. J., and Zheng, C. (1991). Time frequency distributions of TMJ sounds. *Journal of Oral Rehabilitation*, 18(5), 403-412.
- Widmalm, S. E., Williams, W. J., Ang, B. K., and McKay, D. C. (2002). Localization of TMJ sounds to side. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(10), 911-917.
- Widmalm, S. E., Williams, W. J., Christiansen, R. L., Gunn, S. M., and Park, D. K. (1996a). Classification of temporomandibular joint sounds based upon their reduced interference distribution. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23(1), 35-43.
- Williams, W. J. And Jeong, J., (1992). Kernel design for reduced interference distributions. *Signal Processing, IEEE Transactions*, 40(2), 402-412.
- Williamson, E. H., Zulay Navarro, E., and Zwemer, J. D. (1993). A comparison of electromyographic activity between anterior repositioning splint therapy and a centric relation splint. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 11(3), 178-183.
- Yengin, E. (2000). *Temporomandibular Rahatsızlıklarda Teşhis ve Tedavi* (1. Basım). Türkiye, İstanbul: Dilek Ofset, 25-32.
- Yoo, S., Boston, J. R., Rudy, T. E., Greco, C. M., and Leader, J. K. (2001). Time-frequency analysis of temporomandibular joint (TMJ) clicking sounds using radially Gaussian Kernels. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions*, 48(8), 936-939.
- Zhang, J., Whittle, T., Wang, L., and Murray, G. M. (2014). The reproducibility of temporomandibular joint vibrations over time in the human. *Journal of Oral Rehabilitation*, 41(3), 206-217.

Zheng, C., Widmalm, S. E., and Williams, W. J. (1989, November). *New time-frequency analyses of EMG and TMJ sound signals*. Paper presented at Engineering in Medicine and Biology Society, Images of the Twenty-First Century, Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering, Seattle, WA.

EKLER

EK-1. Etik Kurul Raporu

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Konu : Etik Kurul Hk.
Sayı : 36290600/ 46

01.07. 2013

Sayın Prof. Dr. Arife DOĞAN
G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi
Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Arife Doğan tarafından gönderilen “Temporomandibular eklem disk interferens rahatsızlıklarında öne konumlandırıcı splint tedavisinin eklem sesi ve çiğneme kaslarının elektromyografik aktivitesi üzerine etkisinin değerlendirilmesi” konulu çalışma Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinize önemle rica ederim.


 Prof. Dr. Tamer YILMAZ
 Ankara Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

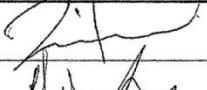
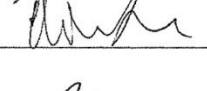
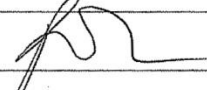
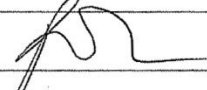
EK-1. Etik Kurul Raporu (devam)

ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU					
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Temporomandibular eklem disk interferens rahatsızlıklarında öne konumlandırıcı splint tedavisinin eklem sesi ve çiğneme kaslarının elektromyografik aktivitesi üzerine etkisinin değerlendirilmesi			
	ARAŞTIRMA BAŞVURU TARİHİ ve NOSU	29.04.2013			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Arife DOĞAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	G.Ü.Diş Hek. Protetik Diş Tedavisi A.B.D			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ				
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	FAZ 4 İLAÇ ARAŞTIRMASI	☐ EVET FAZ 4	☒ HAYIR		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐ EVET	☒ HAYIR	
		Diğer ise belirtiniz			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐			
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐			
	OLGU RAPOR FORMU	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐			
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐			
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ				
	SİGORTA				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER				

EK-1. Etik Kurul Raporu (devam)

	ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU					
FORMU						
HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ						
YILLIK BİLDİRİM						
SONUÇ RAPORU						
GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ						
DİĞER:						
Karar No: _____ Tarih: _____						
Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına / bulunduğuna ve ret edilmesine toplantıya katılan Etik Kurul üyelerinin oy birliği / salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.						
ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKAN:	Prof. Dr. Tamer Yılmaz İmza: _____					
ÜYELER	Uzmanlık Alanı	Kurumu				
Araştırma ile ilişkisi	Katılım	İmza				
Prof. Dr.M. Murat AKKAYA	Periodontoloji	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Prof. Dr. Hatice GÖKALP	Ortodonti	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Prof. Dr. Şaziye SARI	Pedodonti	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Dr. Sevilay KARAHAN	Biyoistatistik	H.Ü. Tıp F.	E	H		
Doç Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU	Ağız Diş ve Çene Radyolojisi	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Yrd.Doç. Dr. Sevil Özer İLHAN	Farmakoloji	G.Ü. Tıp.F.	E	H		
Prof. Dr. Adil NALÇACI	Diş Hast. ve Tedavisi	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Prof. Dr. Nehir ÖZDEN	Protetik Diş Tedavisi	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Yrd. Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU	Fizyoloji	H.Ü. Tıp F.	E	H		
Prof. Dr. Serap ŞAHİNOĞLU	Tıp Tarihi ve Etik	A.Ü. Tıp F.	E	H		
Avukat O. Fırat TURAN	Hukuk	A.Ü. Diş H.F.	E	H		

EK-1. Etik Kurul Raporu (devam)

 ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU 						
Prof. Dr. Cahit ÜÇÖK	Ağız Diş Hast. ve Cerrahisi	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Kim. Müh. Orhan YILMAZ	Bilgisayar	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Prof. Dr. Tamer YILMAZ	Biyokimya	A.Ü. Diş H.F.	E	H		
Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN	Endodonti	A.Ü. Diş H.F.	E	H		

EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ TEZ VEYA TEZ DIŞI KLİNİK ARAŞTIRMALAR İÇİN “BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU”

Kliniğimizde Dt. Dilek Kaymak’ın sorumlu araştırmacı olduğu ‘‘TME disk interferens rahatsızlıklarında öne konumlandırıcı splint tedavisinin eklem sesi yönünden etkisinin değerlendirilmesi’’ isimli bir araştırma yapılması planlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı öne konumlandırıcı splint tedavisinin eklem sesi üzerinde etkisini araştırmak ve karşılaştırmaktır.

Yapacağımız araştırmanın bilimsel gelişmelere ışık tutacak veriler açığa çıkarabilmesi, araştırmamıza gönüllü olarak destek vermeniz durumunda olacaktır. Araştırmaya katılacağınızı belirttikten sonra, istediğiniz anda vazgeçmeniz mümkündür. Araştırma için size ücret ödenmeyecek, sizden de ücret talep edilmeyecektir. Sizden eklem sesi ve kas aktivitesi değerlendirmesi için iki defa cihazla ölçüm alınacaktır. Ayrıca çalışmanın başında belirti ve şikâyetlerinizin kaydedildiği bir anket yapılacaktır. Yapılacak ölçümler tedavi başarısını değerlendirmek içindir. Verdiğiniz ölçümler, araştırma kapsamında yapılacak çalışmalar dışında sizden izinsiz olarak kullanılmayacaktır. Proje süresi iki yıl olarak düşünülmektedir. Sizin gibi 25 kadar gönüllü bu çalışmada yer alacaktır. Sonuçlar alındığında siz de bilgilendirileceksiniz. Sizden ölçüm yapılmasının size herhangi bir zararı olmayacak, herhangi bir ilaç kullanılmayacak, ağrı hissettirilmeyecektir.

Katılımcının/Hastanın Beyanı: Bilgilendirilmiş gönüllü olur formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana tanık huzurunda yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcı:

Adı, Soyadı:

Tel:

Tarih:

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı, Soyadı: Dt. Dilek KAYMAK

Tel: 0 312 203 41 97

Tarih:

İmza:

EK-3. Anamnez Formu**TEMPOROMANDİBULAR EKLEM KLİNİK MUAYENE FORMU**

1- Ad-Soyad

2- Yaş

3- Cinsiyet

4- Sistemik hastalık

5- Parafonksiyonel alışkanlık varlığı

Hayır (0)

Evet (1)

6- Kulak ağrısı

Hayır (0)

Evet (1)

7- Baş ağrısı

Hayır (0)

Evet (1)

8.a- Hiç daha önce çeneniz kilitlendi ya da tutuldu ve tam olarak açılmaz hale geldi mi?

Hayır (0)

Evet (1)

8.b- Ağız açmadaki bu güçlüğüünüz yemek yemenizi engelleyecek nitelikte midir?

Hayır (0)

Evet (1)

9-Çenenize hiç bir darbe aldınız mı?

Hayır (0)

Evet (1)

EK-3. Anamnez Formu (devam)

10-Çene yüz bölgesinde cerrahi operasyon geçirdiniz mi?

Hayır (0)

Evet (1)

11-Diş tedavisi vs gibi bir sebeple ağzınızın fazla açık kaldığı bir durum oldu mu?

Hayır (0)

Evet (1)

12- Daha önce splint ve temporomandibular eklem tedavisi gördünüz mü?

Hayır (0)

Evet (1)

13- Yüzünüzün sağ, sol ya da her iki yanında ağrı var mı?

Hayır (0)

Evet (1)

14- Hangi bölgelerde ağrı hissettiğinizi gösterebilir misiniz?

Sağ Yok

TME

Kaslar

Sol Yok

TME

Kaslar

15- Açılma eğrisi

Düz

Deviasyon

Defleksiyon

16- Hareketin dikey miktarı

Yardımsız ağız açıklığımm

Maksimum ağız açıklığı.....mm

17- Palpasyonda kas ağrısı

Sağ masseter kas hayır(0) evet(1)

Sol masseter kas hayır(0) evet(1)

EK-3. Anamnez Formu (devam)

Sağ temporal kas

ön lifler	hayır(0)	evet(1)
orta lifler	hayır(0)	evet(1)
arka lifler	hayır(0)	evet(1)

Sol temporal kas

ön lifler	hayır(0)	evet(1)
orta lifler	hayır(0)	evet(1)
arka lifler	hayır(0)	evet(1)

18- Eklem sesi

Hayır (0)
Evet (1)

19- Lateral hareketlerde ağrı

Hayır (0)
Evet (1)

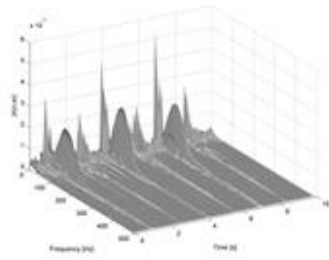
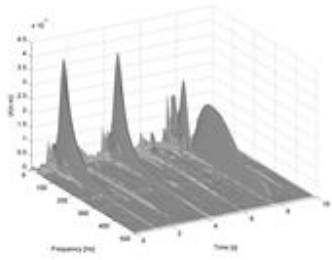
20- Protruzif harekette ağrı

Hayır (0)
Evet (1)

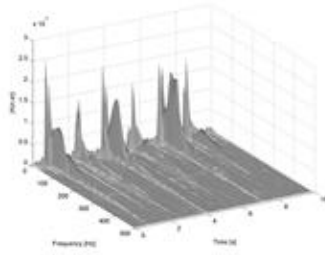
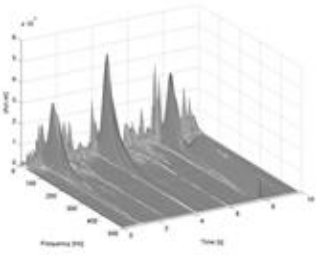
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri

Hasta no:1

SAĞ:

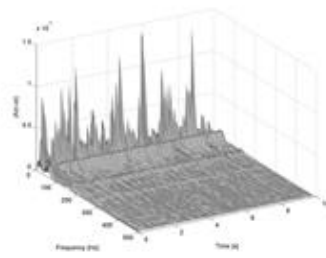
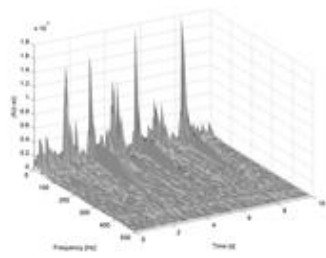


SOL:

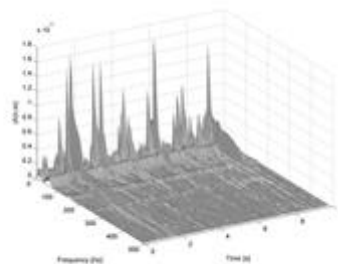
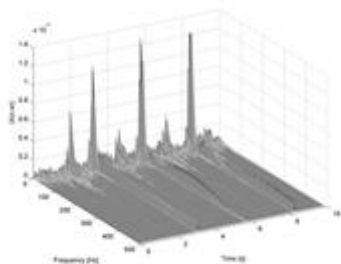


Hasta no:2

SAĞ:



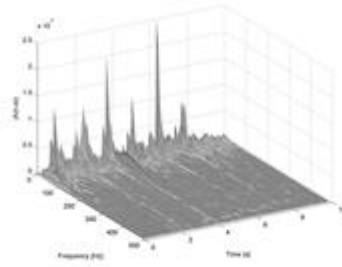
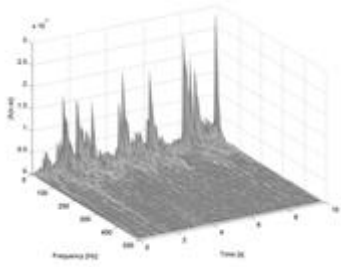
SOL:



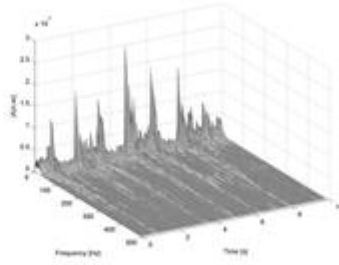
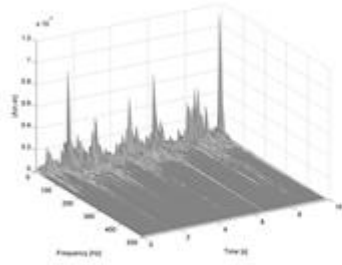
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no:3

SAĞ:

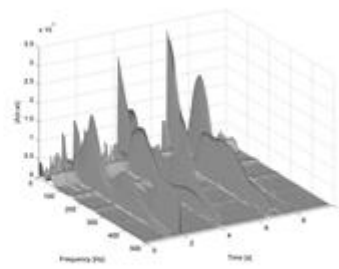
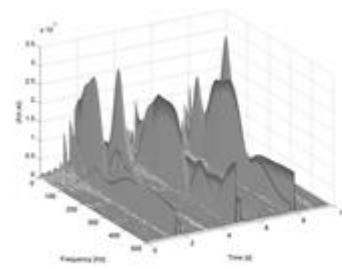


SOL:

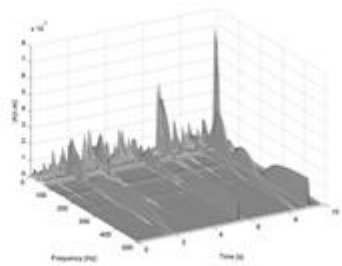
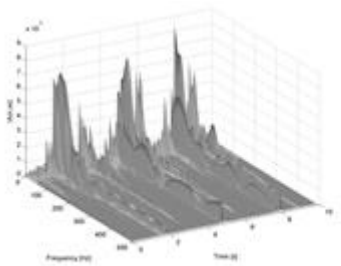


Hasta no:4

SAĞ:



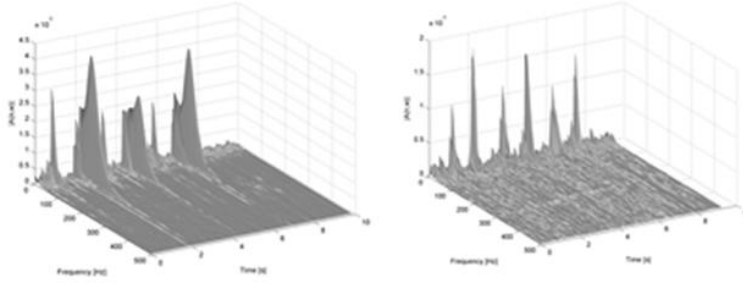
SOL:



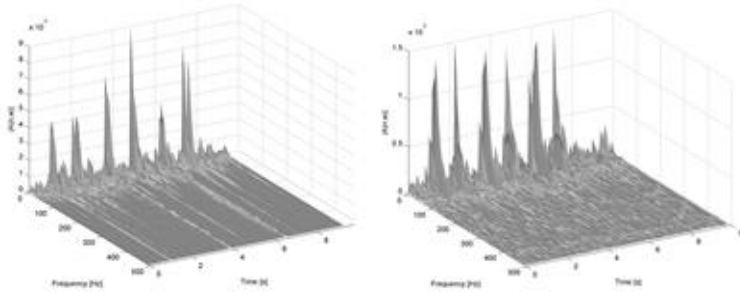
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no:5

SAĞ:

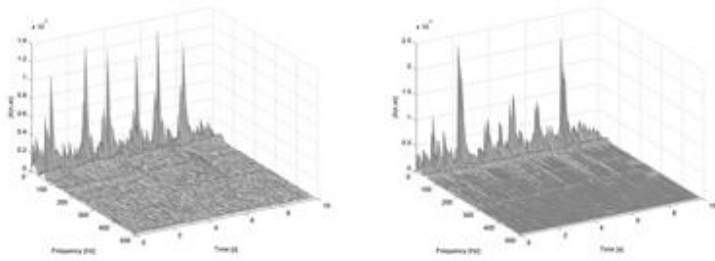


SOL:



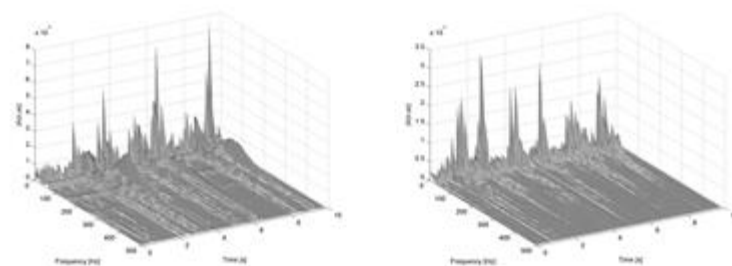
Hasta no:6

SAĞ:



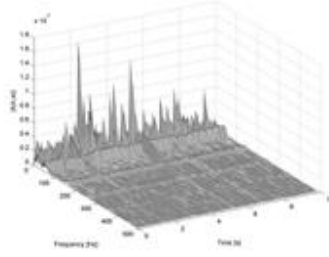
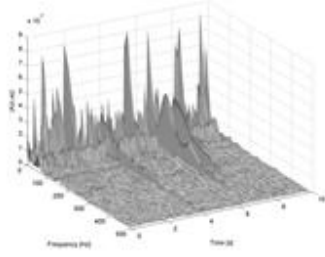
Hasta no:7

SOL:

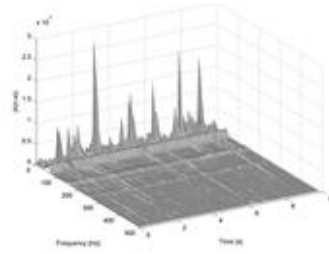
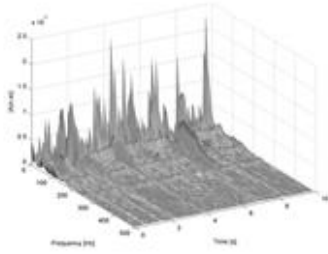


EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam) Hasta no:8

SAĞ:

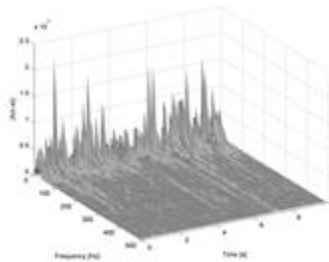
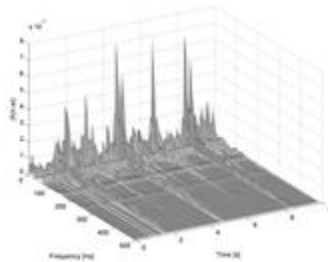


SOL:



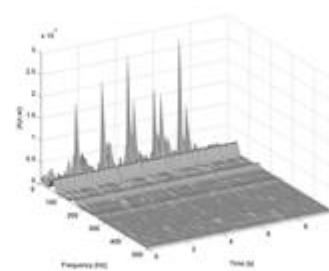
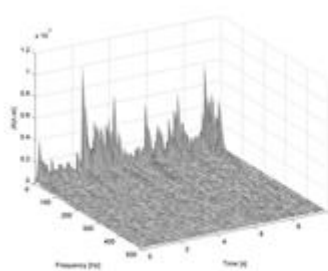
Hasta no:9

SOL:



Hasta no:10

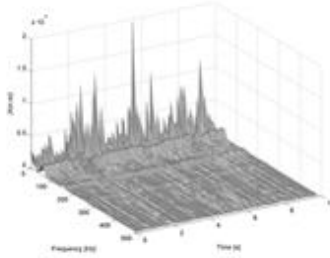
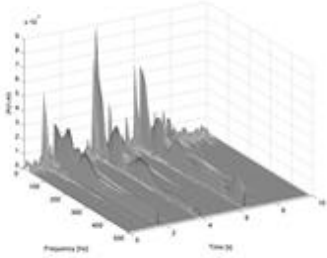
SOL:



EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

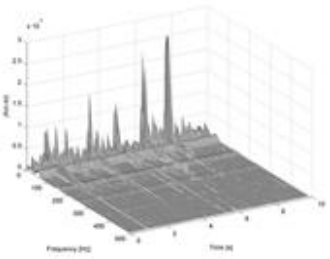
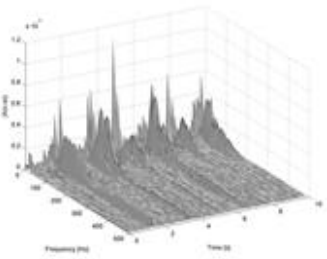
Hasta no:11

SOL:



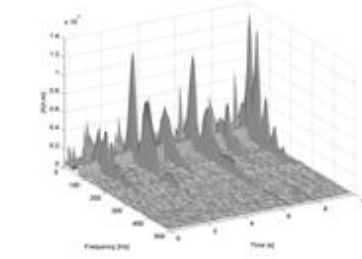
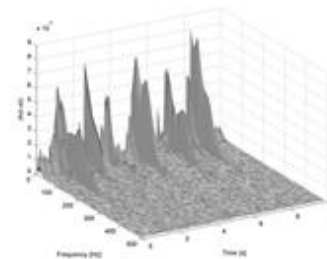
Hasta no:12

SOL:

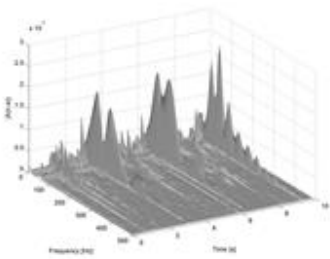
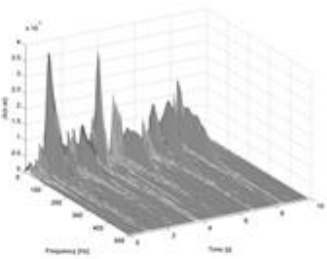


Hasta no:13

SAĞ:



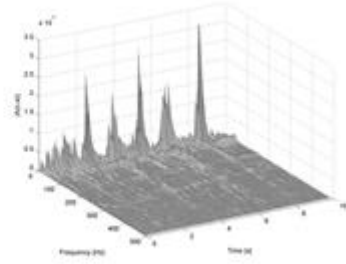
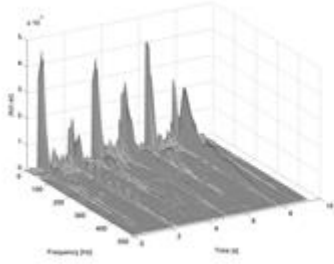
SOL:



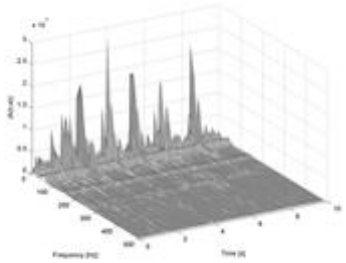
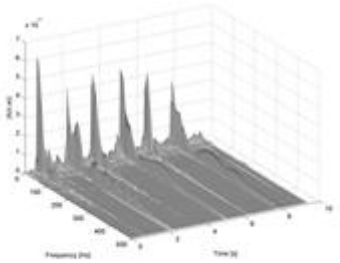
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no:14

SAĞ:

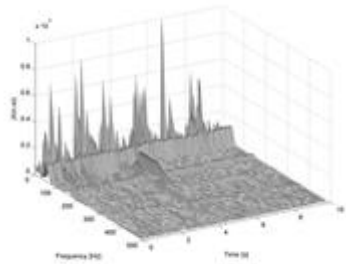
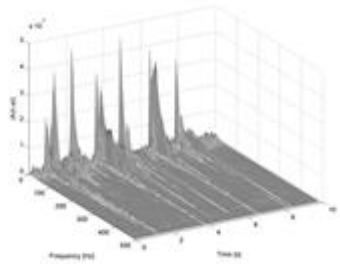


SOL:

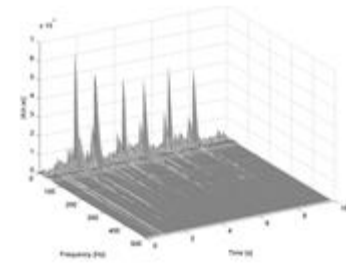
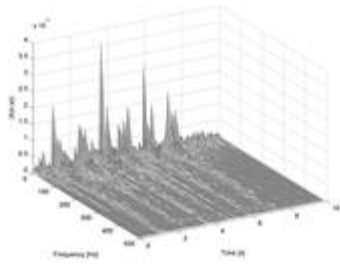


Hasta no: 15

SAĞ:



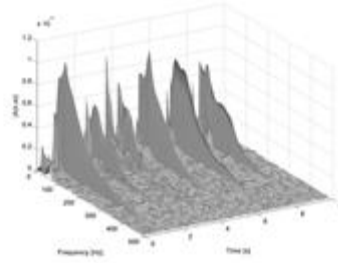
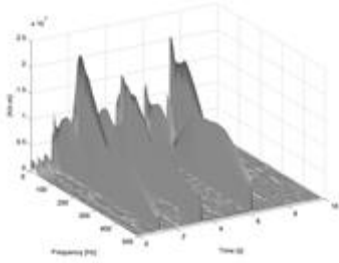
SOL:



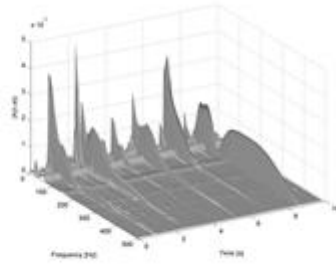
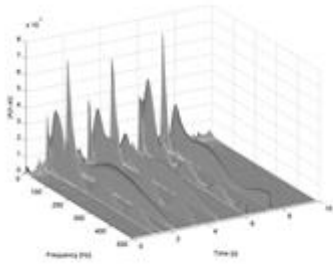
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no:16

SAĞ:

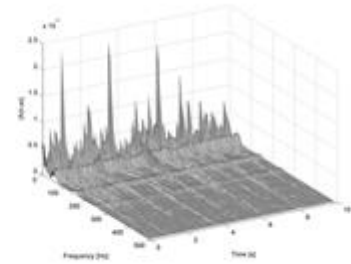
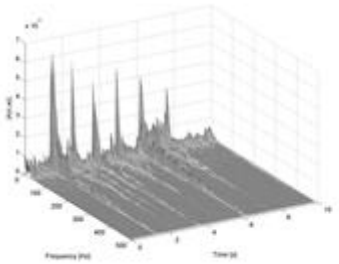


SOL:

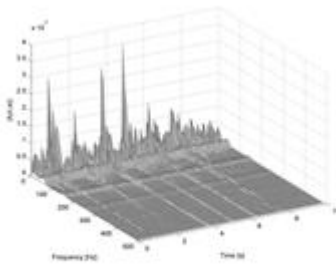
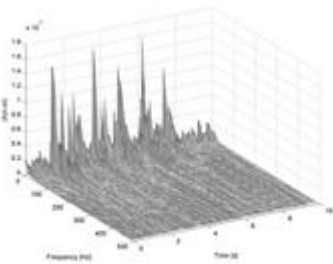


Hasta no:17

SAĞ:



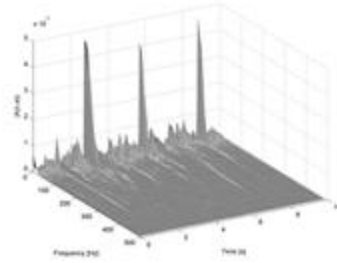
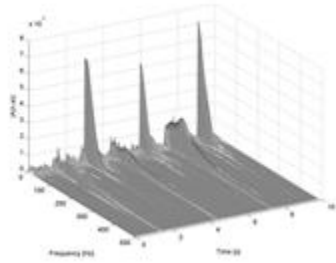
SOL:



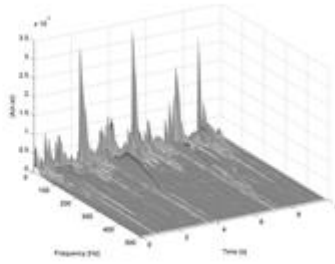
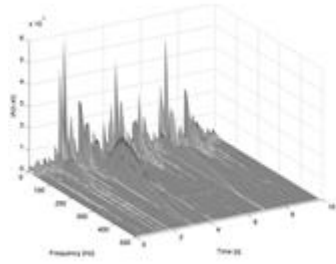
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no:18

SAĞ:

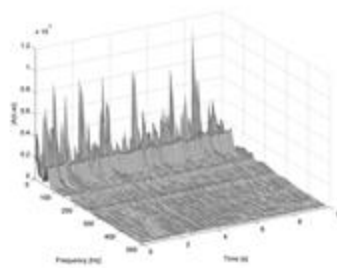
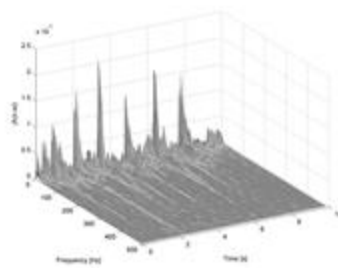


SOL:

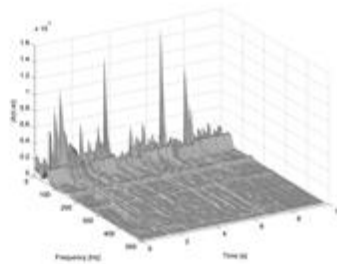
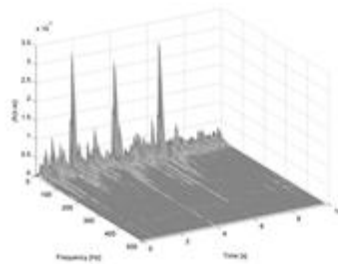


Hasta no:19

SAĞ:



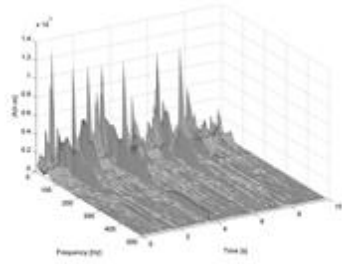
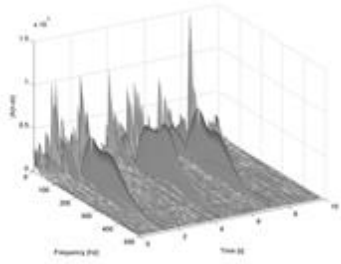
SOL:



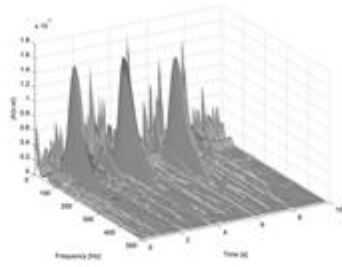
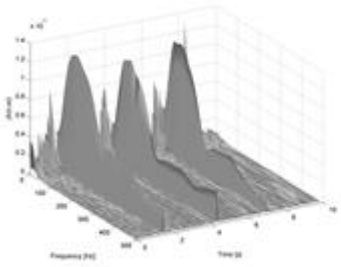
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no:20

SAĞ:

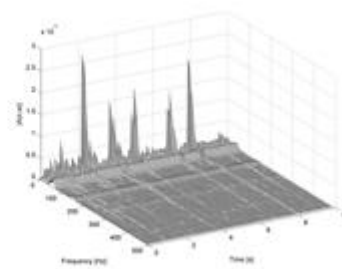
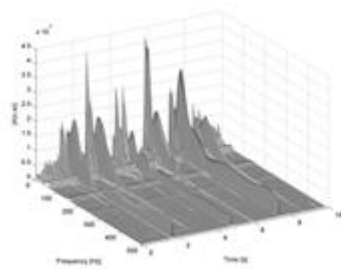


SOL:

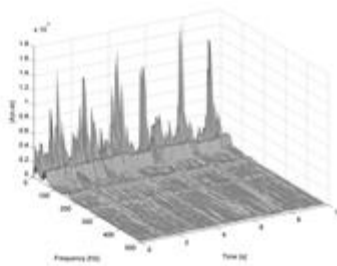
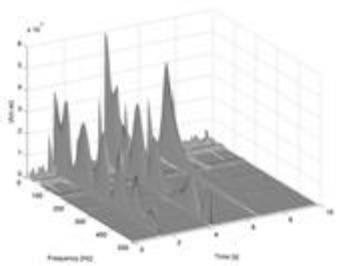


Hasta no:21

SAĞ:



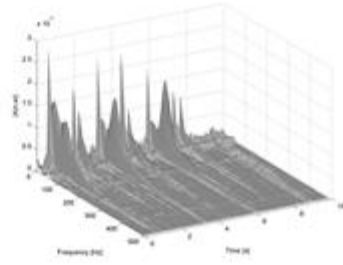
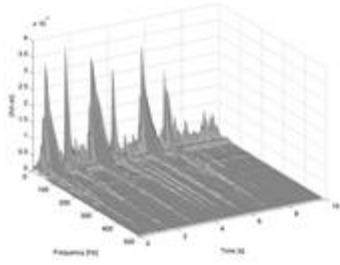
SOL:



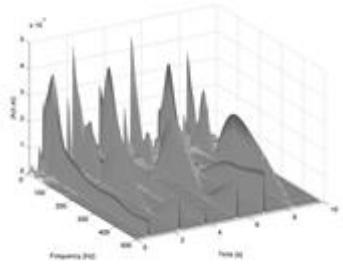
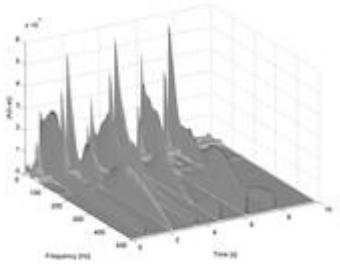
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no: 22

SAĞ:

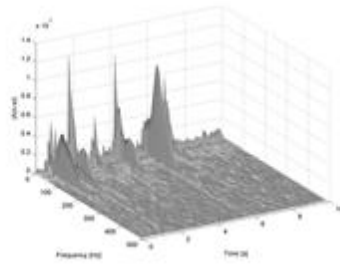
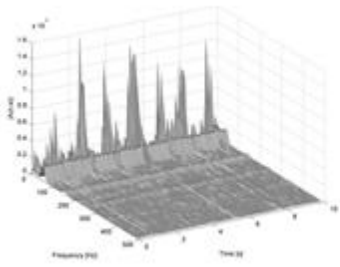


SOL:



Hasta no:23

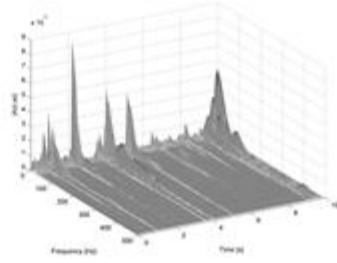
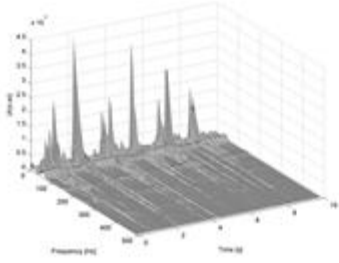
SOL:



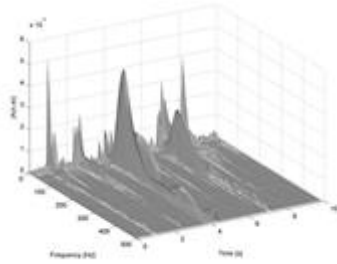
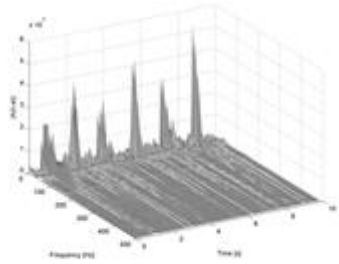
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no:24

SAĞ:

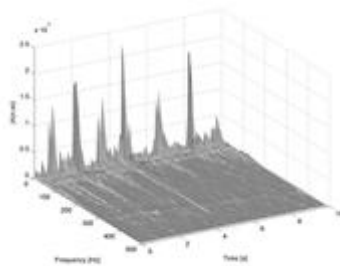
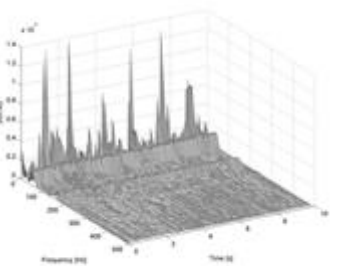


SOL:



Hasta no:25

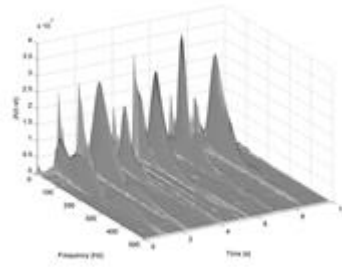
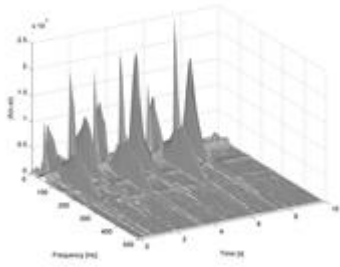
SOL:



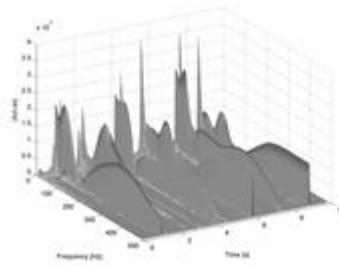
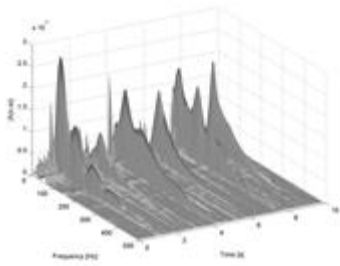
EK-4. Eklem Seslerinin Kombine Zaman-Frekans Domen Grafikleri (devam)

Hasta no:26

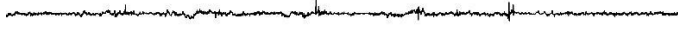
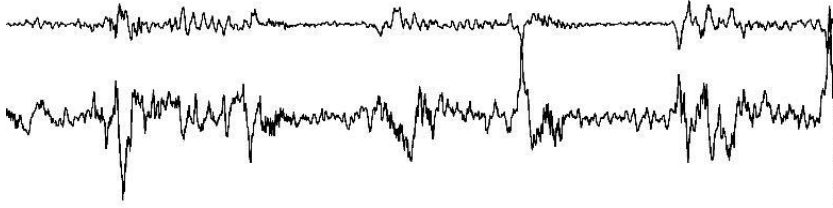
SAĞ:

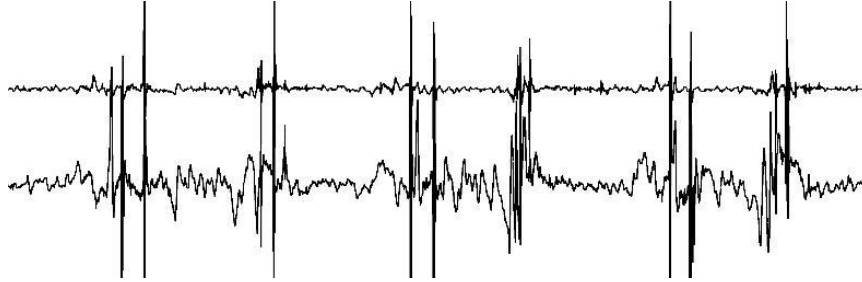
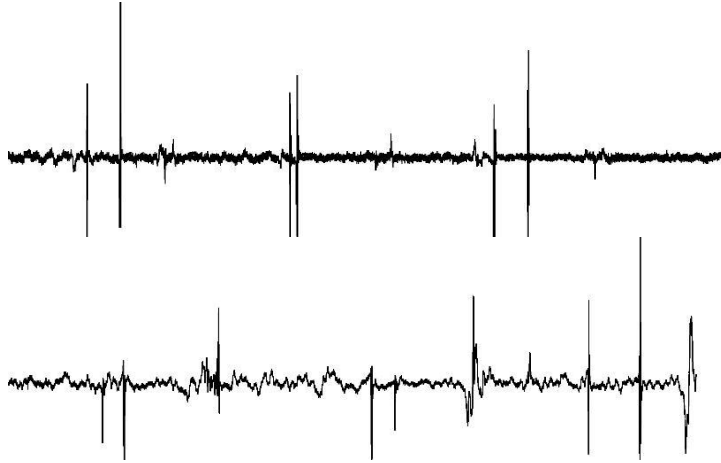


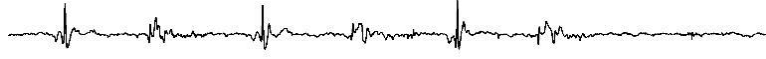
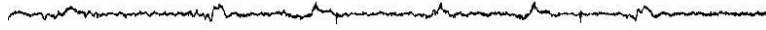
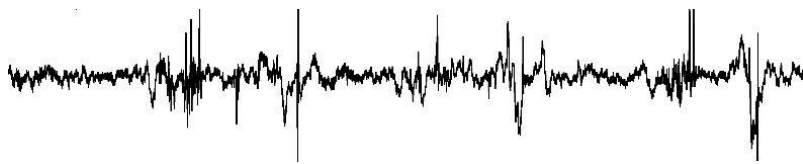
SOL:

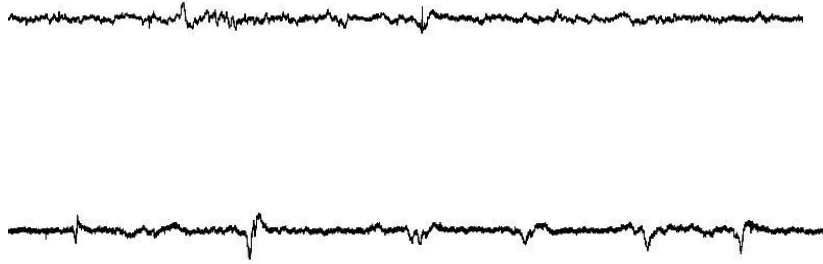


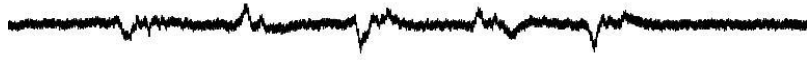
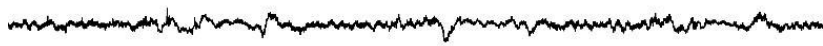
EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri**Hasta no:1, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no:2, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

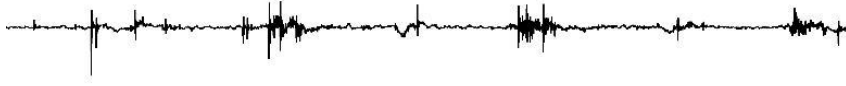
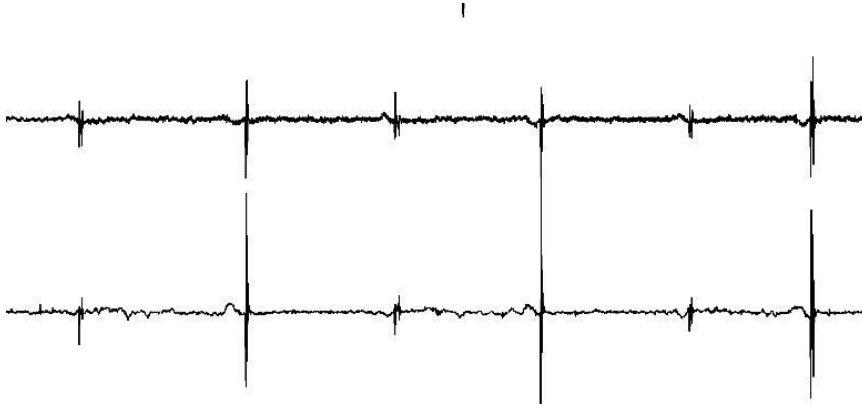
EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:3, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Hasta no:4, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no:5, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

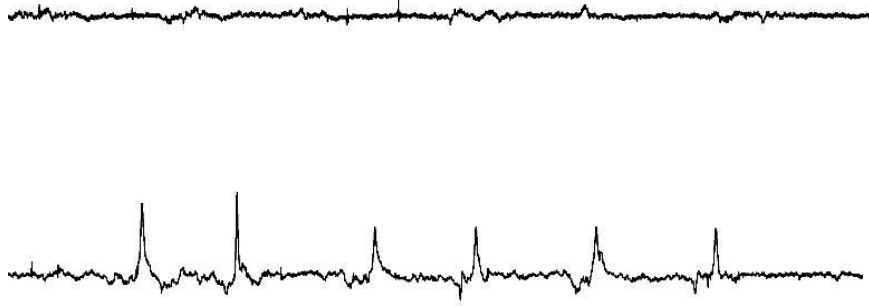
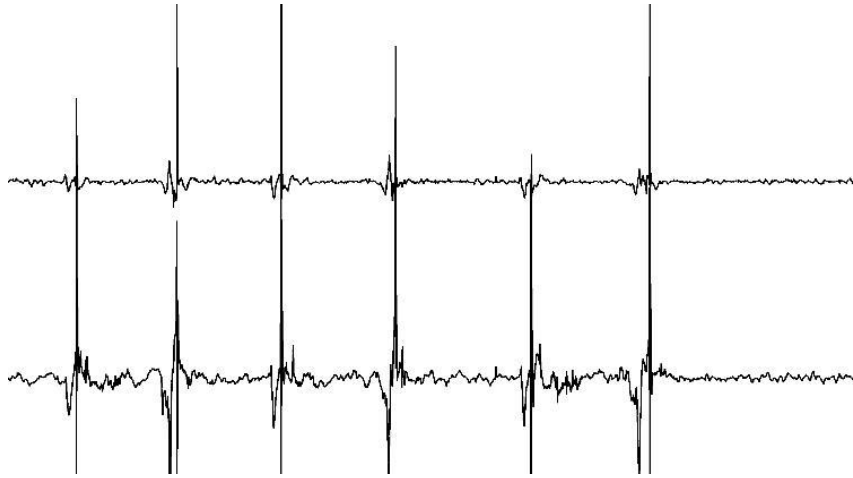
EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:6, Sağ****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no:7, Sol****Tedavi öncesi**

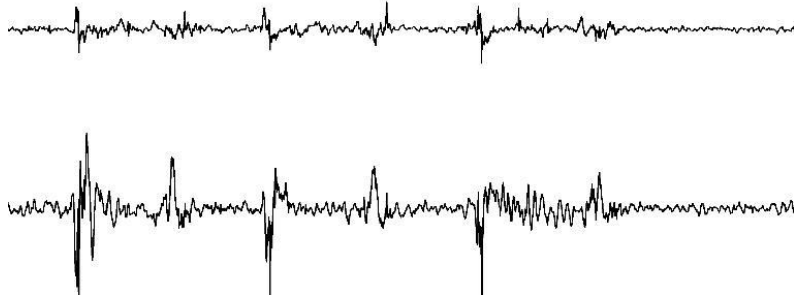
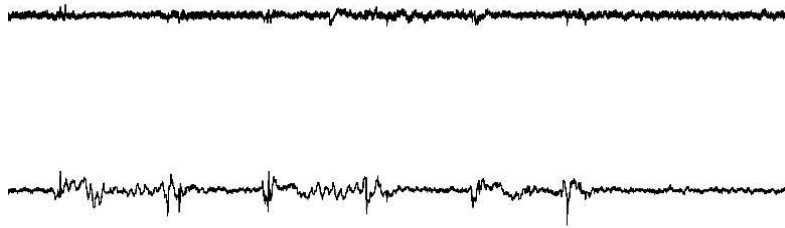
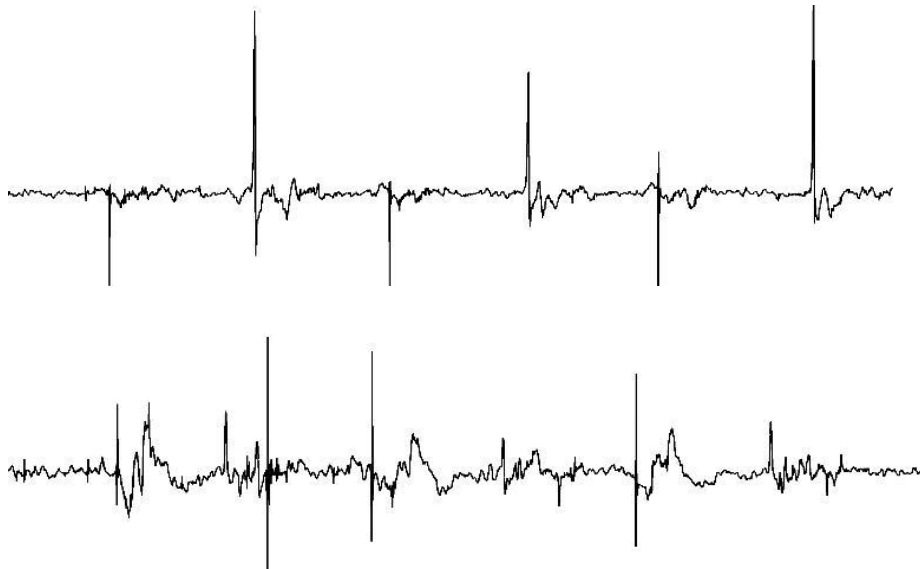
EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:8, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no:9, Sol****Tedavi öncesi**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:10, Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no.11, Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası**

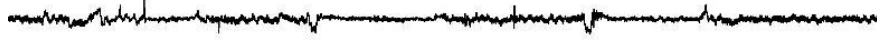
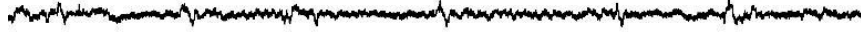
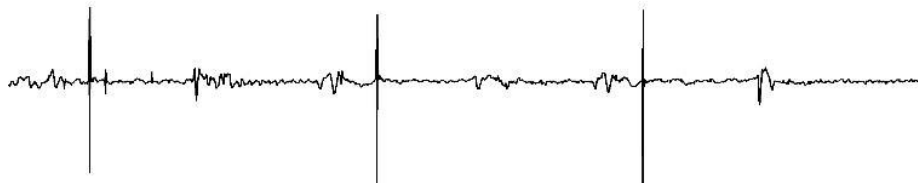
EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Hasta no:12, Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no:13, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası**

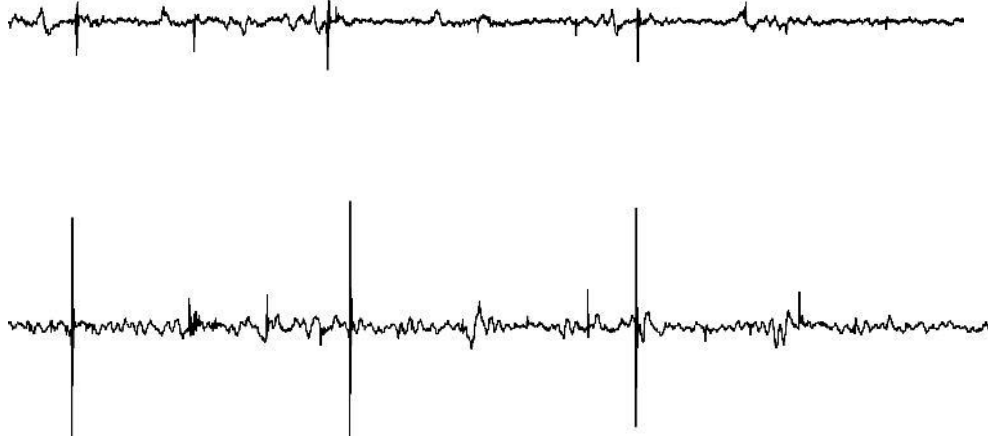
EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Hasta no:14, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no:15, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

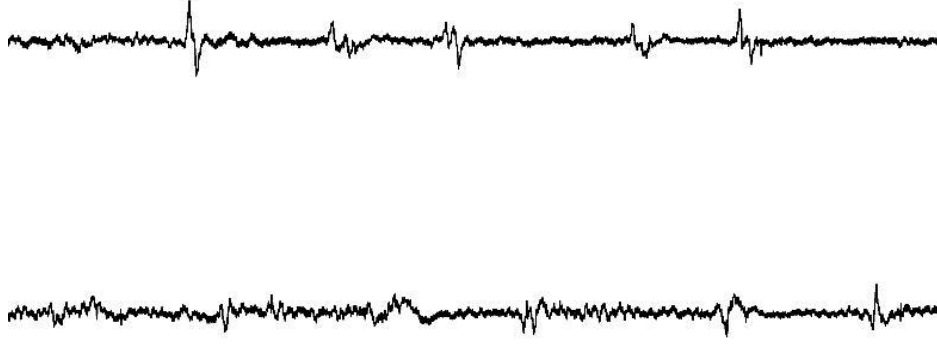
EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:16, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Hasta no:17, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no:18, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:19, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:20, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:21, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:22, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası****Hasta no:23, Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Hasta no:24, Sağ-Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Hasta no:25, Sol****Tedavi öncesi****Tedavi sonrası****Hasta no:26, Sağ-Sol****Tedavi öncesi**

EK-5. Eklem Seslerinin Zaman-Amplitüd Grafikleri (devam)**Tedavi sonrası**

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KAYMAK, Dilek
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 21/05/1985 İskenderun
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 05555048433
 e-posta : dtdilekdemir@hotmail.com

Eğitim Derecesi

Okul/Program

Mezuniyet yılı

Doktora	Gazi Üniversitesi/ Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı	2015
Lisans	Ankara Üniversitesi/ Diş Hekimliği Fakültesi	2010
Lise	İskenderun Demir Çelik Anadolu Lisesi	2004

Yabancı Dili : İngilizce

Bilimsel Etkinlikler

Yayınlanmış Eserler:

- 1) Karakıs, D., Kaymak, D., and Dogan, A. (2013). The evaluation of maximum bite force in the occlusal rehabilitation of patient with Angle Class III malocclusion: A case report. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 5(3), 364-368.
- 2) Karakıs, D., Kaymak, D., ve Dogan, A. (2014). Aşırı diş aşınması olan bir hastanın tam ark restorasyonu ve ısırma kuvvetinin değerlendirilmesi: Vaka raporu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 9(Supply), 61-66.

Kongre Bildirileri

- 1) Erdogan, M., Kaymak, D., Karakıs, D., and Doğan, A. (2014, September). *Frequency analysis of temporomandibular joint sounds in patients with bruxism*. Presented in European Prosthodontic Association, Istanbul, Turkey.
- 2) Vayısoglu, A., Kaymak, D., and Nalbant, L. (2014, September). *Rehabilitation of a patient with reduced occlusal vertical dimension*. Presented in European Prosthodontic Association, Istanbul, Turkey.
- 3) Karakıs, D., Kaymak, D., and Dogan, A. (2013, August). *The full mouth rehabilitation of a patient with worn dentition and the evaluation of maximum bite force: A case report*. Presented in European Prosthodontic Association, Turku, Finland.



GAZİ GELECEKTİR..