

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**BRUKSİZM BELİRTİ VE BULGULARININ TRABEKÜLER KEMİĞİN  
FRAKTAL BOYUT DEĞERLERİNE ETKİSİNİN DİJİTAL  
PANORAMİK RADYOGRAFİLER ARACILIĞIYLA ARAŞTIRILMASI**

Dt. MELİKE GÜLEÇ  
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ UZMANLIK PROGRAMI  
DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MELEK TAŞSÖKER

KONYA 2019

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**BRUKSİZM BELİRTİ VE BULGULARININ TRABEKÜLER  
KEMİĞİN FRAKTAL BOYUT DEĞERLERİNE ETKİSİNİN  
DİJİTAL PANORAMİK RADYOGRAFİLER ARACILIĞIYLA  
ARAŞTIRILMASI**

Dt. MELİKE GÜLEÇ  
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ UZMANLIK PROGRAMI  
DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MELEK TAŞSÖKER

KONYA 2019

## TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı Uzmanlık Öğrencisi **MELİKE GÜLEÇ**'in “**Bruksizm Belirti ve Bulgularının Trabeküler Kemiğin Fraktal Boyut Değerlerine Etkisinin Dijital Panoramik Radyografiler Aracılığıyla Araştırılması**” başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Konya / Mart 2019

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Melek TAŞSÖKER

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Sevgi ÖZCAN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Ağız, Diş ve Çene  
Radyolojisi Ana Bilim Dalı

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Tamer Lütü ERDEM

İstanbul Okan Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Ağız, Diş ve Çene  
Radyolojisi Ana Bilim Dalı

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yönetim Kurulunun 07/02/2019 tarih ve ...../..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

## APPROVAL

We certify that we have read this dissertation entitled *“Investigation of the effect of signs and symptoms of bruxism on fractal dimension of trabecular bone on digital panoramic radiographs”* by *“Melike Güleç”* that in our opinion it is fully adequate, in scope ve quality, as dissertation for the degree of Master of Science in the Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, University of Necmettin Erbakan

Konya, Turkey / March 2019

Principal Advisor

Assistant Professor Melek TAŞSÖKER

Necmettin Erbakan University Faculty of Dentistry Department of Oral and  
Maxillofacial Radiology

Examination Committee Member

Prof. Dr. Sevgi ÖZCAN

Necmettin Erbakan University

Faculty of Dentistry Department of  
Oral and Maxillofacial Radiology

Examination Committee Member

Prof. Dr. Tamer Lütü ERDEM

Istanbul Okan University

Faculty of Dentistry Department of  
Oral and Maxillofacial Radiology

This thesis has approved for the University of Necmettin Erbakan Faculty of  
Dentistry.

Dean

Prof. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR

Necmettin Erbakan University Faculty of Dentistry

07/03/2019

## **BEYANAT**

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarımı ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

07/03/2019

Dt. Melike GÜLEÇ



## TEŞEKKÜR

Samimiyeti, çalıŐkanlıđı, dürüŐlüđü ve özverili oluşuyla her zaman kendime örnek aldığım, lisans ve uzmanlık eğitimim boyunca sabırla her türlü desteği sağlayan değerli hocam, tez danışmanım, Dr. Öğr. Üyesi Melek TAŐŐKER'e,

Engin bilgi ve tecrübesiyle her konuda yol gösteren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Sevgi ÖZCAN'a, tez jürimde bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Tamer Lütfi ERDEM'e ve Dr. Öğr. Üyesi Güldane MAĞAT'a,

Sahip olduğum tüm güzelliklerin arkasındaki gizli kahraman anneme ve tez çalışmam sırasında benden desteğini esirgemeyen kıymetli eşim ile varlığıyla bana huzur veren canım oğlum Ahmet'e,

Tüm samimiyetimle sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

<i>İç kapak</i> .....	<i>i</i>
<i>Tez Onay Sayfası</i> .....	<i>ii</i>
<i>Approval</i> .....	<i>iii</i>
<i>Beyanat</i> .....	<i>iv</i>
<i>Teşekkür</i> .....	<i>v</i>
<i>İçindekiler</i> .....	<i>vi</i>
<i>Kısaltmalar ve Simgeler</i> .....	<i>ix</i>
<i>Şekiller Listesi</i> .....	<i>xi</i>
<i>Resimler Listesi</i> .....	<i>xiii</i>
<i>Tablolar Listesi</i> .....	<i>xiv</i>
<i>Özet</i> .....	<i>xv</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>xvi</i>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. <i>Fraktal Analiz</i> .....	3
2.1.1. <i>Trabeküler Kemik Yoğunluğunun Radyografik Olarak Değerlendirilmesi</i> ....	10
2.2. <i>Bruksizmin Tanımı</i> .....	14
2.3. <i>Bruksizmin Fonksiyonel Sınıflaması</i> .....	15
2.4. <i>Bruksizmin Epidemiyolojisi</i> .....	16
2.5. <i>Bruksizmde Etiyolojik Faktörler</i> .....	17
2.5.1. <i>Morfolojik Faktörler</i> .....	17
2.5.2. <i>Patofizyolojik Faktörler</i> .....	18
2.5.2.1. <i>Uyku Fizyolojisi</i> .....	18
2.5.3. <i>Santral Sinir Sistemi Bozuklukları</i> .....	20
2.5.4. <i>İlaç Kullanımının Yan Etkileri</i> .....	21
2.5.5. <i>Nörolojik Faktörler</i> .....	21
2.5.6 <i>Genetik Faktörler</i> .....	21
2.5.7 <i>Sistemik Etkenler</i> .....	22
2.5.8. <i>Psikososyal Faktörler</i> .....	22
2.6. <i>Bruksizm Tanı Kriterleri</i> .....	23
2.7. <i>Bruksizm Saptama Yöntemleri</i> .....	24
2.7.1. <i>Anket Yöntemi</i> .....	25

2.7.2. Çiğneme Kaslarının EMG Analizi .....	25
2.7.3. Ağız İçi Aparey Kullanımı .....	26
2.7.3.1. Aparey Üzerindeki Aşınmaların Değerlendirilmesi .....	26
2.7.3.2. Çiğneme Gücünün Tespit Edilmesi .....	26
2.7.4. PSG ile Değerlendirme .....	27
2.7.5. Klinik Gözlem .....	28
2.7.5.1. Diş Aşınmaları .....	29
2.7.5.1.1. Atrizyon .....	29
2.7.5.1.2. Abrazyon .....	30
2.7.5.1.3. Korozyon .....	30
2.7.5.1.4. Abfraksiyon .....	32
2.7.5.1.5. Diş Aşınma İndeksi .....	32
2.7.5.2. Bruksizm Sonucunda Ağız İçi Yumuşak Dokuda Görülen Değişimler .....	33
2.8. Bruksizmin Stomatognatik Sistem Üzerindeki Etkileri .....	34
2.9. Bruksizmin Tedavisi .....	35
2.9.1. Kişiyeye Yönelik Yaklaşımlar .....	35
2.9.2. Farmakolojik Yaklaşımlar .....	37
2.9.3. Okluzal Yaklaşımlar .....	38
2.10. Bruksizm ve Temporomandibular Rahatsızlıklar Arasındaki İlişki .....	39
2.10.1. TME Muayenesi .....	39
2.11. Amaç .....	41
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>42</b>
3.1. Gereç .....	42
3.1.1. Hasta Seçimi .....	42
3.1.2. Çalışma ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması .....	43
3.2. Yöntem .....	44
3.2.1. Klinik Muayene .....	44
3.2.2. Anket Soruları .....	45
3.2.3. Radyografik Muayene .....	45
3.2.3.1. Radyografların İşlenmesi (Fraktal Analiz) .....	45
3.2.4. İstatistiksel Analiz .....	50
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>52</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>59</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>78</b>



<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>79</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>88</b>
<b>9. EKLER .....</b>	<b>89</b>



## KISALTMALAR VE SİMGELER

AASM	American Academy of Sleep Medicine
ASDA	American Sleep Disorders Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
Botoks	Botulinum toksin A
DEXA	Dual Energy X-ray Absorptiometry
DPA	Dual Photon Absorptiometry
EEG	Elektroensafolagrafi
EAA	Eğri Altında Kalan Alan
EKG	Elektrokardiyografi
EMG	Elektromiyografi
EOG	Elektrookülografi
FB	Fraktal Boyut
HB	Hausdorff Boyutu
ICC	Intra-Inter Class Correlation
ISDF	Intra Splint Force Detector
KBT	Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi
KMY	Kemik Mineral Yoğunluğu
L-dopa	Levodopa
Non-REM	Non-Rapid Eye Movement
PY	Piksel Yoğunluğu
PSG	Polisomnografi
REM	Rapid Eye Movement
ROI	Region of Interest
SPA	Single Photon Absorptiometry

SSRI	Selective Serotonin Re-uptake Inhibitor
SS	Standart Sapma
TACT	Tuned Aperture Computed Tomography
TIF	Tagged Image File
TME	Temporomandibular Eklem



## ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 2.1.** Koch kar tanesi fraktalinin eldesi (Mandelbrot 1982). 3
- Şekil 2.2.** Koch kar tanesi fraktali kullanılarak elde edilen desen. 4
- Şekil 2.3.** Düz bir çizgi ve Koch kar tanesinin FB değerleri (Arşan ve ark. 2017). 4
- Şekil 2.4.** FB incelenen yapının karmaşıklığı hakkında fikir vermektedir. **A**, Düz bir çizgi ve Koch eğrisinin FB değerleri. **B**, Üçgen ve Sierpinski üçgeninin FB değerleri (Sánchez ve Uzcátegui 2011). 5
- Şekil 2.5.** Karnabahar bir anizotropik biyolojik fraktal örneğidir. Karnabaharın çevre uzunluğunu ölçmek için bir bozuk para referans noktası olarak alındığında, elde edilecek olan sonuçlar magnifikasyon derecesine ve kullanılan cetvelin boyutuna bağlıdır. Birkaç kez yakınlaştırma yapıp benzer şekiller elde edilebilir (Sánchez ve Uzcátegui 2011) 6
- Şekil 2.6.** FB hesabında kullanılan noktalardan oluşan doğru. FB doğrunun eğiminden hesaplanmaktadır ( $D=FB$ ). 7
- Şekil 2.7.** FB hesabında kullanılan yöntemler. **A**, Richardson metodu, **B**, Kutu sayma metodu, **C**, Piksel genişletme metodu, **D**, FB hesabını hacim ölçümüne göre yapan yöntem (Smith ve ark. 1996). 8
- Şekil 2.8.** Mandibular kondilin trabeküler yapısının kutu sayma metodu ile incelenmesi. **A**, Panoramik radyografıta sol mandibular kondil. **B**, Görüntünün işlenmesiyle kondilin tek pikseli ana hattının belirlenmesi. **C ve D**, Çeşitli boyutlardaki kutuların görüntü sınırına uygulanması (Arşan ve ark. 2017). 9
- Şekil 2.9.** **A**, Sağlıklı vestibüler oral mukoza görüntüsü. **B**, Kalıtsal non-polipozis kolorektal kanser hastasının vestibüler oral mukoza görüntüsü. **C**, A'daki görüntünün fraktal analiz yöntemi ile iskeletsel forma dönüştürülmesi. **D**, B'deki görüntünün

fraktal analiz yöntemi ile iskeletsel forma dönüştürülmesi. Yeşil oklar çok sayıda loop (kavis) oluşan alanları işaret etmektedir (Sánchez ve Uzcátegui 2011). 13

**Şekil 2.10.** **A**, Hematoksilen eozin ile boyanmış hiperplastik prostat dokusunun histolojik görüntüsü. **B**, Görüntünün fraktal analiz yöntemi ile binary (ikili) forma dönüştürülmesi. **C**, Kutu sayma yöntemi ile FB hesabı yapılması (de Arruda ve ark. 2013). 13

**Şekil 3.1.** Belirtilen ROI'lerin program üzerinde seçilmesi. 47

**Şekil 3.2.** Seçilen ROI'nin kopyalanması. 48

**Şekil 3.3.** **A**, Bulanıklaştırma; **B**, Bulanık görüntüyü orijinal görüntüden çıkarma; **C**, 128 gri tonu ekleme; **D**, Siyah-beyaz görüntüye çevirme; **E**, Erode ile gürültünün azaltılması; **F**, Dilate ile genişletme; **G**, Renkleri tersine çevirme; **H**, İskeletsel formata dönüştürme. 49

**Şekil 3.4.** Fraktal analiz için kullanılan kutu sayma algoritması. 50

**Şekil 3.5.** Değerlerin logaritmik ölçekteki grafiğinden elde edilen noktalara en iyi uyum sağlayan doğrunun eğiminden hesaplanan FB 'D' değeri ile ifade edilmiştir. 50

**Şekil 4.1.** Bruksim durumuna göre sağ kondil FB ölçümlerinde gözlenen anlamlı farklılığı göstermektedir. 56

## RESİMLER LİSTESİ

- Resim 2.1.** T-SCAN kayıt sensörünün ağız içinde konumlandırılması (Bozhkova 2016). 27
- Resim 2.1.** Dil üzerinde gözlenen şekil değişikliği (Scallop dil). 33
- Resim 2.2.** Yanak mukozasında gözlenen renk değişikliği (Linea alba). 34
- Resim 3.1.** Klinik olarak diş aşınmalarının belirlenmesi. 44



## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 3.1.</b> Araştırmada kullanılan anket soruları.	45
<b>Tablo 4.1.</b> Yaş gruplarına göre kişi sayısını gösteren tablo.	52
<b>Tablo 4.2.</b> 50 hastanın FB ölçümlerinde birinci gözlemcinin gözlemci içi uyumunu gösteren istatistiksel analiz sonuçları.	53
<b>Tablo 4.3.</b> 50 hastanın FB ölçümlerinde gözlemciler arası uyumu gösteren istatistiksel analiz sonuçları.	53
<b>Tablo 4.4.</b> Tüm bireylerin ortalama FB değerleri.	54
<b>Tablo 4.5.</b> Cinsiyete göre tüm bireylerin ortalama FB değerleri tablosu.	54
<b>Tablo 4.6.</b> Tüm bireylerin yaş gruplarına göre FB ve p değerleri tablosu.	55
<b>Tablo 4.7.</b> Bruksizm durumuna göre FB ölçümlerinin istatistiksel analiz tablosu.	56
<b>Tablo 4.8.</b> Bruksist bireylerin cinsiyete göre ortalama FB ve p değerleri.	57
<b>Tablo 4.9.</b> Non-bruksist bireylerin cinsiyete göre ortalama FB ve p değerleri.	57
<b>Tablo 4.10.</b> Bruksist bireylerin yaş gruplarına göre FB değerleri tablosu.	58
<b>Tablo 4.11.</b> Non-bruksist bireylerin yaş gruplarına göre FB değerleri tablosu.	58

## ÖZET

T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

### BRUKSİZM BELİRTİ VE BULGULARININ TRABEKÜLER KEMİĞİN FRAKTAL BOYUT DEĞERLERİNE ETKİSİNİN DİJİTAL PANORAMİK RADYOGRAFİLER ARACILIĞIYLA ARAŞTIRILMASI

Dt. MELİKE GÜLEÇ

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ/KONYA-2019

Geometrideki kare, daire, üçgen gibi bilindik ve basit şekillerle tanımlanamayan, farklı ölçeklerden incelendiğinde kendine benzeme özelliği gösteren karmaşık yapılara 'fraktal' denmektedir. Fraktal boyut arttıkça incelenen yapının karmaşıklığı artmaktadır. Bruksizm, çiğneme ve öğütme gibi fonksiyonel bir amaç olmaksızın dişlerde sıkma ve/veya gıcırdatma ile karakterize parafonksiyonel bir aktivitedir. Etiyolojisinde genel olarak morfolojik, psikolojik ve parafonksiyonel faktörler suçlanmaktadır. Bruksizm uyku esnasında (nokturnal) veya uyanırken (diurnal) gerçekleşebilir.

Araştırmamızda bruksizmin çene kemiklerinin trabeküler iç yapısında değişiklik meydana getirip getirmediğinin FB hesabı ile objektif bir şekilde değerlendirilmesi planlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kliniğimize ilk muayene amacı ile başvuran sistemik yönden sağlıklı 106 bruksist, 106 non-bruksist birey (106 kadın ve 106 erkek) çalışmaya dahil edilmiştir. Bruksizm tanısı hasta raporu ve klinik olarak diş aşınmalarının varlığı değerlendirilerek konmuştur. Bireyler 21-25, 26-30, 31-35, 36-40 olmak üzere dört yaş grubuna ayrılmıştır. Mandibulada kondil, angulus ve dişli alveolar kemik bölgelerinden belirlenen sağ-sol toplam altışar ilgi alanı (ROI) üzerinde White ve Rudolph'un yöntemine göre fraktal analiz uygulanmıştır.

Tüm bireylerin ortalama FB değerlerine bakıldığında; gonial bölgelerden hesaplanan FB değerlerinin en yüksek ortalamaya, dişli bölgelerden hesaplanan FB değerlerinin ise en düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir.

Cinsiyet ile FB ilişkisi incelendiğinde, kadınların FB değerlerinin sağ gonial ( $p=0.000$ ), sol kondil ( $p=0.017$ ) ve sol gonial ( $p=0.000$ ) bölgelerinde erkeklerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yaş grupları ile FB ilişkisinin değerlendirilmesi amacı ile toplam 212 bireyin FB değerlerine bakıldığında, sadece sol gonial bölgede istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p=0.012$ ). 21-25 yaş grubunda FB değerleri en yüksek ortalamaya sahipken ( $FB=1.47$ ), 26-30 ve 36-40 yaş grubunda en düşük ortalamaya sahiptir ( $FB=1.44$ ). Bruksizm durumuna göre FB değerlerinin değişkenliğini incelemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testine göre sadece sağ kondilin FB ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir ( $p=0.041$ ). Bu bölgede bruksist bireylerden ölçülen FB değerleri daha düşük bulunmuştur (bruksist  $FB=1.40$ , non-bruksist  $FB=1.42$ ).

Mandibular trabeküler kemiğin FB değerleri kondil bölgesinde bruksizmden, kondil ve angulus bölgelerinde yaşlanma ve cinsiyet farklılığından etkilenmektedir. Trabeküler kemikteki değişiklikleri kantitatif olarak sunabilen fraktal analiz, mandibulada hastalık tanısı ya da takibi için kullanılacağına seçilecek ROI'nin sağ-sol ayırt etmeksizin mümkün olduğunca dişli alveolar kemik bölgesinde olması tercih edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Bruksizm; Fraktal Analiz; Trabeküler Kemik.



## ABSTRACT

T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY, FACULTY OF DENTISTRY

### INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SIGNS AND SYMPTOMS OF BRUXISM ON FRACTAL DIMENSION OF TRABECULAR BONE ON DIGITAL PANORAMIC RADIOGRAPHS

Melike GÜLEÇ

MASTER OF SCIENCE IN THE DEPARTMENT OF ORAL AND MAXILLOFACIAL  
RADIOLOGY

KONYA-2019

It is called 'fractal' which is a complex structure which can not be identified with simple shapes such as squares, circles, triangles in geometry, and shows its own resemblance when examined from different scales. As the fractal dimension (FD) increases, the complexity of the structure is increased. Bruxism is a parafunctional activity characterized by clenching and/or grinding of teeth without a functional purpose such as chewing and grinding. In etiology, morphological, psychological and parafunctional factors are generally accused. Bruxism can occur during sleep (nocturnal) or while awake (diurnal).

In our study, it is planned to evaluate objectively by FD calculation if bruxism changes the trabecular internal structure of jaw bones. For this purpose, a total of 106 bruxist, 106 non-bruxist systemically healthy individuals (106 females and 106 males) were included in the study. The diagnosis of bruxism was made by evaluating the patient report and the presence of tooth wear. The subjects were divided into four age groups: 21-25, 26-30, 31-35, and 36-40. Fractal analysis was performed according to White and Rudolph's method from the total region of interest (ROI) of six left-right condylar, angular and interdental alveolar bone regions on the mandible.

Looking at the average FD values of all individuals; FD values calculated from gonial regions have the highest mean and FD values calculated from interdental regions have the lowest average.

When the relationship between gender and FD was examined, it was found that women's FD values were statistically significantly lower than that of men in right gonial ( $p = 0.000$ ), left condyle ( $p = 0.017$ ) and left gonial ( $p = 0.000$ ) regions. When the FD values of 212 individuals were evaluated for the evaluation of the FD relationship with the age groups, a statistically significant difference was found only in the left gonial area ( $p = 0.012$ ). While the FD values of the 21-25 age group had the highest average (FD = 1.47), it had the lowest average in the 26-30 and 36-40 age group (FD = 1.44). According to the Mann-Whitney U test performed to investigate the variability of FD values

according to bruxism, only the right condyle FD measurements showed a statistically significant difference ( $p = 0.041$ ). In this region, FD values measured from bruxist individuals were found to be lower (bruxist FD=1.40, non-bruxist FD=1.42).

FD values of mandibular trabecular bone are affected by bruxism at the condyle region and affected by age and gender at the gonial and condylar region. When selecting ROI in the studies to be made as far as possible right-left interdental alveolar bone region should be preferred.

**Keywords:** Bruxism; Fractal Dimension; Trabecular Bone.



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bir cismi oluşturan parçalar cismin bütününe benzeme özelliğine sahiptir (Feder 1988). Geometrideki kare, daire, üçgen gibi bilindik ve basit şekillerle tanımlanamayan, farklı ölçeklerden incelendiğinde kendine benzeme özelliği gösteren karmaşık yapılara 'fraktal' denmektedir. 'Fraktal' kelimesi Latince'de kırık anlamına gelen 'fractus' sözcüğünden türemiştir (Geraets ve van der Stelt 2000). Bu kavramı ilk defa 1960 ve 1970'li yıllarda ünlü matematikçi Benoit Mandelbrot kullanmış olup, integral olarak boyutu tam olarak hesaplanamayan karmaşık geometrik yapıları 'fraktal' terimi ile karakterize etmiştir (Fazzalari ve Parkinson 1997; Geraets ve van der Stelt 2000; Lopes ve Betrouni 2009).

İki boyutlu radyograflar üzerinden hesaplanan fraktal boyut (FB), alveolar kemiğin üç boyutlu trabeküler yapısı hakkında fikir sahibi olmamızı sağlamaktadır. FB arttıkça incelenen yapının karmaşıklığı artmaktadır. Fraktal analiz kolay ulaşılabilir olması, projeksiyon geometrisi ve radyodensite gibi değişkenlerden etkilenmemesi ve trabeküler iç yapı hakkında objektif veriler sunması gibi özellikleriyle son dönemlerde kullanımı gittikçe artan bir yöntemdir (Heo ve ark. 2002; Ergün ve ark. 2009).

Bruksizm, çiğneme ve öğütme gibi fonksiyonel bir amaç olmaksızın dişlerde gerçekleştirilen sıkma ve/veya gıcırdatma hareketinin adıdır (Firestone 1997). Etiyolojide genel olarak morfolojik, psikolojik ve parafonksiyonel faktörler suçlanmaktadır. Ancak subjektif olması yönüyle bruksizm teşhisinde dünya genelinde kabul edilen ortak bir görüş bulunmamaktadır (Seligman ve ark. 1988). Bruksizm uyku esnasında veya uyanırken gerçekleşebilir. Uyku bruksizmi cinsiyete bağlı farklılık göstermezken, uyanırken gerçekleşen bruksizm daha çok kadınlarda görülmektedir (Shetty ve ark. 2010). Bruksizm, dişlerde aşınma ve kırıklar, periodontal destek kaybı ve mobilite, mastikatör sistemde ve orofasial bölgede ağrı ile temporomandibular eklem (TME) disfonksiyonu gibi problemlere sebep olabilmektedir (Şener ve ark. 2014).

Literatürde FB hesabı yapılarak trabeküler kemik iç yapısının değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Diş hekimliğinde; alveol kemiğinde

meydana gelen erken dönem periodontal değişiklerin saptanması, osteoporöza bağlı ortaya çıkan patolojilerin tanısı, implant bölgelerine komşu kemik dokunun değerlendirilmesi ve TME disfonksiyonu bulunan hastalarda hastalığın şiddeti ile trabeküler yapıdaki değişimlerin korelasyonunun incelendiği çok sayıda çalışma yapılmıştır (Soğur ve Baksı 2014; Arsan ve ark. 2017).

Araştırmamızda bruksizmin çene kemiklerinin trabeküler iç yapısında değişiklik meydana getirip getirmediğinin FB hesabı ile objektif bir şekilde değerlendirilmesi planlanmaktadır. Bu ilişkinin değerlendirildiği bir çalışma bulunmadığı için çalışmamızın bu anlamda literatüre katkı sağlaması ve yapılacak olan diğer çalışmalara temel teşkil etmesi amaçlanmaktadır.

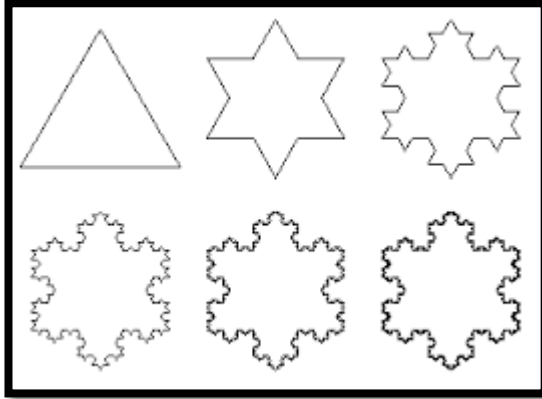


## 2. GENEL BİLGİLER

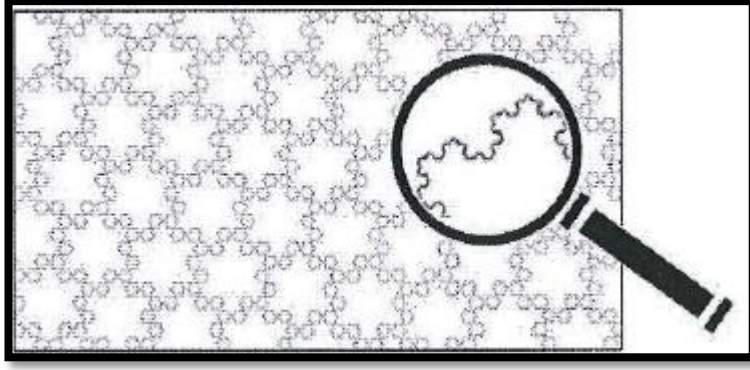
### 2.1. Fraktal Analiz

İstatistiksel fiziğin ölçekleme yasalarının incelenmesiyle doğal olguların tanımlanması mümkündür. Bu metoda göre çoğu fiziksel sistem benzer gözlem ölçeklerinde benzer özellikler sergilemektedir, buradan yola çıkılarak geniş bir sistemin özellikleri daha küçük ölçekli bir model üzerinden belirlenebilmektedir (Lopes ve Betrouni 2009).

1960-1970’li yıllarda ünlü matematikçi Benoit Mandelbrot, doğada standart geometrik şekillerden farklı biçimlerde bulunan, karmaşık yapıları sebebiyle Euclid geometrisiyle tanımlanamayan ama farklı ölçeklerden görüntülendiklerinde birbirlerine benzeyen objeleri ‘fraktal’ terimi ile açıklamıştır. ‘Fraktal’ kelimesi Latince’de kırık anlamına gelen ‘fractus’ sözcüğünden türemiştir ve eğriler, birbiri ile ilişkisi bulunmayan dağınık noktalar, yüzeyler ve standart geometride benzeri bulunmayan amorf yapıları tanımlamak için kullanılmaktadır (**Şekil 2.1**) (**Şekil 2.2**) (Geraets ve van der Stelt 2000).

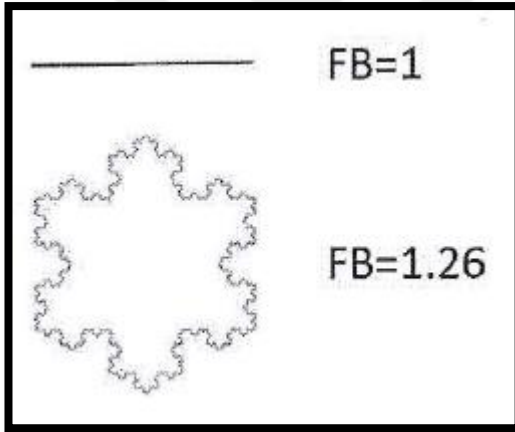


**Şekil 2.1.** Koch kar tanesi fraktalinin eldesi (Mandelbrot 1982).



Şekil 2.2. Koch kar tanesi fraktali kullanılarak elde edilen desen (Arsan ve ark. 2017).

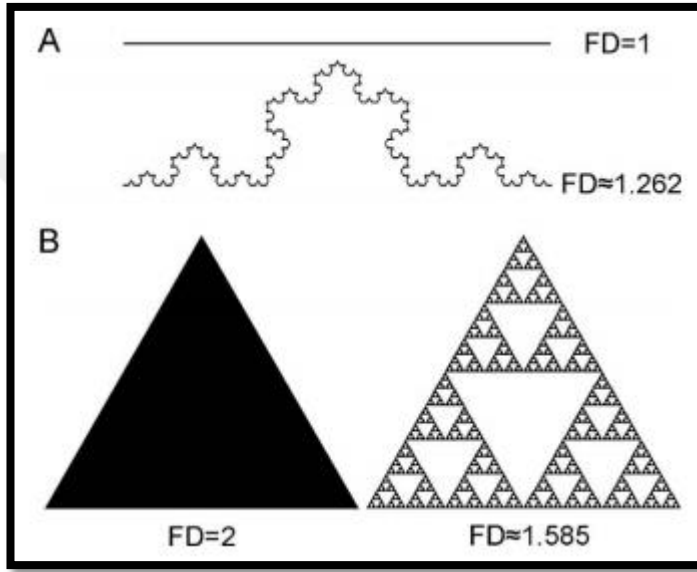
Fraktal dallanma gösteren şekillerin veya objelerin karmaşıklık derecesi fraktal analiz ile hesaplanmakta olup, sayısal değeri FB ya da Hausdorff boyutu (HB) olarak ifade edilmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Düz bir çizgi ve Koch kar tanesinin FB değerleri (Arsan ve ark. 2017).

Fraktaller kendi içlerinde birbirlerine belirli ölçülerde benzerlik gösteren yapılardır. Ancak bu benzerlik ölçüm yapılan araca bağlıdır. Fraktaller farklı ölçeklerden incelendiklerinde farklı uzunluk ve alan ölçüleri vermektedirler. Ölçek büyüdükçe fraktallerin yapısal detayları daha belirgin hale gelmekte olup FB değerleri artmaktadır. Mandelbrot (1982), yaptığı bir araştırmada İngiltere'nin sahil şeridi uzunluğunun fraktal yapı özelliği gösterdiğini düşünmüş, büyük ölçekli bir haritada küçük ölçekli bir haritada farkedilemeyen kıyı girinti ve çıkıntılarının olduğunu tespit etmiştir. Yaptığı fraktal analiz sonucunda sahil şeridinin FB'unu 1.25'e yakın bir değer olarak hesaplamıştır.

Fraktal yapıların boyutları da standart geometrik şekillerin boyutlarından farklıdır (**Şekil 2.4**). Bir noktanın 0 (sıfır), düz bir çizginin boyutunun 1, bir karenin boyutunun 2, bir kübün ise 3 boyutlu olması geometrik şekillerin boyutlarına örnek olarak gösterilebilir. Ancak FB değerleri tam sayı değeri alamaz. İngiltere'nin sahil kenarının FB'ü düşünülecek olursa değerin 1.25 olması yapının düz bir çizgiden daha fazla alan kapladığını ve daha kompleks olduğunu ancak bir düzlem boyutu kadar da yer kaplamadığını göstermektedir (Sánchez ve Uzcátegui 2011).

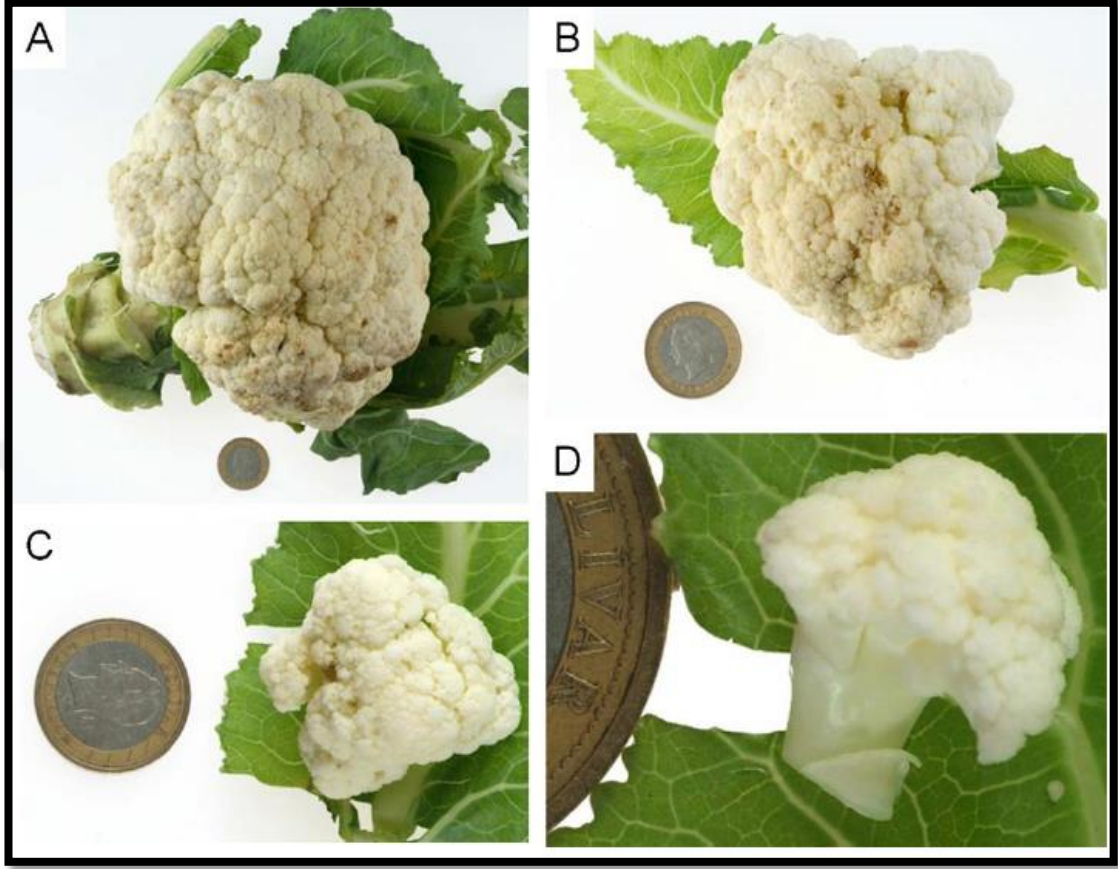


**Şekil 2.4.** FB incelenen yapının karmaşıklığı hakkında fikir vermektedir. **A**, Düz bir çizgi ve Koch eğrisinin FB değerleri. **B**, Üçgen ve Sierpinski üçgeninin FB değerleri (Sánchez ve Uzcátegui 2011).

Mandelbrot tarafından 1983'te yayımlanan 'Doğanın Fraktal Geometrisi' adlı çalışmada doğada da standart geometrik şekillerle tanımlanamayan fraktal yapıların olduğu belirtilmiştir. Zamanla fraktal analiz, başta borsa fiyatlarının hesaplanmasında, bir hücrenin dış sınırlarının belirlenmesinde, pulmoner dallanmayı incelemek amacıyla, kalp ve TME seslerini dinlemek amacıyla olmak üzere birçok farklı alanda kullanılmıştır (Lynch ve ark. 1991; Weibel 1991; Badwal 1993; Buckland-Wright ve ark. 1994; Buckland-Wright ve ark. 1996).

Matematiksel fraktaller farklı ölçeklerde incelendiğinde birbirlerine benzer özellikler sergileyen izotropik yapılardır (**Şekil 2.4/B**). Trabeküler kemik, pulmoner dallanma gösteren akciğerler gibi doğal ve biyolojik fraktaller ise anizotropik yapıda olup farklı gözlem şartlarında farklı özellikler sergilerler. Biyolojik fraktaller sınırlı

bir ölçekte kendine benzeme özelliği gösterirler (**Şekil 2.5**) (Demirbaş ve ark. 2008; Sánchez ve Uzcátegui 2011).



**Şekil 2.5.** Karnabahar bir anizotropik biyolojik fraktal örneğidir. Karnabaharın çevre uzunluğunu ölçmek için bir bozuk para referans noktası olarak alındığında, elde edilecek olan sonuçlar magnifikasyon derecesine ve kullanılan cetvelin boyutuna bağlıdır. Birkaç kez yakınlaştırma yapıp benzer şekiller elde edilebilir (Sánchez ve Uzcátegui 2011).

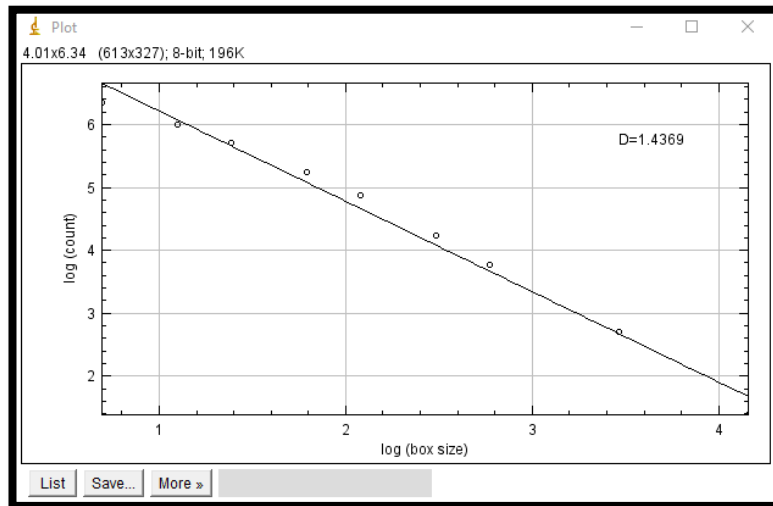
Fraktal analiz özellikle tıp alanında mevcut hastalığın şiddeti ve ilerleyişi hakkında bilgi edinmede veya potansiyel bir hastalığın teşhisinde kullanılmaktadır. Radyograflar üzerinden tespit edilen FB'un trabeküler kemik yoğunluğundaki değişimleri ve kemikteki mineral kaybını yansıttığı belirtilmektedir (White ve Rudolph 1999; Bollen ve ark. 2001; Demirbaş ve ark. 2008; Ergün ve ark. 2009; Oliveira ve ark. 2012).

Trabeküler kemik kortikal kemikten daha yüksek metabolik aktiviteye sahip olduğu için kemik yapısında meydana gelen değişikliklerin değerlendirilmesinde daha belirleyici olmaktadır (Jolley ve ark. 2006). Fraktal analiz kemik mimarisi ve trabeküllerin karmaşıklık derecesini objektif bir şekilde belirleme imkanı sunmaktadır. Ayrıca fraktal analizin -10 ile +30 arasındaki projeksiyon açısından ve



radasyon dozu gibi değişkenlerden etkilenmemesi, tekniğin uygulanabilirliğini artırmaktadır (Shrout ve ark. 1997b; Demirbaş ve ark. 2008; Ergün ve ark. 2009; Sansare ve ark. 2011; Zeytinoğlu ve ark. 2014). FB'un, ilgi alanı (ROI, Region of Interest) seğimine ait parametrelerden, boyut, Şekil ve yerleştirildiği bölgeden etkilendiği bildirilmiştir (Shrout ve ark. 1997b; Shrout ve ark. 1999; Baksı ve Fidler 2011). Çizgisel ROI kullanımının trabeküler yapıyı değerlendirmede yetersiz kaldığı, bu sebeple düzlemsel ROI seçimi yapılması gerektiği belirtilmiştir (Lee ve ark. 1999). Ayrıca yapılan bir çalışmada aynı hastaya ait periapikal ve panoramik radyograflardan elde edilen FB'lar karşılaştırıldığında, panoramik radyograflardan elde edilen FB değerlerinin daha düşük olduğu görölmüştür. Panoramik radyograflarda periapikal radyograflara göre çözünürlük daha düşük olduğu için sadece kalın trabeküller görüntülenebilmektedir. Ancak panoramik radyograflardan elde edilen FB'un kemikteki osteoporötik değişlikleri yansıtmada yeterli olduğu bildirilmiştir (Bollen ve ark. 2001).

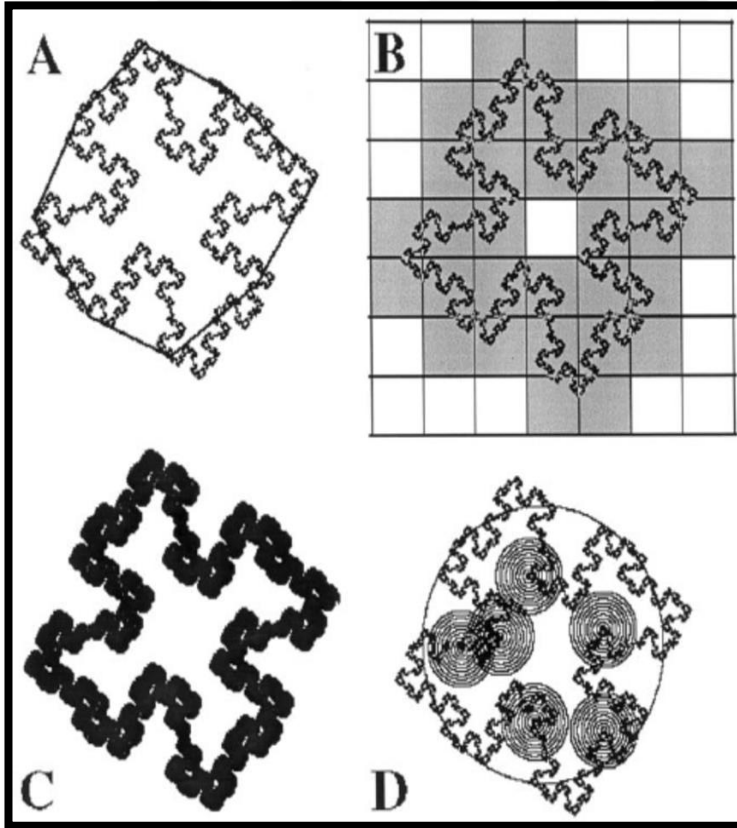
FB'un hesaplanması amacıyla birçok yöntem kullanılmıştır. Kullanılan yöntemlerde genel olarak uygulanan basamakların logaritmik ölçekte grafiği çizilir ve elde edilen değerlere uygun olarak bir doğru çizilir (Şekil 2.6). Çizilen doğrunun eğimi yapının FB'unu verir (Smith ve ark. 1996; Lopes ve Betrouni 2009; Sánchez ve Uzcátegui 2011).



Şekil 2.6. FB hesabında kullanılan noktalardan oluşan doğru. FB doğrunun eğiminden hesaplanmaktadır ( $D=FB$ ).

FB hesabı için kullanılan yöntemler genel olarak iki ana grupta toplanabilir; FB'ü belirlenen iki nokta arasındaki mesafe ölçümüne bağlı olarak hesaplayan yöntemler ve FB'ü hacim ölçümüne bağlı olarak hesaplayan yöntemler. En çok kullanılan yöntem olan mesafe ölçümüne bağlı FB hesabı yapan yöntemlerde, uzunluk birimi olarak pikselin bir kenar uzunluğu kullanılır. FB'ü hacim ölçümüne göre hesaplayan grupta ise hacim birimi olarak pikselin çevresi kullanılmaktadır. Bu yöntemde çeşitli çaplardaki daireler görüntü içerisine rastgele yerleştirilerek dairelerin içerisindeki görüntü sınırına ait pikseller sayılmaktadır (**Şekil 2.7**) (Smith ve ark. 1996).

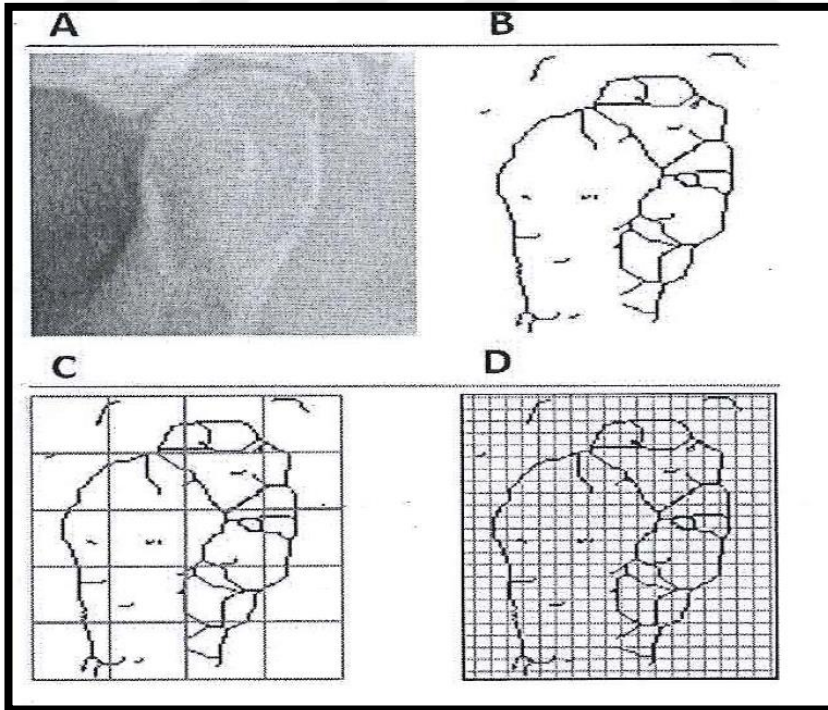
Mesafe ölçümüne bağlı FB hesabı yapılan yöntemler arasında Richardson metodu, kutu sayma (box-counting) metodu ve Flook (1978) tarafından geliştirilmiş olan dilatasyon metodu (piksel genişletme metodu) yer almaktadır (Smith ve ark. 1996).



**Şekil 2.7.** FB hesabında kullanılan yöntemler. **A**, Richardson metodu, **B**, Kutu sayma metodu, **C**, Piksel genişletme metodu, **D**, FB hesabını hacim ölçümüne göre yapan yöntem (Smith ve ark. 1996).

Richardson metodunda incelenecek olan fraktal yapının çevresi çeşitli uzunluklardaki cetveller aracılığıyla ölçülür. Ölçülen çevre ile ölçüm yapılan her bir cetvelin logaritmik ölçekte grafiği çizilir ve grafikteki noktalar birleştirildiğinde elde edilen doğrunun eğimi FB değerini verir (Smith ve ark. 1996).

Trabeküler kemik morfolojisinin ve kemik iliği boşluklarının incelenebildiği kutu sayma metodu en fazla kullanılan yöntemdir. Kutu sayma metodunda kutular içeren bir ölçek, boyutu hesaplanacak olan trabeküler yapının üzerine yerleştirilir. Boyutları 2-64 piksel arasında değişen kutulardan oluşturulan kılavuzlarda trabeküler kemik içeren kutular sayılır (**Şekil 2.8**). Trabeküler kemik içeren kutu sayısı ile kılavuzdaki toplam kutu boyutunun logaritmik ölçekte grafiği çizilir ve elde edilen doğrunun eğimi ile FB hesaplanır (Demirbaş ve ark. 2008). FB'un büyük olması kemik mimarisinin daha karmaşık, kemik içindeki boşlukların daha az olduğunu gösterirken, küçük değerdeki FB, kemiğin daha gözenekli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (Smith ve ark. 1996; Southard ve ark. 1996; Bollen ve ark. 2001; Demirbaş ve ark. 2008; Sanchez-Molina ve ark. 2013; Zeytinoğlu ve ark. 2014).



**Şekil 2.8.** Mandibular kondilin trabeküler yapısının kutu sayma metodu ile incelenmesi. **A**, Panoramik radyografda sol mandibular kondil. **B**, Görüntünün işlenmesiyle kondilin tek pikseli ana hattının belirlenmesi. **C ve D**, Çeşitli boyutlardaki kutuların görüntü sınırına uygulanması (Arsan ve ark. 2017).

Piksel genişletme metodunda ilk olarak incelenecek olan görüntünün bir piksel genişliğinde ana hattı oluşturulur. Sonrasında görüntü içerisine gelişigüzel olarak yerleştirilen çeşitli çaplardaki daireler kullanılarak görüntü sınırları dilate edilir. Görüntü sınırındaki genişleme miktarı ile dairelerin çaplarının logaritmik ölçekte grafiği çizilir, elde edilen noktalara uyan doğrunun eğimi FB’u verir (**Şekil 2.7/C**) (Smith ve ark. 1996; Geraets ve van der Stelt 2000; Bollen ve ark. 2001; Sánchez ve Uzcátegui 2011; Sanchez-Molina ve ark. 2013).

FB’u hacim ölçümüne bağlı olarak hesaplayan yöntemde (**Şekil 2.7/D**), görüntü üzerine merkezi görüntü sınırlarında olacak şekilde çeşitli boyutlardaki daireler yerleştirilir. Sonrasında dairelerin içerisindeki görüntü sınırına ait toplam piksel sayısı hesaplanır. Dairenin çapı ve o çaptaki dairenin içerisindeki görüntü piksel sayısının logaritmik ölçekte grafiği çizilir. Elde edilen noktalara uyan doğrunun eğimi FB’u verir.

### **2.1.1. Trabeküler Kemik Yoğunluğunun Radyografik Olarak Değerlendirilmesi**

Kemik kalitesinin değerlendirilmesinde, kemik mineral yoğunluğu (KMY) ölçümleri en çok tercih edilen yöntemdir. KMY’nu değerlendirmek için diş hekimliğinde konvansiyonel radyograflar ve dijital görüntüleme yöntemleri ile çene kemiklerinde yoğunluk ölçümleri yapılarak, kemiğin kalitatif ve kantitatif değerlendirmesi yapılabilmektedir. Ayrıca özellikle osteoporöz tespiti ve takibinde faydalı olan, KMY ölçümleri ile total vücut kalsiyumu ve bölgesel kemik kütlelerini belirleyen farklı yöntemler de mevcuttur. Bunlar; single foton absorpsiyometrisi (Single Photon Absorptiometry, SPA), dual foton absorpsiyometrisi (Dual Photon Absorptiometry, DPA), dual enerji x ışını absorpsiyometrisi (DEXA) ve kantitatif bilgisayarlı tomografidir (KBT) (Derviş 2005).

Dental radyograflar arasında kullanımı oldukça yaygın olan panoramik radyograf, maksilla ve mandibula dahil olmak üzere tüm fasiyal yapıları tek bir imaj üzerinde gösterebilen bir radyografik görüntüleme yöntemidir. Panoramik görüntüler tüm ağız intraoral radyograflara göre daha az radyasyon dozu gerektirir ve zamandan tasarruf sağlar. Ancak panoramik radyografin detayı iyi değildir ve görüntü

magnifikasyonu sebebiyle boyutu büyük olan defektleri olduğundan daha büyük gösterdiği belirtilmiştir. İntraoral radyograflardan periapikal radyograf, birçok görüntüleme tekniği içinde en yüksek görüntü kalitesine sahip olan yöntemdir ve panoramik radyograf göre daha fazla detay vermektedir (Harorlı 2014). Yapılan bir çalışmada panoramik ve periapikal yöntemle elde edilen FB'lar karşılaştırılmış, detayın iyi olması sebebiyle periapikal radyografтан hesaplanan FB'un daha büyük olduğu tespit edilmiş ancak panoramik radyografin osteoporötik değişiklikleri belirlemede yeterli olduğu belirtilmiştir (Bollen ve ark. 2001). Panoramik radyograf yaygın kullanım alanı sebebiyle KMY ölçümlerinde halen kullanılmaktadır.

Dijital radyograflarda KMY'nun belirlenebilmesi için FB analizi haricinde kullanılan birkaç yöntem daha mevcuttur. Dijital görüntülerdeki siyahlık beyazlık değerlerinin belirlenmesiyle KMY'nun tespit edildiği piksel yoğunluğu (PY) ölçümleri (Law, Anna N ve ark. 1996) ve konvansiyonel iki boyutlu radyografların aksine üç boyutlu görüntü sağlayan TACT (Tuned Aperture Computed Tomography) sistemleri bunlardan bazılarıdır. TACT yönteminin diş hekimliğinde; çürük teşhisi, gömülü diş lokalizasyonunun belirlenmesi ve periodontal lezyonların tanısı gibi birçok farklı alanda kalitatif değerlendirme yapma imkanı sunduğu belirtilmiştir (Nair ve ark. 2001).

SPA'nın enerji kaynağı iyodin gamadır ve alınan radyasyon dozu bir akciğer grafisinde alınan radyasyonun yaklaşık %1'i kadardır. Bu teknik yumuşak doku eş değeri materyal kullanımı gerektiren bir yöntemdir. Bu nedenle santral sistemik ölçüme uygun olmayıp bu yöntem ile sadece topuk, ön kol ve bilek kemiklerindeki kortikal kemik kaybını ölçebilmektedir (Jeffcoat ve ark. 2000).

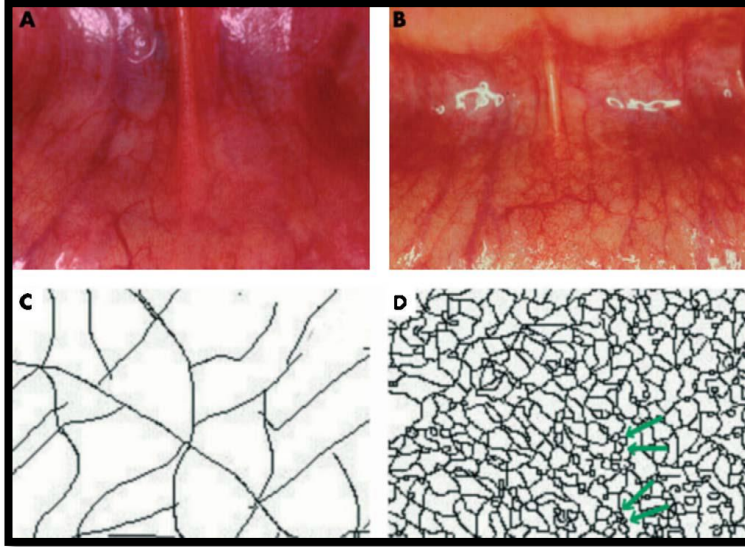
DPA, kemik ve yumuşak dokunun birbirinden ayırt edilmesi amacıyla iki seviyeli enerji yayan gadolinyum foton enerji kaynağını kullanır. Osteoporöz tanısında yeterli kesinlik sağlamakla birlikte takip aşamasında kişide zaman içinde meydana gelen değişikliklerin saptanmasında yetersiz kalmaktadır (Augat ve ark. 1998).

DEXA son yıllarda en çok kullanılan densitometre yöntemidir. DPA'dan farklı olarak foton enerjisi yerine x ışını kaynağı kullanılır. Çift enerjili ışın

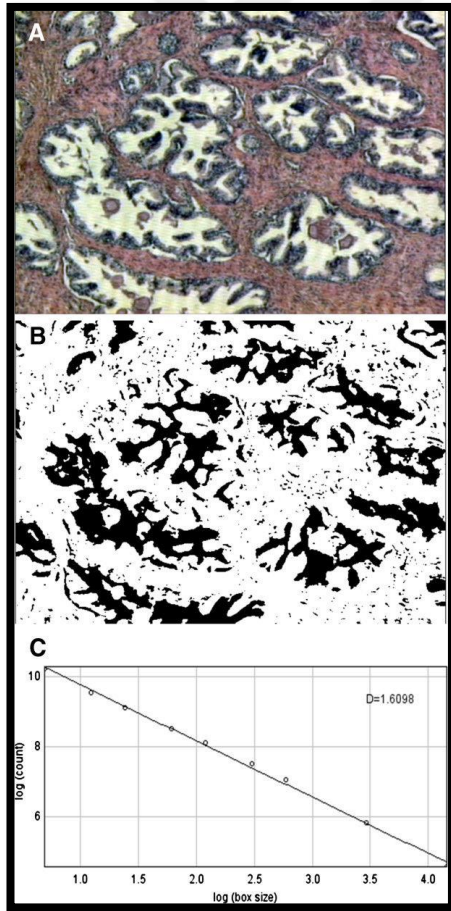
kullanılmasının nedeni çevre yumuşak doku etkisini ortadan kaldırmaktır. Yüksek enerjili ışınlar kemiği geçerken düşük enerjili ışınlar yumuşak doku tarafından tutulmakta ve böylelikle kemik yoğunluğu net olarak değerlendirilebilmektedir (Hildebolt ve ark. 1993).

KBT, trabeküler ve kortikal kemiği birbirinden ayırarak değerlendirebilen tek yöntemdir (Lindh ve ark. 2004). Bu avantaja rağmen pahalı olması ve takip esnasında hastanın fazla radyasyona maruz kalması kullanımını kısıtlamaktadır (Moyad 2003).

Literatüre bakıldığında, fraktal analiz yöntemi kolay ulaşılabilir olması sebebiyle geniş kullanım alanına sahiptir. Diş hekimliğinde; kök kanal tedavisi sonrası periapikal lezyonların iyileşme takibi, ortognatik cerrahi vakalarının prognozunun değerlendirilmesi, TME rahatsızlıklarının tanımlanması, çürük tespiti ve periodontal hastalıkların teşhisi başta olmak üzere birçok farklı alanda kullanılmıştır (**Şekil 2.9**) (Sánchez ve Uzcátegui 2011). Tıpta ise özellikle osteoporöz vakalarında radyograflar üzerinden yapılan FB hesabı, hastalığın tanısında ve prognoz takibinde kullanılmaktadır. Ayrıca bazı kanser vakalarının teşhis ve tedavisinde kullanılan histolojik kesitlerde de fraktal analiz yönteminin uygulandığı görülmektedir (**Şekil 2.10**) (Landini ve Ripin 1993; Goutzanis ve ark. 2008; de Arruda ve ark. 2013).



**Şekil 2.9.** **A,** Sağlıklı vestibüler oral mukoza görüntüsü. **B,** Kalıtsal non-polipozis kolorektal kanser hastasının vestibüler oral mukoza görüntüsü. **C,** A'daki görüntünün fraktal analiz yöntemi ile iskeletsel forma dönüştürülmesi. **D,** B'deki görüntünün fraktal analiz yöntemi ile iskeletsel forma dönüştürülmesi. Yeşil oklar çok sayıda loop (kavis) oluşan alanları işaret etmektedir (Sánchez ve Uzcátegui 2011).



**Şekil 2.10.** **A,** Hematoksilen eozin ile boyanmış hiperplastik prostat dokusunun histolojik görüntüsü. **B,** Görüntünün fraktal analiz yöntemi ile binary (ikili) forma dönüştürülmesi. **C,** Kutu sayma yöntemi ile FB hesabı yapılması (de Arruda ve ark. 2013).

## 2.2. Bruksizmin Tanımı

Bruksizm genel olarak, çiğneme veya öğütme gibi fonksiyonel bir amaç olmaksızın diş sıkma ve/veya dişlerin gıcırdatılması olarak tanımlanmaktadır (Firestone 1997). İlk olarak 1907 yılında Marie Pietkiewicz tarafından 'la bruxomanie' olarak tanımlanmış, zaman içinde 'Karolyi etkisi', 'okluzal alışkanlık nevrozu' ve 'neuralgia traumatica' gibi farklı isimlerle kullanılmış olup günümüzde ise diş sıkma ve/veya gıcırdatma ile karakterize olan 'bruksizm' terimine dönüşmüştür (Bader ve Lavigne 2000).

Her ne kadar bruksizm birçok çalışmada dişlerin sıkılması veya gıcırdatılması olarak tanımlansa da ortaya çıkan patolojilerin farklılığı açısından bu iki parafonksiyonun ayırıcı tanısının yapılması gerektiğini savunan araştırmalar da mevcuttur. Diş sıkma (clenching, sentrik bruksizm), dişlerin birbiri ile maksimum temasta olması (interkuspizasyon); diş gıcırdatma (grinding, eksentrik bruksizm) ise tüberküllerin mandibular hareketler sırasında birbiri ile olan eksentrik pozisyonlardaki teması olarak tanımlanmaktadır. Diş sıkma, izometrik kas kasılmaları (kasılma esnasında kas boyunun sabit kaldığı kasılmalar) ile oluşurken; diş gıcırdatma izotonik kasılmalarla (kasılma esnasında kas tonusunun sabit kaldığı kasılmalar) karakterizedir (Okeson 2012).

Bruksizmde görülen parafonksiyonel çiğneme kası aktivitesi; diş hekimliği, nöroloji ve psikiyatri gibi çeşitli dalları ilgilendiren bir motor bozukluktur (Byrd ve ark. 2009). Araştırmacılar bazıları bruksizmin stereotipik hareket (belirli bir amacı veya fonksiyonu bulunmayan tekrarlayıcı ritmik hareket) bozukluğu olduğunu belirtirken, diş hekimliğinde parafonksiyon olarak adlandırılır, uyku ile ilgili çalışan hekimler tarafından ise bruksizmden parasomnia (uykuda veya uykuya geçiş esnasında yapılan anormal hareket ve davranışlar) olarak bahsedilmektedir (Giraki ve ark. 2010).

Bruksizmle ilgili birçok tanım yapılmıştır, bunlardan birkaçı şöyledir:

-Amerikan Orofasiyal Ağrı Akademisi (American Academy of Orofacial Pain), 2008 yılında bruksizmi, gece veya gündüz dişlerin sıkılması olarak ifade



etmiştir (Lavigne ve ark. 2008; de Leeuw ve Klasser 2013).

-Protez akademisi (The Academy of Prosthodontics), 2005 yılında yaptığı bruksizm tanımında, mandibulanın çiğneme hareketleri dışında, okluzal travmaya neden olabilecek, fonksiyonel olmayan, kasılma ile karakterize veya istemsiz ritmik olarak dişlerin sıkıldığı ve/veya gıcırdatıldığı parafonksiyonel alışkanlıklara diş sıkma veya okluzal nekroz demiştir (Lavigne ve ark. 2008).

-Amerikan Uyku Hastalıkları Akademisi (The American Academy of Sleep Medicine) nokturnal bruksizmi; dişlerin uyku sırasında gıcırdatılması ve/veya sıkılması ile karakterize, diş-çene sisteminin stereotipik hareket bozukluğu olarak tanımlamıştır (De Laat ve Macaluso 2002; Lavigne ve ark. 2008).

### **2.3. Bruksizmin Fonksiyonel Sınıflandırılması**

Bruksizmin fonksiyonel sınıflamasında bir takım farklılıklar gözlense de belirlemede zaman, yön ve şiddet kavramlarının esas alındığı görülmektedir. Zaman faktörüne göre yapılan sınıflamada bruksizm, nokturnal (uyku esnasında meydana gelen bruksizm) ve diurnal (uyanırken gerçekleşen bruksizm) olarak iki gruba ayrılır. Yön faktörüne bakılarak yapılan sınıflamada ise yatay (horizontal) ve dikey (vertikal) bruksizm kavramları karşımıza çıkmaktadır (Nadler 1957; Pavone 1985; Rawlinson 1991). Tedavilerinin farklı olması ve periodontal dokularda meydana getireceği olası hasarların erken tespiti açısından bu terimlerin ayırıcı tanısının yapılması gerekmektedir.

Bruksizm, gece veya gündüz uyku esnasında (nokturnal) ya da uyanırken (diurnal) gerçekleşebilir. Diurnal bruksizm, istemsiz kas kasılması ile karakterize olup bu tipte diş sıkma daha ön plandadır (Koyano ve ark. 2008; Lavigne ve ark. 2008). Nokturnal bruksizm ise uyku sırasında stomatognatik sistemde meydana gelen ritmik ve tekrarlayan aktiviteler olarak tanımlanmıştır. Diş gıcırdatmanın ve sıkmanın ön planda olduğu nokturnal bruksizm, diurnal bruksizme göre daha çok karşımıza çıkmaktadır. Fakat hasta dişlerini uyurken sıkacağı için farkındalığın az olması sebebiyle ancak patolojiler var olduğunda hekime başvurmaktadır (Klasser ve Greene 2007).

Yatay ve dikey bruksizmin ayırıcı tanısı dişler üzerindeki aşınmaların tipinin değerlendirilmesi ile yapılmaktadır. Klinik olarak yatay bruksizmde dişler üzerinde görülen tipik bulgular posterior dişlerin bukkal tüberkülleri ile maksiller kesici dişlerin anterior kenarı üzerindeki aşınmalarla belirlenir. Aşınmalar sınırlı bir bölgede kalmayıp tüm dişlerin okluzal yüzeylerini ve insizal kenarlarını etkileyebilir. Aşınmanın fazla olduğu vakalarda dikey boyutta azalma görülebilmektedir. Dikey bruksizmde ise, aşınmalar genel olarak maksiller kesici dişlerin palatinal yüzeylerinde ve mandibular anterior dişlerin labial yüzeylerinde izlenmektedir. Aşınmaların genel olarak sadece anterior bölgede oluşu ve dikey boyut kaybının olmaması yatay bruksizmden ayırt edilmesini sağlamaktadır. İlerlemiş dikey bruksizm vakalarında anterior dişlerde ilerleyen atrizyona bağlı olarak posterior dişlerde de aşınma görülebilmektedir. Ayırıcı tanının yapılamadığı durumlarda bruksizmin yönünün belirlenmesi amacıyla hastaya sert akrilikten yapılan apareyler 1-2 hafta süre ile kullanıldıktan sonra aşınmanın yönü ve bazı durumlarda şiddeti belirlenir (McNeill 1997b).

#### **2.4. Bruksizmin Epidemiyolojisi**

Subjektif tanı kriterlerine sahip olması sebebiyle, bruksizm teşhisinde dünya genelinde kabul görmüş bir yöntem bulunmamaktadır. Farklı tanı yöntemlerine sahip olması yönüyle, bruksizm prevalansı da bruksizmin nasıl değerlendirildiğine ve tanımlandığına göre değişiklik göstermektedir (Seligman ve ark. 1988).

Bruksizm prevalansının genel olarak çocuklarda %14-20, 18-29 yaş arası genç yetişkinlerde %13, yetişkinlerde ortalama %9, 60 ve üstü yaş grubunda ise %3 civarında olduğu rapor edilmiştir (Kato ve ark. 2003a).

Diurnal bruksizm kadınlarda daha fazla olmak üzere toplumun %20'sinde görülür (Glaros 1981; Winocur ve ark. 2003). Nokturnal tip, cinsiyet farkı gözetmeksizin toplumun büyük çoğunluğunda devamlı olmasa da sıklıkla görülürken birey farkındalığının az oluşu sebebiyle prevalansının %8-16 arasında olduğu bildirilmiştir (Glaros 1981). Nokturnal tipte bireylerin farkında olmaması nedeniyle, bu tipin gerçek prevalansını belirlemek zordur, fakat her iki cinsiyette eşit dağılım

gösterdiği ve yaş ilerledikçe görülme sıklığında azalma olduğu belirtilmiştir (Bader ve Lavigne 2000).

## **2.5. Bruksizmde Etiyolojik Faktörler**

Bruksizm üzerinde etkili olduğu düşünülen etiyolojik faktörler hala tam olarak açıklanamamakla birlikte son yıllarda multifaktöriyel olduğu konusunda görüş birliği sağlanmıştır (Pierce ve ark. 1995; Johansson ve ark. 2011).

### **2.5.1. Morfolojik Faktörler**

Geçmişten bugüne bruksizm etiyolojisi incelendiğinde ilk teorinin ‘okluzal teori’ olduğu görülmektedir. Bu teori bruksizmin anormal okluzal kontaklar ve orofasial bölgenin anatomik yapısında görülen değişiklikler sebebiyle oluştuğunu savunur (Safari ve ark. 2013). Okluzal teorinin geçerliliği bilimsel olarak kanıtlanmamış olmasına rağmen uzun yıllar kabul görmüştür. Ancak sonraki yıllarda bruksist bireylerde yapılan elektromiyografik araştırmalar okluzal teorinin geçerliliğinin sorgulanmasına sebep olmuştur (Rugh ve Solberg 1975; Clark ve ark. 1979; Clark ve ark. 1981a). Özellikle Rugh ve ark. (1984)’nın yaptıkları araştırmada, okluzal temas noktalarının bruksizmi etkilemediği, hatta yapay olarak oluşturulan erken okluzal temasların elektromiyografi (EMG) aktivitesini %90 oranında azalttığını rapor etmişlerdir. Bu sonucu dişlere iletilen aşırı yüklerin, nosiseptif refleks mekanizmasını aktive etmesi sonucu kas kontraksiyonunu durdurmasına bağlamışlar, bu sebeple de aşırı okluzal yüklerin bruksizm oluşturması yerine bu parafonksiyonu durdurması gerektiğini ileri sürmüşlerdir (Rugh ve ark. 1984).

Okluzal teorinin uzun yıllar çoğunluk tarafından kabul görmesinin en büyük nedeni, ortaya atıldığı yıllarda bruksizmdeki kas kontraksiyonunu ölçebilecek taşınabilir EMG cihazların bulunmamasıdır. Bruksizm etiyolojisi üzerine yapılmış yayınların %70’inden fazlasının biyomedikal-biyopsikososyal nedenlere yönelik olduğu ve araştırmaların bu yönde çoğalması etiyolojik faktörlerin tanımlanmasında okluzal teorinin yetersiz kaldığının göstergesidir (Kato ve ark. 2003b; Kato ve ark. 2013).

Bruksizm etiyojisinde yer alan morfolojik faktörlerden bir diğeri de orofasial bölgedeki anatomik bozukluklardır. Kondiler asimetrinin bruksizm üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bruksizmi olan hasta grubunun bruksizmi olmayan gruba göre daha fazla kondiler asimetrisi olduğu görülmüştür (Miller ve ark. 1998). Çene yüz morfolojisinin bruksizm üzerine etkisinin araştırıldığı yayınlarda ise bruksomanlarla (bruksizmin görüldüğü bireyler) normal bireyler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Young ve ark. 1999; Lavigne ve ark. 2005).

## **2.5.2. Patofizyolojik Faktörler**

### **2.5.2.1. Uyku Fizyolojisi**

Bruksizmin uyku sırasında daha sık görülmesi sebebiyle ve bruksizm ile uyku fizyolojisi arasındaki ilişkinin tespiti amacıyla araştırmacılar uyku fizyolojisi üzerine yoğunlaşmışlardır (Lobbezoo ve Naeije 2001).

Uyku, parsiyel olarak çevreden izolasyon ile karakterize fizyolojik ve emosyonel durum olarak tanımlanır. Uyku döngüsü iki aşamadan meydana gelir.

Hızlı göz hareketlerinin görülmediği uyku evresi (non-Rapid Eye Movement, non-REM) tüm uykunun %75'ini oluşturur ve kendi içinde 4 aşama içerir. Evre 1; geçiş aşamasıdır ve uyku süresinin % 5'ini oluşturur. Evre 2; hafif uyku olarak adlandırılır ve uyku süresinin yaklaşık %50'sini oluşturur. Birinci ve ikinci aşama, hafif uykunun erken dönemleridir ve çoğunlukla alfa dalgaları tarafından meydana getirilirler. Evre 3 ve 4; delta ya da yavaş dalga uyku evresi olarak tanımlanır ve toplam uyku süresinin yaklaşık %20'sini oluşturur. Üçüncü ve dördüncü aşama daha yavaş olan delta dalgaları tarafından meydana getirilirler ve daha derin uyku dönemleridir (Okeson 2012). Evre 3 ve 4 restoratif uyku aşamasıdır ve uyku evresindeki ani değişikliklerin (arousal) daha az görülmesiyle diğer uyku evrelerinden ayrılır. Arousal yanıt sırasında birey daha hafif uyku aşamasına geçmekte ya da uyanmaktadır.

Hızlı göz hareketlerinin görüldüğü uyku evresi (Rapid Eye Movement, REM), REM uyku evresinde canlı ve ayrıntılı rüyalar görülür. REM uykusu yaklaşık olarak tüm uyku süresinin %25'ini oluşturur, genellikle non-REM uykunun 2. evresinden sonra ortaya çıkar. REM evresinde kas aktivitesi kaybolur, kişiler gevşemeye başlar, sadece göz kasları hareketlidir ve bu evre ismini bu olgudan alır (hızlı göz hareketi) (L'Estrange 2010). Bu dönemden sonra kişi hafif uyku dönemine (non-REM fazı) geri döner ve bu, 60-90 dakika süren 4-6 siklus olarak gece boyunca devam eder. REM fazı 5-15 dakika sürmektedir. REM uykusu döneminde uyandırılan bireylerin %80'i gördüğü rüyayı anlatabilirken, non-REM döneminde uyandırılanların sadece %5'i anlatabilmektedir (Okeson 2012).

Non-REM uykusunun insan vücudundaki sistemlerin onarımı için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu fazda proteinler, RNA gibi vital makro moleküllerin sentezi artmaktadır. REM uykusu ise, beyin aktivitelerinin restorasyonu için önemlidir. Uykunun bu döneminde, emosyonel durumun düzenlendiğine inanılır. REM uykusu sırasında uyandırılmış bireylerin duygusal stres seviyelerinde artış, anksiyete artışı ve konsantrasyon bozukluğu gözlenmiştir. Non-REM uykusu sırasında uyandırılan bireylerde ise, kas hassasiyeti, sızlama, ağrı ve gerginlik görülmüştür. Bu non-REM uykunun fiziksel restorasyon açısından gerekli olduğunun kanıtıdır (Okeson 2012).

Çalışmalar bruksizmin tüm uyku evrelerinde gerçekleşebileceğini göstermiştir, bununla birlikte normal yetişkinlerde uyku bruksizm epizotlarının %60-80'inin non-REM uyku evresi 1 ve 2'de görüldüğü tespit edilmiştir (Reding ve ark. 1968; Sjöholm ve ark. 1995; Bader ve ark. 1997; Macaluso ve ark. 1998). Uyku evrelerindeki bruksizm epizotlarının süreleri karşılaştırıldığında, non-REM evre 2'de daha uzun, REM'de ise kısa olduğu tespit edilmiştir. Fakat bu durumun nedeni henüz açıklanamamıştır (Rugh ve Harlan 1988; Macaluso ve ark. 1998). Ayrıca REM evresinde meydana gelen bruksizmin seyrek görülmesine karşın en fazla zarar veren tip olduğu belirtilmiştir (Özen 2007).

Uyku ve bruksizm arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda sıklıkla üzerinde durulan bir diğer konu ise arousal yanıtıdır. Kato ve ark. (2001) yaptıkları

çalışmada, ritmik çiğneme kas aktivitesinden önce ilk olarak EEG (elektroensafolagrafi) değişiklikleri, ikinci olarak da kalp atım hızında bir artış meydana geldiğini ve son olarak da çiğneme kaslarının güçlü bir şekilde aktive olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, uyku bruksizminden önce santral ve otonom sinir sisteminde bir hareketlilik meydana geldiği tespit edilmiştir. Ritmik çiğneme kası aktivitesinin başlangıcında arousalların ilk faktör olduğu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak uyku bruksizmi arousal etki sonucu oluşan ikincil bir çene-yüz aktivitesi olarak düşünülmektedir ve bruksizm; uykuda konuşma, uyurgezerlik, istemsiz idrar kaçırma, kabus gibi uyku rahatsızlıklarını içeren “parasomnia” grubu arasına dahil edilmiştir (Thorpy 2017).

Santral faktörlerin bruksizm üzerindeki etkisinin anlaşılması için yapılan araştırmalarda polisomnografilerin (PSG) yoğun olarak kullanılması çalışmalara yeni bir boyut kazandırmıştır. Polisomnografik araştırmalarda kullanılan kriterler;

-En az ses meydana getiren iki bruksizm epizotu,

-Uyku süresince saatte dört defadan fazla sayıda bruksizm epizotu ve/veya saat başı oluşan 25'ten fazla diş gıcırdatmanın başlaması ve/veya bruksizmde görülen kas aktivitesinden daha az olan EMG aktivitesi olmuştur.

Bu kriterler kullanıldığında araştırmaların hassasiyeti (sensitivite) %72, özgüllüğü (spesifite) ise %94 olduğundan PSG'ler yapılan çalışmalarda gold standart olarak kabul görmüştür.

### **2.5.3. Santral Sinir Sistemi Bozuklukları**

Yapılan bazı araştırmalarda beyin travmalarının bruksizme sebep olduğu bildirilmiştir (Millwood ve Fiske 2001). Ayrıca, bazal ganglia infarksiyonu (Tan ve ark. 2004), serebral palsi (Manzano ve ark. 2004), Down sendromu (Bader ve Lavigne 2000; Manzano ve ark. 2004), epilepsi (Louis ve Tamponne 2001), Parkinson hastalığı (Srivastava ve ark. 2002) , Rett sendromu (Magalhães ve ark. 2002) gibi nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların bruksizm meydana getirdiği veya bu gibi rahatsızlıkları olan bireylerde bruksizm görüldüğü bildirilmiştir.

#### **2.5.4. İlaç Kullanımının Yan Etkileri**

Alkol, kafein, sigara ve sistemik hastalıklarda kullanılan çeşitli ilaçların yan etkilerinin bruksizm üzerinde etkili olduğu yapılan birçok çalışmada belirtilmiştir (Winocur ve ark. 2003; Ahlberg ve ark. 2004; Lobbezoo ve ark. 2006). Lobbezoo ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada, santral nörotransmitter sistemdeki bozuklukların bruksizm etiyojisi üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Düşük doz levo-dopa (L-dopa) kullanan hastalarda bruksizm aktivitesinin azaldığı, Parkinson hastalığı gibi rahatsızlıklarda uzun süre L-dopa kullanımının bruksizmi artırdığını rapor etmişlerdir. Yine Lobbezoo ve ark. (2001) yaptıkları bir çalışmada uzun süreli SSRI (Selective Serotonin Re-uptake Inhibitor) kullanımının bruksizme neden olduğunu savunmuşlardır. Bu antidepresan ilaç grubunun uzun süreli kullanımlarda bruksizmi artırdığına dair genel bir fikir birliği olmasına rağmen, bu görüş kontrollü çalışmalarla doğrulanmamıştır. Etiyojistik faktörler üzerine yapılmış yayınların çoğunluğunda bruksizmin santral sinir sistemi tarafından düzenlendiği dikkati çekmektedir.

#### **2.5.5. Nörolojik Faktörler**

Nokturnal bruksizmin uyku sırasında meydana gelen gerginlik sebebiyle merkezi sinir sisteminde başladığı düşünülmekteyse de nokturnal bruksizmi etkileyen nörolojik epizotların bu mekanizmayı ne şekilde etkileyerek bruksizme neden olabileceği halen netlik kazanmamıştır (Dettmar ve ark. 1987; Macaluso ve ark. 1998; Kato ve ark. 2003b).

#### **2.5.6. Genetik Faktörler**

Günümüze kadar uyku bruksizminin genetik geçiş gösterdiğini kanıtlayan spesifik bir gen bulunamamış olmasına rağmen, birçok araştırmacı nokturnal bruksizmin genetik aktarıma sahip olduğu kanısını taşımaktadır.

Nokturnal bruksizm hastalarının %20-50'sinin dış gıcırdatan aile üyelerine sahip oldukları bildirilmiştir (Reding ve ark. 1966). Hublin ve ark. (1998) yaklaşık

olarak 4000 ikiz çifte yaptıkları kapsamlı anket çalışmasında, uyku bruksizmine genetik faktör etkisinin %39'dan %64'e kadar değişiklik gösterdiğini ve uyku bruksizminin çift yumurta ikizlerine göre tek yumurta ikizlerinde daha sık görüldüğünü belirtmişlerdir. Çok sayıda kişi üzerinde yapılan bu çalışmanın sonucunda bruksizm etiolojisinde genetik faktörlerin etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Buna karşın Milosevic ve ark. (1999) 250 çift ikizde yaptıkları çalışmada genetiğin bruksizm üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Yapılan araştırmalara bakıldığında genetik faktörlerin bruksizm üzerindeki etkisi netlik kazanamamıştır. Bir genetik geçiş modeli tespit etmek için kromozomal kişilik tespiti yapmak ve çeşitli nesiller üzerinde çalışmak gerektiği görülmektedir (Oral 2012).

#### **2.5.7. Sistemik Etkenler**

İntestinal parazitlerin, beslenme yetersizliğinin, endokrin rahatsızlıklarının ve alerjinin bruksizm üzerinde etkisi olabileceğini bildiren vakalar olmasına rağmen bu etkenlerin etkinlik mekanizmasını belirten herhangi bir açıklama bulunmamaktadır (Nadler 1957).

#### **2.5.8. Psikososyal Faktörler**

Psikososyal teori, stres ve kişilik yapısının diş sıkma ve gıcırdatma üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ileri sürerek, günlük hayattaki streslerin bruksizm şiddetini ve sıklığını artırdığı hipotezini savunur (Ahlberg ve ark. 2004).

Kişisel bildirilere ve anketlere dayanan çalışmaların bazıları bruksizm hastalarının daha agresif, endişeli ve hiperaktif bir kişiliğe sahip olduğunu savunurken (Reding ve ark. 1968; Macaluso ve ark. 1998), bazı araştırmacılar da tipik bir 'bruksist kişilik' tanımı yapmanın mümkün olmadığını belirtmişlerdir (Reding ve ark. 1966). Sonrasında bruksizme özgü duygusal durumları belirlemek için yapılan çalışmalar, bruksizm hastalarının kişilik özelliklerini tespit etmek için yapılan araştırmaların yerini almıştır. Fakat stres gibi psikolojik değişkenlerin, bruksizmin etiolojisinde nasıl bir etkiye sahip olduğu henüz tam olarak netlik



kazanmamıştır. Ancak, psikolojik stresin uyku bruksizm patofizyolojisini etkilediğine dair yaygın bir görüş hakimdir ve birçok araştırmacı bruksizmin anksiyete ve strese karşı bir reaktif yanıt olduğunu savunmaktadır (Rugh ve Solberg 1975; Pingitore ve ark. 1991).

Lobbezoo ve Naeije (2001) psikolojik faktörlerin bruksizm üzerinde önemli bir rolü olmadığını belirtmişlerdir. Ancak 2001 yılında yapılmış geniş bir popülasyon içeren araştırmada fazla stresli yaşamın nokturnal bruksizm üzerinde etkili olduğu savunulmuş (Lavigne ve ark. 2008), Selms ve ark. (2004) yaptığı longitudinal çalışmada da stresin diurnal bruksizmde önemli rolü olduğu açıklanmıştır.

Yayınların bir kısmında psikolojik stresin diurnal bruksizmden ziyade nokturnal bruksizmi etkilediği görüşü ileri sürülmekte ancak bu görüş bilimsel olarak desteklenmemektedir. Nokturnal bruksizm üzerinde psikolojik faktörlerin etkisinin açıklanabilmesi için uyku laboratuvarlarında kontrollü çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir (Lavigne ve ark. 2005).

## **2.6. Bruksizmin Tanı Kriterleri**

Nokturnal bruksizm için kullanılan tanı kriterleri çeşitli yayınlarda farklılık göstermektedir. Amerikan Uyku Bozuklukları Birliği'nin (American Sleep Disorders Association, ASDA) önerdiği ve Amerikan Uyku Tıbbi Birliği'nin (American Academy of Sleep Medicine, AASM) güncellediği tanım uyku bruksizmi için en iyi açıklamalardan biri olarak kabul edilir (Lavigne ve ark. 1996; Harada ve ark. 2006). Bu tanımlamanın klinik olarak ve araştırma amaçlı kullanılacak en uygun tanımlama olduğu belirtilmiştir (Koyano ve ark. 2008).

Geniş Kapsamlı ASDA Bruksizm Tanı Kriterleri (ASDA 1990);

-Kişinin uyku sırasında dişlerini gıcırdattığını veya sıkıldığını belirtmesi,  
-Aşağıdaki faktörlerin en az birinin görülmesi,

- Dişlerde anormal aşınmalar,
- Bruksizm nedeniyle duyulan sesler,
- Çiğneme kaslarında oluşan rahatsızlıklar,

- Polisomnografik aletle yapılan ölçümlerde çiğneme kaslarında uyku sırasında görülen aktivite varlığı ve epileptik aktivitenin bulunmaması,
- Anormal kas kasılmalarına neden olacak psikiyatrik bozukluğun bulunmaması,
- Obstruktif uyku apnesi gibi uyku rahatsızlıklarının bulunmaması.

Bu kriterler noktural bruksizm tanısında gold standart kabul edilse de klinik kullanımının pratik olmaması nedeniyle çok tercih edilmemektedir. Çoğunlukla klinisyenler tarafından bruksizm tanısında kullanılan kriterler:

- Son 6 ayda haftada en az 3 gece diş gıcırdattığını bildirmesi,
- Klinik olarak diş aşınması varlığı,
- Masseter kasında hipertrofi varlığı,
- Sabah uyanıldığında çiğneme kaslarında yorgunluk ve hassasiyet bildirmesidir (Rompré ve ark. 2007).

## **2.7. Bruksizm Saptama Yöntemleri**

Bruksizmin görülme sıklığı, etiyojisi, etkileri ve tedavilerine yönelik çok sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen, bruksizmin subjektif doğası nedeniyle tanısında kullanılacak kliniğe yönelik kesin ilkeler veya fikir birliği oluşmamıştır (Koyano ve ark. 2008). Ayrıca parafonksiyonların erken dönemde klinik belirtiler vermemesi de tanı konulmasını güçlendirmektedir. Bu sebeple şikayeti olan ya da olmayan her hastanın bruksizm yönünden incelenmesinde fayda vardır. Bruksizm olduğu düşünülen bireylerde detaylı anamnez alınması ve klinik muayene yapılması şarttır. Bruksizm tanısının konması için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Koyano ve ark. (2008) yaptıkları araştırmada bruksizm tanısında beş yöntem olduğunu vurgulamışlardır:

1. Anket yöntemi,
2. Klinik gözlem,
3. Ağız içi apareyleri,
4. Çiğneme kaslarının EMG analizi,
5. PSG ile değerlendirme.

### 2.7.1. Anket Yöntemi

Bu yöntemde bruksizmle ilgili edinilen bilgiler subjektiftir. Yöntemin başlıca avantajı geniş kitlelere uygulayabilme kolaylığıdır. Anketlerin objektif klinik gözlemler ile birlikte kullanılmaları daha anlamlıdır (Koyano ve ark. 2008).

Birçok araştırmacı bruksizmi belirlemede anket yöntemini önermektedir (Lavigne ve ark. 2001b). Pintado ve ark. (1997) aşağıdaki soruların en az iki tanesine olumlu cevap veren bireylerin, bruksist olarak sınıflanabileceğini belirtmişlerdir. Ancak hastaların büyük bir bölümü bruksizm alışkanlıklarının olduğunun farkında değildirler. Epidemiyolojik çalışmalarda da farklılıklar gözlenmesinin ana nedeni anket yöntemi kullanılması ve bireylerin kendi raporları doğrultusunda sonuca varılmasıdır.

Bruksizmin değerlendirilmesi için kullanılan anket soruları (Pintado ve ark. 1997; Paesani 2010):

- 1- Daha önce birisi size geceleri dişlerinizi gıcırdattığınızı söyledi mi?
- 2- Daha önce sabah uyandığınızda çenenizde yorgunluk hissi oldu mu?
- 3- Sabah uyandığınızda dişlerinizde ve diş etlerinizde acıma hissi oluyor mu?
- 4- Daha önce sabah uyandığınızda baş ağrınız oldu mu?
- 5- Daha önce gün içinde dişlerinizi gıcırdattığınızı fark ettiniz mi?
- 6- Daha önce gün içinde dişlerinizi sıkığınızı fark ettiniz mi?

### 2.7.2. Çiğneme Kaslarının EMG Analizi

1970'li yıllarda taşınabilir EMG cihazları nokturnal bruksizm tanısında kullanılmaya başlanmıştır (Koyano ve ark. 2008). Evde uygulanabilme rahatlığı olması ve kolay ulaşılabilir olması gibi avantajlara sahiptir ancak bu cihazların tanı koymadaki yeterliliği halen sorgulanmaktadır. Çünkü EMG sinyallerinin kalitesi elektrotların lokalizasyonundan, başın pozisyonundan ve elektrotların cilde tutunma miktarından etkilenebilmektedir. Ses ve görüntü kaydı olmadığından öksürme, konuşma gibi diğer orofasiyal aktiviteleri bruksizmden ayırt etmek mümkün olmamaktadır (Koyano ve ark. 2008). Tanı koyma amacıyla EMG cihazı

kullanılacak hekimlerin uyku esnasında çiğneme kaslarında görülen kas kontraksiyonlarının %30'unun bruksizmle ilgili olmadığı bilgisine sahip olması gerekmektedir (Ikeda ve ark. 1996).

### **2.7.3. Ağız İçi Aparey Kullanımı**

Bruksizm hakkında yapılmış araştırmalara bakıldığında, tanısının bilimsel anlamda kesinleşmesi için farklı yöntemlere başvurulmuştur. Yayınların bir kısmında okluzal apareyler kullanılarak aparey üzerindeki aşınmalar değerlendirildiği, bir kısmında ise okluzal kuvvetler ölçülerek bruksim aktivitesinin kanıtlanmaya çalışıldığı görülmektedir. Yöntemin en büyük dezavantajı, aparey kullanımından dolayı orijinal bruksizm aktivitesi üzerinde değişiklik görülebilmesidir (Shetty ve ark. 2010). Ayrıca bu tip apareylerin kontrolsüz kullanımı sonucu dişlerde görülen uzamaların okluzyon bozukluklarına sebep olması nedeni ile uzun süreli kullanımı sakıncalı bulunmuştur (Jadidi ve ark. 2008).

#### **2.7.3.1. Aparey Üzerindeki Aşınmaların Değerlendirilmesi**

Holmgren ve ark. (1993) okluzal splintleri uyumladıktan sonra tam ark akrilik rezin üzerinde benzer karakter ve yönde tekrarlayan aşınmalar gözlemlemişlerdir. Koriath ve ark. (1998), fonksiyonel nokturnal dental aktivitenin tam ark okluzal splint üzerinde asimetric ve belirli bir düzende olmayan aşınmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu yöntemlerin güvenilirliğini kanıtlayan bir rapor bulunmamaktadır (Koyano ve ark. 2008).

#### **2.7.3.2. Çiğneme Gücünün Tespit Edilmesi**

Takeuchi ve ark. (2001), nokturnal bruksizmi değerlendirmek için splint içine yerleştirilen ve dişlerin apareyle teması sırasında çiğneme kuvvetini ölçen ve Intra-splint Force Detector (ISFD) adını verdikleri bir cihaz geliştirmişlerdir. Kuvvet apareyin okluzal yüzeyinin 1-2 mm altına yerleştirilen ince, deformasyona duyarlı piezoelektrik film ile ölçülmektedir. ISFD kullanılarak oluşturulan bruksizm simülasyonunda ölçülen diş sıkma, gıcırdatma ve dişleri birbirine vurma aktivitesinin masseter kasının EMG kaydıyla ilişkili olduğu doğrulanmıştır. Ancak geliştirilen bu

cihaz piezoelektrik filmin özelliğinden dolayı ani değişiklikleri ölçmektedir ve sürekli sıkma esnasındaki statik kuvveti doğru ölçemediğinden devamlı sıkma vakalarında uygun olmadığı belirtilmiştir.

Son yıllarda ‘T-SCAN’ ve ‘Bite Strip’ gibi çiğneme gücünü ölçen apareylerin tanı amacıyla kullanılmasını öneren yayınlara rastlanmaktadır (Oral 2012). T-SCAN sistemleri ilk olarak Maness tarafından 1987 yılında geliştirilmiş ve okluzal güçlerin kantitatif bir şekilde ölçülmesini mümkün kıldığı belirtilmiştir. T-SCAN sensörü sayesinde ağız içinde ısırma kuvvetini tespit eden sistem, verilerin bilgisayar ortamına da aktarılmasını sağlamaktadır (Yamamura ve ark. 1990). Son geliştirilen sistem olan T-SCAN III’ün (**Resim 2.1**), dişler maksimum interkuspizasyona geçtiği aşamada, okluzal kontakların sırasını tespit ederken aynı zamanda kontakların kuvvet yüzdesindeki değişimleri de saptadığı belirtilmiştir (Bozhkova 2016).



**Resim 2.1.** T-SCAN kayıt sensörünün ağız içinde konumlandırılması (Bozhkova 2016).

Bite Strip sistemleri ise evde uygulanabilen EMG’ye benzer şekilde iki elektromiyografik elektroda sahiptir. Bruksizm varlığını ve frekansını tespit eden sistemde 5 saatlik uyku periyodu süresince masseter kasının kaç kez kasıldığı bir bilgisayar çipi sayesinde kaydedilir (Kara ve ark. 2017).

#### **2.7.4. PSG ile Değerlendirme**

Yapılan araştırmalar neticesinde bruksizm aktivitesinin belirlenmesinde en güvenilir yöntemin polisomnografik incelemeler olduğuna dair fikir birliği oluşmuştur. Belirli limitasyonları olmasına rağmen bruksizmi saptamak için altın standart kabul edilmektedir. En önemli dezavantajları; pahalı cihazlar olduğundan maliyetin yükselmesi ve sadece uyku laboratuvarlarında uygulanabildiği için hastanın ev ortamından uzak olmasının mevcut bruksizm aktivitesini değiştirebileceğidir. Aynı zamanda bruksizm gecedan geceye farklılık

gösterebileceğinden hastanın laboratuvarında birden fazla gece geçirme gerekliliği de söz konusu olabilmektedir (Koyano ve ark. 2008; Lobbezoo ve ark. 2008).

Polisomnografik kayıtlar temelde; EEG, EMG, elektrokardiyografi (EKG), elektrookülografi (EOG), uyku apnesi ve horlamanın değerlendirilmesi için oronasal hava akımı, solunum eforu ve mikrofon kaydı, çene-yüz hareketlerini belirlemek için ses ve görüntü kayıtları ile termal ısıölçerin kullanımı ile ortaya çıkar. Nokturnal bruksizm aktivitesi esas olarak çiğneme kaslarının EMG aktivitesi ile değerlendirilir. Uyku laboratuvarlarında uygulandığı için nokturnal bruksizmi; uyku apnesi, insomnia (uykusuzluk) gibi uyku bozuklukları ve uyku sırasında oluşan yutkunma, öksürme, homurdanma gibi diğer orofasiyal aktivitelerden ayırt etmek daha kolaydır. Ayrıca mikro-arousal, taşikardi, uyku evre değişiklikleri gibi uyku bruksizmi ile bağlantılı diğer fizyolojik değişiklikler de kaydedilir (Bader ve ark. 1997; Macaluso ve ark. 1998; Lavigne ve ark. 2001a; Manfredini ve Lobbezoo 2010).

Polisomnografik incelemeler neticesinde, nokturnal bruksizmin tüm uyku evrelerinde görülebilmekle birlikte %60-80 oranında non-REM uykunun birinci ve ikinci aşamalarında meydana geldiği ve arousal yanıtla birlikte görüldüğü tespit edilmiştir (Bader ve ark. 1997; Lavigne ve ark. 2001a; Manfredini ve Lobbezoo 2010). Dış gıcırdatmadan önceki ritmik çiğneme kası aktivitesi ile ilgili arousal yanıt içinde görülen fizyolojik olaylar; sempatik sistem aktivitesinde artış, parasempatik sistem aktivitesinde azalma, beyin EEG aktivitesinde artış, kalp atım sayısında artış, suprahyoid kas tonusunda artış, iki derin nefes alma, ritmik çiğneme kas aktivitesinde artış ve dış gıcırdatma şeklinde sıralanmaktadır. Son yapılan araştırmalar sonucunda nokturnal bruksizm epizotlarının yaklaşık %85'inin fizyolojik arousallar içinde gerçekleştiği görülmüştür (Macaluso ve ark. 1998; Lavigne ve ark. 2001a).

### **2.7.5. Klinik Gözlem**

Klinik olarak bruksizmin güncel teşhisi; anamnez bilgileri, dişlerde görülen aşınmalar, diş mobilitesi, TME'de ağrı, baş ağrısı, çiğneme kaslarında ağrı, hipertrofi ve yorgunluk hissi gibi klinik bulgulara dayanır. Koyano ve ark. (2008) yaptıkları araştırmada bruksizmin klinik ve anamnestik bulgularını; kişinin uyku partneri

tarafından gıcırdatma sesleri bildirimi, çene hareket alanı içinde bulunan diş aşınmaları, istemli sıkımda masseter kası hipertrofisi, çiğneme kaslarında sabahları yorgunluk ve rahatsızlık hissi, soğuk uyararla oluşan diş hassasiyeti, TME’de kilitlenme veya klik sesleri, yanakta ve dil kenarlarında diş izleri olarak sıralanmışlardır. Bu bulgular bruksizmin klinik tanısında daha güvenilir bir yöntem bulunmadığından yaygın olarak kullanılmaktadır.

### **2.7.5.1. Diş Aşınmaları**

Diş sert dokusunda görülen madde kaybı olarak tanımlanmaktadır. Diş aşınması çeşitli mekanizmalara bağlı olarak yavaş gelişen, fizyolojik bir olaydır. Aşınma derecesi fazla olan, dişin spesifik fonksiyonunu yapamadığı, ağrı ve hassasiyete sebep olduğu ve diş dokusundaki kaybın restorasyon gerektirecek seviyeye geldiği durumlar patolojik diş aşınması olarak adlandırılır (Bartlett ve ark. 1999).

Diş aşınması; besinlerin çiğnenmesi ve öğütülmesi gibi fonksiyonel nedenlerden dolayı oluşabildiği gibi, mandibular hareketler esnasında oluşan okluzal temaslar, aşındırıcı ve asidik diyet, reflü gibi sistemik rahatsızlıklar, asidik tükürük içeriği, kötü oral hijyen alışkanlığı sebebiyle ve bruksizm gibi parafonksiyonel durumlarla da meydana gelebilir (Campbell 1939). Oluşumunda rol oynayan bu etkenlere göre atrizyon, abrazyon, korozyon ve abfraksiyon olarak adlandırılmaktadır (Hugoson ve ark. 1988; Knight ve ark. 1997).

#### **2.7.5.1.1. Atrizyon**

Çiğneme fonksiyonu dışında, maksiller ve mandibular dişlerin birbirleri ile uzun süre sürtünmesi sonucu oluşan patolojik bir olaydır (Çelik ve ark. 2007). Normal çiğneme fonksiyonunun etkisiyle yavaş ve düzenli olarak meydana gelirse, fizyolojik atrizyon olarak tanımlanır ve fizyolojik atrizyon büyük oranda yaşlanma ile ilişkilidir. Okluzal ve insizal atrizyonlar, çiğneme hareketleri gibi istemli yapılan fonksiyonlar sonucu veya bruksizm gibi parafonksiyonel durumlar sebebiyle oluşur. Bruksizm etkisiyle oluşan atrizyonlar daha şiddetli ve hızlı gelişir (Kydd 1957; Lehman ve Meyer 1966).

Atrizyonun erken safhalarında aşınmalar, anterior dişlerin insizal kenarları ve posterior dişlerin okluzal yüzeylelerinde düzgün ve parlak sahalar olarak izlenir. Şiddetli vakalarda dentin dokusu açığa çıkabilir bu da aşınmanın hızını artırır (Chen ve ark. 2007). Komşu iki dişin birbirine temas ettiği noktalarda oluşan atrizyonlar ‘proksimal atrizyon’ olarak adlandırılır. Proksimal atrizyonlar dental ark uzunluğunda azalmaya neden olmaktadır (Murphy 1964).

Fonksiyonel aktivitelerden dolayı oluşan aşınmalar genellikle fonksiyonel tüberküllerde (üst çenede palatinal, alt çenede bukkal tüberküllerde) bulunur. Eğer diş aşınmaları eksentrik diş kontaklarında ise bu durum aşınmanın bruksizm kaynaklı olduğunun göstergesidir (Okeson 2012).

#### **2.7.5.1.2. Abrazyon**

Abrazyon dişlerin diğer materyallerle sürtünmesi sonucu oluşan aşınmalardır. Sert diş fırçaları, aşındırıcı diş macunları ve bazı aşındırıcı maddelerin sürekli çiğnenmesi sonucunda gelişebilir. Besinlerin uzun süre çiğnenmelerine bağlı olarak dişlerin okluzal bölgelerinde oluşabileceği gibi, alışkanlıklara bağlı olarak besinlerin aynı bölgede çiğnenmesi sonucu dişin belirli bölgelerinde de görülebilir. Mine-sement birleşim bölgesi dışında görülen lokalize aşınmaların abrazyon olabileceği akıldan çıkarılmamalı ve erken teşhis açısından hasta bu yönde sorgulanmalıdır. Günümüzde diş aşınmasının tek bir sebebe bağlı olmadığına dair fikir birliği vardır. Etiyolojik faktörlere bakıldığında etki kümülatif ve geri dönüşümsüzdür. Genç yaşlarda başladığında devam edecek olursa tedavi gerektirecek boyutlara ulaşabilir (Smith ve Knight 1984b; Milosevic 2011).

#### **2.7.5.1.3. Korozyon**

Bakteriyel etken olmaksızın diş sert dokusunda kimyasal veya elektrokimyasal etkenler sebebiyle meydana gelen kayıptır (Asher ve Read 1987). Bu aşınma tipi önceki yayınlarda ‘erozyon’ adıyla anılmış, kimyasal faktörler sebebiyle oluştuğunu belirtmek için de ‘asit erozyonu’ tanımıyla ayırım yapılmaya çalışılmıştır. 2002 yılında Amerikan Materyal Testleri Birliği (American Society for Testing and



Materials, ASTM) erozyonu ‘sıvıların sürtünme etkisiyle yüzeyel moleküllerin ortamdaki uzaklaştırılması’ olarak tanımlamıştır. ‘Moleküllerin kimyasal faktörler etkisiyle yüzeyden uzaklaşması’ da ‘korozyon’ olarak tanımlanmış aradaki fark açıkça belirtilmiştir (ASTM, b).

Korozyon dişin koruyucu tabakası olan minenin sitrik asitle demineralizasyona uğraması ile başlar. Demineralizasyon sonrası sertliği kaybolmuş diş yüzeyine gelen abrazyon kuvvetleri (bruksizm, asidik diyet, yanlış fırçalama ve aşındırıcı diş macunları vb.) olayın ilerlemesine sebep olur. Mine dokusu incelendiğinden dentinin rengi açığa çıkar. Korozyon sebebiyle dişlerde oluşan madde kaybı, yüzeyden dentine doğru gerçekleşir ve aşınma sonucu ortaya çıkan dentin iç bükey ve mat görünümündedir.

Korozyon, endojen (iç kaynaklı) veya eksojen (dış kaynaklı) nedenlerle meydana gelmektedir. Eksojen kaynakları temel olarak asitli gıdalar oluşturur. Ayrıca alınan C vitaminleri, aspirin tabletleri, amfetamin, kokain ve Ecstasy (3, 4-metilendioksimetamfetamin) gibi ilaçlar da dişlerde korozyon meydana getirebilmektedir. Endojen kaynaklı korozyonlar ise temelde gastroözofajal reflü ve blumia şikayeti olan hastalarda karşımıza çıkmaktadır. Reflü hastalarında korozyonlar genellikle posterior dişlerin okluzalinde, anterior dişlerin palatinal ve lingual yüzeylerinde görülürken, blumia hastalarındaki korozyonlar genellikle maksiller dişlerin palatinal yüzeylerinde meydana gelmektedir. Defektlerin dişlerin palatinal ve lingual bölgelerinde görülme nedeni kusma sırasındaki baş pozisyonu ile ilgilidir (Sullivan ve Kramer 1983; Redfearn ve ark. 1998; Verrett 2001).

Korozyon ve atrizyon bruksomanlarda sıklıkla birlikte görülür. Atrizyon veya korozyon sebebiyle minede meydana gelen aşınma sonrasında açığa çıkan dentin hızla aşınıp hassasiyete sebep olabilir. Tedavilerinin farklı olması sebebiyle ayırıcı tanının yapılması önemlidir. Dentinin aşınma hızı mineden daha fazla olduğundan aşınan dişlerin dentin tabakasını saran taç şeklindeki mine dokusunun varlığı korozyonun ayırıcı tanısında önemlidir. Aşınan dişlerin birbirleriyle temas ettiği bölgelerde diş yüzeylerinin parlak olması da olayın atrizyona bağlı sürtünmeden kaynaklandığını göstermektedir (Eisenburger ve ark. 2003; Oral 2012).

#### **2.7.5.1.4. Abfraksiyon**

Abfraksiyon, çürük sonucunda oluşmayan, dişlerin servikal bölgelerinin mine-sement birleşim yerinde görülen aşınmalar olup “kuru çürük” olarak da adlandırılan kama şeklindeki defektlerdir (Oral 2012). Etiyolojisi tam olarak belirlenemeyen bu oluşumların meydana gelme mekanizması için değişik teoriler öne sürülmüştür. Bu teoriler arasında; dişlerin fırçalanması sırasındaki sürtünme (abrazyon), korozyonun servikal bölgelerdeki mineyi sonra da dentini aşındırması, brüksizm gibi parafonksiyonel etkenlerle oluşan okluzal streslerin servikal bölgede oluşturduğu esneme hareketi sayılabilir (Wood ve ark. 2008). Yarım ay şeklindeki bu defektler çoğunlukla maksiller ve mandibular birinci premolarlar, onu takiben ikinci premolar ve kanin dişlerin bukkal yüzeylerinde görülür. Lezyonların üçte ikisi üst çenede görülmektedir (Grippio ve ark. 2004; Ommerborn ve ark. 2007; Okeson 2012).

#### **2.7.5.1.5. Diş Aşınma İndeksi**

Diş aşınmalarının miktarının klinik ve bilimsel olarak belirlenmesi; aşınma sürecinin karmaşık doğası, indekslerin güvenilir olmayışı ve tanımlama eksikliği nedeniyle tam olarak yapılamamıştır. Literatür taraması yapıldığında diş aşınma indekslerinin standardize edilemediği görülmektedir (Pergamalian ve ark. 2003; Bardsley 2008; Johansson ve ark. 2008; Koyano ve ark. 2008).

Eccles (1978) lezyonları genişliğine göre başlangıç, küçük, gelişmiş olarak tanımlamıştır. Smith ve Knight (1984a) Eccles’in tespitini bir adım ileri taşımış daha kapsamlı bir indeks hazırlayarak nasıl oluştuğuna bakılmaksızın bukkal, servikal, lingual, okluzal-insizal yüzeylerdeki aşınmaları değerlendirmişlerdir. Knight ve ark. (1997); sadece okluzal ve insizal aşınmaya bakılan indeks kullanmıştır. Diş aşınmalarını 0-3 arasında skorlandırmış, bu skorlamaya göre; 0, belirgin bir aşınma olmadığını; 1, minede belli fasetler ile okluzal veya insizal yapı değişikliğini; 2, dentine varan okluzal veya insizal yapının değişmesine sebep olan aşınmayı; 3, dentindeki (okluzalden 2 mm aşağıda ve yapı tamamen kaybolmuş) aşırı aşınmayı belirtmektedir. Carlsson ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada diş aşınma miktarları 1-5

arasında sınıflandırmış, 1- dişte aşınma olmadığını gösterirken, 5- klinik kron boyunun 1/3ünün aşındığı durumu ifade etmiştir.

Sonraki araştırmacılar farklı indeksler hazırlamışlarsa da hepsinin temeli Eccles ile Smith ve Knight'a dayanmaktadır (Lussi ve ark. 1991; Larsen ve ark. 2000; Bardsley 2008).

### 2.7.5.2. Bruksizm Sonucunda Ağız İçi Yumuşak Dokuda Görülen Değişimler

Yumuşak dokuda görülen değişimler genellikle dil kenarlarında ve yanak mukozasında karşımıza çıkmaktadır. Dilin dişlere temas ettiği kenarlarda görülen şekil değişikliğinin (scallop), parafonksiyon sırasında kişinin refleks koruma işleviyle dilini dişler arasına iterek temasları azaltma çabası sonucu olduğu ileri sürülmektedir (**Resim 2.2**). Dildeki diş izlerinin derin olması ve diş yüzeylerinde aşınmaların veya parlak aşınma görünümünün olmaması olayın diş gıcırdatmaktan çok diş sıkma olduğunun göstergesidir. Dildeki şekillenmenin yüzeysel olması ve aşınan yüzeylerin parlak görünümde olması olayın dinamik olduğu kanısını oluşturur (diş gıcırdatma). Yanak mukozasında görülen değişiklik (linea alba) ise alt ve üst dişlerin birbirleriyle teması sürecinde, bireylerin burundan nefes almaları sonucunda ağız kavitesinde meydana gelen negatif basınç sebebiyle oluşmaktadır. Yanak mukozasında görülen çizgi şeklindeki bu oluşum, genellikle buksinatör kasın yer aldığı bölgede ve normal mukozadan daha açıktır (**Resim 2.3**) (Travell 1960; McNeill 1997a; Long 1998; Koyano ve ark. 2008; de Leeuw ve Klasser 2013).



**Resim 2.1.** Dil üzerinde gözlenen şekil değişikliği (Scallop dil).



**Resim 2.2.** Yanak mukozasında gözlenen renk değişikliği (Linea alba).

## **2.8. Bruksizmin Stomatognatik Sistem Üzerindeki Etkileri**

Bruksizmin çiğneme kaslarında hassasiyet oluşturduğu ve hipertrofi meydana getirdiği bilinmektedir (Koyano ve ark. 2008; Carra ve ark. 2012). Meydana gelen kas hipertrofisine ek olarak dişlerde görülen şiddetli aşınmalar sonucunda dikey boyutta azalma oluşmaktadır. Dikey boyut kaybına bağlı olarak gözler altındaki deride sarkıklık, nazolabial çizgide derinleşme ve dudaklarda içe dönüklük olması sebebiyle hastanın ekstraoral görünümü değişmektedir (Oral 2012).

Bruksizm intraoral yumuşak dokuda dil ve yanakta diş izlerine sebep olmakta, dişlerde ise; minede çatlak ve fraktürlere, servikal defektlerin restorasyonlarında retansiyon komplikasyonlarına neden olmaktadır (Long 1998; Paesani 2010).

Bruksizm nedeniyle anterior dişlere iletilen yatay kuvvetler dişleri labiale ittiğinde diastema oluşturabilir. Maksiller santral dişlerin palatinal bölgelerindeki aşınmalar dişlere yatay yönde kuvvet geldiğinin tipik göstergesidir (Oral 2012).

Bruksizmin dişlerde meydana getirdiği bir diğer sorun da diş hassasiyetleridir. Hassasiyet özellikle aşınmanın hızlı olduğu vakalarda karşımıza

çıkılmaktadır. Aşınmanın yavaş ve devamlı olduğu durumlarda sklerotik dentin oluşumuna zemin hazırlandığı için hassasiyet görülmemektedir. Aşınmanın çok fazla olduğu durumlarda reperatif dentin üretimine bağlı olarak pulpa hacminde azalma görülür ve dişin vitalitesi de durumdan etkilenmeye başlar (Cooper ve ark. 1971; Tronstad ve Langeland 1971; Rosenberg 1981).

Posterior dişlerde aşınmanın fazla olduğu durumlarda dişler birbirleri ile olan kontaklarını kaybetmekte ve bu durum gıda retansiyonuna, çürük başlangıçlarına ve gingival dokuların irritasyonu ile periodontal patolojilere sebep olmaktadır. Bruksizm periodontal dokularda kronik okluzal travma etkisi de oluşturmaktadır (Glickman ve Smulow 1965). Diş sert dokularına iletilen yükler aynı yönde, periodonsiyumun tolere edebileceği sınırlarda ve miktarda olduğu sürece periodontal dokularda adaptif mekanizma aktiftir (Stahl 1968). 'Jiggling' tipteki kuvvetler ise periodonsiyumda patolojik değişikliklere sebep olan farklı yönlerde ve miktarlarda uygulanan kuvvetlerdir (erken okluzal temas gibi). Bu yüklerin miktarının kontrol edilememesi kemikte osteoklastik aktiviteyi indükleyerek periodontal ligamende genişlemeye sebep olmaktadır. İnterdental septumda gözlenen vertikal kemik yüksekliğinde azalma da diş mobiliteleriyle sonuçlanır (Brunsvold 2005). Ayrıca dişin periapikal bölgesinde hipersementoz ve kök rezorpsiyonları görülebilir (Attanasio 1991).

## **2.9. Bruksizmin Tedavisi**

Bruksizmin etiolojisindeki farklılıklar tedavilerinde de farklı yaklaşımlar gerektirir. Farklı etiolojik faktörlerin bir arada görüldüğü durumlarda esas etkenin belirlenmesi ve kombinasyon tedavisi uygulanması tedavi başarısını artırmaktadır. Günümüzde bruksizm tedavi yaklaşımları; kişiye yönelik yaklaşımlar (bilişsel-davranışsal terapi), farmakolojik yaklaşımlar ve okluzal yaklaşımlar olarak özetlenebilir (Oral 2012).

### **2.9.1. Kişiyeye Yönelik Yaklaşımlar**

Bu yöntem ile olayların ve stres kaynaklarının yorumlanış şekli değiştirilerek bruksizmi tetikleyen ya da artıran olası etkenler ortadan kaldırılmaya çalışılır. Kişiyeye

yönelik yaklaşımlar; biofeedback, hipnoz, meditasyon, psikoanaliz, pasif kas gerilim tekniği, alışkanlıkların önlenmesi ve uyku hijyeni olarak özetlenebilir (Oral 2012).

-Biofeedback tedavisi, otonom olarak oluşan fizyolojik aktivitelerin, bilinçli olarak kontrol edilebilme yeteneğinin bireye kazandırılması esasına dayanmaktadır. Bu yöntem hastalığı ortadan kaldırma amacı gütmeyiz, hasara uğramış sistemin daha başarılı çalıştırılmasını hedefler. Biofeedback tedavisi değişik otonomik sistemlere yönelik olarak yapılır. Kasların kontrolü, bilinçli olarak dinlenmesinin sağlanması, kan damarlarının genişletilmesi ve beyin dalgalarının kontrolü bu uygulamalardan bazılarıdır. Tedavinin başarısı bireyin kontrol mekanizmasını öğrenme isteğine bağlıdır. Yöntem bruksizm tedavisinde kullanıldığında çiğneme kaslarına yüzeysel EMG cihazları yerleştirilerek, bruksizm aktivitesi başladığında hastaya görsel, işitsel, titreşimsel ve elektriksel uyarılar gönderilerek hasta farkındalığı sağlanmaya çalışılır (Lobbezoo ve ark. 2008). Diurnal bruksizmde aletlerin uygulanma güçlüğünden dolayı çok rağbet görmemiştir (Treacy 1999). Nokturnal bruksizmde kullanılan biofeedback cihazlarının uyku etkinliğini bozduğu bildirilmiştir. Araştırmaların bir kısmı EMG biofeedback tedavisinin üç ay gibi kısa bir sürede etkili olduğunu (Clark ve ark. 1981b), bir kısmı da tedavi bitiminden sonra bruksizmin altı ay gibi kısa bir süre içinde tekrarladığını bildirmektedir (Pierce ve Gale 1988).

-Hipnoz uygulamalarının bruksizm tedavisindeki başarısını destekleyen yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır. Yapılan çalışmaların hipnoz tedavisinin başarısından çok zararsızlığı üzerinde durması da tedavinin gerekliliğinin sorgulanmasına sebep olmaktadır. Ayrıca hastalar bu uygulamaları kabul etmekte istekli değildirler (Goldberg 1973; Clarke ve Reynolds 1991).

- Pasif kas gerilim tekniği, kasların pasif olarak geriliminin sağlanması ve yaklaşık 10 saniye süreyle bu şekilde tutuktan sonra tekrar istirahat pozisyonuna getirilmesi şeklinde uygulanır. TME'de internal düzensizlik olduğu durumlarda gerilme egzersizleri uygulanması istenmeyen sonuçlar ortaya çıkaracağından bu teknik önerilmeden önce ayrıntılı TME muayenesi yapılması şarttır (Oral 2012).

-Alışkanlığı önleme tekniğinde hastaya öğretilmesi gereken egzersizler,

1- Yatağa yattıktan sonra yavaş yavaş dişlerini sıkarken, masseter kasına

odaklanmaları ve kasılmayı algılamaları,

2- Masseter kasılmasını yaklaşık olarak 10 saniye süreyle devam ettirmeleri,

3- Çeneyi istirahat pozisyonuna getirmeleri,

4- Gevşemeye başlayan kas kasılmasının algılanamadığı süreye kadar takip etmeleri,

5- İşlemin her gece 10 defa tekrarlanması olarak sıralanabilir.

İşlemin başarısı bireyin egzersizleri her gün tekrarlaması ve uzun süre devam ettirmesine bağlıdır (Oral 2012).

-Psikoanaliz uygulamaları bruksizm tedavisinde yetersiz kalmıştır. Psikiyatrik tedavi yaklaşımları ancak diş gıcırdatma veya sıkımayı artıracak psikolojik nedenlerden şüphelenildiğinde önerilmelidir (Olkinuora 1969).

-Bruksizm tedavisinde meditasyon, alışkanlıkların farkındalığı, kimyasal uyarıların (nikotin, kafein) ve uyku düzensizliğinin kontrolü gibi teknikler de uygulanabilmektedir (Cannistraci ve Friedrich 1987).

## **2.9.2. Farmakolojik Yaklaşımlar**

Bruksizmin tedavisi için ilaç kullanımı son on yıl içerisinde artarak gündeme gelmiş bir konudur. Genel kanı nokturnal bruksizm üzerinde etkili bir farmakolojik tedavi olmadığı yönündedir. Kullanılan ilaçlar kas gevşeticiler (benzodiazepin), dopamin içeren ilaçlar (L-dopa), antikonvülsanlar (gabapentin), trisiklik antidepresanlar (amitriptyline), sempatotolitik ilaçlar (prapronolol), botulinum toksin A'dır (botoks) (Lobbezoo ve ark. 2008).

Bruksizm tedavisinde farmakolojik yaklaşım üzerine en eski çalışmalardan birinde kas gevşeticilerin kısa süreli kullanımının etkili olduğu bildirilmektedir. Serotonerjik ve dopaminerjik ilaçların etkinliğini değerlendirmek için EMG ile yapılan ölçümler sonucunda serotonin prekürsörü L-triptofan'ın bruksizm üzerine etkisi olmadığı belirtilirken, dopamin prekürsörü L-dopa'nın düşük dozlarda bruksizmi azaltıcı etkisi olduğu gözlenmiştir (Lobbezoo ve ark. 2008).

Antikonvülsanlardan gabapentin, tiagabin gibi antiepileptiklerin kullanıldığı birkaç vakada, hasta geri bildirim ile bruksizm üzerine olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Lobbezoo ve ark. 2008; Sadat Madani ve ark. 2012). Ancak antikonvülsanların bruksizmin tedavisinde kullanımıyla ilgili yapılmış kontrollü bir çalışma bulunmamaktadır. Antidepresanların REM dönemini baskılayıcı yönde etkileri olması sebebiyle nokturnal bruksizm üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Sempatolitik ilaçların yan etkileri ve güvenilirliği konusunda daha fazla çalışma gerektiği belirtilmektedir (Lobbezoo ve ark. 2008).

Botoks, anaerobik bir mikroorganizma olan Clostridium botulinum'dan elde edilen güçlü bir nörotoksindir. İlk olarak 1994 yılında masseter hipertrofinin tedavisi amacıyla kas içi enjeksiyonu gerçekleştirilen botoks sonrasında birçok farklı rahatsızlığın tedavisinde kullanılmıştır. Motor son plaklarda lokal kemodenervasyon yaparak istemsiz kas spazmlarını önlediği için kasta atrofi meydana getirmektedir. Bruksizm tedavisinde masseter ve/veya temporal kaslarına intramusküler enjeksiyon gerçekleştirilir. 3-6 ay süresince etkinliği devam etmektedir (Baş ve ark. 2010).

### **2.9.3. Okluzal Yaklaşımlar**

Okluzal yaklaşımlar; okluzal düzeltmeleri, ortodontik tedaviyi ve okluzal apareyleri içermektedir.

Okluzal apareyler çiğneme sisteminde bruksizmin oluşturacağı patolojileri önlemek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Okluzal apareyler; dişlerde oluşabilecek aşınmaların engellenmesi, çiğneme kaslarının aktivitesinin azaltılması, bilateral kas aktivitesinde simetri sağlanması, dişlerin parafonksiyonel kontakta kalma sürelerinin azaltılması ve hastanın parafonksiyonun farkına varmasının sağlanması amaçlarıyla kullanılmaktadır. Stomatognatik aktiviteyi azalttığı yönünde yapılmış EMG çalışmaları mevcuttur (Ré ve ark. 2009). Uzun dönem kontrolsüz kullanımı ciddi ve geri dönüşümsüz hasarlara yol açabilmektedir. Okluzal apareyin bruksizmi tedavi etme amaçlı değil, stomatognatik sistemde meydana gelecek sorunların ilerlemesinin engellenmesi amacıyla yapıldığı konusunda hasta bilgilendirilmesi yapılmalıdır (Ramfjord ve Ash 1994; Oral 2012).



## 2.10. Bruksizm ve Temporomandibular Rahatsızlıklar Arasındaki İlişki

Bruksizmin TME üzerindeki etkilerini anlayabilmek için detaylı bir TME muayenesi şarttır.

### 2.10.1. TME Muayenesi

Anamnez, TME bozuklukların değerlendirilmesinde büyük önem arz eder. Çünkü iyi bir anamnez hekimi doğru teşhise götürür. Hastanın primer şikayeti öğrenilir ve bu şikayetin ne zaman başladığı, nasıl ilerlediği ve hastayı ne kadar etkilediği sorgulanır. Fiziki muayene tüm çiğneme sisteminin muayenesini içerir. Öncelikle baş-boyun bölgesi yumuşak doku asimetrisi ve muskuler hipertrofi açısından değerlendirilir. Kaslar palpe edilerek hassasiyet, tetik noktaları araştırılır. Eklem hareketleri, varsa eklem sesleri not edilir. Hastanın ağız açıklığı palpasyondan önce ölçülmelidir. Çünkü palpasyon sırasında kaslarda oluşan ağrı ağız açmayı zorlaştırdığı için ağız açıklığının palpasyondan sonra ölçülmesi sağlıklı bir sonuç vermez. Ağız açıklığı, hastaya ağzını açabildiği kadar çok açtırılıp alt ve üst santral kesiciler arasındaki mesafe ölçülerek tespit edilir. Yetişkinlerde ortalama ağız açıklığı 45 mm, ortalama lateral ve protrüziv hareket miktarı 10 mm'dir. Pasif germe ile bu mesafelerin ne kadar arttığı da belirlenmelidir. Çünkü pasif germe ile ağız açıklığında oluşan değişiklik, problemin muskuler mi yoksa eklem içi bir problemden mi kaynaklandığı hakkında fikir verir. Muskuler problemlerde pasif germe sonucunda bir esneme olur ve açıklık bir miktar artar (Yalçın ve Aktaş 2011).

TME bölgesi hassasiyet ve eklem sesleri açısından değerlendirilmelidir. Eklem muayenesi lateral ve posterior palpasyon uygulanarak yapılır. Bu şekilde klik, krepitasyon ve popping varlığı belirlenir. Klik sesi redüksiyonlu disk deplasmanının tipik belirtisidir. Krepitasyon varlığı eklem bölgesinde dejeneratif değişiklikleri düşündürür. Popping sesi klik ile aynı olarak değerlendirilse de popping sesi daha tok bir sestir. TME ses muayenesi palpasyon sırasında elle not edilebildiği gibi kulak önüne yerleştirilen stetoskop yardımıyla da yapılabilir. TME palpasyonu kulak önünden bilateral olarak yapılır. Ağız yaklaşık 20 mm açtırılarak kondilin lateral kutbu, ağız tam açtırılarak da kondilin posteriorunda oluşan boşluk palpe edilir. TME palpasyonu hemen altta uzanan masseter lifleri sebebiyle masseter palpasyonu

karışabilir, bunu önlemek için TME palpasyonu muhakkak posterior yaklaşımla, serçe parmak kulak içine yerleştirilerek yapılmalıdır (Yalçın ve Aktaş 2011).

Sonrasında çiğneme kasları ve TME bölgesi muayene edilir. Palpasyon yaparken hasta mutlaka gözlemlenmelidir. Hastanın palpasyona verdiği tepki bu şekilde anlaşılabilir. Muayeneye temporal kasın bimanuel palpasyonu ile başlanır. Masseter muayenesi için hastaya dişlerini sıkması söylendiğinde masseter kası bilateral olarak kendini belli eder, lokalizasyon belirlendikten sonra palpasyona başlayabilmek için hasta tekrar istirahat pozisyonuna alınmalıdır (Yalçın ve Aktaş 2011).

Lateral ptergoid kasın ağız içinden ya da ağız dışından palpasyonu mümkün değildir. Ancak lateral ptergoid bölge palpe edilebilir. Bu bölgenin palpasyonu ağız içinden parmak ucu maksiler alveolar kretin en arkasına gelecek şekilde yukarı, içeri ve geriye doğru yapılır. Medial ptergoid kas palpasyonu için işaret parmağı ağız içinden mandibular anestezi yapılan bölgeye yerleştirilir ve dışa doğru basınç uygulanır (Yalçın ve Aktaş 2011).

Bruksizmin TME rahatsızlığı oluşumunda sekonder etkiye sahip olduğu, mevcut rahatsızlığı hızlandığı konusunda fikir birliği vardır (Glaros ve ark. 1998). Diş gıcırdatma ve sıkma gibi parafonksiyonlar, eklem içinde tekrarlanan ve dengeli olmayan aşırı kuvvetten dolayı TME'nin sinovyal dokularında hasara sebep olabilir (Nitzan 1994). Eklem üzerine gelen aşırı yüklerin nöronal aktivasyonu artırdığı ve eklem fonksiyonel mekanizmasını hücresel seviyede etkileyerek eklem komponentlerinde dejenerasyon ve kronik ağrıya neden olduğu bilinmektedir. Bruksizme bağlı olarak kondilin posterosuperior yönde yer değiştirdiği, bunun da artiküler diskte deformasyona ve sinovyal sıvıda enflamasyona sebep olarak TME artropatilerine yol açtığı belirtilmiştir (Langendoen ve ark. 1997).

Aşırı yükler eklem kaslarının dinamik ve izometrik kas kasılmalarına sebep olmaktadır. Kasın istirahat süresi yeterli değilse bölgeye gelen kan akımı kısıtlanır. Kan dolaşımıyla kasın istirahati için gerekli enerjinin kasa ulaşmaması laktik asit birikimine sebep olarak iskemik ağrılar oluşturur. Sonrasında kramp şekline dönüşen bu ağrılar akut ağrılara ve eklem fonksiyonunda

kısıtlanmalara sebep olabilmektedir (Okeson 2012). Macfarlane ve ark. (2001) yaptıkları araştırmada, bruksizmin TME rahatsızlıklarında önemli bir etkiye sahip olduğunu ve ağrıya bağlı disfonksiyonu bulunan hastalarda bruksizmin daha çok görüldüğünü belirtmişlerdir.

## **2.11. AMAÇ**

Araştırmamızda bruksizmin çene kemiklerinin trabeküler iç yapısında değişiklik meydana getirip getirmediğinin FB hesabı ile objektif bir şekilde değerlendirilmesi planlanmaktadır. Bu ilişkinin değerlendirildiği bir çalışma bulunmadığı için çalışmamızın bu anlamda literatüre katkı sağlaması ve yapılacak olan diğer çalışmalara temel teşkil etmesi amaçlanmaktadır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Tez çalışmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi kliniğinde yürütülmüştür.

#### 3.1. Gereç

##### 3.1.1. Hasta Seçimi

Araştırmamız kapsamında; Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi kliniğine rutin muayene olmak amacıyla başvuru yapan ve araştırmaya katılmaya gönüllü bireyler muayene edilmiştir.

Çalışma protokolü Helsinki Bildirgesi'ndeki tüm düzenleme ve revizyonları içerecek şekilde tanımlanan prensiplere uygun olarak ortaya konmuştur. Kullanılan dataya erişim sadece sorumlu araştırmacılar ile sınırlandırılmıştır. Araştırmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve etik ilkelere uygunluğu onaylanmıştır (Karar No: 2017/12) (Bkz. EK-A).

##### ***Bireylerin çalışmaya dahil edilme (inklüzyon) kriterleri;***

- Sistemik olarak sağlıklı olmak (özellikle kemik metabolizmasını etkileyen Paget hastalığı, hiperparatiroidizm, hipoparatiroidizm, osteomalazi, renal osteodistrofi, osteogenezis imperfekta gibi hastalıkların bulunmaması),
- 21-40 yaş aralığında bulunmak,
- Üst veya alt çenede diş eksikliğinin olmaması (3. Molar dişler hariç tutulmuştur),
- Angle sınıf 1 okluzyona sahip olmak dahil edilme kriterlerini oluşturmuştur.

##### ***Bireylerin çalışma dışında tutulma (eksklüzyon) kriterleri;***

- Maksillofasial bölgede patoloji varlığı,
- Nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar,
- Alkol ve ilaç bağımlılığı,

- Geçirilmiş ya da geçirilmekte olan ortodontik tedavi hikayesi,
- Herhangi bir dişinde protetik restorasyon ve okluzyonda prematür kontak oluşturan restorasyonu bulunan bireyler araştırma dişında tutulmuştur.

Araştırmaya dahil edilen bireyler muayene öncesinde çalışma hakkında ayrıntılı bir şekilde bilgilendirilmiş ve araştırmaya katılmaya gönüllü olan tüm bireylere ‘Bilgilendirilmiş Onam Formu’ imzalatılmıştır (Bkz. EK-B).

### 3.1.2. Çalışma ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması

#### *Bruksizm Tanısı*

Çalışma grubunun oluşturulmasında bruksist bireylerin belirlenmesi amacıyla, hem klinik semptomlar hem de anamnez bulguları değerlendirilmiştir.

#### Klinik muayenede:

- Fonksiyonel non-fonksiyonel tüberkül ayrımı yapılmaksızın diş aşınmaları değerlendirilmiştir.

#### Anamnez bulgularında:

- Bireyin kendisinin gündüz ya da gece diş sıktığını veya gıcırdattığını farkettiğini bildirmesi,
- Bireyin uyku partnerinin bildirdiği diş gıcırdatma sesi,
- Bireyin sabah uyandığında ya da gün içinde çığneme kaslarında (temporal ve/veya masseter) yorgunluk, gerginlik ya da ağrı hissettiğini bildirmesi dikkate alınmıştır.

Bu araştırmada, klinik olarak diş aşınmasının varlığı ve anamnez bulgularından en az birinin pozitif olması durumunda birey bruksizm-pozitif olarak değerlendirilmiştir (Molina ve ark. 1999; Manfredini ve ark. 2003a; Manfredini ve ark. 2003b; Calderon Pdos ve ark. 2006; Lobbezoo ve ark. 2013).

Belirtilen koşulları sağlayan 106 birey çalışma grubunu oluştururken, bruksizm tanı kriterlerinin gözlenmediği 106 birey de kontrol grubu olarak

belirlenmiştir. Çalışma ve kontrol grupları yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiştir. Örneklem hacminin yeterliliğini değerlendirebilmek için yapılan güç analizinde 0,05 anlamlılık düzeyinde %95 güven aralığında çalışmanın gücü %80 olarak tespit edilmiştir. Bu oran 212 birey olarak belirlenen örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Klinik Muayene

#### *Diş Aşınmalarının Tespiti*

Fonksiyon sonucu görülen diş aşınmaları fonksiyonel tüberküllerde izlenirken (üst çenede palatinal, alt çenede bukkal tüberküllerde) bruksizm kaynaklı diş aşınmaları eksentrik diş kontaklarında görülmektedir. Atrizyonun erken safhalarında aşınma anterior dişlerin insizal kenarları ve posterior dişlerin okluzal yüzeylerinde parlak yüzeyler olarak görülmektedir.

Çalışmamızda diş aşınması varlığı belirlenirken, fonksiyonel non-fonksiyonel tüberkül ayrımı yapılmamıştır (**Resim 3.1**).



**Resim 3.1.** Klinik olarak diş aşınmalarının belirlenmesi.

### 3.2.2. Anket Soruları

Bireylerin anamnez bulgularını aşağıdaki tabloda listelenen anket sorularına vermiş oldukları yanıtlar oluşturmuştur (**Tablo 3.1**).

**Tablo 3.1.** Araştırmada kullanılan anket soruları.

ANKET SORULARI	EVET	HAYIR
Gün içinde ya da geceleri diş sıktığınızı/gıcırdattığınızı farkettiler mi?		
Uyurken dişlerinizi gıcırdattığınızı söyleyen oldu mu?		
Özellikle sabahları oluşan baş ağrısı, şakak bölgenizde yorgunluk/gerginlik/ağrı hissediyor musunuz?		
Uyandıktan sonra ya da gün içinde çene kaslarınızda yorgunluk/gerginlik/ağrı hissediyor musunuz?		

### 3.2.3. Radyografik Muayene

Araştırma kapsamındaki tüm panoramik radyograflar 70 kVp, 5 mA ve 15 sn ışınlama parametrelerine göre 2D Veraviewpocs (J MORITA MFG corp, Kyoto, Japan) dijital panoramik röntgen cihazı aracılığı ile elde edilmiştir. Hasta konumlandırma ya da ışınlama hataları nedeni ile tanısal yeterliliği bulunmayan radyograflar araştırmaya dahil edilmemiştir.

#### *Ekran özellikleri*

Radyografların incelenmesi için 3.25 Gb RAM, Windows XPTM Professional işletim sistemi ve 2.560×1.600 piksel çözünürlüğe sahip 27 inç'lik flat panel renkli ekranı (Dell U2711HTM) olan 2.66 GHz Intel Xeon PC kullanılmıştır.

#### 3.2.3.1. Radyografların İşlenmesi (Fraktal Analiz)

Necmettin Erbakan Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı veri tabanından araştırmaya dahil edilen bireylerin panoramik röntgenleri

yüksek çözünürlüklü 'TIF' (Tagged Image File) formatında kaydedilmiştir. Radyografların standardizasyonu için tüm görüntülerin boyutları Adobe Photoshop CS5 (Adobe Systems Inc., San Jose, CA) programıyla 2836×1500 piksel olarak ayarlanmıştır.

Fraktal analiz için National Institutes of Health Image yazılımının bir sürümü olan Windows için 64 Bit java içerikli ImageJ v1.52 programı kullanılmıştır. Program internet üzerinden <https://imagej.nih.gov/ij/download.html> adresinden indirilmiştir.

### ***ROI seçimi***

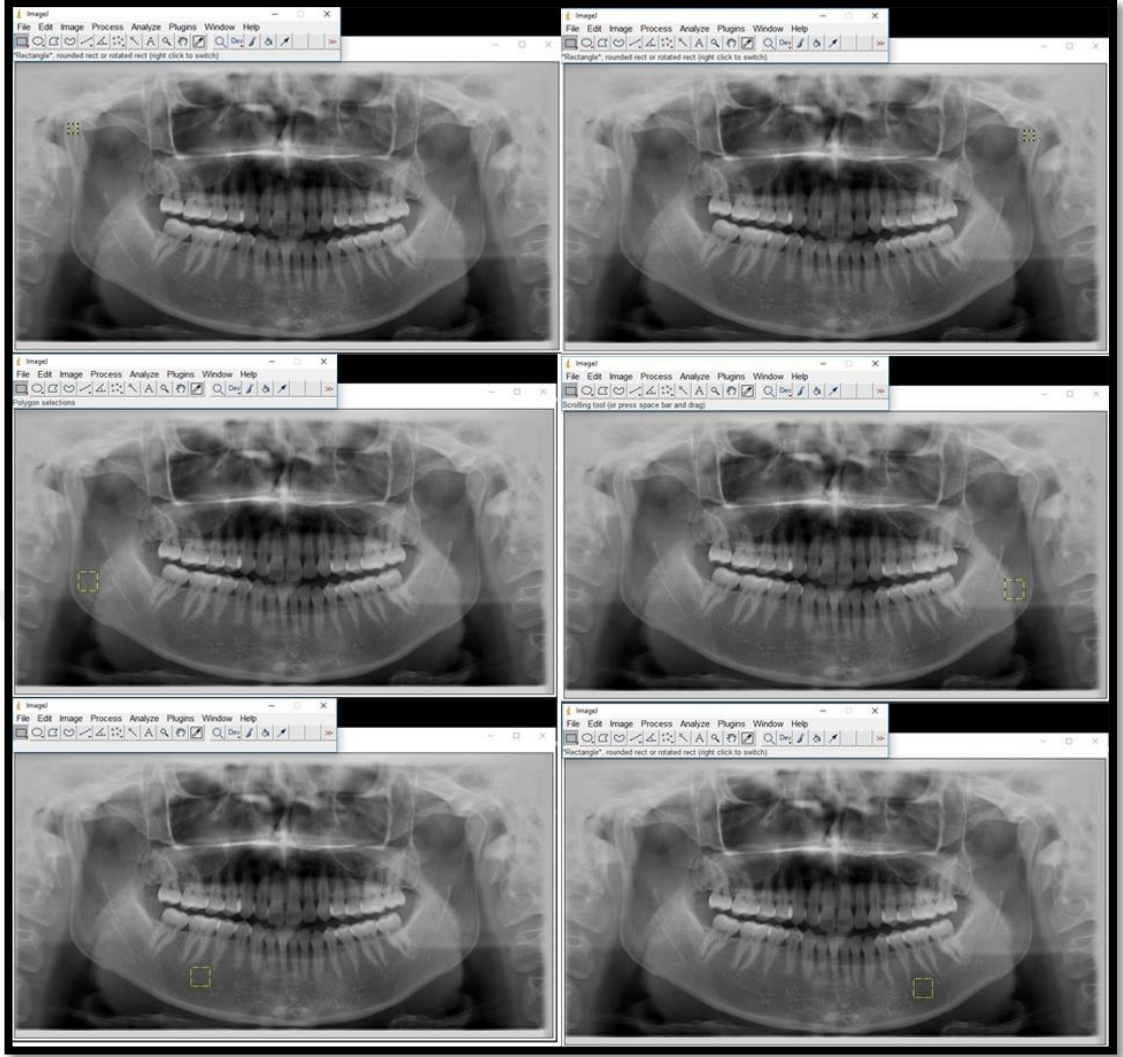
Fraktal analiz için bir panoramik radyograf üzerinde üç adet ROI belirlenmiştir:

1-Sağ-sol kondiler bölgeden 50×50 piksel,

2-Sağ-sol mandibular angulus bölgesinden 100×100 piksel ve

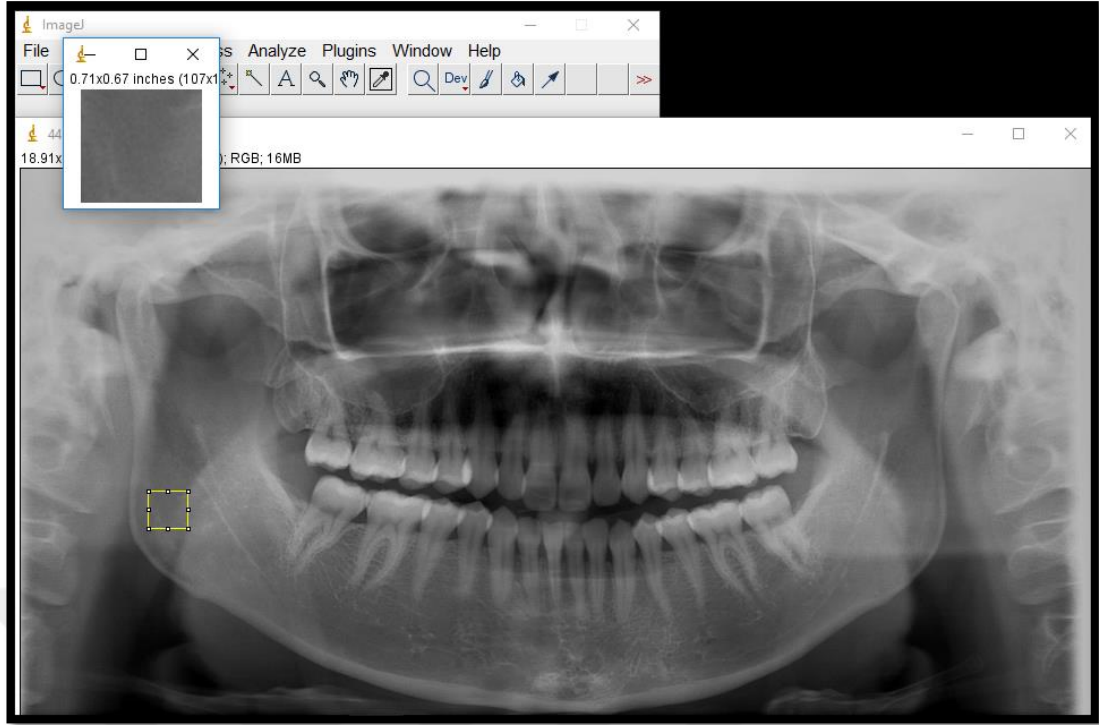
3-Sağ-sol mandibular ikinci premolar ve birinci molar dişlerin apikal bölgeleri arasındaki bölgeden (dişlerin periodonsiyumu ve mandibular kanalın kortikal sınırlarını içermeyecek şekilde) 100×100 piksel boyutlarında toplam altı adet ROI seçilmiştir (**Şekil 3.1**).





Şekil 3.1. Belirtilen ROI'lerin program üzerinde seçilmesi.

Trabeküler yapının değerlendirilebilmesi ve fraktal analizinin hesaplanması amacıyla seçilen ROI'ler kopyalanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Seçilen ROI'nin kopyalanması.

Fraktal analiz işlemleri White ve Rudolph (1999) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır (Şekil 3.3). Bu yöntemde;

-İlk olarak, kopyalanan ROI 'Gaussian Blur' filtresi (sigma, 35 piksel) kullanılarak bulanıklaştırılır. Bu aşama ile yumuşak doku ve kemik kalınlığının değişmesine bağlı olarak görüntü üzerinde oluşan parlak alanlar bulanıklaştırılmış olur (Şekil 3.3/A).

-Bulanık olan işlenmiş görüntü orijinal ilk görüntüden çıkarılarak (Şekil 3.3/B), her piksel için 128 gri değeri eklenir (Şekil 3.3/C). Ortalama değeri 128 gri tonu olarak elde edilen görüntüdeki farklı parlaklıktaki alanlar, kemik iliği ve trabeküler yapının ayırt edilmesine yardımcı olur.

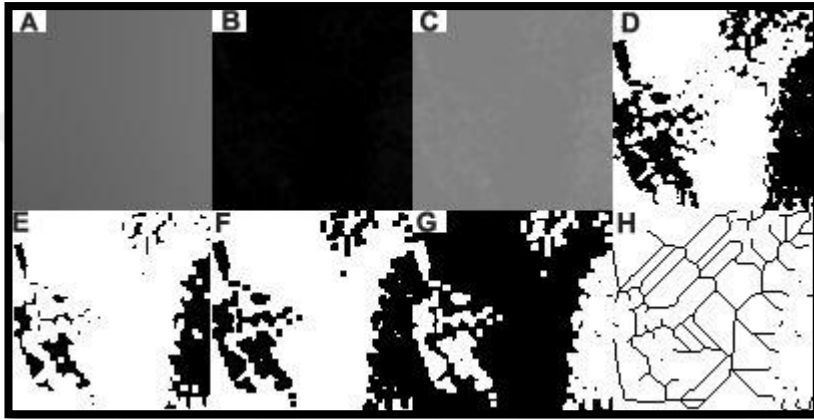
-Sonrasında 'Make Binary' seçeneği ile görüntü siyah-beyaz olacak şekilde iki renkli formata dönüştürülür. Böylelikle kemik iliği ve trabeküler yapının ana hatları ayırt edilebilir hale getirilmiş olur (Şekil 3.3/D).

-Görüntü üzerinde oluşan gürültüyü azaltmak için 'Erode' basamağı uygulanır (Şekil

3.3/E). Ardından 'Dilate' seçeneği ile mevcut alanlar genişletilerek daha belirgin hale getirilir (Şekil 3.3/F).

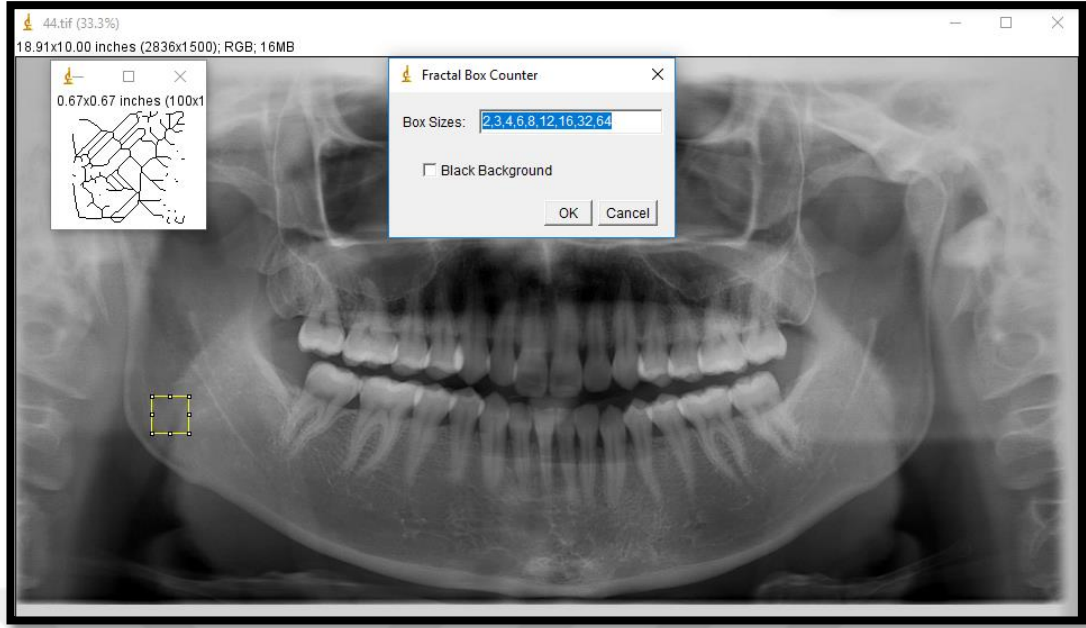
-'Invert' basamağında görüntü üzerindeki beyaz alanlar siyaha, siyah alanlar beyaza çevrilerek trabeküler kemiğin ana hatları ortaya çıkartılır (Şekil 3.3/G).

-Son olarak 'Skeletonize' seçeneği ile trabeküler yapının iskeletsel biçimde belirlendiği görüntü, fraktal analiz için hazır hale getirilmiş olur (Şekil 3.3/H).

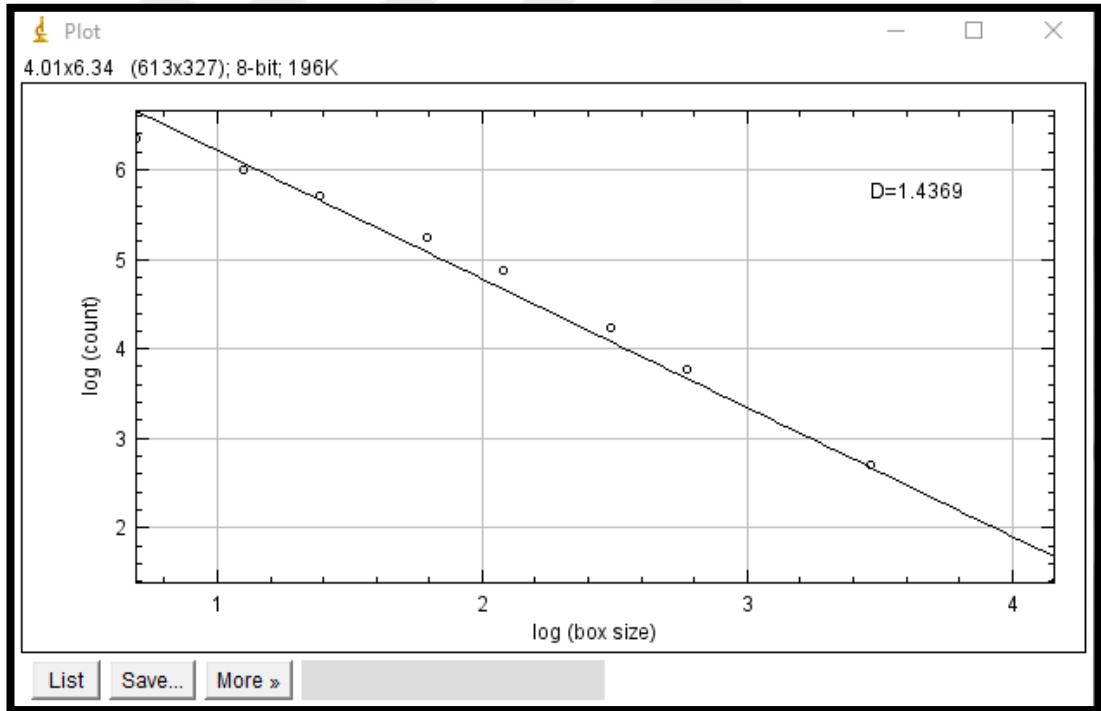


Şekil 3.3. A, Bulanıklaştırma; B, Bulanık görüntüyü orijinal görüntüden çıkarma; C, 128 gri tonu ekleme; D, Siyah-beyaz görüntüye çevirme; E, Erode ile gürültünün azaltılması; F, Dilate ile genişletme; G, Renkleri tersine çevirme; H, İskeletsel formata dönüştürme.

Fraktal boyutun hesaplanması için 'Analyze' butonu altındaki 'Fractal box counter' seçeneği ile görüntü, boyutları 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 32, 64 piksel olan karelere bölünür (Şekil 3.4). Farklı boyuttaki pikseller için trabeküllerin bulunduğu kareler ve görüntüdeki toplam kare sayısı hesaplanır. Bu değerlerin logaritmik ölçekte grafiği çizilir, grafikteki noktalara en iyi uyum sağlayan doğrunun eğimi fraktal boyutu verir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Fraktal analiz için kullanılan kutu sayma algoritması.



Şekil 3.5. Değerlerin logaritmik ölçekteki grafiğinden elde edilen noktalara en iyi uyum sağlayan doğrunun eğiminden hesaplanan FB 'D' değeri ile ifade edilmiştir.

### 3.2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda yer alan istatistiksel yöntemler şunlardır:

- i. Her radyograf için belirtilen ROI'lerde yapılan FB ölçümleri iki

gözlemci tarafından 14 gün ara ile ikişer kez tekrarlanmıştır. Gözlemcilerin ikinci ölçümleri birinci ölçümlerine tamamen kör olarak yapılmıştır. Gözlemciler içi ve gözlemciler arası uyumu değerlendirmek için Cronbach's alpha analizi uygulanmıştır.

**ii.** Veriler SPSS 21.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) programı ile değerlendirilmiştir.

**iii.** Çalışmadaki tüm parametreler için tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Kategorik veriler frekans ve yüzde oranı, sayısal veriler ise ortalama  $\pm$  Standart Sapma (SS) kullanılarak tablolar yardımıyla sunulmuştur.

**iv.** Sürekli sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilmiştir.

**v.** Değişkenlere ait dağılımların genel olarak normal dağılıma uymadığı görülmüş ve non-parametrik testler uygulanmıştır.

**vi.** Ölçümlerin karşılaştırılması için Wilcoxon işaretli sıra sayılar testi, Kruskal-Wallis testi ve Mann-Whitney U testi ve Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır.

**vii.** FB'un tanı testi olarak değerlendirilebilmesi için ROC analizi uygulanmıştır.

**viii.** Sonuçlar ilgili grafikler ile görselleştirilmiştir.

**ix.** Analizlerin tamamında tip-I hata değeri %5 alınarak  $p < 0,05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Araştırmamız 106 erkek, 106 kadın birey üzerinden yapılmıştır. Tüm bireylerin yaş ortalaması  $26.96\pm 5.65$  yıl olarak hesaplanmış, kadınların yaş ortalaması  $27.11\pm 5.81$ , erkeklerin yaş ortalaması  $26.81\pm 5.52$  olarak bulunmuştur. Bireylerin cinsiyet ve yaş gruplarına göre dağılımı ve yaş ortalamaları **Tablo 4.1.**'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.** Yaş gruplarına göre kişi sayısını gösteren tablo.

Yaş Grubu	Kadın		Erkek		Total	Kadın		Erkek		Total
	B	NB	B	NB		Yaş Ort $\pm$ SS	Yaş Ort $\pm$ SS	Yaş Ort $\pm$ SS		
21-25	22	22	30	30	104	21.95 $\pm$ 1.03	22.60 $\pm$ 1.55	22.33 $\pm$ 1.39		
26-30	19	19	7	7	52	27.16 $\pm$ 1.28	28.43 $\pm$ 0.93	27.50 $\pm$ 1.32		
31-35	6	6	12	12	36	34.17 $\pm$ 1.11	32.42 $\pm$ 1.47	33.00 $\pm$ 1.58		
36-40	6	6	4	4	20	38.83 $\pm$ 0.93	38.75 $\pm$ 0.88	38.80 $\pm$ 0.89		
<b>Total</b>	53	53	53	53	212	27.11 $\pm$ 5.81	26.81 $\pm$ 5.52	26.96 $\pm$ 5.65		

(B: bruksist, NB: non-bruksist, SS: standart sapma, Ort: ortalama)

Çalışmamızda 212 bireyin panoramik radyografları üzerinde belirlenen toplam 1272 (212 $\times$ 6) adet ROI üzerinde FB analizi yapılmıştır. Belirtilen ROI'lerde yapılan fraktal analiz ölçümleri 50 hasta üzerinde iki gözlemci tarafından iki hafta arayla ikişer kez tekrarlanmış ve kaydedilmiştir. Gözlemci içi ve gözlemciler arası farklar hesaplanmış, yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilemediğinden birinci gözlemcinin ölçümleri esas alınmıştır (**Tablo 4.2., Tablo 4.3.**).

**Tablo 4.2.** 50 hastanın FB ölçümlerinde birinci gözlemcinin gözlemci içi uyumunu gösteren istatistiksel analiz sonuçları.

FB ölçümleri	<i>p</i>	Intraclass Korelasyon (Cronbach's alpha) ICC
Sağ kondil	0.000*	0.87
Sağ gonial	0.000*	0.90
Sağ dişli	0.000*	0.88
Sol kondil	0.000*	0.78
Sol gonial	0.000*	0.87
Sol dişli	0.000*	0.94

(p: önemlilik derecesi, \*:  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlıdır. ICC: sınıf içi korelasyon katsayısı, FB: fraktal boyut)

**Tablo 4.3.** 50 hastanın FB ölçümlerinde gözlemciler arası uyumu gösteren istatistiksel analiz sonuçları.

FB ölçümleri	<i>p</i>	Interclass Korelasyon (Cronbach's alpha) ICC
Sağ kondil	0.000*	0.94
Sağ gonial	0.000*	0.92
Sağ dişli	0.000*	0.95
Sol kondil	0.000*	0.89
Sol gonial	0.000*	0.94
Sol dişli	0.000*	0.88

(p: önemlilik derecesi, \*:  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlıdır. ICC: sınıflar arası korelasyon katsayısı, FB: fraktal boyut)

Ölçüm yapılan 212 bireyde ortalama FB değerleri **Tablo 4.4.**'te gösterilmiştir. Tüm bireylerin ortalama FB değerlerine bakıldığında; gonial bölgelerden hesaplanan FB değerlerinin en yüksek ortalamaya, dişli bölgelerden hesaplanan FB değerlerinin ise en düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Çenenin aynı tarafından seçilen kondiler, gonial ve dişli bölgelerin FB değerleri birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ( $p < 0.05$ ) ve aralarında korelasyon saptanmamıştır (Spearman Rho,  $r < 0.2$ ,  $p > 0.05$ ). Kondiler, gonial ve dişli bölgelerden yapılan FB ölçümlerinin sağ ve sol tarafta birbirinden istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 4.4.** Tüm bireylerin ortalama FB değerleri.

ROI	FB Ortalama±SS
Sağ kondil	1.41± 0.08
Sağ gonial	1.45±0.06
Sağ dişli	1.38±0.05
Sol kondil	1.40±0.09
Sol gonial	1.46±0.06
Sol dişli	1.37±0.06

(ROI: ilgi alanı, SS: standart sapma, FB: fraktal boyut)

Cinsiyet ile FB ilişkisi incelediğinde, FB değerlerinin sağ gonial ( $p=0.000$ ), sol kondil ( $p=0.017$ ) ve sol gonial ( $p=0.000$ ) bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği tespit edilmiştir (**Tablo 4.5.**). Bu bölgelerde kadınların FB değerleri erkeklere göre daha düşük bulunmuştur.

**Tablo 4.5.** Cinsiyete göre tüm bireylerin ortalama FB değerleri tablosu.

ROI	Erkek FB Ortalama±SS	Kadın FB Ortalama±SS	Mann-Whitney U <i>p</i>
Sağ kondil	1.40±0.09	1.42±0.07	0.252
Sağ gonial	1.47±0.05	1.44±0.07	0.000*
Sağ dişli	1.38±0.05	1.38±0.05	0.996
Sol kondil	1.41±0.09	1.38±0.08	0.017**
Sol gonial	1.48±0.04	1.44±0.07	0.000*
Sol dişli	1.38±0.05	1.37±0.07	0.858

(ROI: ilgi alanı, FB: fraktal boyut, SS: standart sapma, *p*: Önemlilik derecesi, \*:  $p<0.001$  düzeyinde anlamlıdır, \*\*:  $p<0,05$  düzeyinde anlamlıdır.)

Yaş grupları ile FB ilişkisinin değerlendirilmesi amacı ile toplam 212 bireyin FB değerlerine bakıldığında, sadece sol gonial bölgede istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p=0.012$ ). 21-25 yaş grubunda FB değerleri en yüksek ortalamaya sahipken (FB=1.47), 26-30 ve 36-40 yaş grubunda en düşük ortalamaya sahiptir (FB=1.44) (**Tablo 4.6.**). Tüm bireylerde yaş ile FB lmleri arasında uygulanan korelasyon analizinde sadece sağ kondil bölgesinde negatif yönde zayıf bir korelasyon saptanmıştır (Spearman Rho,  $r=-0.16$ ,  $p=0.020$ ), diğer bölgelerde yaş ile anlamlı korelasyon görülmemiştir.



**Tablo 4.6.**Tüm bireylerin yaş gruplarına göre FB ve p değerleri tablosu.

ROI	21-25 yaş Ortalama±SS	26-30 yaş Ortalama±SS	31-35 yaş Ortalama±SS	36-40 yaş Ortalama±SS	Kruskal Wallis <i>p</i>
<b>Sağ kondil</b>	1.42±0.08	1.41±0.09	1.40±0.09	1.39±0.08	0.336
<b>Sağ gonial</b>	1.46±0.06	1.44±0.06	1.45±0.08	1.44±0.07	0.184
<b>Sağ dişli</b>	1.38±0.05	1.38±0.06	1.38±0.06	1.38±0.04	0.514
<b>Sol kondil</b>	1.41±0.08	1.38±0.09	1.41±0.09	1.37±0.08	0.063
<b>Sol gonial</b>	1.47±0.06	1.44±0.07	1.46±0.05	1.44±0.07	0.012*
<b>Sol dişli</b>	1.37±0.06	1.38±0.06	1.37±0.06	1.39±0.06	0.791

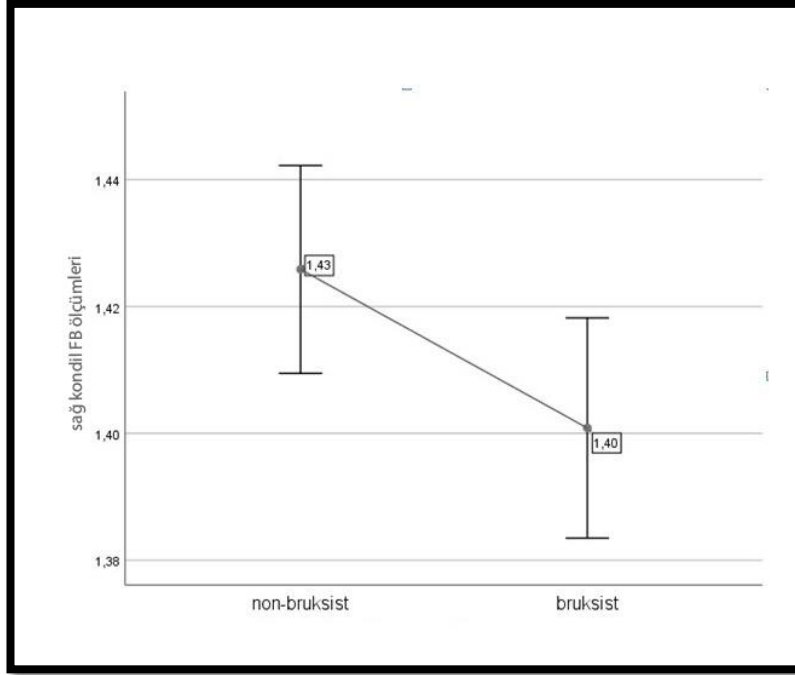
(ROI: ilgi alanı, SS: standart sapma, p: önemlilik derecesi, \*: p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.)

Bruksizm durumuna göre FB değerlerinin değişkenliğini incelemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testine göre sadece sağ kondilin FB ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir (p=0.041). Bu bölgede bruksist bireylerden ölçülen FB değerleri daha düşük bulunmuştur (**Tablo 4.7.**) (**Şekil 4.1.**). İstatistiksel olarak anlamlı bulunan sağ kondil FB değerlerinin bruksizm tanı yöntemi olarak kullanılabilmesi durumu ROC analizi ile test edilmiş ancak eğri altında kalan alan (EAA) anlamlılık göstermemiştir [EAA=0.419±0.077 (%95 güven aralığında EAA=0.342-0.496)].

**Tablo 4.7.** Bruksizm durumuna göre FB ölçümlerinin istatistiksel analiz tablosu.

ROI	Bruksist Ortalama FB±SS	Non-Bruksist Ortalama FB±SS	Mann-Whitney U <i>p</i>
Sağ kondil	1.40±0.09	1.42±0.08	0.041*
Sağ gonial	1.46±0.06	1.45±0.07	0.598
Sağ dişli	1.38±0.05	1.38±0.06	0.956
Sol kondil	1.39±0.09	1.41±0.08	0.163
Sol gonial	1.45±0.07	1.46±0.06	0.542
Sol dişli	1.37±0.06	1.38±0.07	0.537

(ROI: ilgi alanı, FB: fraktal boyut, SS: standart sapma, p: önemlilik derecesi, \*: p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.)



**Şekil 4.1.** Bruksim durumuna göre sağ kondil FB ölçümlerinde gözlenen anlamlı farklılığı göstermektedir.

106 bruksist birey ile yapılan analizde cinsiyete göre sağ gonial (p=0.001) ve sol gonial (p=0.000) FB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (**Tablo 4.8.**). 106 bireyden oluşan non-bruksist grupta ise sağ gonial (p=0.024) ve sol kondil (p=0.009) FB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (**Tablo 4.9.**). Her iki grupta da kadınlarda FB değerlerinin daha

düşük olduğu saptanmıştır.

**Tablo 4.8.** Bruksist bireylerin cinsiyete göre ortalama FB ve p değerleri

ROI	Erkek FB Ortalama±SS	Kadın FB Ortalama±SS	p
Sağ kondil	1.38±0.09	1.41±0.08	0.063
Sağ gonial	1.47±0.06	1.44±0.07	0.001**
Sağ dişli	1.38±0.05	1.38±0.05	0.612
Sol kondil	1.39±0.09	1.38±0.09	0.477
Sol gonial	1.48±0.05	1.42±0.08	0.000*
Sol dişli	1.38±0.04	1.37±0.06	0.478

(ROI: ilgi alanı, SS: standart sapma, p: önemlilik derecesi, \*: p<0,001 düzeyinde anlamlıdır \*\*: p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.)

**Tablo 4.9.** Non-bruksist bireylerin cinsiyete göre ortalama FB ve p değerleri

ROI	Erkek FB Ortalama±SS	Kadın FB Ortalama±SS	p
Sağ kondil	1.42±0.09	1.42±0.07	0.776
Sağ gonial	1.47±0.05	1.44±0.07	0.024*
Sağ dişli	1.38±0.06	1.38±0.06	0.658
Sol kondil	1.42±0.08	1.39±0.08	0.009*
Sol gonial	1.47±0.04	1.45±0.07	0.262
Sol dişli	1.37±0.06	1.38±0.07	0.374

(ROI: ilgi alanı, FB: fraktal boyut, SS: standart sapma, p: önemlilik derecesi, \*: p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.)

106 bruksist birey ile yapılan analizde yaş gruplarına göre sadece sol gonial FB değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir (p=0.016). Bruksist bireylerde 21-25 yaş grubunda sol gonial bölgede FB değerleri en yüksek ortalamaya sahipken (FB=1.48), 26-30 yaş grubunda en düşük (FB=1.42) olarak bulunmuştur (**Tablo 4.10.**). 106 non-bruksist birey ile yapılan analizde yaş gruplarına göre sadece sol kondil FB değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir (p=0.000). Non-bruksist bireylerde 31-35 yaş grubunda sol kondil bölgesinde FB değerleri en yüksek ortalamaya sahipken (FB=1.45), 36-40 yaş grubunda en düşüktür (FB=1.33) (**Tablo 4.11.**). Yaş grupları ile FB değerlerinin korelasyonu incelendiğinde; bruksist bireylerde yaş ve FB arasında korelasyon saptanamazken, non-bruksist bireylerde sol kondil bölgesinde negatif yönde zayıf bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Spearman rho, r=-0.25, p=0.008).

**Tablo 4.10.** Bruksist bireylerin yaş gruplarına göre FB değerleri tablosu.

ROI	21-25 yaş	26-30 yaş	31-35 yaş	36-40 yaş	p
	Ortalama±SS	Ortalama±SS	Ortalama±SS	Ortalama±SS	
<b>Sağ kondil</b>	1.41±0.07	1.40±0.09	1.36±0.10	1.39±0.09	0.249
<b>Sağ gonial</b>	1.46±0.05	1.44±0.07	1.45±0.08	1.46±0.06	0.589
<b>Sağ dişli</b>	1.37±0.05	1.40±0.04	1.39±0.07	1.37±0.04	0.110
<b>Sol kondil</b>	1.39±0.08	1.39±0.10	1.38±0.11	1.42±0.07	0.797
<b>Sol gonial</b>	1.47±0.06	1.41±0.08	1.46±0.05	1.45±0.05	0.016*
<b>Sol dişli</b>	1.37±0.05	1.38±0.05	1.38±0.07	1.36±0.07	0.907

(ROI: ilgi alanı, SS: standart sapma, p: önemlilik derecesi, \*: p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.)

**Tablo 4.11.** Non-bruksist bireylerin yaş gruplarına göre FB değerleri tablosu.

ROI	21-25 yaş	26-30 yaş	31-35 yaş	36-40 yaş	p
	Ortalama±SS	Ortalama±SS	Ortalama±SS	Ortalama±SS	
<b>Sağ kondil</b>	1.43±0.08	1.41±0.08	1.44±0.06	1.39±0.09	0.293
<b>Sağ gonial</b>	1.46±0.06	1.45±0.05	1.44±0.08	1.42±0.08	0.308
<b>Sağ dişli</b>	1.38±0.05	1.37±0.08	1.38±0.06	1.39±0.04	0.852
<b>Sol kondil</b>	1.43±0.08	1.37±0.09	1.44±0.07	1.33±0.05	0.000*
<b>Sol gonial</b>	1.46±0.07	1.46±0.04	1.46±0.05	1.42±0.08	0.297
<b>Sol dişli</b>	1.37±0.07	1.37±0.07	1.37±0.06	1.41±0.04	0.295

(ROI: ilgi alanı, SS: standart sapma, p: önemlilik derecesi, \*: p<0,001 düzeyinde anlamlıdır.)

## 5. TARTIŞMA

Fraktal analiz belirli limitasyonları olmasına karşın, kullanım ve ulaşım kolaylığı, non-invaziv bir yöntem oluşu, projeksiyon geometrisi ve radyasyon dozu gibi değişkenlerden etkilenmemesi ve objektif veriler sunması sebebiyle tıpta ve diş hekimliğinde trabeküler yapıyı değerlendirmede kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşan bir metottur. Bu çalışmada bruksizmin mandibular trabeküler kemik yapısında değişiklik meydana getirip getirmediği fraktal analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Literatürde bilgimiz dahilinde bu amaçla yapılan başka bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda, 106 bruksist, 106 non-bruksist bireyin dijital panoramik radyografları üzerinde, sağ ve sol kondiler, gonial ve mandibular 2. premolar ve mandibular 1. molar dişler arasından olacak şekilde dişli bölgelerden toplam altışar adet ROI seçimi yapılmış ve bu ROI'lere fraktal analiz uygulanmıştır. Fraktal analizde FB'un hesaplanması için farklı yöntemler olmakla birlikte çalışmamızda literatürde en çok kullanılan yöntem olan kutu sayma metodu kullanılmıştır (Arşan ve ark. 2017). Bruksist ve non-bruksist bireylerin FB değerlerinin hesaplanmasının yanı sıra FB'un yaş ve cinsiyete göre farklılıkları hesaplanmıştır.

Literatürde FB hesabı için çözünürlüğü panoramik radyograflardan daha yüksek olduğu için daha doğru sonuçlar verdiği belirtilen intraoral radyografların yanı sıra trabeküler paternin değerlendirilmesinde yeterli olduğu belirtilen panoramik radyograflar da kullanılmıştır. Araştırmamıza rutin muayene için müracaat eden ve panoramik radyografları çekilmiş bireyler dahil edilmiş olup, ROI seçimlerimiz sebebiyle (gonial, kondil, dişli bölgeler) panoramik radyograf tercih edilmiştir. Chen ve ark. (2005) dijitalizasyon yapılırken, tarama sürecindeki homojensizliğin ortaya çıkan sonuç üzerinde sınırlı bir etkisi olduğunu belirtmiş olsalar da, dijital sistemlerde, konvansiyonel radyografların dijitalize edilmesinden kaynaklanan veri kayıplarının önüne geçilebilmektedir. Araştırmamızda dijitalizasyon ve banyo aşamalarının FB üzerindeki etkisini engellemek için ortalama 70 kVp, 5 mA ışınlama parametrelerine göre elde edilen direkt dijital panoramik radyograflar kullanılmıştır.

Fraktal analizin 20°'ye kadar olan projeksiyon açısından ve radyasyon

dozundan etkilenmediği bildiren çalışmaların yanı sıra (Samarabandu ve ark. 1993), Jolley ve ark. (2006), fraktal boyutun periapikal radyograflarda projeksiyon geometrisindeki minimal değişiklikler ve radyasyon dozundan etkilenebileceğini bildirmişlerdir. Ruttimann ve ark. (1992) üç farklı projeksiyon açısında (-5, 0,+5 derece) elde ettikleri periapikal radyograflarda fraktal analizle alveolar kemikteki değişiklikleri değerlendirdikleri in vitro araştırmalarında kadavra mandibularında asit yardımıyla aşamalı bir şekilde parsiyel dekalsifikasyon oluşturmuşlar ve dekalsifiye ettikleri mandibula segmentlerinin FB'ünü hesaplamışlardır. Sonuç olarak fraktal analizin anatomik lokasyondan etkilendiğini ancak projeksiyon açısından etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Shrou ve ark. (1997a) görüntü değişkenlerinin FB üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 6 tane kadavra mandibulası üzerinde üç farklı ekspoz seviyesinde ve iki farklı projeksiyon açısında aldıkları periapikal radyografları dijitize ederek mandibular molar bölgede dikdörtgen ROI'ler belirlemişler ve fraktal analiz yapmışlardır. Sonuç olarak, farklı açılarla alınan radyograflarda belirlenen ROI'lerden hesaplanan FB'ların istatistiksel olarak fark göstermediğini tespit etmişler ve fraktal analizin radyasyon dozu, ROI parametreleri ve x ışını açılmasındaki minimal değişikliklerden (4-6 derece) etkilenmediğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacıların ROI boyutu ve şeklinin FB'a etkisini inceledikleri çalışmalarında klinikte rutin olarak alınan bitewing radyografları dijitize etmişler ve mandibular premolar ve molar bölgede üç farklı boyutta ROI belirlemişlerdir. Sonuç olarak herhangi bir diş dokusu içermeyen en küçük ROI'nin FB'unun dental yapılar içeren diğer iki ROI'den anlamlı derecede farklı olduğunu tespit etmişler ve trabeküler kemik yapısını incelemeyi amaçlayan çalışmalarda ROI sınırları içerisine dental yapıların dahil edilmemesi gerektiğini vurgulamışlardır (Shrou ve ark. 1997b). Çalışmamızda kondil bölgelerinde kortikal sınırları içermeyecek şekilde 50×50 piksel boyutlarında, gonial bölgelerde yine kortikal sınırları içermeyecek şekilde 100×100 piksel boyutlarında, interdental bölgelerde ise periodonsiyumun dahil olmadığı 100×100 piksel boyutlarında kare şeklinde belirlenen ROI'lere fraktal analiz uygulanmıştır. Yine Shrou ve ark. (1999) sonraki yıllarda yaptıkları bir araştırmada, 45 hastadan aldıkları vertikal bitewing radyografları dijitize etmişler ve her hastadan maksiller ve mandibular premolar ve molar bölgelerden olacak şekilde 4 farklı ROI seçimi yapmışlardır. Sonuçta morfolojik operasyon değerlerinin (erode, dilate, skeletonize vb.) gri seviye değerlerinden ziyade ROI lokasyonu ve boyutundan etkilendiğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda panoramik radyograflarda ImageJ programı yardımıyla trabeküler kemiği temsil edecek şekilde segmentasyonlar uygulanmış olup, belirlenen ROI sınırları içerisinde trabeküler kemik haricinde hiçbir doku bulunmamasına özen gösterilmiştir.

Araştırmamızda kişilerin sağ-sol taraflarında aynı bölgeden seçilen ROI'ler arasında anlamlı bir fark bulunamamış ancak aynı taraftaki ROI'lerin FB değerlerinin birbirlerinden anlamlı derecede farklı olduğu tespit edilmiştir. Tüm bireylerin FB değerlerine bakıldığında gonial bölgelerden hesaplanan FB değerlerinin en yüksek, dişli interdental bölgelerden hesaplanan FB değerlerinin ise en düşük olduğu gözlenmiştir. Düşük FB değerleri trabeküler yapıda karmaşıklığın az olması ve trabekülasyonun az olması ile ilişkilendirilmiştir. Literatürde FB'un artması yapının karmaşıklık derecesinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. FB'ü yüksek olan yapılar daha kompleks, FB'ü düşük olan yapılar daha basit internal düzene sahiptir (Southard ve ark. 1996; Fazzalari ve Parkinson 1997; White ve Rudolph 1999). Bu bilgiden yola çıkarak; bu çalışma grubunda incelenen bölgeler arasında, gonial bölgede trabeküler karmaşıklığın diğer alanlardan daha fazla olduğu söylenebilir. Şener ve Baksı (2016) bisfosfanat tedavisi alan osteoporöz hastalarında trabeküler yapıyı değerlendirmek amacıyla mandibular korpus, angulus ve interdental bölgelerden belirledikleri üç farklı ROI'de fraktal analiz yapmışlar ve sonuçta bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu olarak hem hasta hem de kontrol grubunda interdental bölgeden hesaplanan FB değerlerinin daha düşük bulunduğunu belirtmişlerdir. Yaşar ve Akgünlü (2005) dişli ve dişsiz bölgelerin trabeküler yapısındaki farklılığı incelemek amacıyla yaptıkları araştırmalarında, dişli bölgelerin daha düşük FB değerlerine sahip olmasını, okluzal güçlere karşı koyabilmek için daha düzenli trabeküler dizilime sahip olmasıyla açıklamışlardır. Yapılan bir başka çalışmada (Wilding ve ark. 1995) ise dişli bölgeden hesaplanan FB değerlerinin dişsiz bölgeye göre yüksek bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucundaki farklılığın olası sebebinin ise fraktal analiz işlemleri sırasında hacim ölçümüne göre FB hesabı yapılması olduğu düşünülebilir.

Kayıpmaz ve ark. (2018)'nın TME osteoartriti bulunan hastalarda mandibular kondilin trabeküler yapısında meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla 35'i hasta, 35'i sağlıklı kontrol grubundan oluşan toplam 70 bireyin konik ışıklı

bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri üzerinde kondil bölgelerinden belirledikleri 64×32 piksel boyutlarındaki ROI'lere fraktal analiz uyguladıkları araştırmalarının sonucunda, kadınların erkeklere göre daha düşük FB değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonucu, literatürde cinsiyetin trabeküler yapı dolayısıyla da FB üzerinde etkili olduğunu savunan diğer çalışmalara dayandırmışlardır (Alman ve ark. 2012). Yine Arsan ve ark. (2017)'nin panoramik radyograflar üzerinde, mandibular kondilin trabeküler yapısını fraktal analiz yardımıyla inceledikleri çalışmalarında, erkeklerin FB değer ortalamasının 2.54, kadınların FB değer ortalamasının 2.49 olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada da kadınların FB değerlerinin erkeklere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. FB değerlerinin erkeklerde daha yüksek olması, erkeklerde trabeküler yapının daha karmaşık ve trabekülasyonun sayıca daha fazla olması ile, kadınlarda ise trabeküler yapının daha gözenekli internal düzene sahip olması ve trabekül sayısının az olması ile ilişkilendirilmiştir (Podsiadlo ve ark. 2008). Literatürde cinsiyet ile FB arasında ilişki bulunmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Updike ve Nowzari 2008; Amer ve ark. 2012; Gumussoy ve ark. 2016). 56 erkek ve 52 kadın üzerinde kronik periodontisisin FB üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırmada cinsiyet ve FB arasında korelasyon bulunamamıştır (Updike ve Nowzari 2008). Kronik renal yetmezliğin mandibular kemik trabeküler yapısında meydana getirdiği değişimlerin fraktal analizle incelendiği 28 kadın ve 23 erkek birey üzerinden gerçekleştirilen bir başka araştırmada da cinsiyet ve yaşla FB arasında bir ilişki saptanamamıştır (Gumussoy ve ark. 2016). Araştırmamız kadın ve erkek sayısı birbirine eşit olacak şekilde 212 kişilik örneklem büyüklüğüne sahiptir. Cinsiyet ve FB arasında korelasyon bulunmadığını belirten çalışmalarda örneklem hacminin küçük olması (Updike ve Nowzari 2008) ve kadın-erkek dağılımındaki eşitsizliğin etkili olduğu düşünülebilir.

Trabeküler kemiğin daha dinamik bir yapıya sahip olması sebebiyle yaşa bağlı değişimlerden kortikal kemiğe göre daha fazla etkilendiği bildirilmiştir (Bryant 1998). Çalışmamızda, FB değerlerinin yaşa bağlı değişimlerden etkilenmesini en aza indirmek için örneklem yaş aralığı dar (21-40 yaş) tutulmuştur. Araştırmamızda tüm örneklem 21-25, 26-30, 31-35 ve 36-40 yaş olmak üzere 4 yaş grubunda incelenmiştir. Belirlenen ROI'lerden sadece bir tanesinde (sol gonial) yaşa göre FB değerleri anlamlı fark göstermiştir. Sol gonial bölgede FB değerlerinin 21-25 yaş



grubunda en yüksek, 26-30 ve 36-40 yaş gruplarında en düşük ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç yaşlanma ile birlikte trabeküler karmaşıklığın azaldığı yönünde yorumlanabilir. Tüm bireylerde yaş ile FB ölçümleri arasında uygulanan korelasyon analizinde sadece sağ kondil bölgesinde negatif yönde zayıf bir korelasyon saptanmıştır (Spearman Rho,  $r=-0.16$ ,  $p=0.020$ ), diğer bölgelerde yaş ile anlamlı korelasyon görülmemiştir. Yaş ranjının daha geniş olduğu bir örneklemede korelasyon değerlerinin daha anlamlı değerlere sahip olabileceği düşünülebilir. Yaşlanma ile birlikte kemik hacminde azalma olduğunu belirten bir çalışmada (Khosla ve ark. 2006), yaşa bağlı değişimin her iki cinsiyette farklı şekillerde gerçekleştiği vurgulanmıştır. Erkeklerde yaşlanma ile birlikte trabeküller arası mesafe azalmakta ve kalın trabeküllerin incilmesi ile trabekül sayısında artış olmakta iken, kadınlarda trabekül sayısında azalma, trabeküler kalınlıkta ve trabeküller arası mesafede artış gözlenmektedir (Khosla ve ark. 2006). Ruttimann ve ark. (1992)'nin yukarıda in-vitro kısmından bahsedilen çalışmalarının in-vivo parçasında rastgele seçtikleri 6 premenapozal, 6 postmenapozal kadının periapikal radyograflarından FB hesabı yapmışlar, sonuç olarak yaş ortalaması daha yüksek olan grubun FB değerlerinin bizim sonuçlarımızın aksine daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız dijital panoramik radyograflardan farklı olarak onlar dijitize ettikleri periapikal radyografları kullanmışlardır. Sonuçlardaki farklılığın yöntemlerdeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülebilir. Yaşar (2002)'in osteoporötik bireylerin mandibular kemiklerinde trabekülasyon farklılıklarını inceledikleri tez çalışmalarında, yaşla ve osteoporözla FB arasında pozitif korelasyon bulunduğunu tespit edilmiş, yaş ve osteoporözla birlikte kemik miktarında azalma olmasına karşın FB'ta artış olduğunu belirtilirken, FB değerlerinin kemik miktarından çok, kemik rezorpsiyonundan sonra oluşan segmentasyonların sayısı ile ilişkili olduğunu vurgulanmıştır.

Dental literatürde fraktal analizin kullanıldığı birçok araştırma mevcuttur. Fraktal analizden; trabeküler kemik yapısının incelenmesinden, dental materyal analizine, çürük teşhisinden, cerrahiye kadar çeşitli alanlarda faydalanılmıştır. Periodontoloji dalında periodontal hastalıkların FB hesabı ile teşhis edilmesine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Updike ve Nowzari (2008), şiddetli periodontitis, hafif periodontitis ve sağlıklı olarak üç gruba ayrılan hastaların periapikal radyografları üzerinden kutu sayma yöntemi ile FB hesabı yapmışlar ve sonuçta

periodontitisten etkilenen hastaların ortalama FB değerlerinin sağlıklı gruba göre anlamlı derecede düşük olduğunu görmüşlerdir. Fraktal analizde kullanılan kutu sayma yönteminin kemikte mevcut olan periodontal hastalığın şiddetini kantitatif biçimde ortaya koyduğunu ve var olan diaagnoz yöntemlerini geliştirmek amacıyla kullanılabilceğini öngörmüşlerdir. Periodontitis hastalarında kemik miktarında azalma ve trabeküler bütünlükte bozulma meydana geldiğinden, fraktal analizin kemik kaybı ilerlemeden küçük trabeküler değışikliklerin tespit edilerek mevcut hastalığın ilerleyişinin durdurulmasında faydalı olabileceğini belirtmişlerdir.

Shrout ve ark. (1998)'nın gingivitisli ve periodontitisli olarak iki gruba ayırdıkları 61 hastanın periapikal radyografları üzerinde yaptıkları fraktal analiz sonucunda, periodontitisli grubun FB değerlerinin diğer gruba göre anlamlı derecede düşük olduğunu tespit etmişler, bu farkı periodontal sağlığın bozulmasıyla FB'un azaldığı şeklinde yorumlamışlardır.

Chen ve ark. (2005), periapikal lezyonlu dişleri, kök kanal tedavilerinden sonraki 3, 6 ve 12. ayda aldıkları periapikal radyograflar yardımıyla incelemişlerdir. Dijitize ettikleri radyograflar üzerinde, kök ucundan belirledikleri ROI'lere, kutu sayma yöntemiyle fraktal analiz yapmışlar ve inceledikleri 27 hastanın 25'inde kök kanal tedavisinden 3 ay sonra alınan radyograflarda, kök kanal tedavisinden önce alınan radyograflara göre anlamlı ölçüde FB artışı olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, fraktal analizin kök kanal tedavisinden sonra periapikal trabeküler kemikteki değışikliklerin erken aşamada saptanmasında kullanılabilceğini vurgulamışlardır.

Huang ve ark. (2013)'nın, 2012 yılında 20 yaş üstü 26 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, kronik apikal periodontitisli dişlerin her birinden, biri kök kanal tedavilerinden veya apikal cerrahiden önce, diğeri 1 yıl sonra olmak üzere ikişer adet periapikal radyograf almışlar ve bu radyograflar üzerinde belirledikleri ROI'lerde fraktal analiz yapmışlardır. ROI'lerden biri kök apeksinin hemen altından olacak şekilde (T1), diğeri apikal lezyona komşu sağlıklı kemikten (T2) seçilmiştir. Tedaviden sonraki FB değerleriyle karşılaştırıldığında T1 ROI'lerinin FB değerlerinde artış olduğu, apikal lezyona komşu T2 ROI'lerinin FB değerlerinde ise azalma gözleendiği belirtilmiştir. Sonuç olarak kök kanal tedavisi sonrası iyileşmenin takip edilmesinde fraktal analizin kantitatif bir metot olduğu savunulmuş, FB'un

iyileşme ve inflamasyon gibi süreçlerde trabeküler kemiğin yapısal değişikliklerinin değerlendirilmesinde önemli bir belirteç olduğu vurgulanmıştır.

Literatürde fraktal analiz yöntemi ile implant cerrahisi sonrasındaki iyileşmeyi inceleyen araştırmalar da mevcuttur. İmplant cerrahisi öncesi ve sonrasında alınan panoramik radyograflar fraktal analiz ile incelendiğinde, implant çevresindeki kemiğin fraktal boyutundaki artışın osteoentegrasyonun başarılı olduğu ve trabeküler kemiğin iyileştiği yönünde yorumlanabileceği belirtilmiştir (Lee ve ark. 2010).

Sansare ve ark. (2011), implant tedavisi yapılmış 33 hastanın implanttan önceki ve sonraki panoramik radyografları üzerinde, implantın apikal kısmından 84×84 piksel boyutlarında olacak şekilde ROI seçimi yapmışlar ve bu ROI'lere fraktal analiz uygulamışlardır. Sonuç olarak implant yerleştirildikten sonra alınan radyograflardan elde edilen FB değerleri anlamlı derecede yüksek bulunmuş ve bu sonuç, cerrahiden sonra implant çevresindeki kemik trabekülasyonun artmış olmasına bağlanmıştır. İmplant çevresinde trabeküler yapı ve kemik miktarındaki artış implantın daha sağlam ve stabil hale gelmesinde ilk faktör olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla implant prognozunun tahmini ve osteoentegrasyonun başarısı için fraktal analizin uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Zeytinoğlu ve ark. (2014)'nın yaptıkları bir araştırmada, 76 sağlıklı bireye yapılan 198 adet implantın çevresindeki trabeküler kemik değişikliklerini incelemek amacıyla; her hastadan, ilki protetik yükleme başlangıcında (implantın yerleştirilmesinden yaklaşık olarak 3 ay sonra), diğeri yükleme sonrası 6. ayda ve sonuncusu yükleme sonrasındaki birinci yılda ( $\pm$  2 hafta) olmak üzere üçer adet panoramik radyograf almışlar ve bu radyograflar üzerinde her implantın mezial, distal ve apikal bölgelerinden; lamina dura, periodontal ligament ve kök apeksini içermeyecek şekilde, ölçüm için maksimum kullanılabilir alan sağlamak amacıyla boyutları standart olmayan 3 farklı ROI seçimi yapmışlardır. Seçilen ROI'ler üzerinde kutu sayma yöntemi ile FB hesabı yapmışlar ve sonuç olarak; protetik yüklemenin 6. ayında alınan radyograflardan hesaplanan FB değerlerinde başlangıca göre anlamlı ölçüde azalma olduğunu tespit etmişler, yükleme sonrasındaki 12. ayda alınan radyograflardan elde edilen FB değerleri ile 6. aydaki FB değerleri arasında

anlamli bir fark gözlenmediğini belirtmişlerdir. Bu sonucu implant yerleştirildikten hemen sonra trabeküler kemikte gözlenen karmaşıklığın yerini 6. ayda daha stabil bir kemiğe bıraktığı şeklinde yorumlamışlar, buradan yola çıkarak, implant cerrahisinde hayati öneme sahip olan osteoentegrasyon başarısında primer stabilitenin değerlendirilebilmesi için, projeksiyon geometrisi ve ışınlama dozu gibi radyografik değişkenlerden etkilenmediği belirtilen FB analizinin umut veren bir yöntem olduğu vurgulanmıştır.

İmplant cerrahisinin yanı sıra ortognatik cerrahi vakalarında da iyileşme aşamaları FB hesabı ile takip edilebilmektedir. Heo ve ark. (2002), mandibular prognatizm teşhisi ile bilateral sagittal splint ramus osteotomisi planlanan 35 hastanın; operasyondan önce (Evre 0), 1-2 gün sonra (Evre 1), 1 ay sonra (Evre 2), 6 ay (Evre 3) ve sonrasında 1 yıl sonraki (Evre 4) takip radyograflarını elde etmişlerdir. Panoramik radyograflar üzerinde operasyon sahalarından olacak şekilde bilateral mandibulada 200×200 piksel boyutlarında ROI'ler belirlemişler ve FB hesabı yapmışlardır. Sonuç olarak, Evre 1'de Evre 0'a göre istatistiksel olarak anlamlı derecede FB'ta azalma olduğu görülürken, sonrasındaki evrelerde FB'un tekrar arttığını gözlemlemişlerdir. Son olarak Evre 4 ile Evre 0'ın FB değerlerinde anlamlı bir fark tespit edilemediğini belirtmişlerdir. Takip radyograflarında yapılan fraktal analiz sonucunda FB'ta artış gözlenmesi osteotomi sahasındaki iyileşme neticesinde trabeküler kemik mimarisinin operasyon zamanından daha karmaşık hale geldiği şeklinde yorumlanmıştır.

TME bölgesinde yapılan araştırmalar incelendiğinde, fraktal analizin bu bölgede meydana gelen değişimlerin erken aşamada tespit edilmesine yardımcı olduğu görülmektedir. Dejeneratif osteoartriti bulunan 35 hastanın KIBT görüntüleri üzerinde yapılan bir çalışmada, dejeneratif osteoartrit sebebiyle mandibular kondilin trabeküler yapısında meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Sonuçta, temporomandibular osteoartriti bulunan hastaların ortalama FB değerleri, trabeküler yapıda meydana gelen osteoporötik değişiklikler sebebiyle, sağlıklı kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur (Kayıpmaz ve ark. 2018).

Literatürde fraktal analizin dental porselen gibi kırılğan materyallerde oluşan fraktürleri incelemek amacıyla kullanıldığını gösteren çalışmalar mevcuttur. FB

analizi kırık yüzeylerin karmaşıklık derecesini ortaya çıkarır. Çalışmaların çoğunda FB arttıkça maddenin kırılma dayanımının arttığı belirtilmiştir (Drummond 1997; Drummond ve ark. 2005).

Oshida ve ark. (1993), kumlanma yapılmış metal yüzeylerinin alüminyum oksit parçacıklarından nasıl etkilendiğini incelemişler, yüzeyin FB değerlerine bakarak alüminyum oksit kullanılan materyallerde optimal çalışma süresini belirlemişlerdir. Fraktal analiz yardımıyla kumlanma makinasındaki partiküllerin 30-40 dk sonra aşındırıcı etkisini kaybettikleri ve değiştirilmesi gerektiğini tespit etmişlerdir.

Fraktal analizin çürük tespitinde kullanıldığı bir çalışmada Umemori ve ark. (2010), dişlerin okluzal yüzeylerindeki pit ve fissürlerde meydana gelen renk değişimlerini incelemişlerdir. Dijital fotoğraflar üzerinde yapılan FB analizinden sonra, pit ve fissürlerin FB'unun çürük derinliğiyle birlikte arttığını tespit etmişlerdir. Gutierrez ve ark. (2005), mine partikülleri üzerinde çalışmışlar, çürük risk düzeyi farklı olan grupların FB değerlerinin de farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu farklılığı, hidroksiapatit kristalleri arasındaki gözeneklerde var olan organik madde miktarındaki farklılığa bağlamışlardır.

Goutzanis ve ark. (2008) yaptıkları araştırmalarında, oral skuamöz hücreli karsinom hastalarından aldıkları doku örneğinin çekirdeğinden elde ettikleri histolojik kesitler üzerinde yaptıkları fraktal analiz sonucunda hasta bireylerin çekirdeklerinden elde edilen FB değerlerinin, normal bir epitel dokusundan elde edilen değerlere göre daha yüksek olduğunu tespit etmişler, boyutu büyük olan neoplastik çekirdeklerin daha yüksek FB değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Margaritescu ve ark. (2010), dilin lenfatik damarları üzerinde yaptıkları fraktal analiz sonucunda, skuamöz hücreli karsinomlu olgularda normal dokuya göre FB'un daha yüksek olduğunu tespit etmişler, fraktal analiz yardımıyla normal, premalign ve tümöral doku arasında ayırım yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Ultrason görüntüleri üzerinde 21 pleomorfik adenom, 7 Wartin tümörü ve 15 malign tükürük bezi tümörünün incelendiği bir araştırmada, lezyon içerisinden

seçilen ROI'lere 3 farklı yöntemle fraktal analiz uygulanmış, sonuç olarak kullanılan metotların ikisinde, pleomorfik adenomun FB değerlerinin malign tümörlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Chikui ve ark. 2005).

Fraktal analizin çeşitli sistemik hastalıkların çene kemikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla da kullanıldığı görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, Tip 1 ve Tip 2 diyabet hastaları arasındaki mandibular kemik değişikliklerinin incelenmesi amacıyla panoramik radyograf üzerinden bazı morfometrik analizler (panoramik mandibular indeks, mandibular kortikal indeks ve mandibular kortikal genişlik) ve fraktal analiz yapılmış sonrasında bu yöntemler karşılaştırılmıştır. Sonuçta, Tip 1 ve Tip 2 diyabet hastaları arasında trabeküler ve kortikal kemik mimarisinde anlamlı bir fark tespit edilememiş olup, Tip 1 diyabet hastalarının kontrol grubuna göre daha düşük mandibular kortikal genişlik ve panoramik mandibular indeks değerlerine sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, hasta grup ile kontrol grubunun ortalama FB değerleri arasında fark bulunmadığı belirtilirken, FB ile mandibular kortikal genişlik arasında pozitif korelasyon olduğu sonucu vurgulanmıştır (Kurşun-Çakmak ve Bayrak 2018).

Orak hücreli anemi hastalarındaki mandibular kemik yapısındaki değişikliklerin incelenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada, 35 adet orak hücreli anemi hastasının panoramik radyografı alınmış ve sağ mandibulada ikinci premolar diş ve birinci molar diş arasından 64×64 piksel boyutlarında olacak şekilde seçilen ROI'lere fraktal analiz uygulanmıştır. Sonuçta 20 yaşın altındaki hasta bireylerin FB değerleri kontrol grubuna göre daha düşük olarak bulunmuş, bu durum hasta bireylerde trabeküler yapıda azalma olduğu ve trabeküler alanın daha gözenekli bir yapı sergilediği olarak yorumlanmıştır (Demirbaş ve ark. 2008).

Kronik böbrek yetmezliği bulunan 25 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, panoramik radyograflar aracılığıyla mandibulanın trabeküler yapısındaki değişiklikler incelenmiş, sağlıklı kontrol grubu ile hasta bireylerin FB değerleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca hasta bireylerin panoramik radyografları alınmadan önce, 3 ay boyunca parathormon, kalsiyum, fosfor, alkalin fosfataz ve vitamin D gibi biyokimyasal parametreleri ölçülmüş, sonrasında bu değerler ile FB arasındaki korelasyona bakılmıştır. Sonuçta, önceki çalışmalarla uyumlu olarak hasta bireylerin

FB değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiş ancak, ölçümü yapılan biyokimyasal parametreler ve FB değerleri arasında belirgin bir korelasyon saptanmadığı belirtilmiştir. Fraktal analizin, trabeküler kemik yapısını değerlendirmede ucuz, kolay ulaşılabilir ve umut vadeden bir yöntem olduğu vurgulanmıştır (Gumussoy ve ark. 2016).

Ergün ve ark. (2009) alveolar kemik demineralizasyonuna sebep olan primer hiperparatiroidizm teşhisi konan 65 yaşındaki bir hastanın iyileşme takibi açısından paratiroidektomi öncesi ve sonrasındaki takip radyograflarında fraktal analiz uygulamışlardır. Hastanın kemik metabolizmasının değerlendirmek amacıyla 2001-2006 yılları arasındaki biyokimyasal tahlil sonuçlarını ve fraktal analiz için 1997-2008 yılları arasında alınmış panoramik radyograflarını elde etmişlerdir. Klinik, radyografik ve biyokimyasal muayenelerden sonra paratiroidektomi planlanan hastada, cerrahi operasyondan kısa bir süre sonra alkalen fosfataz, parathormon ve kalsiyum seviyelerinin normale döndüğünü gözlemlemişlerdir. 1997-2006 yılları arasında alınmış olan panoramik radyograflara fraktal analiz uyguladıklarında kemiğin osteoporotik karakterde olduğunu görmüşler, ancak tedavi sonrasındaki 2006-2008 yılları arasında çekilen radyograflarda FB'un arttığını izlemişlerdir. Bu 2 yıldaki FB artışını operasyondan sonra mandibular kemikte meydana gelen demineralizasyon ve trabeküler yapıdaki gözeneklerin azalmasına bağlamışlar, bu sonucu kemik yoğunluğu ölçümlerinde kullanılan DEXA ile doğrulamışlardır.

Bisfosfonatla ilişkili osteonekrozun mandibular kemik üzerindeki etkisinin değerlendirilebilmesi amacıyla konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KİBT) görüntüleri üzerinden fraktal analiz yapılan bir çalışmada, 36 hasta bireyde; mandibular foramenin hemen altından, mandibular foramenin hemen üstünden, mental foramenin anteriorundan, mandibular kanalın hemen üstünden ve kemiğin ekspoz olduğu sahadan olacak şekilde 5 farklı bölgeden ROI seçimi yapılmıştır. Sonuç olarak hasta bireylerin FB değer ortalamalarının ekspoz sahalarında ve alveolar kemik bölgesine en yakın olan ROI'lerde kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülmüştür. Ekspoz sahasında FB değerlerinin yüksek bulunması mandibular ekspoz sahasında görülen osteosklerozis ve osteolizis süreçlerine bağlanmış, alveolar bölgeye yakın olan ROI'lerde FB değerlerinin yüksek bulunması ise tedavi sonucunda gözlenen sklerotik değişiklikler ile ilişkilendirilmiştir. Buradan yola

çıkarak fraktal analizin bisfosfonatla ilişkili osteonekroz teşhis ve takibinde kullanılabileceği öngörülmüş, bu amaç doğrultusunda ROI seçiminin alveolar bölgeye yakın komşuluktan (mandibular kanalın üstünden) yapılması gerektiği ancak FB değerlerinin dental inflamatuvar değişikliklerden etkilenmemesi için periapikal bölgenin ROI sınırlarına dahil edilmemesi gerektiği belirtilmiştir (Torres ve ark. 2011). Demiralp ve ark. (2019) yukarıdaki çalışma ile benzer şekilde bisfosfanat kullanan 33 kanser hastasının panoramik radyografları üzerinde kondiler bölgeden, gonial bölgeden, mandibular ikinci premolar dişlerin distal tarafında mandibular kanalın üstünden ve mental foramenin anteriorundan olacak şekilde belirledikleri dört farklı ROI üzerinde FB hesabı yapmışlardır. Elde edilen FB değerlerini yaş ve cinsiyet açısından hasta grupla eşleştirdikleri kontrol grubunun FB değerleriyle karşılaştırmışlar ve sonuçta hasta grubun FB değerlerinin daha yüksek bulunduğunu bildirmişler ancak ROI'ler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. İki çalışma arasındaki farklılığın, farklı uzaysal çözünürlük değerlerine sahip olan iki farklı radyografik tekniğin (KIBT-panoramik radyograf) kullanılmasından ve çene kemiğinin farklı sahalarından ROI seçimi yapılmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bisfosfanat kullanımının periodontal dokularda meydana getirdiği değişikliklerin fraktal analiz ile incelendiği bir çalışmada, FB ile alveolar kemik yoğunluğu arasında anlamlı bir korelasyon saptanamamış ve bu sonucun örneklem hacminin küçük olması ve tedavi alan hastaların takip süresinin kısa olmasıyla ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir (Lane ve ark. 2005).

2016 yılında yayımlanan bir araştırmada Apolinário ve ark. (2016) Tip 1, Tip 3 ve Tip 4 osteogenezis imperfekta teşhisi konan ve tedavi planlaması yapılan 62 çocuk hastanın tedaviden önceki ve sonraki panoramik radyografları üzerinde mandibular kortikal genişlik (MKG) ve FB analizi yapmışlardır. FB analizi hem kortikal hem trabeküler kemikten seçilen ROI'ler üzerine uygulanmıştır. Sonuç olarak, tüm tiplerdeki osteogenezis imperfektalı çocukların tedavi başlangıcında mandibular kortekslerinin daha ince ve daha gözenekli olduğu, kortikal kemiğin MKG ve FB değerleri tedavi sonrasında yükselirken, trabeküler kemiğin FB değerlerinde hem osteogenezis imperfekta tipleri hem de tedavi siklusları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmediği belirtilmiştir. Osteogenezis imperfektalı hastalarda tedavi etkinliğinin değerlendirilebilmesi için



kortikal kemiğin morfometrik analizleri ve fraktal analizden yararlanılabileceği ifade edilmiştir.

Osteoporöz vakarında yapılan araştırmalara bakıldığında, bazı araştırmacılar osteoporöz hastalarından hesaplanan FB değerlerinde sağlıklı kontrol grubuna göre azalma olduğunu savunurken (Fazzalari ve Parkinson 1998; Southard ve ark. 2000), diğerleri ise hasta grubun daha yüksek FB değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir (Ruttimann ve ark. 1992; Law, A. N. ve ark. 1996; Bollen ve ark. 2000). Yaşar (2002) yaptığı bir araştırmasında, osteoporöz tanılı hastalarda panoramik ve direkt dijital periapikal radyograflar üzerinde fraktal analiz yapmış, hasta grubun FB ortalamasını sağlıklı gruba göre anlamlı derecede yüksek bulmuştur. Bu sonucu osteoporözde kemikte rezorpsiyon olduğu halde çalışma grubunda FB değerlerinin yüksek çıkmasını, fraktal analizin kemik yoğunluğundan ziyade kemikte oluşan düzensiz rezorpsiyonlar sebebiyle meydana gelen segmentasyonlardan etkilenmesine bağlamıştır. Yaşar ve Akgünlü (2006), 40-64 yaş aralığındaki 48 postmenapozal kadın üzerinde yaptıkları araştırmalarında osteoporötik ve sağlıklı gruplar arasında KMY'da fark olup olmadığını belirlemek için mandibula üzerinde bazı morfometrik ölçümler ve fraktal analiz yapmışlardır. KMY ölçümlerini lumbar vertebra üzerinden DEXA ile hesaplamışlar, sonuçta osteoporöz tanısı konmuş ve sağlıklı kontrol grubundaki bireylerden elde edilen FB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadığını bildirmişlerdir. Bu sonucu, KMY ölçümleri ile FB ölçümlerinin farklı kemikler üzerinde yapılmasıyla ilişkilendirmişler, ayrıca çalışma grubunda ortalama yaşın nispeten küçük olması ve vücut kitle indekslerinin yüksek olmasına bağlamışlardır. şener ve Baksı (2016), osteoporöz tanısı konmuş ve bisfosfonat tedavisi alan 20 adet hasta ve 20 adet sağlıklı bireyin panoramik radyografları üzerinde FB analizi yapmışlar ve belirlenen 3 ROI'den ikisinde hasta bireylerin FB değerlerinin sağlıklı bireylerin FB değerlerinden anlamlı derecede yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. White ve Rudolph (1999), diş hekimine gelen 11 osteoporöz hastasında periapikal radyograflar üzerinden, maksilla ve mandibulanın trabeküler paternlerini incelemişler, özellikle anterior maksilla ve posterior mandibulada hasta bireylerin FB değerlerinin sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğunu görmüşlerdir. Çalışmalarda farklı sonuçların elde edilmiş olmasının fraktal analiz işlemlerinde kullanılan yöntemlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Sonuçlardaki farklılığa sebep olan bir diğer faktörün de

bazı araştırmacıların fraktal analiz için; trabeküler ağda meydana gelen değişimlerin belirlenmesinde yeterli olduğu belirtilen panoramik radyografları kullanması (Law, A. N. ve ark. 1996), bazılarının da daha yüksek çözünürlüğe sahip olan ve dolayısıyla sadece kalın trabeküllerin görüldüğü panoramik radyografin aksine daha çok detay veren periapikal radyografları kullanması olduğu düşünülebilir (Park ve ark. 2005).

Literatürde fraktal analiz tıp ve diş hekimliğinde çeşitli alanlarda tanı ve tedavi takibine ilişkin araştırmalarda kullanılmakla birlikte; bilginiz dahilinde bruksizm ve FB arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bruksizm üzerine yapılan araştırmaların sayısı gün geçtikçe artsa da bu parafonksiyonun etiolojisi ve prevalansını etkileyen faktörlerin halen netlik kazanamamış olması, hastalığın diagnozunu güçleştirmektedir. Bruksizmin multifaktöriyel oluşunun da tanı ve tedavisini zorlaştıran etkenlerden biri olduğu belirtilmektedir (Lobbezoo ve Naeije 2001). Bu nedenle araştırmamızda bruksizmin trabeküler yapı üzerindeki etkisi fraktal analiz yardımıyla incelenmiştir. Bruksizmde etken tam olarak belirlenemediği için efektif bir tedavi uygulamak güçtür. Tedavi protokolü dental, psikolojik ve farmakolojik açıdan hasta şikayetlerini azaltacak yönde oluşturulmalıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda tedavi etkinliğinin okluzal apareylerle birlikte bilişsel ve davranışsal terapi ile sağlanabileceği belirtilmiştir (Kavaklı 2006).

İhtilaflı, non-spesifik ve subjektif karakteri sebebiyle bruksizmin tanısı konusunda görüş birliği sağlanamamıştır. Kimi araştırmacılar bruksizmi sadece hasta bildirişiyle (self-reported) teşhis ederken (Emodi Perlman ve ark. 2016; Huhtela ve ark. 2016), kimileri de teşhis için polisomnografi gibi daha objektif yöntemlere başvurmuşlardır (Kavaklı 2006). 2013 yılında bruksizmin tanımlanması ve derecelendirilmesi ile uluslararası bir konsensus oluşturulmuş, bu sınıflamanın klinik araştırmalarda kullanılabileceği belirtilmiştir. Bruksizm teşhisi için birçok yöntem olmasına rağmen (anket yöntemi, klinik muayene, EMG, polisomnografi) tekniklerin her birinin dezavantajları olduğu ve bruksizm tanısı için genel kabul görmüş bir yöntem olmadığı vurgulanmıştır. Klinik açıdan ağız birliği olması açısından bruksizmle ilgili üç farklı tanım yapılmıştır. Bu tanımlamaya göre hasta raporu

ve/veya klinik muayenenin anamneze dayalı kısmı ile tanısı konan bruksizme olası (possible) bruksizm denmiştir. Hasta raporu ve inspeksiyona dayalı klinik muayene ile teşhis edilen bruksizm muhtemel (probable) bruksizm olarak tanımlanmıştır. Hasta raporu ve klinik muayeneye ek olarak polisomnografik veya elektromiyografik kayıtlarla doğrulanan bruksizmin kesin (definitive) bruksizm olduğu belirtilmiştir (Lobbezoo ve ark. 2013). Bu tanım literatürdeki en güncel tanımlamalardan biri olduğu için araştırmamızda bu tanımlamadan yola çıkılarak; hastadan alınan anamneze dayalı bulgulardan en az birinin pozitif olması ve diş aşınmalarının varlığında birey bruksizm-pozitif olarak belirlenmiştir (Molina ve ark. 1999; Manfredini ve ark. 2003a; Manfredini ve ark. 2003b; Calderon Pdos ve ark. 2006; Lobbezoo ve ark. 2013). Kesin bruksizm tanısında kullanılan polisomnografik ve elektromiyografik kayıtların yüksek maliyet ve göreceli erişim zorluğu açısından, çalışmada uyguladığımız bruksizm kriterlerinin klinik koşullarda uygulanabilen en pratik tanımlama olduğu söylenebilir (Lobbezoo ve ark. 2013).

Çalışmamızda anamnezle elde edilen bulgularda kişinin veya yakınının bruksizm belirti ve bulgularının varlığını bildirmesi dikkate alınmıştır. Kullandığımız anket soruları bireyin veya yakınının bruksizm farkındalığı ile temporal ve masseter kas tutulumunu anlamaya yöneliktir. Bruksizmin sağlıklı bireylerde bir hastalık olarak değil, klinik problemlere koruyucu bir faktör olarak geliştirilen bir alışkanlık olarak düşünülmesi gerektiği belirtilen 2018 yılında yayınlanan bir araştırmada, hem nokturnal hem de diurnal bruksizm, uyku esnasında (ritmik veya non-ritmik) veya uyanırken (tekrarlayıcı ve devamlı) gerçekleşen çiğneme kası aktivitesi olarak tanımlanmıştır (Lobbezoo ve ark. 2018). Ash ve Ramfjord (1995) çiğneme kaslarının bruksist bireylerde palpasyona karşı hassas olduklarını bildirmişlerdir. Nokturnal bruksizm görülen bireylerin %65'inde temporal bölgede baş ağrısı bulunduğu belirtilirken, literatürde çene yorgunluğu ve dişlerde yer değişikliği de bruksizmle ilişkilendirilmiştir (Lavigne ve ark. 2008). Araştırmamızda bruksizm teşhisi için klinik muayenede diş aşınmaları değerlendirilmiştir. Yapılan bir araştırmada bireylerin %40'ında aşınmaların bruksizm dışı nedenlerden kaynaklandığı belirtilirken, bruksizmde görülen aşınmaların asidik diyet, kalem ısırma ve pipo içmek gibi ağız alışkanlıkları kaynaklı ve yaşa bağlı aşınmalardan ayırt edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Menapace ve ark. 1994). Çalışmamızda aşınmaların

etiyojisine yönelik araştırma yapılmaksızın aşınmalar sadece ‘var’ ya da ‘yok’ olarak nitelendirilmiş olup, bu durum araştırmamızın limitasyonları arasında düşünülebilir.

Literatürde parafonksiyonel alışkanlıkların kondil üzerinde mekanik strese sebep olduğu bildirilmiş ve meydana gelen mekanik stresin kondiler rezorpsiyonu başlatabildiği veya var olan rezorpsiyonu hızlandırdığı belirtilmiştir (Arnett ve ark. 1996). Yapılan bir araştırmada bruksist olduğu bruxchecker® (Scheu-Dental GmbH, Germany) adındaki ağız içi bir aparey üzerindeki aşınmalarla doğrulanmış 20 bruksist, kontrol grubunu oluşturan 20 non-bruksist toplam 40 bireyin panoramik radyograflarında bu araştırmada da kullandığımız ImageJ programı yardımıyla mandibulanın total yüzey alanını, kondiler ve koronoid bölgelerin yüzey alanlarını hesaplamışlar, bruksist ve kontrol grubu arasındaki farkları incelemişlerdir. Sonuçta, iki grup arasında mandibulanın total yüzey alanı değerlerinin birbirlerinden anlamlı fark göstermediği tespit edilmiş olup, bruksist bireylerin kondil ve koronoid bölgelerindeki yüzey alanı değerleri daha düşük olarak hesaplanmıştır (Satheeswarakumar ve ark. 2018). Bu bölgelerde yüzey alanlarının daha düşük olarak hesaplanması bruksist bireylerde kondiler ve koronoid bölgelerinde gözlenen rezorpsiyonlarla ilişkilendirilebilir (Arnett ve ark. 1996). Yamada ve ark. (2001) TME dislokasyonu bulunan ve ortognatik cerrahi planlanan 94 kadın hastanın helikal tomografi görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında parafonksiyonel alışkanlıkların kondil yapısının dejenerasyonu ve TME dislokasyonu ile ilişkisini araştırmışlardır. Anket yöntemi ile hastaların diş sıkma veya diş gıcırdatma, dudak veya dil ısırma ve sakız çiğneme gibi parafonksiyonel alışkanlıklara sahip olup olmadığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak, bruksizm görülen bireylerin %74’ünde kondiler kemikte dejenerasyon olduğunu görmüşler, 3 veya daha fazla parafonksiyonel alışkanlığı olan bireylerde bilateral kondiler kemik değişikliği görülme sıklığının arttığını belirlemişlerdir. Orhan ve Şençimen (2006) yaptıkları araştırmalarında, TME rahatsızlığına sahip olan, bruksizm görülen veya görülmeyen bireylerde manyetik rezonans görüntülerinde TME ve mandibular kondilin kemik iliği sinyal intensitelerindeki değişiklikleri karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. 36 kişilik örnekleme hasta raporu ve klinik olarak diş aşınmalarının varlığına göre 20 bireye bruksizm tanısı koymuşlardır. Sonuç olarak TME diskinin sinyal intensitelerinde iki grup arasında fark bulunmadığını belirtmişler, bruksist

bireylerde mandibular kondilin kemik iliği sinyal intensitelerinin non-bruksist bireylere göre daha yüksek olduğunu görmüşler ve bruksizmin TME diskinden ziyade mandibular kondil üzerinde etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Araştırmamızın sonuçlarına göre bruksist ve non-bruksist bireylerin FB değerleri arasında sadece sağ kondil bölgesinin FB değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir ( $p=0.041$ ). Bruksist bireylerin FB değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (bruksist grupta ortalama  $FB=1.40$ , non-bruksist grupta ortalama  $FB=1.42$ ). Düşük FB değerleri rezorptif değişikliklerle ilişkilendirilmiştir (Arşan ve ark. 2017). Çalışmamızda iki grup arasında gözlenen fark anlamlı olmasına karşın  $p=0.041$  değeri güçlü bir anlamlı farklılık ifade etmemektedir. Araştırmamızda bruksist bireyler belirlenirken sadece hasta raporu ve klinik olarak diş aşınması göz önüne alınmıştır. Mevcut bruksist bireylerin içinden TME rahatsızlığı olan bireyler bruksizm tanı kriterleri nedeni ile dışlanamadığından, istatistiksel farkın bu sebeple meydana gelmiş olabileceği de düşünülebilir. Arşan ve ark. (2017) yaptıkları tez çalışmasında, klinik muayene ve anamnez bulguları ile TME disfonksiyonu tanısını koydukları 100 hastanın panoramik radyograflarında kondiler bölgelere fraktal analiz uygulamışlar, sonuçta hasta bireylerin FB değerlerinin, yaş ve cinsiyet açısından eşleştirdikleri 100 kontrol bireyinin FB değerlerine göre daha düşük bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucu hasta bireylerde görülen dejeneratif değişikliklere bağlamışlardır. Çalışmamızda aynı zamanda kontrol grubu içerisinde bruksist olduğunun farkında olmayan bireylerin (hasta raporu=negatif) bulunması durumu da göz ardı edilmemelidir. Bruksizm tanısının daha definitif yöntemlerle konması durumunda istatistiksel anlamlılık değerinin değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durumlar çalışmamızın limitasyonları arasında yer almaktadır.

Aşırı okluzal kuvvet uygulanan dişlerde klinik olarak; aşınma, mobilite artışı, perküsyon hassasiyeti görülürken, radyografik olarak; periodontal ligament aralığında genişleme, lamina durada kalınlaşma, alveolar kemik kaybı, trabekül sayısı ve boyutunda artış izlenmektedir. Ek olarak hipersementoz ve kök fraktürleri de gözlenebilmektedir (White ve Pharoah 2014). Çalışmamızda bruksist bireylerde sağ kondil FB değerlerinin düşük bulunması, bruksizm sebebiyle meydana gelen non-fonksiyonel kuvvetlerin kondiler bölgede rezorptif değişikliklere sebep olması ile ilişkilendirilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı farkın sadece sağ tarafta tespit

edilmesi bireylerin tek taraflı çiğneme alışkanlıklarından kaynaklanabilir.

Araştırmamızda hem çalışma hem de kontrol grubu ayrı ayrı incelendiklerinde; kadınlardan hesaplanan FB değerleri erkeklere göre daha düşük bulunmuştur. Bruksist kadınlarda sağ-sol gonial bölgelerden hesaplanan FB değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark gösterirken, kontrol grubunda hem gonial hem de kondiler bölgede istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Literatürde bruksizmin gonial bölgede değişimlere sebep olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. Mandibular çizgi ve ramus çizgisi arasındaki açı veya ortodontik çalışmalarda faydalanılan artikülare (Ar), gonion (Go) ve menton (Me) noktaları arasındaki açı olarak tanımlanan gonial açının bruksist bireylerde azalmasının sebebinin artmış mekanik kuvvetlere karşı gelişen bir fonksiyonel adaptasyon mekanizması olduğu bildirilmiştir (Ahlgren ve ark. 1969; Karakis ve Dogan 2015). Masseter kas, mandibulaya gonial bölgeden tutunduğu için gonial bölgenin bruksizm gibi parafonksiyonel durumlarda masseter hipertrofisinden en çok etkilenen bölge olduğu belirtilmiştir (Glare ve Rao 1977). Çalışmamızda bruksizmin mandibular trabeküler yapıda değişiklik meydana getirip getirmediğini araştırdığımızdan, ROI seçimimize bruksizmden etkilendiği bildirilen gonial bölgeler de dahil edilmiştir. Araştırmamızda kontrol grubundaki kadınlarda gonial bölgelere ek olarak kondiler bölgelerde de daha düşük FB değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, daha önce belirtildiği gibi; kontrol grubu içerisinde bruksizm farkındalığı olmayan bireylerin bulunması veya kontrol grubunda bruksist olmayıp TME hastalığı olan bireylerin bulunmasından kaynaklanabilir. Dişli interdental bölgenin her iki grupta da cinsiyet faktöründen etkilenmediği tespit edilmiştir.

Literatürde yaşlanma ile birlikte trabeküler kemik yoğunluğunda azalma olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. Mineral yoğunluğundaki bu azalmanın trabekülasyon kaybı ve trabeküllerin incilmesi sebebiyle meydana geldiği belirtilmiştir (Greenwood ve ark. 2018). Çalışmamızda yaşla birlikte hem bruksist hem non-bruksist bireylerde FB değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Bruksist bireylerde yaş gruplarına göre sol gonial bölgede anlamlı farklılık tespit edilmiş olup, 21-25 yaş grubunda en yüksek, 26-30 yaş grubunda en düşük FB ortalamasına sahip olduğu görülmüştür. Kontrol grubumuzda ise yaş gruplarına göre sol kondil bölgesinde anlamlı farklılık olduğu görülmüştür; ortalama FB değerleri 31-35 yaş

grubunda en yüksekken, 36-40 yaş grubunda en düşüktür. Yaştan en az etkilenen bölgenin dışı bölge olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda FB değerlerinin trabeküler kemikte yaşlanmaya bağlı oluşan değişikliklerden etkilenmesini en aza indirmek için yaş grupları 5 yaş aralıklarıyla belirlenmiştir. Buna rağmen hem çalışma hem de kontrol grubunda yaşlanma ile birlikte FB değerlerinde anlamlı ölçüde azalma gözlenmiştir. Yaş ranjının daha geniş olduğu bir örnekleme yaşlanma ile meydana gelen değişikliklerin daha belirgin biçimde gözlemlenebileceği düşünülebilir.

Araştırmamızda yapılan istatistiksel analizler sonucunda gonial ve kondiler bölgelerin FB değerlerinin hem çalışma hem de kontrol grubunda anlamlı farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel farkın non-bruksist grupta da meydana gelmesi FB değerlerinin yaş ve cinsiyetten etkilendiğini düşündürülebilir. Kontrol grubundaki bireylerin yaş gruplarına göre dağılımı eşit olmadığından ve birey sayısı bazı yaş gruplarında istatistik uygulanabilecek minimum kişi sayısının altına düştüğünden bu data doğrulanamamıştır. Yapılacak olan diğer çalışmalarda örneklemin yaş ve cinsiyet bakımından eşleştirilen bireylerden oluşturulması önerilebilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

(1) İncelenen 212 bireyde gonial ve kondiler bölgelerde kadınların FB değerlerinin erkeklere göre daha düşük olduğu görülmüştür.

(2) Yaşlanma ile birlikte FB değerlerinde düşüş görülmektedir.

(3) Mandibular trabeküler kemiğin FB değerleri kondil ve angulus bölgelerinde yaşlanma ve cinsiyet farklılığından etkilenmektedir. Trabeküler kemikteki değişiklikleri kantitatif olarak sunabilen FB hesabı, mandibulada hastalık tanısı ya da takibi için kullanılacağına seçilecek ROI'nin sağ-sol ayırt etmeksizin mümkün olduğunca dişli alveolar kemik bölgesinde olması tercih edilmelidir.

(4) Bruksist ve non-bruksist bireylerin FB değerleri arasında sadece sağ kondiler bölgede anlamlı fark tespit edilmiş, bruksist bireylerin bu bölgede daha düşük FB değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

(5) Fraktal analiz bruksist bireylerde kondiler bölgedeki trabeküler farklılığın ayırt edilmesinde faydalı bir yöntemdir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bruksist bireylerde daha düşük saptanan FB değerlerinin, TME hastalıklarının ekarte edildiği bir çalışma grubu ile doğrulanması önerilir.

(6) Çalışmamızda bruksizm tanısında hasta raporu ve klinik olarak diş aşınması varlığı dikkate alınmış olup, aşınmaların tipi ve etiyolojisine yönelik inceleme yapılmamıştır. Gelecek çalışmalarda, aşınmaların olası bruksizm dışı kaynaklardan ayırt edilmesi ve bunun yanı sıra bireylerin çiğneme alışkanlıklarının da kaydedilerek tek taraflı çiğneme paterninin sonuçlar üzerindeki etkisi nötralize edilmelidir.



## KAYNAKLAR

- Ahlberg J, Savolainen A, Rantala M, Lindholm H, Könönen M. Reported bruxism and biopsychosocial symptoms: a longitudinal study. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2004;32(4):307-11.
- Ahlgren J, Omnell K-Å, Sonesson B, Toremalm N. Bruxism and hypertrophy of the masseter muscle. *ORL.* 1969;31(1):22-9.
- Alman A, Johnson L, Calverley D, Grunwald G, Lezotte D, Hokanson J. Diagnostic capabilities of fractal dimension and mandibular cortical width to identify men and women with decreased bone mineral density. *Osteoporosis Int.* 2012;23(5):1631-6.
- Amer ME, Heo M-S, Brooks SL, Benavides E. Anatomical variations of trabecular bone structure in intraoral radiographs using fractal and particles count analyses. *Imaging Sci Dent.* 2012;42(1):5-12.
- Apolinário AC, Sindeaux R, de Souza Figueiredo PT, Guimarães AT, Acevedo AC, Castro LC ve ark. Dental panoramic indices and fractal dimension measurements in osteogenesis imperfecta children under pamidronate treatment. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(4):20150400.
- Arnett G, Milam S, Gottesman L. Progressive mandibular retrusion idiopathic condylar resorption. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(1):8-15.
- Arsan B, Köse TE, Çene E, Özcan İ. Assessment of the trabecular structure of mandibular condyles in patients with temporomandibular disorders using fractal analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017;123(3):382-91.
- Ash M, Ramfjord S. *Occlusion*, 1995, 4<sup>th</sup> Edition, W.B. Saunders, Philadelphia, USA, p:84-85.
- Asher C, Read MJ. Early enamel erosion in children associated with the excessive consumption of citric acid. *Br Dent J.* 1987;162(10):384-7.
- ASTM G40-02, Standard Terminology Relating to Wear and Erosion, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2002a.
- ASTM G15-02, Standard Terminology Relating to Corrosion and Corrosion Testing, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2002b.
- Attanasio R. Nocturnal bruxism and its clinical management. *Dent Clin North Am.* 1991;35(1):245-52.
- Augat P, Fuerst T, Genant H. Quantitative bone mineral assessment at the forearm: a review. *Osteoporosis Int.* 1998;8(4):299-310.
- Bader G, Lavigne G. Sleep bruxism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. *Sleep Med Rev.* 2000;4(1):27-43.
- Bader GG, Kampe T, Tagdae T, Karlsson S, Blomqvist M. Descriptive physiological data on a sleep bruxism population. *Sleep.* 1997;20(11):982-90.
- Badwal RSS. The application of fractal dimension to temporomandibular joint sounds. *Comput Biol Med.* 1993;23(1):1-14.
- Baksı BG, Fidler A. Fractal Analysis of Periapical Bone from Lossy Compressed Radiographs: A Comparison of Two Lossy Compression Methods. *J Digit Imaging.* 2011;24(6):993-8.
- Bardsley PF. The evolution of tooth wear indices. *Clin Oral Investig.* 2008;12(1):15-9.
- Bartlett D, Phillips K, Smith B. A difference in perspective--the North American and European interpretations of tooth wear. *Int J Prosthodont.* 1999;12(5):401-8.
- Baş B, Özan B, Muğlalı M, Çelebi N. Treatment of masseteric hypertrophy with botulinum toxin: a report of two cases. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15(4):649-52.
- Bollen AM, Taguchi A, Hujoel PP, Hollender LG. Case-control study on self-reported osteoporotic fractures and mandibular cortical bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2000;90(4):518-24.
- Bollen AM, Taguchi A, Hujoel PP, Hollender LG. Fractal dimension on dental radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2001;30(5):270-5.
- Bozhkova TP. The T-SCAN System in Evaluating Occlusal Contacts. *Folia medica.* 2016;58(2):122-30.
- Brunsvold MA. Pathologic tooth migration. *J Periodontol.* 2005;76(6):859-66.
- Bryant SR. The effects of age, jaw site, and bone condition on oral implant outcomes. *Int J Prosthodont.* 1998;11(5):470-90.
- Buckland-Wright JC, Lynch JA, Bird C. Microfocal Techniques in Quantitative Radiography: Measurement of Cancellous Bone Organization. *Rheumatol.* 1996;35(3):18-22.
- Buckland-Wright JC, Lynch JA, Rymer J, Fogelman I. Fractal signature analysis of macroradiographs measures trabecular organization in lumbar vertebrae of postmenopausal women. *Calcif Tissue Int.* 1994;54(2):106-12.

- Byrd KE, Romito LM, Dzemiğic M, Wong D, Talavage TM. MRI study of brain activity elicited by oral parafunctional movements. *J Oral Rehabil.* 2009;36(5):346-61.
- Calderon Pdos S, Kogawa EM, Lauris JR, Conti PC. The influence of gender and bruxism on the human maximum bite force. *J Appl Oral Sci.* 2006;14(6):448-53.
- Campbell TD. Food, Food Values and Food Habits of the Australian Aborigines in Relation to Their Dental Conditions: Part 1, Introduction ; Part 2, Habits of Food Preparation and Consumption ; Part 3, Essential Food Factors ; Part 4, Jaws and Dentition. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1939;43(2):45-199
- Cannistraci AJ, Friedrich JA. A multidimensional approach to bruxism and TMD. *N Y State Dent J.* 1987;53(8):31-4.
- Carlsson GE, Egermark I, Magnusson T. Predictors of signs and symptoms of temporomandibular disorders: a 20-year follow-up study from childhood to adulthood. *Acta Odontol Scand.* 2002;60(3):180-5.
- Carra MC, Huynh N, Lavigne G. Sleep bruxism: a comprehensive overview for the dental clinician interested in sleep medicine. *Dent Clin North Am.* 2012;56(2):387-413.
- Chen C-Y, Palla S, Erni S, Sieber M, Gallo LM. Nonfunctional tooth contact in healthy controls and patients with myogenous facial pain. *J Orofac Pain.* 2007;21(3):185-93.
- Chen SK, Oviir T, Lin CH, Leu LJ, Cho BH, Hollender L. Digital imaging analysis with mathematical morphology and fractal dimension for evaluation of periapical lesions following endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100(4):467-72.
- Chikui T, Tokumori K, Yoshiura K, Oobu K, Nakamura S, Nakamura K. Sonographic texture characterization of salivary gland tumors by fractal analyses. *Ultrasound Med Biol.* 2005;31(10):1297-304.
- Clark GT, Beemsterboer PL, Rugh JD. Nocturnal masseter muscle activity and the symptoms of masticatory dysfunction. *J Oral Rehabil.* 1981a;8(3):279-86.
- Clark GT, Beemsterboer P, Rugh JD. The treatment of nocturnal bruxism using contingent EMG feedback with an arousal task. *Behav Res Ther.* 1981b;19(5):451-5.
- Clark GT, Beemsterboer PL, Solberg WK, Rugh JD. Nocturnal electromyographic evaluation of myofascial pain dysfunction in patients undergoing occlusal splint therapy. *J Am Dent Assoc.* 1979;99(4):607-11.
- Clarke JH, Reynolds PJ. Suggestive Hypnotherapy for Nocturnal Bruxism: A Pilot Study. *Am J Clin Hypn.* 1991;33(4):248-53.
- Cooper MB, Landay MA, Seltzer S. The effects of excessive occlusal force on the pulp. II. Heavier and longer term forces. *J Periodontol.* 1971;42(6):353-9.
- Çelik Ç, Özgünaltay G, Attar N. Diş aşınmaları. *HÜ Diş Hek Fak Derg.* 2007;31:22-30.
- De Arruda PF, Gatti M, Facio FN, Jr., de Arruda JG, Moreira RD, Murta LO, Jr. ve ark. Quantification of fractal dimension and Shannon's entropy in histological diagnosis of prostate cancer. *BMC clinical pathology.* 2013;13:6.
- De Laat A, Macaluso GM. Sleep bruxism as a motor disorder. *Mov Disord.* 2002;17(2):67-9.
- De Leeuw R, Klasser GD. Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management. Quintessence Publishing (IL), 2013, 4<sup>th</sup> Edition, Chicago, USA, 301 p.
- Demiralp KÖ, Kurşun-Çakmak EŞ, Bayrak S, Akbulut N, Atakan C, Orhan K. Trabecular structure designation using fractal analysis technique on panoramic radiographs of patients with bisphosphonate intake: a preliminary study. *Oral Radiol.* 2019;35(1):23-8.
- Demirbaş AK, Ergün S, Güneri P, Aktener BO, Boyacıoğlu H. Mandibular bone changes in sickle cell anemia: fractal analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(1):41-8.
- Derviş E. Oral implications of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100(3):349-56.
- Dettmar DM, Shaw RM, Tilley AJ. Tooth wear and bruxism: a sleep laboratory investigation. *Aust Dent J.* 1987;32(6):421-6.
- Drummond JL. Fractals, surface roughness, and fracture toughness of dental composite and unfilled resin fracture surfaces. *Cells Mater.* 1997;7(2):2.
- Drummond JL, Thompson M, Super BJ. Fracture surface examination of dental ceramics using fractal analysis. *Dent Mater.* 2005;21(6):586-9.
- Eccles JD. The treatment of dental erosion. *J Dent.* 1978;6(3):217-21.
- Eisenburger M, Shellis RP, Addy M. Comparative study of wear of enamel induced by alternating and simultaneous combinations of abrasion and erosion in vitro. *Caries Res.* 2003;37(6):450-5.
- Emodi Perlman A, Lobbezoo F, Zar A, Friedman Rubin P, van Selms MK, Winocur E. Self-Reported bruxism and associated factors in Israeli adolescents. *J Oral Rehabil.* 2016;43(6):443-50.

- Ergün S, Saraçoğlu A, Güneri P, Özpınar B. Application of fractal analysis in hyperparathyroidism. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38(5):281-8.
- Fazzalari NL, Parkinson IH. Fractal properties of subchondral cancellous bone in severe osteoarthritis of the hip. *J Bone Miner Res.* 1997;12(4):632-40.
- Fazzalari NL, Parkinson IH. Fractal properties of cancellous bone of the iliac crest in vertebral crush fracture. *Bone.* 1998;23(1):53-7.
- Feder J. *Fractals.* Plenum Press, 1988, New York, USA, 283 p.
- Firestone AR. Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management. *Eur J Orthod.* 1997;19(1):103-4.
- Flook A. The use of dilation logic on the quantimet to achieve fractal dimension characterisation of textured and structured profiles. *Powder Technol.* 1978;21(2):295-8.
- Geraets WGM, van der Stelt PF. Fractal properties of bone. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000;29(3):144-53.
- Giraki M, Schneider C, Schäfer R, Singh P, Franz M, Raab WHM ve ark. Correlation between stress, stress-coping and current sleep bruxism. *Head Face Med.* 2010;6(1):2-8.
- Glares AG, Rao SM. Effects of bruxism: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 1977;38(2):149-57.
- Glaros AG. Incidence of diurnal and nocturnal bruxism. *J Prosthet Dent.* 1981;45(5):545-9.
- Glaros AG, Baharloo L, Glass EG. Effect of parafunctional clenching and estrogen on temporomandibular disorder pain. *Cranio.* 1998;16(2):78-83.
- Glickman I, Smulow JB. Effect of excessive occlusal forces upon the pathway of gingival inflammation in humans. *J Periodontol.* 1965;36(2):141-7.
- Goldberg G. The psychological, physiological and hypnotic approach to bruxism in the treatment of periodontal disease. *J Am Soc Psychosom Dent Med.* 1973;20(3):75-91.
- Goutzani L, Papadogeorgakis N, Pavlopoulos P, Katti K, Petsinis V, Plochoras I ve ark. Nuclear fractal dimension as a prognostic factor in oral squamous cell carcinoma. *Oral Oncol.* 2008;44(4):345-53.
- Greenwood C, Clement J, Dicken A, Evans J, Lyburn I, Martin RM ve ark. Age-related changes in femoral head trabecular microarchitecture. *Aging Dis.* 2018;9(6):1-12.
- Grippio JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(8):1109-18.
- Gumussoy I, Miloglu O, Cankaya E, Bayrakdar IS. Fractal properties of the trabecular pattern of the mandible in chronic renal failure. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(5):20150389.
- Gutierrez P, Piña C, Lara VH, Bosch P. Characterization of enamel with variable caries risk. *Arch Oral Biol.* 2005;50(10):843-8.
- Harada T, Ichiki R, Tsukiyama Y, Koyano K. The effect of oral splint devices on sleep bruxism: a 6-week observation with an ambulatory electromyographic recording device. *J Oral Rehabil.* 2006;33(7):482-8.
- Harorlu A. *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, Nobel Tıp Kitabevi, 2014, 1<sup>th</sup> Edition, İstanbul, 594 p.*
- Heo M-S, Park K-S, Lee S-S, Choi S-C, Koak J-Y, Heo S-J ve ark. Fractal analysis of mandibular bony healing after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94(6):763-7.
- Hildebolt C, Rupich R, Vannier M, Zerbolio D, ShROUT M, Cohen S ve ark. Inter-relationships between bone mineral content measures. *J Clin Periodont.* 1993;20(10):739-45.
- Holmgren K, Sheikholeslam A, Riise C. Effect of a full-arch maxillary occlusal splint on parafunctional activity during sleep in patients with nocturnal bruxism and signs and symptoms of craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 1993;69(3):293-7.
- Huang C, Chen J, Chang Y, Jeng J, Chen C. A fractal dimensional approach to successful evaluation of apical healing. *Int Endod J.* 2013;46(6):523-9.
- Hublin C, Kaprio J, Partinen M, Koskenvuo M. Sleep bruxism based on self-report in a nationwide twin cohort. *J Sleep Res.* 1998;7(1):61-7.
- Hugoson A, Bergendal T, Ekfeldt A, Helkimo M. Prevalence and severity of incisal and occlusal tooth wear in an adult Swedish population. *Acta Odontol Scand.* 1988;46(5):255-65.
- Huhtela OS, Napankangas R, Joensuu T, Raustia A, Kunttu K, Sipila K. Self-Reported Bruxism and Symptoms of Temporomandibular Disorders in Finnish University Students. *J Orofac Pain.* 2016;30(4):311-7.
- Ikeda T, Nishigawa K, Kondo K, Takeuchi H, Clark GT. Criteria for the detection of sleep-associated bruxism in humans. *J Orofac Pain.* 1996;10(3):270-82.
- Jadidi F, Castrillon E, Svensson P. Effect of conditioning electrical stimuli on temporalis electromyographic activity during sleep. *J Oral Rehabil.* 2008;35(3):171-83.

- Jeffcoat MK, Lewis CE, Reddy MS, Wang CY, Redford M. Post-menopausal bone loss and its relationship to oral bone loss. *Periodont.* 2000;23(1):94-102.
- Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *J Prosthodont Res.* 2011;55(3):127-36.
- Johansson A, Johansson AK, Omar R, Carlsson GE. Rehabilitation of the worn dentition. *J Oral Rehabil.* 2008;35(7):548-66.
- Jolley L, Majumdar S, Kapila S. Technical factors in fractal analysis of periapical radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(6):393-7.
- Kara Mİ, Ertaş ET, Özen E, Atıcı M, Aksoy S, Erdoğan MS ve ark. BiteStrip analysis of the effect of fluoxetine and paroxetine on sleep bruxism. *Archives of oral biology.* 2017;80(2):69-74.
- Karakis D, Dogan A. The craniofacial morphology and maximum bite force in sleep bruxism patients with signs and symptoms of temporomandibular disorders. *Cranio.* 2015;33(1):32-7.
- Kato T, Dal-Fabbro C, Lavigne GJ. Current knowledge on awake and sleep bruxism: overview. *Alpha Omegan.* 2003;96(2):24-32.
- Kato T, Rompré P, Montplaisir JY, Sessle BJ, Lavigne GJ. Sleep Bruxism: An Oromotor Activity Secondary to Micro-arousal. *J Dent Res.* 2001;80(10):1940-4.
- Kato T, Thie NM, Huynh N, Miyawaki S, Lavigne GJ. Topical review: sleep bruxism and the role of peripheral sensory influences. *J Orofac Pain.* 2003;17(3):191-213.
- Kato T, Blanchet PJ, Huynh NT, Montplaisir JY, Lavigne GJ. Sleep Bruxism and Other Disorders with Orofacial Activity during Sleep. *Sleep Mov Disord.* 2013:555-72.
- Kavaklı Y. Polisomnografi ile teşhis edilen uyku bruksizmlili hastaların tedavisinde 2 farklı apaneyin etkinliğinin değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi, Protez Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 2006.
- Kayipmaz S, Akçay S, Sezgin ÖS, Çandirli C. Trabecular structural changes in the mandibular condyle caused by degenerative osteoarthritis: a comparative study by cone-beam computed tomography imaging. *Oral Radiol.* 2018:1-8.
- Khosla S, Riggs BL, Atkinson EJ, Oberg AL, McDaniel LJ, Holets M ve ark. Effects of sex and age on bone microstructure at the ultradistal radius: a population-based noninvasive in vivo assessment. *J Bone Miner Res.* 2006;21(1):124-31.
- Klasser G, Greene C. Role of Oral Appliances in the Management of Sleep Bruxism and Temporomandibular Disorders. *Alpha Omegan.* 2007;100(3):111-9.
- Knight DJ, Leroux BG, Zhu C, Almond J, Ramsay DS. A longitudinal study of tooth wear in orthodontically treated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112(2):194-202.
- Korioth TW, Bohlig KG, Anderson GC. Digital assessment of occlusal wear patterns on occlusal stabilization splints: a pilot study. *J Prosthet Dent.* 1998;80(2):209-13.
- Koyano K, Tsukiyama Y, Ichiki R, Kuwata T. Assessment of bruxism in the clinic. *J Oral Rehabil.* 2008;35(7):495-508.
- Kurşun Çakmak EŞ, Bayrak S. Comparison of fractal dimension analysis and panoramic-based radiomorphometric indices in the assessment of mandibular bone changes in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2018;126(2):184-191.
- Kydd WL. Maximum forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature. *J Am Dent Assoc.* 1957;55(5):646-51.
- L'Estrange PR. Sleep medicine for dentists. A practical overview. *Eur J Orthod.* 2010;32(3):351-2.
- Landini G, Rippin J. Fractal dimensions of the epithelial-connective tissue interfaces in premalignant and malignant epithelial lesions of the floor of the mouth. *Anal Quant Cytol Histol.* 1993;15(2):144-9.
- Lane N, Armitage GC, Loomer P, Hsieh S, Majumdar S, Wang H-Y ve ark. Bisphosphonate therapy improves the outcome of conventional periodontal treatment: results of a 12-month, randomized, placebo-controlled study. *J Periodont.* 2005;76(7):1113-22.
- Langendoen J, Müller J, Jull GA. Retrodiscal tissue of the temporomandibular joint: clinical anatomy and its role in diagnosis and treatment of arthropathies. *Man Ther.* 1997;2(4):191-8.
- Larsen IB, Westergaard J, Stoltze K, Larsen AI, Gyntelberg F, Holmstrup P. A clinical index for evaluating and monitoring dental erosion. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2000;28(3):211-7.
- Lavigne GJ, Rompre PH, Montplaisir JY. Sleep Bruxism: Validity of Clinical Research Diagnostic Criteria in a Controlled Polysomnographic Study. *J Dent Res.* 1996;75(1):546-52.
- Lavigne GJ, Manzini C, Kato T. Principles and Practice of Sleep Medicine. *Sleep Bruxism.* 2005;11-27.
- Lavigne GJ, Guitard F, Rompré PH, Montplaisir JY. Variability in sleep bruxism activity over time. *J Sleep Res.* 2001;10(3):237-44.

- Lavigne GJ, Khoury S, Abe S, Yamaguchi T, Raphael K. Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians. *J Oral Rehabil.* 2008;35(7):476-94.
- Lavigne GJ, Rompré PH, Poirier G, Huard H, Kato T, Montplaisir JY. Rhythmic masticatory muscle activity during sleep in humans. *J Dent Res.* 2001;80(2):443-8.
- Law AN, Bollen A-M, Chen S-K. Detecting osteoporosis using dental radiographs: a comparison of four methods. *J. Am. Dent. Assoc.* 1996;127(12):1734-42.
- Lee DH, Ku Y, Rhyu IC, Hong JU, Lee CW, Heo MS ve ark. A clinical study of alveolar bone quality using the fractal dimension and the implant stability quotient. *J Periodon Implant Sci.* 2010;40(1):19-24.
- Lee KI, Choi SC, Park TW, You DS. Fractal dimension calculated from two types of region of interest. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28(5):284-9.
- Lehman ML, Meyer ML. Relationship of dental caries and stress: concentrations in teeth as revealed by photoelastic tests. *J Dent Res.* 1966;45(6):1706-14.
- Lindh C, Obrant K, Petersson A. Maxillary bone mineral density and its relationship to the bone mineral density of the lumbar spine and hip. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;98(1):102-9.
- Lobbezoo F, Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. *J Oral Rehabil.* 2001;28(12):1085-91.
- Lobbezoo F, Van Der Zaag J, Naeije M. Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants - an updated review. *J Oral Rehabil.* 2006;33(4):293-300.
- Lobbezoo F, Soucy JP, Montplaisir JY, Lavigne GJ. Striatal D2 receptor binding in sleep bruxism: a controlled study with iodine-123-iodobenzamide and single-photon-emission computed tomography. *J Dent Res.* 1996;75(10):1804-10.
- Lobbezoo F, van Denderen RJ, Verheij JG, Naeije M. Reports of SSRI-associated bruxism in the family physician's office. *J Orofac Pain.* 2001;15(4):340-6.
- Lobbezoo F, van der Zaag J, van Selms MKA, Hamburger HL, Naeije M. Principles for the management of bruxism. *J Oral Rehabil.* 2008;35(7):509-23.
- Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros A, Kato T, Koyano K, Lavigne G ve ark. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil.* 2013;40(1):2-4.
- Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T ve ark. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *J Oral Rehabil.* 2018;45(11):837-44.
- Long JH, Jr. A device to prevent jaw clenching. *J Prosthet Dent.* 1998;79(3):353-4.
- Lopes R, Betrouni N. Fractal and multifractal analysis: a review. *Med Image Anal.* 2009;13(4):634-49.
- Louis ED, Tampone E. Bruxism in Huntington's disease. *Mov Disord.* 2001;16(4):785-6.
- Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P. Dental erosion in a population of Swiss adults. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991;19(5):286-90.
- Lynch JA, Hawkes DJ, Buckland-Wright JC. Analysis of texture in macroradiographs of osteoarthritic knees using the fractal signature. *Phys Med Biol.* 1991;36(6):709-22.
- Macaluso GM, Guerra P, Di Giovanni G, Boselli M, Parrino L, Terzano MG. Sleep bruxism is a disorder related to periodic arousals during sleep. *J Dent Res.* 1998;77(4):565-73.
- Macfarlane TV, Gray R, Kincey J, Worthington HV. Factors associated with the temporomandibular disorder, pain dysfunction syndrome (PDS): Manchester case-control study. *Oral Dis.* 2001;7(6):321-30.
- Magalhães MHCG, C. MH, Kawamura JY, Araújo LCA. General and oral characteristics in Rett syndrome. *Spec Care Dentist.* 2002;22(4):147-50.
- Mandelbrot BB. *The Fractal Geometry of Nature.* W.H. Freeman & Co., 1982, 3<sup>th</sup> Edition., New York, USA, , p:3-468.
- Manfredini D, Lobbezoo F. Relationship between bruxism and temporomandibular disorders: a systematic review of literature from 1998 to 2008. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(6):26-50.
- Manfredini D, Cantini E, Romagnoli M, Bosco M. Prevalence of bruxism in patients with different research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) diagnoses. *Cranio.* 2003a;21(4):279-85.
- Manfredini D, Landi N, Romagnoli M, Cantini E, Bosco M. Etiopathogenesis of parafunctional habits of the stomatognathic system. *Minerva Stomatol.* 2003b;52(7):339-49.
- Manzano FS, Granero LM, Masiero D, Botti MT. Treatment of muscle spasticity in patients with cerebral palsy using BTX-A: a pilot study. *Spec Care Dentist.* 2004;24(4):235-9.

- Margaritescu C, Raica M, Pirici D, Simionescu C, Mogoanta L, Stinga A ve ark. Podoplanin expression in tumor-free resection margins of oral squamous cell carcinomas: an immunohistochemical and fractal analysis study. *Histol Histopathol.* 2010;25(4):701.
- McNeill C. Management of temporomandibular disorders: Concepts and controversies. *J Prosthet Dent.* 1997a;77(5):510-22.
- McNeill C. *Science and Practice of Occlusion*, Quintessence Publishing (IL), 1997b, Chicago, USA, 538 p.
- Menapace SE, Rinchuse DJ, Zullo T, Pierce CJ, Shnorhokian H. The dentofacial morphology of bruxers versus non-bruxers. *Angle Orthod.* 1994;64(1):43-52.
- Miller VJ, Yoeli Z, Barnea E, Zeltser C. The effect of parafunction on condylar asymmetry in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 1998;25(9):721-4.
- Millwood J, Fiske J. Lip-biting in patients with profound neuro-disability. *Dent Update.* 2001;28(2):105-8.
- Milosevic A. Book review *Bruxism Theory and Practice*. *Dent Update.* 2011;38(6):418.
- Milosevic A, Agrawal N, Redfearn P, Mair L. The occurrence of toothwear in users of Ecstasy (3,4-methylenedioxymethamphetamine). *Community Dent Oral Epidemiol.* 1999;27(4):283-7.
- Molina OF, dos Santos J, Nelson SJ, Nowlin T. A clinical study of specific signs and symptoms of CMD in bruxers classified by the degree of severity. *Cranio.* 1999;17(4):268-79.
- Moyad MA, editor *Osteoporosis: a rapid review of risk factors and screening methods*. *Urol Oncol Semin Ori.* 2003;21(5):375-9.
- Murphy TR. Reduction of the Dental Arch by Approximal Attrition. *Br Dent J.* 1964;116:483-8.
- Nadler SC. Bruxism, a classification: critical review. *J Am Dent Assoc.* 1957;54(5):615-22.
- Nair M, Seyedain A, Agarwal S, Webber R, Nair U, Piesco N ve ark. Tuned aperture computed tomography to evaluate osseous healing. *Journal of dental research.* 2001;80(7):1621-4.
- Nitzan DW. Intraarticular pressure in the functioning human temporomandibular joint and its alteration by uniform elevation of the occlusal plane. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994;52(7):671-9.
- Okeson JP. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. Elsevier Health Sciences, 2012, 7<sup>th</sup> Edition, E-Book, 504 p.
- Oliveira ML, Nascimento EF, Cruz AD, Haiter-Neto F, Paula FJA, Watanabe PCA. Relationship between bone mineral density and trabecular bone pattern in postmenopausal osteoporotic Brazilian women. *Clin Oral Investig.* 2012;17(8):1847-53.
- Olkinuora M. A review of the literature on, and a discussion of studies of bruxism and its psychogenesis and some new psychological hypotheses. *Sum Hammasak Tim.* 1969;65(6):312-24.
- Ommerborn MA, Schneider C, Giraki M, Schafer R, Singh P, Franz M ve ark. In vivo evaluation of noncarious cervical lesions in sleep bruxism subjects. *J Prosthet Dent.* 2007;98(2):150-8.
- Oral K. *Bruksizm: Tanı ve tedavi*. Quintessence Yayıncılık, 2012. İstanbul, 224 p.
- Orhan K, Şençimen M. The Comparison of The Signal Intensity of TMJ Disc and Mandibular Condyle Bone Marrow by Digital Analysis of Magnetic Resonance Images in Bruxism and Non-Bruxism Patients with Temporomandibular Joint Disorders. *J Dent Sci.* 2006;12(2):31.
- Oshida Y, Munoz CA, Winkler MM, Hashem A, Itoh M. Fractal dimension analysis of aluminum oxide particle for sandblasting dental use. *Bio Med Mater Eng.* 1993;3(3):117-26.
- Özen NE. Temporomandibuler Bozuklukların Psikiyatrik Yönü ve Bruksizm. *J Clin Psy.* 2007;10(3):148-56.
- Paesani DA. *Bruxism: Theory and Practice*: Quintessence Publishing Co., 2010, New York, USA, 540 p.
- Park GM, Jung YH, Nah KS. Prediction of osteoporosis using fractal analysis on periapical radiographs. *Korean J Oral Maxillofac Radiol.* 2005;35(1):41-6.
- Pavone BW. Bruxism and its effect on the natural teeth. *J Prosthet Dent.* 1985;53(5):692-6.
- Pergamalian A, Rudy TE, Zaki HS, Greco CM. The association between wear facets, bruxism, and severity of facial pain in patients with temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 2003;90(2):194-200.
- Pierce CJ, Gale EN. A comparison of different treatments for nocturnal bruxism. *J Dent Res.* 1988;67(3):597-601.
- Pierce CJ, Chrisman K, Bennett ME, Close JM. Stress, anticipatory stress, and psychologic measures related to sleep bruxism. *J Orofac Pain.* 1995;9(1):51-6.
- Pingitore G, Chrobak V, Petrie J. The social and psychologic factors of bruxism. *J Prosthet Dent.* 1991;65(3):443-6.
- Pintado MR, Anderson GC, DeLong R, Douglas WH. Variation in tooth wear in young adults over a two-year period. *J Prosthet Dent.* 1997;77(3):313-20.

- Podsiadlo P, Dahl L, Englund M, Lohmander L, Stachowiak G. Differences in trabecular bone texture between knees with and without radiographic osteoarthritis detected by fractal methods. *Osteoarthritis Cartilage*. 2008;16(3):323-9.
- Ramfjord SP, Ash MM. Reflections on the Michigan occlusal splint. *J Oral Rehabil*. 1994;21(5):491-500.
- Rawlinson A. Treatment of root and alveolar bone resorption associated with bruxism. *Br Dent J*. 1991;170(12):445-7.
- Ré JP, J-P R, Perez C, Darmouni L, Carlier JF, Orthlieb JD. The occlusal splint therapy. *Int J Stomatol Occlusion Med*. 2009;2(2):82-6.
- Redfean PJ, Agrawal N, Mair LH. An association between the regular use of 3,4 methylenedioxy-methamphetamine (ecstasy) and excessive wear of the teeth. *Addiction*. 1998;93(5):745-8.
- Reding GR, Rubright WC, Zimmerman SO. Incidence of bruxism. *J Dent Res*. 1966;45(4):1198-204.
- Reding GR, Zepelin H, Robinson JE, Zimmerman SO, Smith VH. Nocturnal Teeth-Grinding: All-Night Psychophysiological Studies. *J Dent Res*. 1968;47(5):786-97.
- Rompré PH, Daigle-Landry D, Guitard F, Montplaisir JY, Lavigne GJ. Identification of a sleep bruxism subgroup with a higher risk of pain. *J Dent Res*. 2007;86(9):837-42.
- Rosenberg PA. Occlusion, the dental pulp, and endodontic treatment. *Dent Clin North Am*. 1981;25(3):423-37.
- Rugh JD, Solberg WK. Electromyographic studies of bruxist behavior before and during treatment. *J Calif Dent Assoc*. 1975;3(9):56-9.
- Rugh JD, Harlan J. Nocturnal bruxism and temporomandibular disorders. *Adv Neurol*. 1988;49:329-41.
- Rugh JD, Barghi N, Drago CJ. Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. *J Prosthet Dent*. 1984;51(4):548-53.
- Ruttimann UE, Webber RL, Hazelrig JB. Fractal dimension from radiographs of peridental alveolar bone. A possible diagnostic indicator of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1992;74(1):98-110.
- Sadat Madani A, Madani AS, Abdollahian E, Khiavi HA, Radvar M, Foroughipour M ve ark. The Efficacy of Gabapentin versus Stabilization Splint in Management of Sleep Bruxism. *J Prosthodont*. 2012;22(2):126-31.
- Safari A, Jowkar Z, Farzin M. Evaluation of the Relationship between Bruxism and Premature Occlusal Contacts. *J Contemp Dent Pract*. 2013:616-21.
- Samarabandu J, Acharya R, Hausmann E, Allen K. Analysis of bone X-rays using morphological fractals. *IEEE transactions on medical imaging*. 1993;12(3):466-70.
- Sanchez-Molina D, Velazquez-Ameijide J, Quintana V, Arregui-Dalmases C, Crandall JR, Subit D ve ark. Fractal dimension and mechanical properties of human cortical bone. *Med Eng Phys*. 2013;35(5):576-82.
- Sánchez I, Uzcátegui G. Fractals in dentistry. *J Dent*. 2011;39(4):273-92.
- Sansare K, Singh D, Karjodkar F. Changes in the fractal dimension on pre- and post-implant panoramic radiographs. *Oral Radiol*. 2011;28(1):15-23.
- Satheeswarakumar LP, Elenjickal TJ, Ram SKM, Thangasamy K. Assessment of Mandibular Surface Area Changes in Bruxers Versus Controls on Panoramic Radiographic Images: A Case Control Study. *Open Dent J*. 2018;12:753-61.
- Seligman DA, Pullinger AG, Solberg WK. The prevalence of dental attrition and its association with factors of age, gender, occlusion, and TMJ symptomatology. *J Dent Res*. 1988;67(10):1323-33.
- Selms MKA, Lobbezoo F, Wicks DJ, Hamburger HL, Naeije M. Craniomandibular pain, oral parafunctions, and psychological stress in a longitudinal case study. *J Oral Rehabil*. 2004;31(8):738-45.
- Shetty S, Pitti V, Satish Babu CL, Surendra Kumar GP, Deepthi BC. Bruxism: A Literature Review. *J Indian Prosthodont Soc*. 2010;10(3):141-8.
- Shrout MK, Potter BJ, Hildebolt CF. The effect of image variations on fractal dimension calculations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod*. 1997a;84(1):96-100.
- Shrout MK, Hildebolt CF, Potter BJ. The effect of varying the region of interest on calculations of fractal index. *Dentomaxillofac Radiol*. 1997b;26(5):295-8.
- Shrout MK, Roberson B, Potter BJ, Mailhot JM, Hildebolt CF. A comparison of 2 patient populations using fractal analysis. *Journal of periodontology*. 1998;69(1):9-13.
- Shrout MK, Farley BA, Patt SM, Potter BJ, Hildebolt CF, Pilgram TK ve ark. The effect of region of interest variations on morphologic operations data and gray-level values extracted from digitized dental radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999;88(5):636-9.

- Sjöholm T, Lehtinen I, Helenius H. Masseter muscle activity in diagnosed sleep bruxists compared with non-symptomatic controls. *J Sleep Res.* 1995;4(1):48-55.
- Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J.* 1984a;156(12):435-8.
- Smith BG, Knight JK. A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors. *Br Dent J.* 1984b;157(1):16-9.
- Smith TG, Lange GD, Marks WB. Fractal methods and results in cellular morphology dimensions, lacunarity and multifractals. *J Neurosci Methods.* 1996;69(2):123-36.
- Soğur E, Baksı BG. Imaging systems used for diagnosis of periodontal pathology Part 2: Alternative Imaging Systems and Image Processing Methods. *Ege Uni Dis Hek Fak Derg.* 2014;35(1):10-8.
- Southard TE, Southard KA, Jakobsen JR, Hillis SL, Najim CA. Fractal dimension in radiographic analysis of alveolar process bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996;82(5):569-76.
- Southard TE, Southard KA, Krizan KE, Hillis SL, Haller JW, Keller J ve ark. Mandibular bone density and fractal dimension in rabbits with induced osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89(2):244-9.
- Srivastava T, Ahuja M, Srivastava M, Trivedi A. Bruxism as presenting feature of Parkinson's disease. *J Assoc Physicians India.* 2002;50:457.
- Stahl SS. The responses of the periodontium to combined gingival inflammation and occluso-functional stresses in four human surgical specimens. *Periodontics.* 1968;6(1):14-22.
- Sullivan RE, Kramer WS. Iatrogenic erosion of teeth. *ASDC J Dent Child.* 1983;50(3):192-6.
- Şener E, Baksı BG. Sağlıklı Ve Osteoporoz Tanılı Hastalarda Fraktal Boyut Ve Mandibular Kortikal İndeks Değerlendirilmesi. *Ege Uni Dis Hek Fak Derg.* 2016;37(3):159-67.
- Şener S, Karabekiroğlu S, Ünlü N. Genç yetişkin bireylerde brüksizm farkındalığı ve ilişkili değişik faktörlerin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dent J.* 2014;17(4):361.
- Takeuchi H, Ikeda T, Clark GT. A piezoelectric film-based intrasplint detection method for bruxism. *J Prosthet Dent.* 2001;86(2):195-202.
- Tan E-K, Chan L-L, Chang H-M. Severe bruxism following basal ganglia infarcts: insights into pathophysiology. *J Neurol Sci.* 2004;217(2):229-32.
- Thorpy M. International Classification of Sleep Disorders. *Sleep Disorders Medicine* 2017. p. 475-84.
- Torres S, Chen C, Leroux B, Lee P, Hollender L, Schubert M. Fractal dimension evaluation of cone beam computed tomography in patients with bisphosphonate-associated osteonecrosis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40(8):501-5.
- Travell J. Temporomandibular joint pain referred from muscles of the head and neck. *J Prosthet Dent.* 1960;10(4):745-63.
- Treacy K. Awareness/relaxation training and transcutaneous electrical neural stimulation in the treatment of bruxism. *J Oral Rehabil.* 1999;26(4):280-7.
- Tronstad L, Langeland K. Effect of attrition on subjacent dentin and pulp. *J Dent Res.* 1971;50(1):1-30.
- Umemori S, Tonami K-i, Nitta H, Mataka S, Araki K. The possibility of digital imaging in the diagnosis of occlusal caries. *Int J Dent.* 2010;2010:860515.
- Updike SX, Nowzari H. Fractal analysis of dental radiographs to detect periodontitis-induced trabecular changes. *J Periodont Res.* 2008;43(6):658-64.
- Verrett RG. Analyzing the etiology of an extremely worn dentition. *J Prosthodont.* 2001;10(4):224-33.
- Weibel ER. Fractal geometry: a design principle for living organisms. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 1991;261(6):361-9.
- White SC, Rudolph DJ. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;88(5):628-35.
- White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology: Principles and interpretation.* Elsevier Health Sciences Inc. 2014, 7<sup>th</sup> Edition, New York, USA, 696 p.
- Wilding R, Slabbert J, Kathree H, Owen C, Crombie K, Delpont P. The use of fractal analysis to reveal remodelling in human alveolar bone following the placement of dental implants. *Arch Oral Biol.* 1995;40(1):61-72.
- Winocur E, Gavish A, Voikovitch M, Emodi-Perlman A, Eli I. Drugs and bruxism: a critical review. *J Orofac Pain.* 2003;17(2):99-111.
- Wood I, Jawad Z, Paisley C, Brunton P. Non-carious cervical tooth surface loss: A literature review. *J Dent.* 2008;36(10):759-66.
- Yalçın S, Aktaş İ. *Dişhekimiğinde Temporomandibular Eklem Hastalarına Yaklaşım.* Vestiyer Yayın Grubu, 2011, 1<sup>th</sup> Edition, İstanbul, 96 p.
- Yamada K, Hanada K, Fukui T, Satou Y, Ochi K, Hayashi T ve ark. Condylar bony change and self-reported parafunctional habits in prospective orthognathic surgery patients with



- temporomandibular disorders. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2001;92(3):265-71.
- Yamamura M, Takahashi A, Aoki H, Takeuchi N, Endo Y, Tamaki K ve ark. A study on display and accuracy of occlusal contacts by means of T-Scan System. J Kanagawa Shigaku. 1990;25(2):236-41.
- Yaşar F. Osteoporotik kemik trabekül bulgularının radyografik, dijital analiz ve kemik mineral densite yöntemleriyle karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 2002.
- Yaşar F, Akgünlü F. Fractal dimension and lacunarity analysis of dental radiographs. Dentomaxillofac Radiol. 2005;34(5):261-7.
- Yaşar F, Akgünlü F. The differences in panoramic mandibular indices and fractal dimension between patients with and without spinal osteoporosis. Dentomaxillofac Radiol. 2006;35(1):1-9.
- Young DV, Rinchuse DJ, Pierce CJ, Zullo T. The craniofacial morphology of bruxers versus nonbruxers. Angle Orthod. 1999;69(1):14-8.
- Zeytinoğlu M, İlhan B, Dündar N, Boyacıoğlu H. Fractal analysis for the assessment of trabecular peri-implant alveolar bone using panoramic radiographs. Clin Oral Investig. 2014;19(2):519-24.



## 8. ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Karaman’da doğdum. İlk ve orta öğretimimi Konya’da tamamladım. 2010 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’ni kazandım ve lisans eğitimimi burada tamamladım. 2015 yılında uzmanlık sınavı ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı’nda uzmanlık yapmaya hak kazandım. Şu an halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.



## 9. EKLER

### EK-A



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: 2017/12

14.12.2017

**Sayın Yrd.Doç.Dr. Melek TAŞSÖKER**

*Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'nun 14.12.2017 tarihinde yapılan 2017/12 sayılı toplantısında, yürütücüsü olduğunuz "Bruksizm belirti ve bulgularının trabeküler kemiğin fraktal boyut değerlerine etkisinin dijital panoramik radyografiler aracılığıyla araştırılması" başlıklı projenin bilimsel etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.*

*Saygılarımla...*

**Prof. Dr. Sevgi ÖZCAN ŞENER**

NEÜ Diş Hekimliği Fakültesi

İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar

Etik Kurul Bşk.

## EK-B

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Sizi NEÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı tarafından yürütülen '**Bruksizm belirti ve bulgularının trabeküler kemiğin fraktal boyut değerlerine etkisinin dijital panoramik radyografiler aracılığıyla araştırılması**' başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkına sahipsiniz. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgiler **gizli** tutulacaktır.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında gerekli açıklama araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

### 1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- Araştırmanın Amacı: Bruksizm belirti ve bulgularının trabeküler kemiğin fraktal boyut değerlerine etkisinin dijital panoramik radyografiler aracılığıyla araştırılması
- Araştırmanın Nedeni:  Bilimsel araştırma  Tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi: 12 ay
- Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 200
- Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): NEÜ Diş Hek Fak-Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin:

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Araştırmacının

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

***Not: Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.***