



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

**BRUKSİZMİN PERİODONTAL DOKULAR
VE KEMİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
İLE RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Damla ERDEM

UZMANLIK TEZİ

Prof. Dr. Esra GÜZELDEMİR AKÇAKANAT

KOCAELİ - 2022



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

**BRUKSİZMİN PERİODONTAL DOKULAR
VE KEMİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
İLE RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Damla ERDEM

UZMANLIK TEZİ

Prof. Dr. Esra GÜZELDEMİR AKÇAKANAT

Bu araştırma, Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2021/2686 proje numarası ile desteklenmiştir.

KOCAELİ-2022

KABUL VE ONAY

Bu tez Uzmanlık Tezi Standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Esra GÜZELDEMİR AKÇAKANAT

Periodontoloji Anabilim Dalı Başkanı

.....

(İmza)

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı uzmanlık öğrencisi Arş. Gör. Dt. Damla ERDEM'in hazırladığı "BRUKSİZMİN PERİODONTAL DOKULAR VE KEMİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ" başlıklı tez, kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek oybirliği/oyçokluğu ile Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Esra GÜZELDEMİR AKÇAKANAT

Uzmanlık Tezi Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Esra GÜZELDEMİR AKÇAKANAT

Prof. Dr. Filiz ACUN KAYA

Doç. Dr. Emre YAPRAK

Tarih: 19/01/2022

Bu tez Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yönetim Kurulu'nun/.../.... tarih ve... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

BEYAN

Bu tez çalışmasını KOÜ Diş Hekimliği Fakültesi uzmanlık tez yazım kılavuzu standartlarına uygun olarak yazdığımı, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalarak gerçekleştirdiğimi, özgün bir bilimsel araştırma eseri olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

19/01/2022

Damla ERDEM

İthaf

*Doğduğum günden beri yanımda olan, dünyanın en mükemmel
kalbine sahip, gördüğüm en güçlü kadın olan anneme...*

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, desteğini esirgemeyen, tezimin her aşamasında deneyim ve görüşlerini paylaşan saygıdeğer hocam, tez danışmanım, Prof. Dr. Esra GÜZELDEMİR AKÇAKANAT’a,

Uzmanlık eğitimim boyunca çok değerli bilgi ve tecrübeleriyle uzmanlık eğitimime katkı sağlayan başta Doç. Dr. Emre YAPRAK olmak üzere değerli hocalarım, Dr. Öğr. Üyesi Umut SEKİ, Doç. Dr. Fatih Mehmet COŞKUNSES, Doç. Dr. Alper SİNANOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KOÇAK BÜYÜKDERE, Dr. Öğr. Üyesi Hatice HOŞGÖR ve Dr. Öğr. Üyesi Berkay TOKUÇ’a,

Her durumda yanımda olan, uzmanlık eğitimim boyunca birlikte ağlayıp birlikte güldüğüm canım arkadaşlarım Dt. Mine ŞENKAL, Dt. Gizem KAYRIL, Dt. Nurcan KAYA, Dt. Elif SARI’ya,

Periodontoloji Anabilim Dalı’nda beraber çalıştığım asistan arkadaşlarım Dt. Nisa ERDEM, Dt. Kürşat YÖNDER, Dt. Doğukan GÜNDOĞDU, Dt. Dilruba KARAS, Dt. Beyza ÇETİNER, Dt. Huriye ÇAKIR ve canım kıdemlilerim Uzm. Dt. Merve BALTA ile Uzm. Dt. Meryem Hüsna AKKAYA’ya,

2021/2686 numaralı Projemizi desteklediği için Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne,

Hiçbir fedakârlıktan kaçınmadan benim bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman bana güvenen ve destek olan, kızları olmaktan gurur duyduğum canım annem Mercan ERDEM ve canım babam Yavuz ERDEM’e, varlığı mutlu olmama en büyük neden olan biricik kardeşim Pınar ERDEM’e, minik dostum evimin neşesi Lola’ya,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Damla ERDEM

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İç Kapak Sayfası	
KABUL VE ONAY	
BEYAN	
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER	xii
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	3
3. GİRİŞ VE AMAÇ	5
4. GENEL BİLGİLER	6
4.1 Bruksizm	6
4.1.1. Bruksizmin Epidemiyolojisi	7
4.1.2. Bruksizmin Etiyolojisi	7
4.1.3. Bruksizmin Tanısı	10
4.1.4. Bruksizmin Tedavisi	11
4.2. Periodontal Ligament	13
4.3. Alveolar Kemik	15
4.4. Lamina Dura	16
4.5. Mandibular Radyomorfometrik İndeksler	17
4.5.1. Mandibular Kortikal İndeks	18
4.5.2. Mental İndeks (Mandibular Kortikal Kalınlık)	18
4.5.3. Mandibular İndeks	19
4.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KİBT)	20
5. GEREÇ VE YÖNTEM	25
5.1. Değerlendirilen Parametreler	26
5.1.1. Radyomorfometrik Analizler	26
5.1.2. Periodontal Değerlendirmeler	27
5.2. İstatistiksel Analiz Yöntemleri	28

6. BULGULAR	29
7. TARTIşMA	44
8. SONUÇLAR	57
9. KAYNAKLAR	58
10. EKLER	71
11. ÖZGEÇMİř	72



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. Demografik verilerin dağılımı.	30
Tablo 2. Periodontal parametrelerin dağılımları.	30
Tablo 3. Radyomorfometrik indeks parametrelerinin sağ ve sol çenelere göre dağılımları.	31
Tablo 4. Cinsiyete göre sol çenelerdeki periodontal parametrelerin karşılaştırılması.	32
Tablo 5. Cinsiyete göre sağ çenelerdeki periodontal parametrelerin karşılaştırılması.	32
Tablo 6. Cinsiyete göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	33
Tablo 7. Cinsiyete göre sol çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	33
Tablo 8. Cinsiyete göre sağ çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	34
Tablo 9. Cinsiyete göre sağ çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	34
Tablo 10. Yaşa göre sol çeneler için periodontal parametrelerin karşılaştırılması.	36
Tablo 11. Yaş gruplarına göre sol çeneler için periodontal parametrelerin karşılaştırılması.	36
Tablo 12. Yaşa göre sağ çeneler için periodontal parametrelerin karşılaştırılması.	37
Tablo 13. Yaş gruplarına göre sağ çeneler için periodontal parametrelerin karşılaştırılması.	38
Tablo 14. Yaşa göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi.	38
Tablo 15. Yaş gruplarına göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	39
Tablo 16. Yaşa göre sol çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	39
Tablo 17. Yaş gruplarına göre sol çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	39
Tablo 18. Yaşa göre sağ çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi.	40

Tablo 19. Yaş gruplarına göre sağ çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	40
Tablo 20. Yaşa göre sağ çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	41
Tablo 21. Yaş gruplarına göre sağ çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.	41
Tablo 22. Sol çenelerdeki periodontal ve KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi.	42
Tablo 23. Sol çenelerdeki periodontal ve KIBT-KI indeks parametrelerinin korelasyon analizi.	42
Tablo 24. Sağ çenelerdeki periodontal ve KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi.	43
Tablo 25. Sağ çenelerdeki periodontal ve KIBT-KI indeks parametrelerinin korelasyon analizi.	44
Tablo 26. KIBT-MI Sınıflaması.	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. KIBT-KI ölçümü.	18
Şekil 2. KIBT-MI ölçümü.	19
Şekil 3. KIBT-I ölçümü.	20
Şekil 4. Cinsiyete göre radyomorfometrik indeks parametrelerinin dağılımı.	35



KISALTMALAR VE SİMGELER

MKİ	Mandibular Kortikal İndeks
Mİ	Mental İndeks
PMİ	Panoramik Mandibular İndeks
TME	Temporomandibular Eklem
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
BT	Bilgisayarlı Tomografi
PSG	Polisomnografi
TME	Temporomandibular eklem
EMG	Elektromiyografi
EEG	Elektroensafolagrafi
RKK	Radyolojik Kemik Kaybı
PDL	Periodontal Ligament
LD	Lamina Dura
DEXA	Dual-energy X-ray absorptiometry

ÖZET

Bruksizmin Periodontal Dokular ve Kemik Kalitesi Üzerine Etkisinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi

Bruksizm, tekrarlayan çene-kas aktivitesi ile karakterize, mandibulanın ileri veya lateral yönde kuvvetli itilmesi, dişlerin sıkılması ve/veya gıcırdatılması olarak tanımlanmıştır. Sirkadiyen fenotipine bağlı olarak uyku esnasında veya uyanıkken gerçekleşen bruksizm olarak iki ayrı şekilde incelenir. Toplumda oldukça yaygın görülen bir durum olan bruksizmin prevalansı %8 ile %31 aralığındadır. Uyku ve uyanıklık sırasında istem dışı yapılan bu aktivite sonucunda mandibula güçlü ve uzun süreli ısırma kuvvetlerine maruz kalır. Aşırı oklüzal kuvvetler, başta alveolar krette olmak üzere, periodontal ligament aralığının genişlemesi, kemik yapısında ve lamina duranın görünümünde çeşitli radyografik değişikliklere de neden olabilir. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), kemik hacmi ve mimarisini üç boyutlu olarak görüntülemenin yanı sıra, magnifikasyon, distorsiyon gibi görüntüleme hatalarını da en aza indirir. Radyomorfometrik indeksler, çene kemiklerinin belirli kısımlarındaki mandibular kortikal kemik kalınlıklarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde kullanılabilir. KIBT görüntüleri mandibular kortikal kemikte dahil olmak üzere anatomik yapıların ayrıntılı görüntülenmesine olanak sağladığı için periodonsiyumdaki değişikliklerin farkedilmesini ve radyomorfometrik indeks ölçümlemlerini de kolaylaştırır.

Bu çalışmanın amacı; bruksizm sonucu oluşan çiğneme kuvvetlerinin, mandibular kemik ve periodontal doku değişiklikleri üzerine etkisini KIBT kullanarak değerlendirmektir.

Çalışmaya toplam 78 KIBT görüntüsü dahil edildi. Çalışmada KIBT-MI, KIBT-I, KIBT-KI radyomorfometrik indeksler değerlendirildi.

KIBT görüntülerinin 55'i kadın (%70,5), 23'ü erkek (%29,5) bireylere ait olup ortalama yaş $40,83 \pm 11,6$ idi. Sağ ve sol olmak üzere toplam 127 KIBT görüntüsünün %38,6'sında lamina durada (LD) kalınlaşma, %61,9'unda periodontal ligament aralığında (PDL) aralığında genişleme ve %50,2'sinde radyolojik kemik kaybı (RKK) mevcuttu. PDL aralığında genişleme ve RKK, yaş ortalaması yüksek olan bireylerde istatistiksel olarak daha fazlaydı ($p < 0,05$). KIBT-MI ort. 3,4 mm idi. Tüm görüntülerin %75,5'inde mandibular kortikal genişlik eşik değerinin üzerindeydi. KIBT-I(S) 0,27, KIBT-I(I) 0,22 idi. KIBT-I kadınlarda daha yüksekti ($p < 0,05$). Görüntülerin 82'si KIBT-KI tip1 (%64,5)

ve 45'i tip2 (%35,5) idi. KIBT-KI tip3 hiçbir hastada görülmedi. KIBT-KI tip2 görülme oranı 40 yaş üzeri bireylerde istatistiksel olarak daha fazlaydı ($p<0,05$).

Bruksizm sonucu oluşan kuvvetler PDL aralığının genişlemesine, mandibular kortikal kemik genişliğinin artmasına ve kemik pörozitesinin azalmasına neden olabilir. Bu çalışmanın sonuçları, bruksizmin periodonsiyum ve kortikal kemikte değişikliklere neden olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bruksizm, Radyomorfometrik İndeksler, Periodonsiyum, KIBT.



SUMMARY

The effect of bruxism on periodontal tissues and bone changes by cone beam computed tomography: A retrospective study.

A recent consensus definition of bruxism describes it as a repetitive jaw-muscle activity characterized by clenching or grinding of the teeth and/or by bracing or thrusting of the mandible, and that is specified as either sleep bruxism or awake bruxism, depending on its circadian phenotype. Bruxism is a common phenomenon, with prevalence ranges of 8% to 31% for generic bruxism (ie, without a distinction between AB and SB), 22% to 31% for AB, and $13\% \pm 3\%$ for SB in adults. As a result of this activity performed involuntarily during the day and at night, the mandible is exposed to strong and long-term bite forces. Excessive occlusal forces may result in radiographic changes, including widening of the periodontal ligament space, especially at the alveolar crest, alteration in bone quality, and variations in the appearance of the lamina dura.

Radiomorphometric indices depend on the measurement of the thickness and evaluation of the mandibular cortical bones in certain parts of jawbones. CBCT images allows the visualization of the structures without superimposition, magnification, or distortion besides a great three-dimensional visualization of bone volume and architecture. This detailed visualization of structures, including the mandibular cortical bone, might facilitate the radiomorphometric indices, as demonstrated by higher values of intra- and interobserver agreement when cross-sectional images were assessed.

In this cross-sectional study, individuals consisted of 55 females (70.5%), 23 males (29.5%) and the mean age was 40.83 ± 11.6 years. Of the total 127 CBCT images examined, 38.6% had LD thickening, 61.9% had widening of the PDL, and 50.2% of individuals with radiological bone loss (RBL). The widening of the PDL range and radiological bone loss was found to be statistically higher in individuals with higher mean age ($p < 0.05$). CBCT-MI mean was 3.4 mm. Mandibular cortical width was above the threshold value in 75.5% of all images. CBCT-I(S) was 0.27, CBCT-I(I) was 0.22. CBCT-I indices were higher in women ($p < 0.05$). Of the images, 82 were CBCT-CI type1 (64.5%) and 45 were type2 (35.5%). CBCT-CI type3 was not seen in any of the patients. The >40 age group has a higher rate of CBCT-CI type2 ($p < 0.05$).

The forces resulting from bruxism may cause widening of the periodontal ligament space, increase in mandibular cortical width, and decrease in bone porosity. The

results of this study suggest that the presence of bruxism affects both periodontal tissue and bone quality.

Keywords: Bruxism, Radiomorphometric Indices, Periodontium, CBCT.



3. GİRİŞ VE AMAÇ

Bruksizm, genel kabul gören haliyle dişlerin oklüzal yüzeyleri arasında, çiğneme sisteminin non-fonksiyonel hareketleri esnasındaki istemsiz sürekli, kuvvetli temasında aşırı gıcırdatma (grinding), dişlerin sıkılması (clenching) veya sürtünmesi (rubbing) olarak tanımlanır (1). Diş hekimliğinde çok tartışılan klinik bir sorun olan bruksizm, hayatı tehdit eden bir hastalık olmamasına rağmen, özellikle diş aşınması, restorasyonların sık sık kırılması ve ağız-yüz bölgesinde ağrı gibi yaşam kalitesini etkileyen sonuçlar doğurabilir (2). Toplumda oldukça sık gözlenen bruksizm, Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi ile Avrupa Uyku Araştırmaları Topluluğu'nun verilerine göre genel popülasyonun %85-90'ını hayatlarının bir noktasında etkilemektedir (3). Günümüzde bruksizmin altında yatan nörokimyasal mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır. Bununla birlikte, stres ve kişilik özellikleri gibi psikososyal faktörlerin bruksizm etiyojisinde önemli olduğu bildirilmiştir (4).

Normal bir bireyde çiğneme sırasında kullanılan ısırma kuvveti yaklaşık 27 kg, maksimum istemli ısırma kuvveti ise 70 kg'dır. Bruksizm esnasında ise 440 kg'a kadar çıkan kuvvetler oluşabilmektedir (5). Bruksizm sonucu oluşan kuvvetlerin kontrol edilememesi kemikte osteoklastik aktiviteyi indükler ve periodontal ligamentte genişlemeler görülür. İnterdental septumda görülen kemik kaybı da diş mobiliteleriyle sonuçlanır (6).

Kemik kalitesini değerlendirmek için bir dizi indeks tanımlanmıştır. Bruksizmin kemik yapısında yaratabileceği morfolojik değişikliklerin radyografik olarak değerlendirilebileceği ve sıklıkla kullanılan indeksler radyomorfometrik indekslerdir (7). 1960 yılında gelişmeye başlayan radyomorfometrik indeksler, radyograflarda kortikal kemiğin trabeküler kemikten daha kolay görüntülenebilmesi nedeniyle ağırlıklı olarak kortikal kemik ölçümlerine dayanır (8).

Bu çalışmanın hipotezi; bruksizm sonucu oluşacak oklüzal kuvvetlerin periodontal dokular ve kemik yapısında değişiklikler oluşturabileceğidir.

Bu hipotezi test etmek amacı ile çalışmamızda bruksist hastalarda uzun süreli ve kuvvetli ısırma kuvvetlerinin periodontal dokular ve mevcut kemik yapısında oluşturabileceği değişiklikleri radyolojik olarak değerlendirdik.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Bruksizm

Bruksizm, merkezi sinir sisteminin aracılık ettiği ve çeşitli faktörlerle ilişkilendirilen genel bir ifadedir (9). Uzun yıldır bruksizmin tanımlaması ve sınıflaması için çeşitli açıklamalar yapılmıştır. Bruksizmin değerlendirilmesine ilişkin 2018 yılında alınan konsensus kararlarına göre bruksizm, tekrarlayan çene-kas aktivitesi ile karakterize, mandibulanın ileri veya lateral yönde kuvvetli itilmesi, dişlerin sıkılması ve/veya gıcırdatılması olarak tanımlanmıştır (10).

Bruksizm, sirkadiyen fenotipine bağlı olarak uyku esnasında veya uyanıkken gerçekleşen bruksizm olarak iki ayrı şekilde incelenir (10). Uyku bruksizmi, uyku sırasında görülen ritmik veya ritmik olmayan çiğneme kas aktivitesidir. Uyanıklık bruksizmi ise, uyanıklık esnasında görülen tekrarlayan veya sürekli diş teması ve/veya mandibulanın itilmesi ile karakterize çiğneme kas aktivitesidir.

Stomatognatik sistem için en zararlı parafonksiyonel aktivitelerden biri olan bruksizm, hayatı tehdit eden bir rahatsızlık olmamasına rağmen dental problemler ve orofasiyal bölgedeki ağrı ile yaşam kalitesini düşürebilir (11). Bruksizmde meydana gelen kuvvetler, normal çiğneme kuvvetlerinin süresini dakikalardan saatlere çıkarır, kuvvetin yönünü vertikalden çok laterale yönlendirir, normalde oluşabilecek kuvvetin 3-4 katı kuvvet oluşturur ve baskı yerine makaslama kuvvetlerine neden olur (12). Bir besini çiğnerken dişlere yaklaşık 80 kg (175 pound) yük gelirken, dişlerin gıcırdatılması sırasında kuvveti absorbe edecek yiyeceğin olmaması ve işlemin bilinçsiz yapılması nedeniyle, kuvvetlerin 136 kg (300 pound) üzerine çıkabileceği belirtilmiştir (13). Bir çalışmada bruksizm sırasında bireylerin gerçekleştirdikleri dişler arası temas süresinin (38,7 dk), kontrol grubundakilere oranla (5,4 dk) yaklaşık 7 kat fazla olduğu saptanmıştır (14).

Bruksizm, enstrümantal (elektromiyografik kayıtlar ve polisomnografi) veya enstrümantal olmayan (hasta bildirimi veya klinik muayene) yaklaşımlar kullanılarak değerlendirilebilir (10). Bruksizm tanımını formüle etmek ve bu tanımlı işlevsel hale getirmek için 2013 yılında tanısal bir derecelendirme sistemi önerilmiş ve 2018 yılında son halini almıştır (10). Bu derecelendirme sistemine göre olası (possible) uyku/uyanıklık bruksizmi yalnızca olumlu bir öz-bildirim dayanmaktadır, muhtemel (probable) uyku/uyanıklık bruksizmi, olumlu bir öz-bildirim olsun veya olmasın, olumlu bir klinik muayeneye dayanır, ve kesin (definite) uyku/uyanıklık bruksizmi, olumlu bir öz-bildirim

ve/veya olumlu bir klinik muayene olsun veya olmasın, olumlu bir enstrümantal değerlendirmeye dayanır (15,16).

Tartışmalı, non-spesifik ve subjektif olması nedeniyle bruksizmin tanısı yönünde kesinleşmiş bir ortak karar mevcut değildir (17,18). Bazı araştırmacılar bruksizmi sadece hasta ifadesiyle (self-reported) teşhis ederken (17,18), bazıları ise teşhis için polisomnografi gibi daha objektif yöntemlere başvurmuşlardır (19,20).

Bruksizmin etiyojisi ve prevalansını etkileyen faktörler hala netlik kazanmadığı için hastalığı teşhis etmek zordur. Etiyojisinin multifaktöriyel olması da tanıyı ve tedaviyi güçleştiren etkenlerden birisidir (9).

4.1.1. Bruksizmin Epidemiyolojisi

Bruksizmin toplumda görülme sıklığı, çalışmalarda metodolojik farklılıklar nedeniyle, oldukça geniş bir aralıkta bildirilmektedir. Bununla birlikte uyku bruksizminin %10-13, uyanıklık bruksizminin ise %22-31 oranları arasında değişen görülme sıklığı bildirilmiştir (21). Genç yaş grubunda bruksizm daha sık görülmekte, oranlar %40-50'ye kadar çıkabilmektedir (21). Çocuklarda bruksizm yüksek oranlarda görülmesine karşın zararlı olmadığı; erişkin bruksizme dönüşmeyeceği, zaman içinde çocuğun bu alışkanlıktan vazgeçebileceği bildirilmiştir (22). Bazı araştırmacılar daimi dişlerin sürmesi sırasında bruksizmin fizyolojik olarak oklüzyonun oluşmasını sağlayan önemli bir faktör olduğunu da ileri sürmektedirler (23).

Temporomandibular eklem (TME) rahatsızlığı olan kişilerde bruksizm görülme sıklığının %26 ile %66 arasında olduğu ileri sürülmektedir (24). İlerleyen yaşla birlikte bruksizmin sıklığının azalacağını (45-65 yaşlar arası) bildiren çalışmalar vardır (25). Goulet ve ark (26), 50 yaş sonrası bruksizm sıklığında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Uyku bruksizminin kadın ve erkeklerde benzer oranlarda, uyanıklık bruksizminin ise kadınlarda, erkeklerden daha yüksek oranlarda seyrettiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (27).

4.1.2. Bruksizmin Etiyojisi

Bruksizm etiyojisinin çok faktörlü olabileceği ve oluşumunda psikososyal (stres, anksiyete v.b.), fizyolojik (genetik v.b.) ve eksojen faktörler (alkol tüketimi, ilaç kullanımı, sigara kullanımı, v.b.) gibi altta yatan birden fazla mekanizmanın rol oynayabileceği öne sürülmüştür (28).

Psikososyal faktörlerin uyanıklık bruksizmi üzerinde bir miktar etkisi var gibi görülmekle birlikte (29), uyku bruksizmi oluşumunda otonom/merkezi sinir sistemi aktivasyonunun daha fazla etkisi olabileceği düşünülmektedir (30). Deneysel koşullarda psikolojik stres artırılınca, çiğneme kaslarında elektriksel aktivitenin arttığı gösterilmiştir (31). Bruksist hastalarda yapılan başka bir çalışmada elektromiyografi (EMG) ve polisomnografi (PSG) ile değerlendirme sonucunda, stresli hastalarda çiğneme kaslarındaki gerilimin daha yüksek olduğu ve bruksizm sıklığının daha fazla görüldüğü belirtilmiştir (32). EMG ve PSG kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmadaki hasta kayıtları, hasta geri bildirimlerine göre daha nesnel bir kanıt olması açısından önemlidir. Henüz bilimsel kanıtları zayıf olmasına rağmen özellikle uyku bruksizmi üzerine yapılan çalışmalarda çeşitli nörotransmitterler üzerinde durulmuş ve uyku bruksizmi olan kişilerin idrarında yüksek katekolamin seviyesi gösterilmiştir (33). Çene hareketlerini kontrol eden bazal gangliyonlardaki dopaminin özellikle uyku bruksizminin kökeninde önemli rolü olabileceği öne sürülmüştür (34). Stresle tetiklenen durumlarda, gangliyonlardaki D2 reseptörlerinde bir asimetri olduğunu, bu asimetrinin dopamin üretimini ve salınmasını etkilediğini, böylece bruksizm tablosunu ortaya çıkardığını desteklemektedir (35). Ancak bir dopamin öncülü olan L-dopa'nın bruksizm üzerine çok kısıtlı etkinliği olduğu; bir dopamin reseptör agonisti olan bromokriptinin ise etkinliği olmadığı gösterilmiştir (36). Noradrenerjik, kolinerjik ve GABAerjik nöronlar arasındaki etkileşimin, kas tonusunun düzenlenmesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir. Norepinefrinin uyku bruksizmi etiopatogenezi üzerindeki etkisi, α_2 adrenerjik reseptör agonisti olan klonidinin ritmik kas aktivitesi sıklığının azaltılmasındaki etkisini gösteren çalışmalar ile desteklenmektedir (36).

Uyku ve bruksizm arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda ise çoğunlukla arousal yanıt üzerinde durulmuştur. Kato ve ark'nın (37) yaptıkları çalışmada, ritmik çiğneme kas aktivitesinden önce ilk olarak elektroensafolagrafi (EEG) değişiklikleri, ikinci olarak kalp atım hızında bir artış meydana geldiği ve son olarak da çiğneme kaslarının güçlü bir şekilde aktive olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, uyku bruksizminden önce santral ve otonom sinir sisteminde bir hareketlilik meydana geldiği tespit edilmiştir. Ritmik çiğneme kas 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’ grubuna dahil edilmiştir (38).

Beyin travmalarının da bruksizm meydana getirdiği tartışılan diğer bir konudur (39). Ayrıca bazal ganglia enfeksiyonu (40), serebral palsi (41), Down Sendromu (42), epilepsi, Huntington Hastalığı, Leigh Hastalığı, meningokok septisemi, çoklu sistem atrofisi, Parkinson Hastalığı (43), post travmatik stres bozukluğu, Rett Sendromu (44) gibi nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların bruksizme neden olduğu veya bu hastalıkları olan bireylerde bruksizm görüldüğü belirtilmektedir.

Eksojen faktörlerden olan alkol kullanımının bruksizmi artırdığı bilinmektedir (45). Öte yandan bruksist bireylerde uykudan önce alkol alma alışkanlığının bruksist olmayan bireylerden daha fazla olduğu bildirilmiştir (46). Yapılan literatür taraması sonucunda nikotin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, tütün ürünü kullananlarda bruksizm ve huzursuz bacak sendromunun daha sık görüldüğü belirtilmiştir (47). Kafein ile ilgili ise bir çalışmada bruksizm üzerine artırıcı etki bildirilirken (45), başka bir çalışmada etkisiz olduğu gösterilmiştir (48). Kokain, dopaminerjik etkilidir ve alkol ile alındığında aditif etki yaratarak daha şiddetli klinik tablo oluşturur (49). Antidepresanların bruksizm üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu etkinin, santral dopaminerjik sistem üzerine dolaylı etkisi sayesinde olduğu bildirilmiştir (9). Selektif seratonin geri alım inhibitörlerinin (SSRI) uzun süre kullanımının bruksizme neden olabileceği (50) ve venlafaxine, citalopram ve fluvoxamine gibi ilaçların kullanımının bruksizmi arttırdığının ileri sürülmesi de bu görüşü desteklemektedir (51,52).

Bruksizme etki eden genetik faktörlere baktığımızda ise genetik geçiş modeli için henüz spesifik bir gen bulunamamıştır. Yaklaşık olarak 4000 ikiz çifte yapılan anket çalışmasında genetik faktör etkisinin %39’dan %64’e kadar değişiklik gösterdiği, uyku bruksizminin tek yumurta ikizlerinde çift yumurta ikizlerine göre daha çok görüldüğü belirtilse de (53), 250 çift ikizde yapılan başka bir çalışmada genetiğin bruksizm üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı gösterilmiştir (54). Ancak bu konudaki çalışmalar halen sürdürülmektedir. Diğer bir taraftan intestinal parazitler, beslenme yetersizliği, alerji, endokrin hastalıklar gibi sistemik faktörlerin de bruksizm üzerinde etkili olabileceğine dair olgu raporları olsa da etki mekanizmaları henüz açıklanamamıştır (1).

Sonuç olarak bruksizm etiyojisinde birçok faktörün etkili olduğu sonucuna ulaşmaktayız. Birden fazla etkenin sonucu olarak karşımıza çıkan bruksizmin tedavisi de etkenine göre farklılıklar göstermektedir (1).

4.1.3. Bruksizm Tanısı

Bruksizmi değerlendirme yaklaşımları enstrümantal ve enstrümantal olmayan yöntemler olarak iki şekilde incelenebilir (55). Enstrümantal olmayan yaklaşımlar öz-bildirim anketleri, hasta öyküsünü ve klinik muayeneyi içerir. Bu değerlendirme yöntemi bruksizm araştırmalarında ve klinik uygulamada birincil araç olmaya devam etmektedir (56). Enstrümantal yaklaşımların klinikte kullanımlarının pratik olmaması, uyku bruksizmini değerlendirmek için gerekli olan ekipmanlar nedeniyle öz-bildirim anketleri oldukça faydalı ve pratik olabilmektedir. Örneğin, bruksizmin kas ve eklem ağrısının yanı sıra stres ve kaygı gibi bazı psikolojik durumlarla önemli ölçüde ilişkili olduğu gerçeği çalışmalarda kullanılan öz-bildirim anketlerini değerli kılmaktadır (57). Bu yaklaşımın önemli sınırlaması ise karmaşık bruksizm-psikolojik durum ilişkisidir ve bu değerlendirmenin sonuçları gerçek kas aktivitesinden ziyade stres seviyesini yansıtabilir. Bu nedenle de enstrümantal yöntemlere kıyasla güvenilirliği ve geçerliliği daha azdır (58,59).

Bruksizm teşhisinde kullanılan birçok yöntem (anket yöntemi, klinik muayene, EMG, PSG) olmakla birlikte, her bir yöntemin dezavantajları olması nedeniyle bruksizm teşhisi için genel kabul gören bir yöntem olmadığı belirtilmiştir (10). Klinik çalışmalarda bruksizm tanısı genel olarak anket ve/veya klinik muayene ile konulmaktadır (60). Çeşitli araştırmacılar ve Amerikan Uyku Hastalıkları Akademisi bruksizm tanısı için çeşitli anamnez ve klinik muayene kriterleri sunmuştur (15,61).

Lavigne ve ark (62) araştırmalarında, 6 ay boyunca haftada en az 5 gece diş sıkma ve gıcırdatma sesi, diş aşınması, sabah çiğneme kaslarında yorgunluk ve ağrı, masseter kası hipertrofisi bulguları olan 18 bruksist ve 18 sağlıklı bireyde PSG değerlendirmesi yapmış ve tanı için kullanılan klinik kriterlerin doğruluğunu araştırmışlardır. Klinik teşhis kriterleri, sağlıklı bireylerde %81,3 oranında, bruksist bireylerde ise %83,3 oranında doğru bulunmuştur (62). Yine aynı araştırmacılar, 2007 yılında uyku bruksizmi klinik teşhis kriterlerinin doğruluğunu daha fazla sayıda hasta üzerinde araştırmışlar ve toplam 143 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, uyku bruksizmi teşhis kriterlerinin ilk maddesini 6 ay boyunca en az 3 gece diş gıcırdatma sesi olarak değiştirmişlerdir (63). Bu durumda, 1996 yılında yapılan çalışmada hafif bruksizmi olan kontrol grubu da son çalışmada bruksist gruba dahil edilerek, 2007 yılındaki çalışmada uyku bruksizmi araştırma teşhis kriterleri, hafiften şiddetliye bruksist bireyleri içermiştir. Çalışma sonunda, uyku

bruksizmi olan bireyler ve kontrol grubu arasında, bruksizm klinik teşhis kriterlerinin yüksek seviyede ayırımının sağlandığı bildirilmiştir (63).

Bruksizmin klinik özellikleri çiğneme kas hipertrofisi, dilde veya dudakta girintiler ve/veya iç yanaktaki ısırma çizgilerinin izlenmesini içerir. Ancak bu belirtiler yutkunma gibi fonksiyonel oromotor aktivitenin sonuçları da olabilir (64). Diş sert dokularında hasar, tekrarlayan restorasyon başarısızlıkları veya dişlerin aşınması da bruksizmin göstergeleri olabilir (65). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda diş erozyonu da bruksizm ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca bruksizmin stomatognatik sistemin genel durumunun kötüleşmesine de sebep olduğu düşünülmektedir. Tedavi edilmeyen durumlarda ise temporomandibular eklemde de etkilenebileceği bildirilmiştir (66).

Uyku ve uyanıklık bruksizmi için enstrümantal değerlendirme yöntemleri de mevcuttur. Uyku/uyanıklık sırasındaki elektromiyografik (EMG) kayıtları bruksizm tanısı için anahtar rol oynar. EMG kayıtları, SG veya PSG kullanılan diğer yöntemleri de içerebilir. Ses ve/veya video kayıtları EMG verilerini tamamlayabilir.

Bruksizm tanısında 1970'li yıllarda kullanılmaya başlanan EMG cihazları, evde uygulanabilme rahatlığı ve kolay ulaşım gibi avantajlara sahip olmasına rağmen, sinyallerin baş pozisyonu, elektrotların lokalizasyonları ve cilde tutunma miktarından etkilenebilirliği sebebiyle güvenilirlikleri tartışmalıdır. Ses ve görüntü kaydı olmadığından öksürme, konuşma gibi orofasiyal aktiviteleri bruksizmden ayırt etmek mümkün olmamaktadır (2).

Bruksizmin tanısında ağız içi apareyler de kullanılmaktadır. Oklüzal kuvvetlerin apareyler üzerinde yaptığı aşınmaların değerlendirildiği ancak apareylerin kontrolsüz kullanımı sonucu, dişlerde uzamayla beraber oklüzyon bozukluklarına neden olabileceği gösterilmiştir (67).

Bruksizm aktivitesinin belirlenmesinde en güvenilir yöntemin PSG incelemeleri olduğuna dair fikir birliği mevcuttur (16). Pahalı cihazlar olması ve yalnızca uyku laboratuvarlarında uygulanabilmesi gibi dezavantajları bulunsun da, bruksizmi saptamak için altın standart olarak kabul edilmektedir (2).

4.1.4. Bruksizmin Tedavisi

Bruksizmin güncel konsensus raporunda birincil bir bozukluk veya hastalık olarak kabul edilemeyeceği kararına varılmıştır (68). Yeni önerilen sınıflama ise ritmik veya fazik çiğneme kas aktivitesinin bireysel sağlık sonuçlarına odaklanmaktadır. Bruksizm

sonuçları zararsız, olumsuz veya koruyucu (harmless, adverse or protective) olarak sınıflandırılabilir. Bruksizmi karakterize eden çiğneme kas aktivitesinin altında yatan sebep bilinmemektedir. Bu nedenle, pragmatik olarak bireysel klinik sonuçlara odaklanan bir sınıflandırma sistemi mantıklı görünmektedir (61).

Bruksizmin tedavisinde temel amaç, meydana gelebilecek fiziksel doku kaybını kontrol etmek ve stomatognatik sistemde oluşabilecek rahatsızlıkları önlemektir. Uygulanacak tedavi bu sebeple koruyucu tedavi olarak değerlendirilir ve tüm seçeneklerin ortak noktası rahatsızlığın kontrolü, zararlı etkilerin sınırlandırılmasıdır.

Kişiyeye yönelik tedavi yaklaşımları konsepti içinde biyolojik geri bildirim (biofeedback), psikoanaliz, hipnoz, meditasyon, uyku hijyeni ve kötü alışkanlıkların önlenmesi sayılabilir. Tedaviye, hastada bruksizm farkındalığı oluşturularak yaşam tarzı değişikliği önerileri ile başlanır. Hastalar, yumuşak ve çiğnenmesi kolay besinler tüketilmesi, sert kuruyemiş ve gıdalardan kaçınması, besinleri çift taraflı olacak şekilde çiğnemesi, parafonksiyonel alışkanlıklardan uzak durması, ağız solunumu yapmaması, yüzüstü uyumaması, öne eğik durmaktan kaçınması, dil ağız tavanında olacak şekilde istirahat pozisyonunda olması gibi konularda uyarılmalıdır (69). Bruksizm gelişimi için risk oluşturan tütün, alkol, kafein ve ilaç kullanımlarından uzak durulması tavsiye edilmelidir (70).

Farmakolojik tedavi yaklaşımları konsepti içinde kas gevşetici ilaçların kısa süreli kullanımının etkili olduğu bildirilse de, uzun dönem kullanımında tolerans ve bağımlılık gelişebileceğine dikkat edilmelidir (71,72). EMG kullanılarak yapılan ölçümlerde seratonin prekürsörü L-triptofan'ın bruksizm üzerine etkisi görülmezken, dopamin prekürsörü L-dopa'nın ise düşük dozlarda bruksizmi azaltıcı etki gösterdiği gözlenmiştir (73). Gabapentin gibi epilepsi tedavisinde kullanılan antikonvülsan ilaçların, birkaç olguda, hasta geribildiriminde, bruksizm üzerine olumlu etkilerinin görüldüğü bildirilmiştir (69). Düşük doz verilen amitriptylinin bruksizmde başarılı olduğu yayınlansa da (69) bazı hastalarda ilaca karşı reaksiyon geliştiği bildirilmiştir (74). Yapılan bir olgu sunumunda uyumadan önce alınan 10 mg amitriptylinin, bruksizmi ve beraberindeki ağrıyı ve hareket kısıtlılığını belirgin seviyede azalttığı saptanmıştır (75). Elde edilen olumlu sonuçlar, daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında, amitriptylinin analjezik etkisine, bruksizmin sık görüldüğü REM uykusunu baskılama özelliğine ve anksiyolitik etkisine bağlanmıştır (75).

Masseter hipertrofinin tedavisi amacıyla intramusküler enjeksiyonu gerçekleştirilen botulinum toksini, nöromusküler bileşimde asetilkolin salınımını baskılayarak, bölgedeki kasların kontraksiyonunu geçici olarak önler. Böylelikle kasta atrofi meydana gelir. Kısa dönemde etkili olsa da uzun dönem kullanımları önerilmemektedir (69).

Bruksizm nedeniyle dişlere gelen kuvvetleri azaltmayı amaçlayan oklüzal apareyler (ısıрма plakları) abfraksiyon lezyonlarının başlangıcı ve ilerlemesini azaltma amacıyla kullanılmaktadır (76). Sert materyalden yapılmış olan oklüzal apareylerin kullanımı bruksizmin azaltılması ve zararlı etkilerinin önlenmesinde daha faydalıdır. Yumuşak materyalden yapılan oklüzal apareyler ise oluşturduğu nöral stimülasyonlar nedeniyle diş sıkma refleksini arttırdığı için önerilmemektedir (77).

4.2. Periodontal Ligament

Periodontal ligament (PDL) vasküler ve hücrel açıdan zengin bir bağ dokusudur. Dişlerin köklerinin etrafını sarar ve kök sementi ile kemik soket duvarı arasında uzanır. PDL koronalde, diş etinin lamina propriasıyla devam eder ve diş kökünü alveolar kemiğe bağlayan kollajen fibril demetleriyle diş etinden ayrılır (78).

PDL çiğneme sırasında ve oklüzal fonksiyonlar sırasında gelen kuvvetlerin alveol kemiğe doğru iletilmesini sağlamaktadır (79).

PDL, sementoblast ve osteoblast gibi hücrelere farklılaşabilen mezenkimal kök hücreleri ve progenitör hücreleri barındırır (80). İçerdiği bu hücreler sayesinde periodontal dokuların devamlılığının sağlanmasında rol oynarken aynı zamanda kemiğin tamir ve yeniden yapılması ile doku rejenerasyonunda da görev alır.

PDL normalde 0,15 - 0,25 mm kalınlığında kum saati şeklinde olup, kalınlığı azalmış fonksiyonlara bağlı olarak azalabilirken, artan oklüzal kuvvetler ve hiperfonksiyonlar sonucu artabilmektedir. Bunun yanında yaşla birlikte içeriğindeki damarlanmanın, mitoz aktivitesinin, fibril sayılarının ve fibroblastların da azaldığı bilinmekte olup kalınlığı da bir miktar azalmaktadır (79).

Kökün gelişimiyle birlikte kollajen fibril demetleri, sement ve alveol kemiğe bağlanarak Sharpey uzantıları ya da PDL fibrilleri adını alırlar. Bu fibriller genellikle tip 1 kollajendir (81).

PDL fibrilleri bulunduğu bölgeye göre 6 gruba ayrılmaktadır (82). Bunlardan transseptal grup, alveolar kretin üzerinden, dişin sementinden komşu dişin sementine

doğru uzanmaktadır. Horizontal grup lifler, dişin uzun aksına dik olarak alveol kemik ile sement arasında uzanmaktadır. Alveolar grup lifler birleşim epitelinin hemen altından sementten çıkıp, oblik olarak seyrederek alveolar krete girerler. Periodontal ligamentin en büyük fibril grubu olan oblik grup, sementten çıkarak koronal yönde oblik seyreder ve kemiğe ulaşırlar. Bu lifler, çiğneme sırasında oluşan dik kuvvetlerin alveol kemiğe iletilmesini sağlayan liflerdir. Apikal bölgede kemikle sementi birbirine bağlayan tam düzenli olmayan ışınsal tarzda seyreden grup ise apikal grup liflerdir. Çok köklü dişlerin furkasyon bölgesinde bulunan interradyiküler grup ise o bölgedeki en yakın kemiğin sementine bağlanmaktadır (79).

PDL'nin Fiziksel Fonksiyonları;

- 1) Damarlar ve sinirleri, mekanik kuvvetlerin zararlarına karşı koruyan yumuşak bir doku kılıfı oluşturmak,
- 2) Oklüzal kuvvetleri kemiğe iletmek,
- 3) Dişlerin kemiğe tutunmasını sağlamak,
- 4) Dişeti dokularının, dişlerle olan ilişkisini korumak,
- 5) Oklüzal kuvvetlerin etkilerine direnç göstermektir (79).

PDL'nin Formatif ve Remodelasyon Fonksiyonları;

Çiğneme, konuşma, parafonksiyon ve ortodontik kuvvetler sonucu PDL ve alveol kemik sürekli olarak fiziksel kuvvete maruz kalır. Bunlar sonucunda oluşabilecek rezorpsiyon ve hasarın tamiri, yeniden formasyonu PDL hücreleri tarafından gerçekleştirilir. Ayrıca yaşlanmış hücreler ve fibriller sürekli bir remodelasyon ile yenilenirler (79).

PDL'nin Beslenme ve Duyu Fonksiyonları;

Vücutta bulunan diğer ligament ve tendonlara kıyasla PDL içeriğinde daha fazla vasküler yapı barındırır. Sement, alveolar kemik ve dişetinin beslenmesi ve lenf drenajı bu sayede gerçekleşmektedir. Vasküler yapının oldukça zengin olması dışında içerdiği reseptörler sayesinde ağrı ve basınç duyularını da algılayabilmektedir (79).

4.3. Alveoler Kemik

Alveoler kemik, çene kemiklerinde dişlerin yer aldığı kısım olarak adlandırılmaktadır. Alveoler kemik, fetal gelişim sırasında intramembranöz kemikleşme ile oluşur. Dişlerin sürmesiyle meydana gelir ve dişlerin kaybindan sonra rezorbe olur. Alveoler kemiğin şekli, dişin büyüklüğüne, yerine, fonksiyonuna ve şekline bağlıdır (79).

Alveoler kemik aşağıdakilerden oluşur:

1) Havers kemiği ve kompakt kemik lameli tarafından oluşturulan kortikal kemiğin eksternal plakası,

2) İnce kompakt kemiğin oluşturduğu ve alveoler kemik “proper”ı olarak adlandırılan ve radyograflarda lamina dura olarak görülen, iç soket duvarı. Histolojik olarak içinden PDL, alveoler kemiğin merkezi bileşeni olan kansellöz kemik ile birbirlerine bağlayan nörovasküler demetlerin geçtiği bir dizi açıklık, kribriform plaka içerir.

3) Bu iki kompakt tabaka arasındaki alveoler kemiğini destekleyen, kansellöz trabeküller.

Alveoler proçes anatomik olarak bölümlere ayrılrsa da hepsi birden bir bütün olarak diş destekleme fonksiyonu görür (79). Çene kemiklerinin apikalde bulunan, dişlerle teması kalmayan bölümüne bazal kemik denir.

PDL’in kollajen lifleri, diş soketi duvarının içindeki mineralize kemiğe girer. Kollajen liflerinin demetsi kemiğin içine giren kısımlarına Sharpey lifleri denir. Kemiğin koronal sınırına kemik kreti denir (78). Radyograflerde iki tür alveoler kemik ayırt edilebilir; alveoler proçesin alveolu kaplayan kısmı, “lamina dura”, ağ görünümünde olan alveoler proçes kısmı ise “trabeküler kemik” olarak adlandırılır (78).

Rijit görüntüsünün aksine alveoler kemik, periodontal dokuların en az stabil olanıdır. Devamlı bir remodeling döngüsü içerisinde. Remodelingin önemli miktarı, lokal ve sistemik etkilerle düzenlenen, rezorpsiyon ve formasyon şeklinde meydana gelir. Lokal etkiler, kemik hücrelerindeki yaşa bağlı değişiklikleri ve dişteki fonksiyonel gereklilikleri içerir. Sistemik etkiler ise daha çok hormoneldir (PTH, kalsitonin ve D3 vitamini gibi) (79).

4.4. Lamina Dura

Periodontal ligamente bitişik bulunan, radyografilerde ince, radyopak görüntü veren kemiğe lamina dura adı verilmektedir (81).Yapılan çalışmalarda ortalama kalınlığı 0,22-0,54 mm aralığında bildirilmiştir (83). Lamina duranın kalınlığı kişiden kişiye farklılık gösterebileceği gibi, aynı kişinin farklı dişlerinde ve hatta aynı dişin değişik bölgelerinde de farklılık gösterebilir. Lamina duranın kalınlığı ve yoğunluğu, incelenen dişteki oklüzal streslerin miktarı ile de değişebilir. Oklüzal kuvvetlerin fazla olduğu kısımlarda lamina dura daha geniş ve radyopak, fonksiyonu olmayan dişlerde ise daha ince ve siliktir (82). Meziyal ve distal diş yüzeylerinin içbükeyliği veya dışbükeyliği, mine-sement seviyesi, kök eğriliği ve alveoler kemik kalınlığı gibi faktörler de lamina dura kalınlığını ve görüntü netliğini etkileyebilir (84). Lamina dura ve PDL'in görüntülenmesindeki birçok problem, son görüntüleme teknolojileri kullanılarak çözülebilmektedir.

Lamina duranın varlığı tanı açısından son derece önemlidir. Bir dişin apeksi etrafında sağlam lamina dura varlığı ve devamlılığı, bazı akut durumlar hariç, o dişin canlı olduğunun göstergesidir (85). Lamina duranın radyografteki değişken görünümü nedeniyle silik olması veya yokluğu, hemen patolojik bir hadiseyi düşündürmese de, normal şartlar altında sağlıklı diş etrafındaki kemik kreti, lamina dura ile devam eder ve onunla dik açığa yakın bir açı oluşturduğundan, bu açının keskinliğinin kaybedilmesi ve yuvarlaklaşması çoğunlukla periodontal hastalığı ifade eder (86). Radyografik olarak krestal lamina duranın varlığı veya yokluğunun periodontal durumla ilişkisini inceleyen Rams ve ark (87) 1994 yılında 1809 interproksimal bölge için krestal lamina duranın periapikal ve bitewing radyograflardaki varlığını araştırmıştır. Cep derinliği ve klinik ataçman seviyesini 5 ayda bir değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, periodontal ataçman kaybı bulunan bölgelerle, krestal lamina duranın yokluğu anlamlı bir korelasyon göstermiş, hatta, radyografik olarak görünür lamina duraya sahip bölgeler takip eden 2 yıl içinde ataçman kaybı göstermemişlerdir (87). Ayrıca, bitewing radyograflarda periapikal radyograflara göre krestal lamina duranın daha iyi gözlemlendiğini belirtmişlerdir (87).

Literatürde birçok çalışma tarafından lamina duranın devamlılığında, yoğunluğunda ve genişliğindeki herhangi bir değişikliğin, farklı patolojiler ve hastalıklarla ilişkili olabileceği gösterilmiştir. Lee yaptığı çalışmada (88), lamina dura devamlılığının bozulmasının “periapikal” bölgedeki lezyonun birincil belirtisini

olabileceğini göstermiştir. Yokota ve ark (89) ise, lamina dura kaybının patolojik tanısallıkta olduğunu, özellikle apikal alana yakın lamina dura devamlılığında bozulma olması durumunda patolojik bir problemin olduğunu savunmuşlardır.

Günümüzde KIBT, maksillofasiyal bölgede patolojilerin görüntülenmesi kullanılabilecek en gelişmiş teknolojidir ve dolayısıyla tanı koymayı da önemli ölçüde kolaylaştırır (90). PDL aralığı ve lamina duranın değerlendirilmesinde KIBT'deki görüntüleme kalitesinin bilgisayarlı tomografiden (BT) daha iyi olduğu kanıtlanmıştır (91).

Radyografik olarak trabekül boyutundaki artış, kemik kaybı, PDL genişliğinin artmasıyla birlikte lamina duranın genişlemesi oklüzal travmayı akla getirmektedir. Oklüzal travma durumunda lamina duranın radyografik görüntüsü genişlemiş ve belirsiz görülebilir, ayrıca yoğunluğunda artış gösterebilir. Eğer travma çok fazla ise lamina dura hiç belli olmayabilir (92).

4.5. Mandibular Radyomorfometrik İndeksler

Tanı koymak amacıyla kullanılan girişimsel olmayan seçenekler çoğunlukla radyografik tekniklere dayanır. En temel tekniklerden biri radyomorfometridir. Bu tekniğin temelini kemik morfolojisindeki antropolojik indekslerin radyograflara uygulanması oluşturur. Tarihçesi 1960'lı yıllara uzanan indekslerde, kortikal kemiğin trabeküler kemikten daha kolay görüntülenmesi ve daha net izlenmesi nedeniyle çoğunlukla kortikal kemik ölçümlerine dayanır (93).

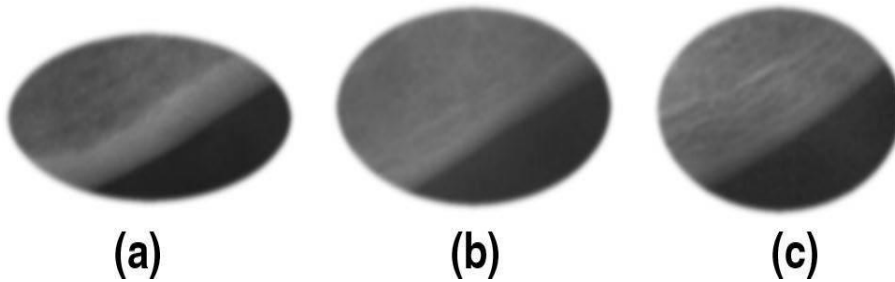
Literatürde mandibulaya ait morfometrik ölçümlerin yapıldığı çalışmalar genellikle osteoporozun değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Diş hekimliğinde ise özellikle implant uygulamalarında kemik kalite ve kantitesinin belirlenmesinde radyomorfometrik indekslerden yararlanılmıştır (94). Radyomorfometrik indeksler doğrudan kemik yoğunluk ölçümü için kullanılmazlar, çene kemiklerinin belirli kısımlarındaki kortikal kemiğin kalınlık ölçümü ve porözite değerlendirilmesi ilkesine dayanırlar (95).

Uysal ve ark (96) çalışmalarında, kemik kalitesinin değerlendirilmesinde morfometrik indekslerden biri olan mandibular kortikal indeksin uygulanmasının kolay ve maliyetinin az olduğunu, ayrıca panoramik radyograflar ile osteoporoz riskinin teşhis edilebileceğini, böylece gereksiz Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) taramalarının önlenebileceğini vurgulamışlardır (97,98).

Radyomorfometrik indeksler ile panoramik radyografiler üzerinde uzun yıllardır çalışılmaktadır (7,93). Bununla beraber, KIBT görüntüleri üzerinde radyomorfometrik indeks çalışmaları nispeten daha yeni bir konudur (99). Son yıllarda yapılan çalışmalarda üç boyutlu görüntü elde edilebilmesi ve distorsiyon olmaması nedeniyle KIBT’de, KIBT mental indeks (KIBT-MI), KIBT mandibular indeks superior [KIBT-I(S)], KIBT mandibular indeks inferior [KIBT-I(I)], KIBT kortikal indeks (KIBT-KI) kullanılmaktadır (100).

4.5.1 Mandibular Kortikal İndeks

Klemetti ve ark’nın (7) geliştirdiği bir yöntem olup herhangi bir ölçüm gerektirmemesi sebebi ile basitçe uygulanabilen bir indekstir. Önceleri panoramik radyograflar üzerinde, mental foramenin distalindeki mandibular korteksin görsel olarak morfolojik değerlendirmesinin yapılması prensibine dayanmakta olan indeks, teknolojik gelişmeler sonucunda, üç boyutlu görüntülerde kullanılmaya başlanmıştır (101). KIBT’lerde incelenen mandibular kortikal indeks, mandibular korteksin inferior sınırının porözite bakımından sınıflandırılmasına dayanır. Bu sınıflandırma panoramik radyografide yapılan mandibular kortikal indeks (MKİ) sınıflandırması ile aynı kriterlere dayanır. Bu indekste değerlendirme subjektiftir (102).



Şekil 1. KIBT-KI ölçümü. (a) KIBT-KI tip1: Kortikal kemik sınırları net ve düzgündür. (b) KIBT-KI tip2: Kortikal kemik sınırlarında rezorpsiyon kaviteleri (yarım ay şeklinde defektler) ve tabakalaşma (1-3 adet) mevcuttur. (c) KIBT-KI tip3: Kortikal kemik belirgin olarak porözdir. (Bu şekil 103 numaralı referanstan alınmıştır.)

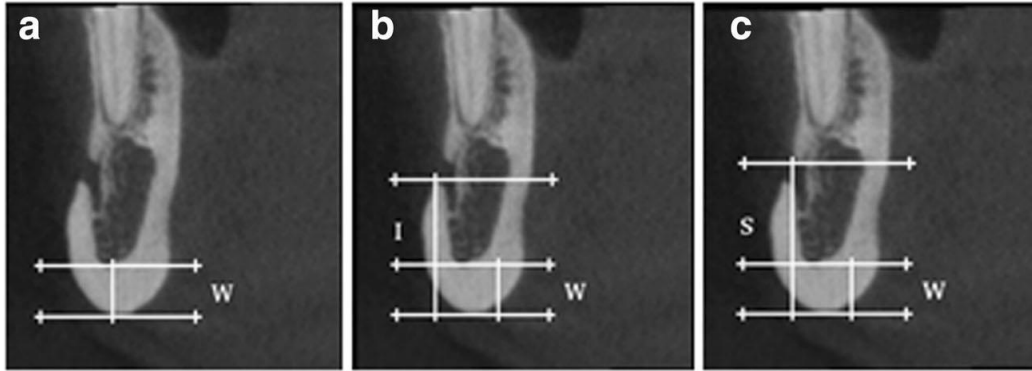
4.5.2. Mental İndeks (Mİ)

Mental indeks, mental foramenin altındaki mandibular korteksin kalınlığıdır. Ledgerton ve ark (104) tarafından belirtilen yöntemle göre, panoramik radyograf üzerinde mental foramen saptandıktan sonra, mental foramenin merkezi ile mandibula alt sınırının teğeti, dik bir çizgi ile birleştirilip bu çizgi üzerinde mandibulanın kortikal kalınlığı

ölçülmektedir. KIBT'lerde de Mİ, foramen mentalenin ağız içerisine açıldığı oblik kesitte inferior korteks kalınlığının ölçülmesiyle elde edilir (105).

Mandibular kortikal kalınlık ölçümleri, mandibular kemik mineral yoğunluğu ve iskelet kemik kütlesi ile önemli ölçüde ilişkilidir. Bunun yanı sıra yapılan farklı çalışmalarda Mİ değerinin popülasyonlardaki farklılıklarının etnik orijinlerle de ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (106,107).

Devlin ve Horner (108), Mİ ölçümünde kortikal genişliğin 3 mm değerini kemik dansitometre ölçümü için eşik değer olarak önerirken, White ve ark (109), eşğin 4 mm olarak belirlenmesini uygun görmüşlerdir. Yapılan çalışmalarda cinsiyete bakılmaksızın 3 mm altındaki Mİ değerlerine sahip hastaların osteoporoz açısından yüksek riskli hastalar olduğu bildirilmiştir (110,111).



Şekil 2. KIBT-MI ölçümü. (W: Mandibulanın inferior kortikal kalınlığı, I: Mental foramenin inferior sınırı, S: Mental foramenin superior sınırı). (Bu şekil 112 numaralı referanstan alınmıştır (112)).

4.5.3. Mandibular İndeks (I)

Benson ve ark (93) tarafından tanımlanan panoramik mandibular indeks, panoramik röntgenlerde, mental foramen bölgesine denk gelen inferior mandibular kortikal kalınlığın, mental foramenden alt kortikal sınıra olan uzaklığın oranıdır. KIBT'lerde mental foramenin ağız içine açıldığı oblik kesitte foramenin inferior ve superior sınırı tespit edildikten sonra 2 tane ölçüm yapılır.

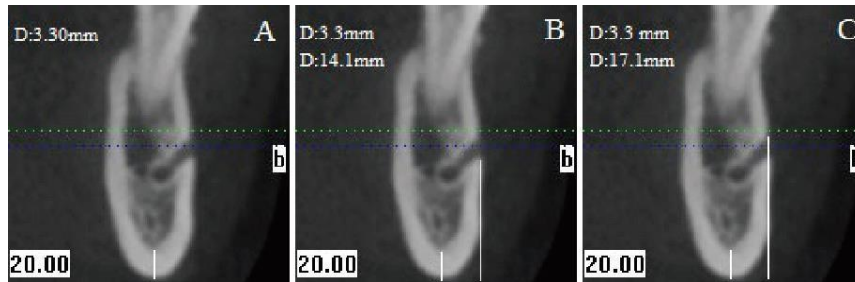
KIBT-I iki şekilde ifade edilir (93);

- Mental foramenin inferior sınırı ile ilişkili ölçümleri baz alan inferior KIBT-I (I)
- Mental foramenin superior sınırı ile ilişkili ölçümleri baz alan superior KIBT-I (S).

Wical ve Swoope (113) yaptıkları çalışmada, foramenin üst kısmındaki alveoler rezorpsiyona rağmen, mental foramenin mandibulanın alt sınırına kadar olan mesafenin yaşam boyu değişmediğini belirtmişlerdir. Ortaya attıkları bu teoriye göre, rezorbe olmamış bir mandibulada mental foramenin altında kalan yükseklik o bölgedeki toplam yüksekliğin üçte biri kadar olmalıdır.

Benson ve ark (93) 1991 yılında yaptıkları bir çalışmada Wical ve Swoope'un (113) yöntemini yaklaşık olarak baz alarak panoramik mandibular indeksi (PMİ) geliştirmişlerdir. Metakarpal indeksle benzerlik gösteren bu indeks, mandibular boyut için normalize edilmiş bir kortikal ölçüm sağlar. Lokal kemik kaybının net bir göstergesi olarak bu ölçümün kullanılabileceği belirtilmiştir (7,93).

Literatürde hastaların I değerleriyle kemik mineral yoğunlukları arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Normal ve osteoporozlu erkek hastaların dahil edildiği, I değerlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ortalama I değerleri osteoporozlu erkek hastalarda normal bireylere göre daha düşük bulunmuştur (110). Gülşahi ve ark (114) dişsiz hastalarda PMİ için eşik değeri 0,30 olarak belirlemişler, bu değerin altındaki hastalarda osteoporoz riskinin yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Bir başka çalışmada ortalama PMİ değeri, osteoporozlu hasta grubu için 0,27 olarak belirlenirken, osteoporozu olmayan hastalar için bu değer 0,32 olarak belirlenmiştir (115).



Şekil 3. KIBT-I ölçümü. (a) KIBT-MI: Mandibulanın inferior kortikal kalınlığı. (b) KIBT-I (I): Mental foramenin inferior sınırı. (c) KIBT-S (S): Mental foramenin superior sınırı. (Bu şekil 116 numaralı referanstan alınmıştır (116)).

4.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT-diğer ismiyle Dental Volumetrik Tomografi) cihazının diş hekimliğı amaçlı kullanım çalışmaları 1990'lı yıllarda başlamıştır (117). Dişler, çene kemikleri, kemik patolojileri, çenelerdeki travmalar, paranasal sinüsler gibi anatomik yapılar ve dental implant planlamasında kemik yapısı ve kemik yoğunluğu bu yöntemle değerlendirilebilir (118).

KIBT'lerin çalışma prensibi iki boyutlu dedektör üzerine üç boyutlu konik X-ışını demeti gönderilmesine dayanmaktadır. KIBT çekilirken hastanın başı sabit dururken, başın etrafında X-ışını kaynağı ve dedektör 360 derecelik bir dönüş gerçekleştirerek tarama yapar ve çok sayıda ardışık düzlemsel projeksiyon görüntüsü elde edilir (117). Üç ortogonal düzlemde (aksiyel, sagittal, koronal) primer rekonstrüksiyon görüntüleri sağlamak üzere kullanılabilen hacimsel bir veri seti oluşturmak için bu projeksiyon verilerine filtrelenmiş geri projeksiyonu içeren karmaşık algoritmaları olan yazılım programları uygulanır. Hasta hareketinden kaynaklanan hareket artefaktını azaltmak için KIBT tarama sürelerinin mümkün olduğunca azaltılması istenir. Kısa tarama süreleri, dedektör kare hızının artırılmasıyla, projeksiyon sayısının azaltılması ya da tarama arkının küçültülmesiyle elde edilebilir (117,119).

Görüntü alanının (*field of view*: FOV) boyutları ya da kapsanabilir tarama hacmi başlıca dedektör boyut ve şeklin, ışın projeksiyon geometrisine ve kolimasyon yeteneğine bağlıdır. Tarama hacmi silindir ya da küre şeklinde olabilir. Her hastanın bireysel ihtiyaçlarına göre belirlenmesi gereken alan boyutu, hastanın gereksiz ışınlanmasını azaltır ve görüntü kalitesini düşüren saçılan radyasyonu en aza indirerek en iyi görüntüleri üretir (92).

Uzaysal çözünürlük hacimsel veri seti biçimlendirmesinde üretilen hacim elemanları (vokseller) tarafından belirlenir. Dijital hacimsel verilerin en küçük ünitesine voksel adı verilir. KIBT üniteleri genellikle izotropik (tüm üç boyutta eşit) voksel çözünürlüğü sağlar. Bir KIBT görüntüsündeki nominal voksel boyutunun asıl belirleyicileri dedektörün matris ve piksel boyutudur. Daha küçük pikseli dedektörler voksel başına daha az X-ışını fotonu yakalar ve daha fazla görüntü gürültüsü oluşturur. Sonuç olarak, yüksek çözünürlükleri kullanan KIBT görüntüleme, tanısal görüntü kalitesini geliştirmek amacı ile anlamlı bir sinyal-gürültü oranı elde etmek için daha yüksek dozajları kullanmak üzere tasarlanabilir (92).

Aralıklı X-ışını demetinin varlığı ve görüntü alanının boyutuyla birlikte ışınlama parametrelerindeki değişiklik, hastanın maruz kaldığı radyasyonun başlıca belirleyicileridir. Yayınlanan bir çalışmaya göre, konvansiyonel BT sistemleri ile karşılaştırıldığında, KIBT ile alınan etkili radyasyon dozunun (ortalama 36,9-50,3 μ Sv) %98'den fazla miktarda azaldığını göstermiştir. Geleneksel bir periapikal incelemede alınan etkili doz yaklaşık 1-8 μ Sv arasında değişmekte iken, bir panoramik radyografiden alınan etkili doz ise yaklaşık 26 μ Sv kadardır (120).

KIBT'nin avantajları ve dezavantajlarına bakıldığında şunlar sıralanabilir (121,122).

Avantajları:

- KIBT cihazları boyut olarak diğer üç boyutlu görüntüleme cihazlarından küçük ve daha ucuzdur.
- İntraoral radyograflar ile karşılaştırıldığında görüntülerde anatomik yapılarda süperpozisyon problemi ile karşılaşılmaz.
- KIBT vokselleri izotropik (küp biçimli) iken geleneksel bilgisayarlı tomografilerde vokseller anizotropiktir (dikdörtgenler prizması biçimli). KIBT'de voksel boyutlarının izotropik olması nedeni ile yapılan ölçümler farklı düzlemlerde daha doğru sonuçlar verir.
- KIBT'nin tarama süresi geleneksel bilgisayarlı tomografiye göre kısadır.
- Medikal BT cihazlara göre radyasyon dozu daha azdır.
- Maksillofasiyal bölge kullanımında çok düzlemli rekonstrüksiyon yapabilme özelliği vardır.

Dezavantajları:

- Dedektör boyutuna göre görüntü sınırlı olabilir.
- Medikal BT görüntülerinde HU adı verilen ve kemik yoğunluğu ölçümlerinin standardizasyonu için kullanılan skalanın KIBT görüntülerine uygulanabilirliği sınırlıdır.
- KIBT medikal BT ye göre yumuşak dokuların görüntülenmesinde yetersizdir.
- İki boyutlu görüntüleme yöntemlerine göre radyasyon dozu yüksektir (123).

Dış hekimliğinde KIBT Kullanımı:

- Ortognatik cerrahi ve maksillofasiyal-dental travma gibi olgularda tedavilerin planlaması ve tedavi sonrası değerlendirmelerinde,
- Baş boyun kanserlerinin ve diğer kraniyofasiyal patolojilerinin teşhisinde ve tedavi planlamasında,
- Gömülü dişlerin lokalizasyonu, çevre anatomik bölgelerle ilişkileri ve tedavi planlamalarında,
- TME ve çevre dokuları ile olan ilişkilerinin üç boyutlu değerlendirilmesinde,

- Ortodontide ve dudak-damak yarığı gibi anomalilere sahip hastalarda teşhis ve tedavi planlamasında,
- Solunum yollarının üç boyutlu değerlendirilmesinde,
- Endodontik patolojilerin teşhisinde,
- Dental işlem sırasında oluşmuş iyatrojenik defektlerin incelenmesinde,
- Tükürük bezi taşı benzeri oluşumların incelenmesinde,
- Tonsillolit, stylohyoid ligament kalsifikasyonları, karotis arter kalsifikasyonları gibi yumuşak doku kalsifikasyonlarının incelenmesinde kullanılabilir (123,124).

Periodontolojide KIBT kullanımının sağladığı faydalar literatürde ayrıntılı olarak bildirilmiştir (125). Özellikle bukkal ve lingualde yer alan alveoler kemik defektleri KIBT kullanılarak ölçülebilirken, geleneksel radyograflarla bu ölçümlerin yapılamadığı belirtilmiştir (126). Bunlarla beraber KIBT'in iki boyutlu radyografilere göre radyasyon dozunun daha yüksek olduğu unutulmamalıdır (122).

İn vitro olarak yapılan bir çalışmada, KIBT görüntülerinin geleneksel intraoral radyograflarla kıyaslandığında kemik kaybı açısından tanısal ve nicelik açısından daha iyi bilgi verdikleri gösterilmiştir (127). KIBT ve geleneksel BT'nin kıyaslandığı bir araştırmada ise, KIBT görüntülerinde görüntü kalitesinin geleneksel BT'ye göre daha iyi olduğu belirtilmiştir (128). İnterradiküler kemik defektlerinin incelendiği bir başka çalışmada periapikal radyograflarla KIBT kıyaslanmış, KIBT'in interradiküler periodontal kemik defektlerinin tespitinde daha doğru bilgi verdiği gösterilmiştir (129). Alveoler kemik yüksekliğinin, fenestrasyon ve dehissenslerin ölçümü için KIBT kullanımının araştırıldığı bir çalışmada doğrudan ölçümlerle KIBT ölçüm değerleri benzer bulunurken, kök fenestrasyonlarının dehissens defektlerine göre daha doğru tanımlandığı gösterilmiştir (130).

Literatürde, radyografilerde tespit edilebilen en erken periodontitis bulgusu, interdental alandaki kemikte görülen kama biçimli radyolüsent alan olarak belirtilmiştir (125). Bu sebeple PDL boşluğundaki değişiklikleri yakalayabilmek önem taşımaktadır. Yapılan bir in vitro çalışmada geleneksel radyografilerde PDL boşluğunun KIBT görüntülerine göre daha iyi değerlendirildiği belirtilmiştir (131). Bununla beraber yapılan benzer bir in vitro çalışmada ise, PDL boşluğunun görüntülenmesinde KIBT, ağız içi radyografilere göre daha başarılı bulunmuştur (132).

KIBT, kemik grefti kullanılarak yapılan rejeneratif periodontal tedavilerin değerlendirilmesinde de kullanılabilir. Rejeneratif periodontal tedavilerde KIBT ve ağız içi radyografilerin kıyaslandığı bir çalışmada doğrudan cerrahi ölçümlerle karşılaştırıldığında KIBT ölçümlerinin ağız içi radyografi ölçümlerine göre doğruluğu daha yüksek bulunmuştur (133).

KIBT temel olarak sert dokuların görüntülenmesi için kullanılır. Ancak literatürde yumuşak doku ölçümleri üzerine yapılmış çalışmalar da mevcuttur. Januario ve ark'nın (134) yaptıkları çalışmada dili ağız tabanında konumlandırarak ve diğer yumuşak dokuları diş ve diş etlerinden plastik bir dudak retraktörü ile uzaklaştırarak KIBT görüntüleri elde etmişler, bu görüntüler üzerinden fasiyal diş eti genişlikleri, dentogingival ünite uzunluğunu, marjinal dişeti kenarının mine-sement sınırı ve alveol kemik tepesine mesafesini ölçmüşlerdir. Yöntem 'Soft Tissue CBCT' (ST-CBCT) olarak isimlendirilmiştir (134).

KIBT palatal yumuşak dokulardaki kalınlığı ölçmek için de kullanılabilir. Literatürde yapılan çalışmalar sonucunda KIBT palatal yumuşak doku ölçümünde noninvaziv bir yöntem olarak belirtilmiştir (135,136).

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji Arşivi'nde bulunan KIBT görüntülerinin değerlendirildiği, retrospektif bir çalışma olarak planlanmıştır.

Çalışmamız için Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan İnsan Çalışmaları Etik Kurulundan onay alınmıştır (Ek 1).

Çalışmaya Dahil Edilme Ölçütleri:

1. 18-55 yaş aralığında olmak,
2. KIBT'de, alt çenede tüm küçük azı dişlerinin ve aynı kadranda en az dört dişin daha bulunması,
3. KIBT'de, mine-sement birleşiminin açıkça görülebiliyor olması,
4. KIBT görüntülerinde mental foramenin alt ve üst sınırının açıkça izlenebilmesi,
5. İncelenecek bölgenin tamamının KIBT görüntüsüne girmiş olması,
6. KIBT görüntü çözünürlüğünün iyi kalitede olması.

Çalışma Dışında Bırakılma Ölçütleri:

1. Baş- boyun bölgesini tutan metabolik kemik hastalığı olan hastalar,
2. Konjenital anomali veya sendroma sahip olan hastalar,
3. İlgili bölgede önemli enfeksiyon veya kemik patolojisinin bulunması (kistler, tümörler),
4. Hastanın anamnezinde Paget's, hiperparatiroidizm, hipoparatiroidizm, osteomalazi, renal osteodistrofi, osteogenezis imperfekta gibi hastalıkların bulunması,
5. Araştırma ölçümlerini olumsuz yönde etkileyecek artefaktların bulunması.

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin hastane bilgi sistemi arşivinden, hastaneye Ocak 2012- Aralık 2020 tarihleri arasında başvuran hastalar taranarak, “bruksizm” tanısı almış olanlar belirlenmiş, daha sonra ve 404150 SUT kodlu “gece plağı” ya da 703460 SUT kodlu “BOTOX” ile tedavi edilen hastalar ayrıca listelenmiştir. Bu hastalar içinde takipleri yapılanlar birey bazında incelenmiştir.

KIBT Cihazında Görüntülerin Elde Edilmesi;

KIBT görüntüleri Planmeca ProMax 3D Max (Planmeca, Promax, Finlandiya) kullanılarak alınmıştır. Hastalar görüntü için hazırlanırken, hastadan gözlük, işitme cihazı, hareketli protez, toka ve kişisel mücevherlerini görüntüde artefakt oluşturmaması için çıkarması istenmiştir. Hastayı korumak için kurşun önlük giydirilmiştir.

Hasta pozisyonlandırılmadan önce cihaza istenen çekim bilgileri girilmiş, cihazın boyu hastanın boyuna göre ayarlandıktan sonra hastanın başı çekim için pozisyonlandırılmıştır. Hastanın başının kafa desteğine oturduğu görüldükten sonra, hasta cihazdaki kollara tutunmuş, hastanın son pozisyonu cihaz üzerindeki pozisyonlama ışıklarına göre ayarlanmıştır.

5.1 Değerlendirilen Parametreler

Hastaların yaş ve cinsiyetleri kayıt altına alınmış, KIBT görüntüleri, hastaların sağ ve sol çenelerine ve yaş ve cinsiyetlerine göre aksiyel, koronal, sagittal, oblik ve çapraz kesitlerde incelenmiştir. Çalışmada, Planmeca Promax 3D KIBT (Promax 3D max, Planmeca, Helsinki, Finlandiya)'de bulunan Romexis v.3,7 kullanılmıştır. 230 x 160 mm görüntüleme alanında 0,4 mm³ vokselle büyüklüğü ile 96 kV ve 12 mA ile alınan KIBT görüntülerinde, radyomorfometrik indeks ölçümleri yapılmış, lamina dura, PDL aralığı ve alveoler kemik incelenmiştir.

5.1.1 Radyomorfometrik Analizler

KIBT-MI

KIBT-MI, mandibulanın inferior korteks kalınlığıdır. Foramen mentalenin ağız içerisine açıldığı oblik kesitte inferior korteks kalınlığının ölçülmesiyle elde edilir.

KIBT-I

KIBT-I, panoramik radyografide ölçülen panoramik mandibular indeksin KIBT'deki karşılığı olarak da düşünülebilir. Ölçümü mental foramen bölgesinde yapılır. Oblik kesitler üzerinde ölçüm gerçekleştirilir. Ölçüm iki şekilde yapılabilir;

- A. Inferior korteks kalınlığı (KIBT-MI),
- B. Foramen mentale alt sınırından korteks tabanına kadar olan mesafe.
- C. Foramen mentale üst sınırından korteks tabanına kadar olan mesafe.

KIBT mandibular indeks inferior KIBT-I(I): $\frac{\square}{\square}$

KIBT mandibular indeks superior KIBT-I(S): $\frac{\square}{\square}$ (3).

3. KIBT-KI

KIBT kortikal indeks, inferior mandibular korteksin porözite bakımından sınıflandırılmasıdır. Bu sınıflandırma panoramik radyografide yapılan MKİ sınıflandırması ile aynı ölçütlere dayanır. Klemetti indeksi esas alınır. Subjektif olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

Tip1: Mandibula korteksinin kenarı düzgün ve keskin olarak izlenmektedir.

Tip2: Mandibula korteksinin kenarı yarım ay şeklinde rezorbsiyon odakları veya 1-2 kortikal tabakada endosteal artıklar izlenmektedir.

Tip3: Mandibula korteksi çok sayıda endosteal artık izlenir ve net olarak korteks porözdür.

5.1.2 Periodontal Değerlendirmeler

Lamina Dura'da Kalınlaşma

Var,

Yok,

şeklinde sınıflandırılacaktır.

PDL Aralığında Genişleme

Var,

Yok,

şeklinde sınıflandırılacaktır (6).

Radyolojik Kemik Kaybı Varlığı

Mine-sement sınırından kemik kretinin en apikal noktası arasında 2 mm'ye kadar olan kayıplar radyolojik kemik kaybı yok diye değerlendirilmiş, 2 mm'den fazla kayıp var ise, ilgili dişin kök boyu ölçülmüş ve kayıp miktarı kök boyuna oranlanmıştır.

- RKK/Kök uzunluğu $\leq 1/3$ ise: **1**
- RKK/Kök uzunluğu $\geq 1/3$ ve $<1/2$ ise: **2**
- RKK/Kök uzunluğu $\geq 1/2$ ise: **3** olarak sınıflandırılmıştır (137).

5.2. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Sürekli değişkenleri tanımlamak için deskriptif istatistikler kullanılmıştır (ortalama, standart sapma, minimum, medyan, maksimum). Kategorik değişkenlerin deskriptif istatistikleri için frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır.

Bağımsız ve normal dağılıma uygun olmayan iki sürekli değişkenin karşılaştırması Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. Bağımsız ve normal dağılıma uygun olmayan ikiden fazla sürekli değişkenin karşılaştırması Kruskal Wallis testi ile yapılmıştır.

Bağımsız ve normal dağılıma uygun olan iki sürekli değişkenin karşılaştırması Student t testi ile yapılmıştır.

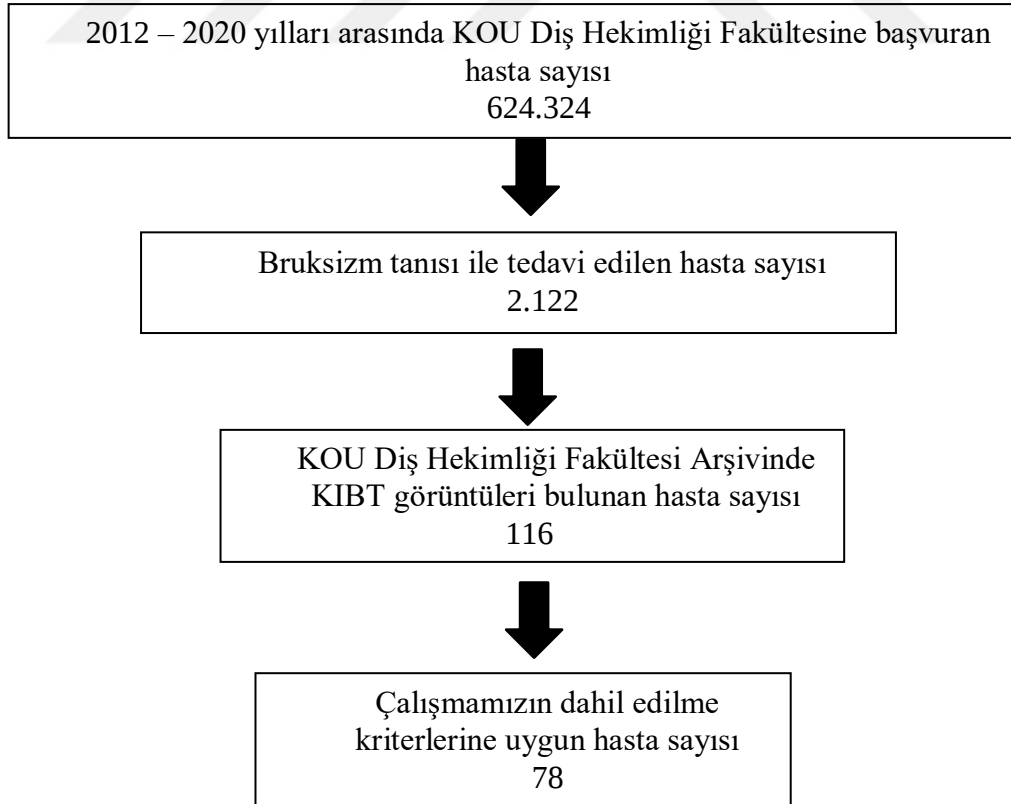
Kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla Ki-Kare (ya da uygun yerlerde Fisher Exact test) kullanılmıştır.

Normal dağılıma uygunluk göstermeyen iki sürekli değişkenin korelasyonu için Spearman's rho korelasyon analizi yapılmıştır.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Analizler IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. (Statistical Package for the Social Sciences) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

6. BULGULAR

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin hastane bilgi sistemi arşivinden, hastaneye Ocak 2012- Aralık 2020 tarihleri arasında başvuran hastalardan, toplam 624.324 hasta, teşhislerine göre taranarak, “bruksizm” tanısı almış ve 404150 SUT kodlu “gece plağı” ya da 703460 SUT kodlu “BOTOX” ile tedavi edilenler olarak listelenmişlerdir. Bu hastalar içinde takipleri yapılan hastalar, birey bazında incelenmiştir. İlk inceleme sonucu bruksizm tanısı almış 2.122 hastaya ulaşılmıştır. Bu hastalardan çeşitli nedenlerle KIBT görüntüleri (implant planlaması, kist değerlendirilmesi vb.) alınmış olan hastalar ayrılmış ve ikinci değerlendirme sonucunda 116 hastaya ulaşılmıştır. Çalışmamızın dahil edilme ve dışlanma ölçütleri göz önüne alındığında çalışmaya dahil edilecek ölçütlere uyan 78 hastanın KIBT görüntüsüne ulaşılmıştır. Bu hastalara ait 66 adet sol, 61 adet sağ mandibular KIBT görüntüsü olduğu görülmüş ve toplamda 127 adet KIBT görüntüsü çalışmamıza dahil edilerek, ileri değerlendirmelere tabi tutulmuştur. Bu kriterlerin dışında kalan yaşları 18 ile 55 arasında değişen, 23'ü erkek 55'i kadın, toplam 78 hastanın KIBT görüntüleri çalışmada değerlendirilmiştir.



Çalışmaya 78 hastaya ait KIBT görüntüsü dahil edilmiştir. İncelenen görüntülerin %70,5'i kadın, %29,5'i erkek bireylere ait olup, yaş ortalaması $40,83 \pm 11,6$ idi. Bireylerin cinsiyet ve yaş gruplarına göre dağılımı ve yaş ortalamaları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Demografik verilerin dağılımı.

		n	%
Cinsiyet	Kadın	55	70,5
	Erkek	23	29,5
Yaş	<30	16	20,5
	30-40	21	26,9
	>40	41	52,6

Değerlendirilen KIBT görüntülerindeki periodontal parametrelerin sağ ve sol çenelere göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir. İncelenen 66 adet sol bölgeye ait KIBT görüntüsünün %37,9'unun LD'sında kalınlaşma, %69,7'sinin PDL aralığında genişleme, %54,5'inde radyolojik kemik kaybı mevcuttu.

Sağ bölgeye ait 61 adet KIBT görüntüsünün, %39,3'ünün LD'sında kalınlaşma, %54,1'inde PDL aralığında genişleme, %45,9'unda radyolojik kemik kaybı mevcuttu.

Tablo 2. Periodontal parametrelerin dağılımları.

		Sol (n=66)		Sağ (n=61)	
		N	%	N	%
LD	Kalınlaşma yok	41	62,1	37	60,7
	Kalınlaşma var	25	37,9	24	39,3
PDL	Genişleme yok	20	30,3	28	45,9
	Genişleme var	46	69,7	33	54,1
RKK	Kemik kaybı yok	30	45,5	33	54,1
	1/3'ünü geçmiyor	29	43,9	24	39,3
	1/3'ü ile 1/2 si arasında	4	6,1	4	6,6
	1/2'sinden fazla	3	4,5	0	0,0

Değerlendirilen KIBT görüntülerinin radyomorfometrik indeks ölçümlerinin sağ ve sol çenelere göre dağılımı Tablo 3'te gösterilmiştir. Görüntülerdeki KIBT-MI değerleri sağ ve sol bölgeler için ortalama 3,4 mm'dir. KIBT-I(S) değerleri sağ ve sol bölgeler için ortalama 0,22'dir. KIBT-I(I) değerleri sağ ve sol bölgeler için ortalama 0,27'dir. Sağ bölgeye ait görüntülerin %62,1'i KIBT-KI tip1 grubunda iken %37,9'u KIBT-KI tip2 grubundadır, sol bölgeye ait görüntülerin %67,2'si KIBT-KI tip1 grubunda iken %32,8'i tip2 grubundadır. Sağ ve sol bölgede de KIBT-KI tip3 olan hasta bulunmamaktadır.

Tablo 3. Radyomorfometrik indeks parametrelerinin sağ ve sol çenelere göre dağılımları.

	Sol (n=66)		Sağ (n=61)	
	Ort. $\pm$ SS	Med. (Min. - Maks.)	Ort. $\pm$ SS	Med. (Min. - Maks.)
KIBT-MI*	3,4 $\pm$ 0,7	3,4 (2 - 5,8)	3,4 $\pm$ 0,6	3,4 (2 - 5,2)
KIBT-I(S) *	0,22 $\pm$ 0,05	0,22 (0,11 - 0,4)	0,22 $\pm$ 0,05	0,22 (0,14 - 0,4)
KIBT-I(I) *	0,27 $\pm$ 0,06	0,27 (0,14 - 0,49)	0,27 $\pm$ 0,06	0,26 (0,16 - 0,5)
	N	%	N	%
KIBT-KI tip1	41	62,1	41	67,2
KIBT-KI tip2	25	37,9	20	32,8
KIBT-KI tip3	0	0	0	0

* mm

Cinsiyete göre sol çenelerde periodontal parametrelerin dağılımları Tablo 4'te gösterilmiştir. Cinsiyete göre sol çenelerde periodontal parametrelerin dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Ancak LD kalınlaşması erkeklerde, PDL aralığındaki genişleme ise kadınlarda daha fazladır. Kemik kaybı ise erkeklerde daha çok görülmüştür.

Cinsiyete göre sağ çenelerde periodontal parametrelerin dağılımları Tablo 5'te gösterilmiştir. Cinsiyete göre sağ çenelerde periodontal parametrelerin dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Ancak LD kalınlaşması kadınlarda, PDL aralığında genişleme erkeklerde, kemik kaybı ise yine erkek bireylerde daha çok görülmüştür.

Tablo 4. Cinsiyete göre sol çenelerdeki periodontal parametrelerin karşılaştırılması.

		Kadın (n=55)		Erkek (n=23)		p
		N	%	N	%	
LD	Kalınlaşma yok	29	63,0	12	60,0	1,000
	Kalınlaşma var	17	37,0	8	40,0	
PDL	Genişleme yok	11	23,9	9	45,0	0,144
	Genişleme var	35	76,1	11	55,0	
RKK	Kemik kaybı yok	23	50,0	7	35,0	0,178
	1/3'ünü geçmiyor	20	43,5	9	45,0	
	1/3'ü ile 1/2'si arasında	1	2,2	3	15,0	
	1/2'sinden fazla	2	4,3	1	5,0	

Fisher's Exact test ($p<0,05$)**Tablo 5.** Cinsiyete göre sağ çenelerdeki periodontal parametrelerin karşılaştırılması.

		Kadın (n=55)		Erkek (n=23)		p
		N	%	N	%	
LD	Kalınlaşma yok	26	60,5	11	61,1	1,000
	Kalınlaşma var	17	39,5	7	38,9	
PDL	Genişleme yok	20	46,5	8	44,4	1,000
	Genişleme var	23	53,5	10	55,6	
RKK	Kemik kaybı yok	24	55,8	9	50,0	0,902
	1/3'ünü geçmiyor	16	37,2	8	44,4	
	1/3'ü ile 1/2 si arasında	3	7,0	1	5,6	

Fisher's Exact test ($p<0,05$)

Cinsiyete göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin dağılımları Tablo 6'da gösterilmiştir. Cinsiyete göre sol çenelerde

KIBT-I(S), KIBT-I(I) dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). Kadınların ortalaması daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 6. Cinsiyete göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin karşılaştırılması.

	Kadın (N=55)	Erkek (N=23)	
	Ort. $\pm$ SS Med. (Min. - Maks.)	Ort. $\pm$ SS Med. (Min. - Maks.)	p
KIBT-MI*	3,45 $\pm$ 0,69 3,4 (2-5,8)	3,29 $\pm$ 0,61 3,3 (2-4,2)	0,532
KIBT-I(S) *	0,23 $\pm$ 0,05 0,23 (0,16-0,4)	0,2 $\pm$ 0,04 0,2 (0,11-0,26)	0,010
KIBT-I(I) *	0,28 $\pm$ 0,06 0,28 (0,18-0,49)	0,24 $\pm$ 0,04 0,24 (0,14-0,3)	0,002

Mann-Whitney U test ($p<0,05$) * mm

Cinsiyete göre KIBT-KI indeks parametrelerinin dağılımı Tablo 7’de gösterilmiştir. Cinsiyete göre KIBT-KI dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 7. Cinsiyete göre sol çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.

	Kadın (n=55)	Erkek (n=23)	
	n (%)	n (%)	p
KIBT-KI tip1	31 (67,4)	10 (50,0)	0,269
KIBT-KI tip2	15 (32,6)	10 (50,0)	

Ki-Kare test ($p<0,05$)

Cinsiyete göre sağ çenelerde KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin dağılımları Tablo 8’de gösterilmiştir. Cinsiyete göre sağ çeneler için KIBT-I(S), KIBT-I(I) dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). Kadınların ortalaması daha yüksek bulunmuştur.

Cinsiyete göre sağ çenelerde KIBT-KI indeks parametrelerinin dağılımları Tablo 9’de gösterilmiştir. Cinsiyete göre KIBT-KI dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 8. Cinsiyete göre sağ çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerin karşılaştırılması.

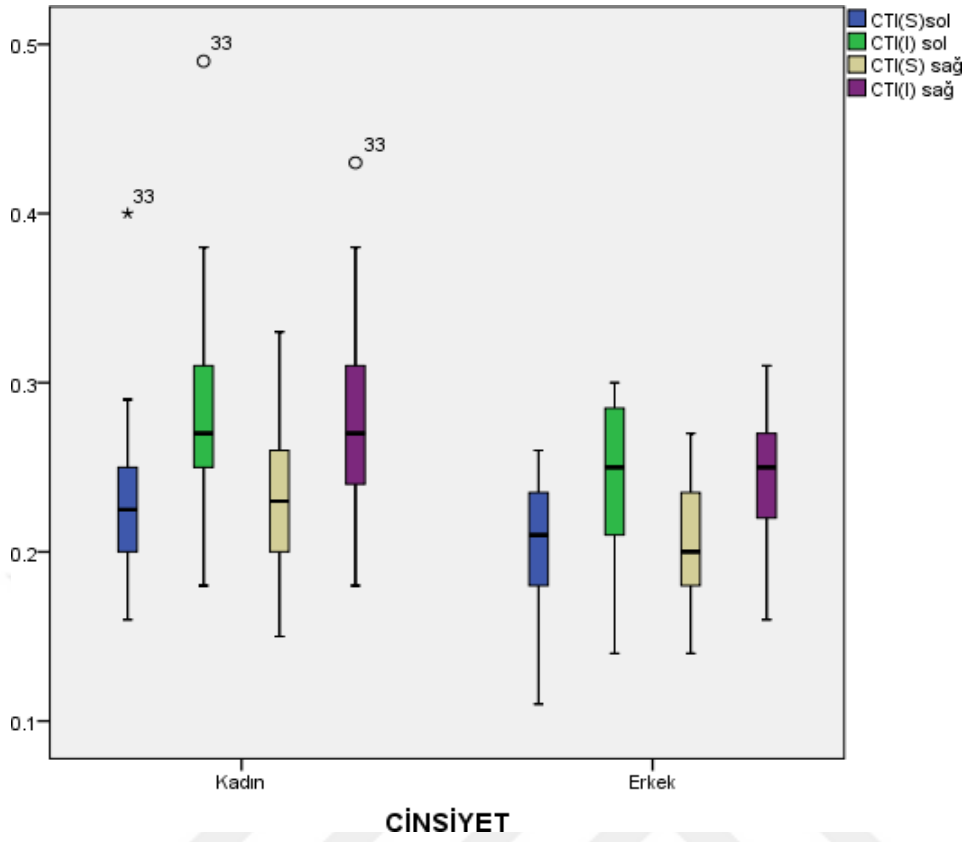
	Kadın (n=55)	Erkek (n=23)	
	Ort. $\pm$ SS Med. (Min. - Maks.)	Ort. $\pm$ SS Med. (Min. - Maks.)	p
KIBT-MI*	3,38 $\pm$ 0,65 3,4 (2-5,2)	3,36 $\pm$ 0,62 3,5 (2,2-4,82)	0,918
KIBT-I(S)*	0,23 $\pm$ 0,06 0,23 (0,14-0,4)	0,2 $\pm$ 0,04 0,2 (0,14-0,27)	0,047
KIBT-I(I)*	0,28 $\pm$ 0,07 0,27 (0,16-0,5)	0,24 $\pm$ 0,04 0,24 (0,16-0,31)	0,021

Mann-Whitney U test ($p < 0,05$) * mm

Tablo 9. Cinsiyete göre sağ çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerin karşılaştırılması.

	Kadın (n=55)	Erkek (n=23)	
	n (%)	n (%)	p
KIBT-KI tip1	32 (74,4)	9 (50,0)	0,079
KIBT-KI tip2	11 (25,6)	9 (50,0)	

Ki-Kare test ($p < 0,05$)



Şekil 4. Cinsiyete göre radyomorfometrik indeks parametrelerinin dağılımı.

Yaşa göre sol çeneler için periodontal parametrelerin dağılımları Tablo 10’da gösterilmiştir. Sol çenelerde PDL aralığında yaş dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık vardır ($p < 0,05$). PDL aralığında genişleme olanların yaş ortalaması daha büyük bulunmuştur. RKK için örneklem sayısı az olduğundan p değeri hesaplanamamıştır.

Yaş gruplarına göre sol çeneler için periodontal parametrelerin dağılımları Tablo 11’de gösterilmiştir. Sol çenelerde yaş gruplarına göre de PDL aralığı ve RKK dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık vardır ($p < 0,05$). PDL aralığı açısından 30-40 yaş grubunun %47,1’inde genişleme yok iken, >40 yaş grubunun %85,7’sinde genişleme vardır. RKK için <30 yaş grubunun %85,7’sinde kemik kaybı görülmezken, >40 yaş grubunun %74,3’ünün kemik kaybı mevcuttur.

Tablo 10. Yaşa göre sol çeneler için periodontal parametrelerin karşılaştırılması.

		Yaş
		Ort. $\pm$ SS Med. (Min.-Maks.)
LD	Kalınlaşma yok	38,95 $\pm$ 11,05 39 (21 - 59)
	Kalınlaşma var	44,56 $\pm$ 11,57 46 (19 - 64)
	p^1	0,098
PDL	Genişleme yok	34,9 $\pm$ 11,1 35,5 (19 - 54)
	Genişleme var	43,22 $\pm$ 10,67 46 (21 - 64)
	p^1	0,008
RKK	Kemik kaybı yok	34,57 $\pm$ 11,08 33,5 (19-54)
	1/3'ünü geçmiyor	43,9 $\pm$ 8,64 46 (22 - 59)
	1/3'ü ile 1/2'si arasında	54,25 $\pm$ 7,14 53 (47 - 64)
	1/2'sinden fazla	53 $\pm$ 2 53 (51 - 55)
	p^2	-

¹Mann-Whitney U test, ²Kruskal Wallis test ($p < 0,05$)**Tablo 11.** Yaş gruplarına göre sol çeneler için periodontal parametrelerin karşılaştırılması.

	Yaş	<30		30-40		>40		<i>p</i>
		n	%	n	%	n	%	
LD	Kalınlaşma yok	10	71,4	13	76,5	18	51,4	0,189
	Kalınlaşma var	4	28,6	4	23,5	17	48,6	
PDL	Genişleme yok	7	50,0	8	47,1	5	14,3	0,009
	Genişleme var	7	50,0	9	52,9	30	85,7	
RKK	Kemik kaybı yok	12	85,7	9	52,9	9	25,7	0,005
	1/3'ünü geçmiyor	2	14,3	8	47,1	19	54,3	
	1/3'ü ile 1/2 si arasında	0	0,0	0	0,0	4	11,4	
	1/2'sinden fazla	0	0,0	0	0,0	3	8,6	

Yaşa göre sağ çeneler için periodontal parametrelerin dağılımları Tablo 12’de gösterilmiştir. Periodontal parametrelere göre yaş dağılımları açısından istatistiksel anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). RKK için örneklem sayısı az olduğundan p değeri hesaplanamamıştır.

Tablo 12. Yaşa göre sağ çeneler için periodontal parametrelerin karşılaştırılması.

		Yaş
		Ort. $\pm$ SS Med. (Min.-Maks.)
LD	Kalınlaşma yok	38,81 $\pm$ 9,79 38 (21 - 55)
	Kalınlaşma var	42,46 $\pm$ 12,64 46 (18 - 65)
	p^1	0,154
PDL	Genişleme yok	37,64 $\pm$ 11,3 37 (18 - 55)
	Genişleme var	42,45 $\pm$ 10,48 46 (21 - 65)
	p^1	0,103
RKK	Kemik kaybı yok	34,36 $\pm$ 9,83 34 (18 - 54)
	1/3’ünü geçmiyor	47,67 $\pm$ 8,01 48 (32 - 65)
	1/3’ü ile 1/2’si arasında	44,25 $\pm$ 8,58 46,5 (32 - 52)
	p^2	-

¹Mann-Whitney U test, ²Kruskal Wallis test ($p<0,05$)

Yaş gruplarına göre sağ çeneler için periodontal parametrelerin dağılımları Tablo 13’de gösterilmiştir. Sağ çenelerde yaş gruplarına göre RKK dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). RKK için <30 yaş grubunun tamamında kemik kaybı görülmezken, >40 yaş grubunun %70’inin kemik kaybı mevcuttur.

Tablo 13. Yaş gruplarına göre sağ çeneler için periodontal parametrelerin karşılaştırılması.

	Yaş	<30		30-40		>40		p
		n	%	n	%	n	%	
LD	Kalınlaşma yok	7	58,3	15	78,9	15	50,0	0,123
	Kalınlaşma var	5	41,7	4	21,1	15	50,0	
PDL	Genişleme yok	7	58,3	11	57,9	10	33,3	0,147
	Genişleme var	5	41,7	8	42,1	20	66,7	
RKK	Kemik kaybı yok	12	100,0	12	63,2	9	30,0	<0,001
	1/3'ünü geçmiyor	0	0,0	6	31,6	18	60,0	
	1/3'ü ile 1/2'si arasında	0	0,0	1	5,3	3	10,0	

Fisher's Exact test ($p<0,05$)

Yaşa göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi Tablo 14'de gösterilmiştir. Yaş ile indeksler arasında istatistiksel anlamlı korelasyon yoktur ($p>0,05$).

Tablo 14. Yaşa göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi.

		Yaş
KIBT-MI	r	-0,077
	p	0,537
KIBT-I(S)	r	0,001
	p	0,992
KIBT-I(I)	r	-0,059
	p	0,637

Spearman's rho korelasyon ($p<0,05$)

Yaş gruplarına göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerin karşılaştırılması Tablo 15'de gösterilmiştir. KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I)'ya göre yaş grupları dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Yaşa göre sol çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerin karşılaştırılması Tablo 16'de gösterilmiştir. KIBT-KI'ya göre yaş dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). KIBT-KI tip2 olanların yaş ortalaması daha büyüktür.

Tablo 15. Yaş gruplarına göre sol çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin karşılaştırılması.

	<30	30-40	>40	
	Ort.±SS Med. (Min.-Maks.)	Ort.±SS Med. (Min.-Maks.)	Ort.±SS Med. (Min.-Maks.)	p
KIBT-MI*	3,38 ± 0,72 3,3 (2,4 - 4,4)	3,51 ± 0,59 3,42 (2,2 - 4,8)	3,37 ± 0,69 3,2 (2 - 5,8)	0,597
KIBT-I(S) *	0,21 ± 0,04 0,21 (0,15 - 0,29)	0,22 ± 0,04 0,23 (0,11 - 0,29)	0,22 ± 0,05 0,22 (0,15 - 0,4)	0,541
KIBT-I(I) *	0,26 ± 0,05 0,26 (0,2 - 0,35)	0,28 ± 0,05 0,28 (0,14 - 0,36)	0,27 ± 0,06 0,27 (0,18 - 0,49)	0,508

Kruskal Wallis test ($p<0,05$) *mm

Tablo 16. Yaşa göre sol çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.

		Yaş
		Ort. ± SS Med. (Min.-Maks.)
KIBT-KI	Tip1	35,46 ± 10,4 36 (19 - 54)
	Tip2	49,28 ± 6,93 50 (33 - 64)
	p	<0,001

Student t test ($p<0,05$)

Yaş gruplarına göre sol çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması Tablo 17’de gösterilmiştir. KIBT-KI için >40 yaş grubunun tip2 olma oranı daha yüksektir.

Tablo 17. Yaş gruplarına göre sol çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerinin karşılaştırılması.

		<30		30-40		>40		p
		n	%	n	%	n	%	
KIBT-KI	Tip1	14	100,0	14	82,4	13	37,1	<0,001
	Tip2	0	0,0	3	17,6	22	62,9	

Yaş'a göre sağ çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi Tablo 18'de gösterilmiştir. Yaş ile indeksler arasında istatistiksel anlamlı korelasyon yoktur ($p>0,05$).

Tablo 18. Yaş'a göre sağ çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi.

		Yaş
		Ort.±SS Med. (Min.-Maks.)
KIBT-MI	<i>r</i>	0,002
	<i>p</i>	0,988
KIBT-I(S)	<i>r</i>	-0,048
	<i>p</i>	0,711
KIBT-I(I)	<i>r</i>	-0,072
	<i>p</i>	0,579

Spearman's rho korelasyon ($p<0,05$)

Yaş gruplarına göre sağ çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerin karşılaştırılması Tablo 19'da gösterilmiştir. KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I)'ya göre yaş grupları dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 19. Yaş gruplarına göre sağ çenelerdeki KIBT-MI, KIBT-I(S), KIBT-I(I) indeks parametrelerin karşılaştırılması.

	<30	30-40	>40	
	Ort. ± SS* Med. (Min.-Maks.)	Ort. ± SS* Med. (Min.-Maks.)	Ort. ± SS* Med. (Min.-Maks.)	<i>p</i>
KIBT-MI*	3,4 ± 0,61 3,5 (2,4 - 4,82)	3,35 ± 0,55 3,6 (2,2 - 4)	3,38 ± 0,71 3,31 (2 - 5,2)	0,913
KIBT-I(S) *	0,22 ± 0,03 0,23 (0,16 - 0,26)	0,22 ± 0,05 0,23 (0,14 - 0,29)	0,23 ± 0,07 0,21 (0,14 - 0,4)	0,890
KIBT-I(I) *	0,27 ± 0,05 0,27 (0,2 - 0,36)	0,26 ± 0,06 0,27 (0,16 - 0,36)	0,27 ± 0,07 0,26 (0,16 - 0,5)	0,836

Kruskal Wallis test ($p<0,05$) * mm

Yaşa göre sağ çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerin karşılaştırılması Tablo 20’de gösterilmiştir. KIBT-KI’ya göre yaş dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). KIBT-KI tip2 olanların yaş ortalaması daha büyüktür.

Tablo 20. Yaşa göre sağ çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerin karşılaştırılması.

		Yaş
		Ort. $\pm$ SS Med. (Min. - Maks.)
KIBT-KI	Tip1	35,61 $\pm$ 9,8 36 (18 - 54)
	Tip2	49,75 $\pm$ 6,48 50,5 (37 - 65)
	<i>p</i>	<0,001

Student t test ($p<0,05$)

Yaşa gruplarına göre sağ çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerin karşılaştırılması Tablo 21’de gösterilmiştir. KIBT-KI için >40 yaş grubunun KIBT-KI tip2 olma oranı daha yüksektir.

Tablo 21. Yaş gruplarına göre sağ çenelerdeki KIBT-KI indeks parametrelerin karşılaştırılması.

	Yaş	<30		30-40		>40		<i>p</i>
		n	%	n	%	n	%	
KIBT-KI	Tip1	12	100,0	16	84,2	13	43,3	<0,001
	Tip2	0	0,0	3	15,8	17	56,7	

Sol çenelerdeki periodontal ve KIBT-MI, KIBT-I (S), KIBT-I (I) indeks parametrelerinin korelasyon dağılımı Tablo 22’de gösterilmiştir. Periodontal parametrelere göre KIBT-MI, KIBT-I (S), KIBT-I (I) dağılımları açısından istatistiksel anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Sol çenelerdeki periodontal ve KIBT-KI indeks parametrelerinin korelasyon dağılımı Tablo 23’de gösterilmiştir. RKK’ya göre KIBT-KI dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). KIBT-KI tip2 olanların RKK 1/3’ünü geçmiyor oranı daha yüksektir.

Tablo 22. Sol çenelerdeki periodontal ve KIBT-MI, KIBT-I (S), KIBT-I (I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi.

		KIBT-MI	KIBT-I (S)	KIBT-I (I)
		Ort. $\pm$ SS Med. (Min. - Maks.)	Ort. $\pm$ SS Med. (Min. - Maks.)	Ort. $\pm$ SS Med. (Min. - Maks.)
LD	Kalınlaşma yok	3,4 $\pm$ 0,65 3,42 (2 - 4,4)	0,22 $\pm$ 0,04 0,22 (0,11 - 0,3)	0,27 $\pm$ 0,06 0,27 (0,14 - 0,38)
	Kalınlaşma var	3,41 $\pm$ 0,71 3,22 (2 - 5,8)	0,23 $\pm$ 0,05 0,22 (0,15 - 0,4)	0,27 $\pm$ 0,06 0,27 (0,18 - 0,49)
	p^1	0,661	0,671	0,791
PDL	Genişleme yok	3,39 $\pm$ 0,58 3,5 (2,2 - 4,4)	0,21 $\pm$ 0,04 0,21 (0,11 - 0,29)	0,26 $\pm$ 0,05 0,27 (0,14 - 0,32)
	Genişleme var	3,41 $\pm$ 0,71 3,4 (2 - 5,8)	0,22 $\pm$ 0,05 0,23 (0,15 - 0,4)	0,27 $\pm$ 0,06 0,27 (0,18 - 0,49)
	p^1	0,774	0,425	0,796
RKK	Kemik kaybı yok	3,49 $\pm$ 0,56 3,6 (2,4 - 4,4)	0,22 $\pm$ 0,03 0,22 (0,15 - 0,29)	0,27 $\pm$ 0,05 0,27 (0,2 - 0,36)
	1/3'ünü geçmiyor	3,37 $\pm$ 0,82 3,4 (2 - 5,8)	0,22 $\pm$ 0,06 0,23 (0,11 - 0,4)	0,27 $\pm$ 0,07 0,27 (0,14 - 0,49)
	1/3'ü ile 1/2'si arasında	3,2 $\pm$ 0,33 3,2 (2,8 - 3,6)	0,19 $\pm$ 0,04 0,19 (0,15 - 0,23)	0,23 $\pm$ 0,04 0,22 (0,19 - 0,29)
	1/2'sinden fazla	3,2 $\pm$ 0,2 3,2 (3-3,4)	0,22 $\pm$ 0,03 0,22 (0,2-0,25)	0,26 $\pm$ 0,03 0,25 (0,23-0,29)
	$p2$	0,491	0,472	0,400

¹Mann-Whitney U test, ²Kruskal Wallis test ($p < 0,05$)

Tablo 23. Sol çenelerdeki periodontal ve KIBT-KI indeks parametrelerinin korelasyon analizi.

		KIBT-KI				
		Tip1		Tip2		p
		n	%	n	%	
LD	Kalınlaşma yok	27	65,9	14	56,0	0,445
	Kalınlaşma var	14	34,1	11	44,0	
PDL	Genişleme yok	15	36,6	5	20,0	0,179
	Genişleme var	26	63,4	20	80,0	
RKK	Kemik kaybı yok	26	63,4	4	16,0	<0,001
	1/3'ünü geçmiyor	14	34,1	15	60,0	
	1/3'ü ile 1/2'si arasında	1	2,4	3	12,0	
	1/2'sinden fazla	0	0,0	3	12,0	

Fisher's Exact test ($p < 0,05$)

Sağ çenelerdeki periodontal ve KIBT-MI, KIBT-I (S), KIBT-I (I) indeks parametrelerinin korelasyon dağılımı Tablo 24’de gösterilmiştir. Periodontal parametrelere göre KIBT-MI, KIBT-I (S), KIBT-I (I) dağılımları açısından istatistiksel anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 24. Sağ çenelerdeki periodontal ve KIBT-MI, KIBT-I (S), KIBT-I (I) indeks parametrelerinin korelasyon analizi.

		KIBT-MI	KIBT-I (S)	KIBT-I (I)
		Ort.±SS Med. (Min.-Maks.)	Ort.±SS Med. (Min.-Maks.)	Ort.±SS Med. (Min.-Maks.)
LD	Kalınlaşma yok	3,28 ± 0,63 3,2 (2 - 5,2)	0,22 ± 0,05 0,22 (0,14 - 0,4)	0,26 ± 0,07 0,26 (0,16 - 0,5)
	Kalınlaşma var	3,5 ± 0,63 3,5 (2 - 4,82)	0,23 ± 0,06 0,23 (0,14 - 0,36)	0,28 ± 0,06 0,27 (0,16 - 0,43)
	p^1	0,109	0,251	0,277
PDL	Genişleme yok	3,32 ± 0,55 3,5 (2 - 4,4)	0,22 ± 0,04 0,23 (0,14 - 0,33)	0,27 ± 0,06 0,27 (0,16 - 0,43)
	Genişleme var	3,41±0,7 3,4 (2 - 5,2)	0,23±0,06 0,21 (0,14 - 0,4)	0,27 ± 0,07 0,26 (0,16 - 0,5)
	p^1	0,765	0,988	0,674
RKK	Kemik kaybı yok	3,44 ± 0,49 3,4 (2,4 - 4,82)	0,23 ± 0,04 0,23 (0,16 - 0,33)	0,27 ± 0,05 0,27 (0,19 - 0,43)
	1/3’ünü geçmiyor	3,26 ± 0,79 3,2 (2 - 5,2)	0,22 ± 0,07 0,21 (0,14 - 0,4)	0,26 ± 0,07 0,26 (0,16 - 0,5)
	1/3’ü ile 1/2’si arasında	3,45 ± 0,7 3,51 (2,6 - 4,2)	0,23 ± 0,07 0,22 (0,17 - 0,33)	0,28 ± 0,08 0,26 (0,21 - 0,38)
	p^2	0,474	0,465	0,541

¹Mann-Whitney U test, ²Kruskal Wallis test ($p<0,05$)

Sağ çenelerdeki periodontal ve KIBT-KI indeks parametrelerinin korelasyon dağılımı Tablo 25’te gösterilmiştir. RKK’na göre KIBT-KI dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). KIBT-KI tip2 olanların RKK 1/3’ünü geçmiyor oranı daha yüksektir.

Tablo 25. Sağ çenelerdeki periodontal ve KIBT-KI indeks parametrelerinin korelasyon analizi.

		KIBT-KI				
		Tip1		Tip2		<i>p</i>
		n	%	n	%	
LD	Kalınlaşma yok	27	65,9	10	50,0	0,273
	Kalınlaşma var	14	34,1	10	50,0	
PDL	Genişleme yok	22	53,7	6	30,0	0,105
	Genişleme var	19	46,3	14	70,0	
RKK	Kemik kaybı yok	29	70,7	4	20,0	<0,001
	1/3'ünü geçmiyor	10	24,4	14	70,0	
	1/3'ü ile 1/2'si arasında	2	4,9	2	10,0	

Fisher's Exact test (p<0,05)

KIBT-MI indeksinin referans değeri 3 mm seçildiğinde sol bölgeye ait 66 adet ölçümün %61,5'i bu değerin üzerindeydi. Sağ bölgeye ait 61 adet ölçümün ise %57,7'si bu değerin üzerindeydi.

Tablo 26. KIBT-MI Sınıflaması

		Sol (n=66)		Sağ (n=61)	
		n	%	n	%
KIBT-MI*	< 3 mm	18	23,1	16	20,5
	> 3 mm	48	61,5	45	57,7

* mm

7. TARTIŞMA

Bu çalışma, bruksist hastalarda, bruksizmin periodonsiyum ve kemik kalitesi üzerine etkisini üç boyutlu görüntülerde incelemek için yapılmıştır.

Bruksizmin güncel konsensus tanımı, dişlerin sıkılması veya gıcırdatılması ve/veya mandibulanın desteklenmesi veya itilmesi ile karakterize edilen tekrarlayan çene-kas aktivitesidir. Aktivite, uyku sırasında (uyku bruksizmi) ve/veya uyanıklık sırasında (uyanıklık bruksizmi) ortaya çıkabilir. Bruksizm oldukça yaygın görülen bir fenomendir ve yetişkinlerde uyku ve uyanıklık bruksizmi ayrımı yapılmadan bakıldığında (jenerik bruksizm) %8 ila %31, uyanıklık bruksizmi %22 ila %31 ve uyku bruksizmi 13 ± 3 prevalans aralığındadır. Yapılan bazı çalışmalarda erkekler ve kadınlar arasında belirgin bir fark olmadığı ve artan yaşla birlikte prevalansın azaldığı gösterilmiştir. Çocuklarda ve ergenlerde de yüksek prevalanslar gösterilmiştir (örneğin, uyku bruksizmi için %3,5 ila %40) (138). Reding ve ark (139) yaptıkları çalışma sonucunda bruksizmin en çok kadınlarda ve 20-40 yaş aralığında görüldüğünü bildirmişlerdir. Allen ve ark (140), yaptıkları çalışmada; kadınların erkeklere kıyasla bruksizme daha yatkın olduklarını rapor etmişlerdir. Bizim çalışma grubumuzun da %70,5'ini kadınlar, %29,5'ini erkekler oluşturmaktadır. Yaş ortalaması $40,83 \pm 11,6$ 'dır ve katılımcıların %52,6'sını 40 yaş üstü bireyler oluşturmaktadır.

Biyolojik (örneğin, dopamin ve diğer nörotransmitterler gibi nörokimyasallar, genetik, uyku uyarılmaları), psikolojik (örneğin, stres duyarlılığı, kişilik özellikleri, kaygı) ve eksojen faktörler (örneğin, sigara, alkol, kafein, seçici serotonin geri alımı gibi bazı ilaçlar inhibitörler, yasadışı ilaçlar) oklüzyonun geçmiş paradigmasını değiştirerek bruksizm etiyojisinde rol alır (141). Bruksizm teşhisi için birçok yöntem olmasına rağmen (anket yöntemi, klinik muayene, EMG, PSG) tekniklerin her birinin dezavantajları olduğu ve bruksizm tanısı için genel kabul görmüş bir yöntem olmadığı vurgulanmıştır (61). 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 PSG veya EMG kayıtlarla doğrulanan bruksizmin kesin (definitive) bruksizm olduğu belirtilmiştir (142). Orofasiyal diskinezi ve oromandibular distoni gibi diş gıcırdatma ve

diş sıkıma benzeyen oral hareket bozuklukları ile ayırıcı tanı yapılması gerektiği bildirilmiştir (16). Literatürde bazı araştırmacılar bruksizmi sadece hasta bildirisiyle (self-reported) teşhis ederken (17,18), kimileri de teşhis için PSG gibi daha objektif enstrümantal yöntemlere başvurmuşlardır (143,144). Enstrümantal yöntemlerin klinik ortamda uygulanma zorluğu nedeniyle çalışmamıza klinik muayene sonucu bruksizm teşhisi konmuş ve fakültemizde Botox ve/veya gece plağı tedavisi almış bireyler dahil edilmiştir.

Stomatognatik sistem için en zararlı parafonksiyonel aktivitelerden biri olarak belirtilen bruksizm, hayatı tehdit eden bir rahatsızlık olmamasına rağmen dental ve protetik problemler, ayrıca orofasiyal bölgedeki ağrı ile yaşam kalitesini düşürebilir (11). Bruksizm esnasında diş üzerine 1,5 saniyelik bir zaman diliminde 6 kg üzerinde bir yük gelebileceği bildirilmiştir (11). Normal fonksiyonel streslerden daha fazla olan bu yük; periodontal ligamentlerin harabiyetine ve alveol kemik distorsiyonlarına yol açabilir ki, dokuların tamir yeteneği bu tahribatı karşılayamaz (145). Ayrıca dişlerde aşınma, mobilite artışı, abfraksiyon, temporomandibular bozukluklar ve orofasial dokuların kas tonuslarında artış ve ağrı görülebilir (146). Bruksizm ve ağrı arasındaki ilişkiye dair literatür tartışmalıdır. Uyku ve uyanıklık bruksizminin farklı etiyolojilere sahip olabileceği, sıkma ve gıcırdatma tipi aktivitelerin farklı motor fenomenler olduğu, kas yorgunluğu ve eklem stresi açısından potansiyel olarak farklı sonuçların gözlemlendiği gibi mevcut görüşlere karşıt görüşler de literatürde mevcuttur (147). Bireysel düzeyde biyopsikososyal bir çerçeve içinde bruksizm ve temporomandibular bozukluk arasındaki ilişki için önerilen mekanizma, stres duyarlılığı ve endişeli kişilik özelliklerinin, temporomandibular ağrıya yol açabilen bruksizm aktivitelerinden sorumlu olabileceği ve bu aktivitelerin psikososyal faktörlerce modüle edildiğidir (141).

Bruksizm, implantolojide biyolojik komplikasyonlardan ziyade mekanik komplikasyonlar ile daha sık ilişkilidir. Protez tedavi planlaması yapılırken, bruksizmin arttırabileceği birçok risk faktörü (kanal tedavili dişler, geçici restorasyonlar, kron-kök oranı, implant sayısı ve boyutu) göz önünde bulundurulmalıdır. Çenelerarası alışılmış ilişki, mümkün olduğunca referans olarak kullanılmalıdır (141). Protetik nedenlerle mandibulada pozisyonel değişiklikler (oklüzyonun dikey boyutunda artış gibi) gerektiğinde, sentrik ilişki referans alınmalıdır.

Bruksizmi etkin bir şekilde yönetme stratejileri hakkında kesin ve etkili bilgiler eksiktir. Özellikle tedavi endikasyonları konusundaki bilgi eksikliği göz önüne alındığında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Lobbezoo ve ark 2018 yılında yaptıkları çalışmada bruksizmin sağlıklı bireylerde bir hastalık olarak değil, klinik problemlere koruyucu bir faktör olarak geliştirilen bir alışkanlık olarak düşünülmesi gerektiğini bildirmişlerdir (68). Tedavi temelli bir yaklaşım, uyku bruksizmini başlı başına bir bozukluk olarak değil, bir davranış olarak değerlendiren son çalışmalarla çelişmektedir. Kesin bir fikir birliği olmamakla birlikte, diş hekimlerinin çoklu-P yaklaşımını izlemeleri önerilir: plaklar (yani, sert stabilizasyon aletleri; yumuşak ateller veya tezgah üstü splintler değil), moral konuşması (yani danışmanlık), psikolojik uzman desteği (psikolojik bozuklukları ve potansiyel olarak bruksizm ile ilişkili kişilik özelliklerini yönetmek için) ve haplar (sadece diğer P'ler başarısız olduğunda uzmanlar tarafından reçete edilen ilaçlar) (148).

Sağlıklı bir diş için “periodonsiyum”un önemini birçok çalışma göstermiştir. Bruksizmin periodonsiyum için gerçek bir travma kaynağı olarak rolü, özellikle potansiyel olarak farklı etiyolojilere sahip birkaç farklı motor aktivitenin ‘bruksizm’ şemsiye terimi altında gruplandırıldığına dair artan kanıtlar ışığında dikkatlice değerlendirilmelidir. Bu tür travmanın periodonsiyum üzerindeki etkileri, eğer varsa, diş sıkma veya gıcırdatmanın olası sonuçlarına göre ayrı ayrı incelenmelidir. Ayrıca, bruksizm tek başına birincil travmanın bir nedeni olmasa bile koşulları hızlandırabileceği ve periodontal olarak yer değiştirmiş dişlerin prognozunu tehlikeye atabileceği olasılığı da ele alınmalıdır (149).

Hafif kuvvetle diş sıkmayı fark etmek zor olabilir ve etkileri uzun sürede ortaya çıkar. Buna karşılık, uyku bruksizminin gece başına toplam olay süresinin, bruksist olmayanlar için yaklaşık 2 dakika ve bruksistler için yaklaşık 10 dakika olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle, uyku bruksizminin toplam süresi en uzun 15-20 dakika olarak kabul edilir. Periodontal ligament membranı viskoelastik özelliklere sahip olduğundan, büyük bir ısırma kuvveti içeren kısa süreli olaylara dayanabilir. Bununla birlikte, sürekli, düşük seviyeli bir kuvvet durumunda, viskoz sürüklenme nedeniyle periodontal membranın deformasyon miktarı zamanla artar ve periodontal membrandaki kılcal damarlar sıkışarak iskemi meydana gelir. Bu iskemik durumun tekrarı periodontal sorunun direncini etkileyebilir. Başka bir deyişle, uyku bruksizmi gibi düşük seviyeli, sürekli kuvvetlerin periodontal dokularda uyku bruksizmi gibi biraz daha güçlü ve daha

kısa kuvvetlerden daha büyük hasara neden olması mümkündür (150). Bizim çalışmamızda bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Sol bölgeye ait görüntülerin %69,7'sinde, sağ bölgeye ait görüntülerin ise %54,1'inde PDL aralığında genişleme görülmüştür.

Lamina dura, diş soketini çevreleyen “periodonsiyum”un en önemli kemik bileşenlerinden biri olarak kabul edilir (84). Radyografik olarak köklerin uzunluğu boyunca uzanan ince bir radyopak çizgi olarak görülür. LD'ye bitişik, diş tarafında, ince bir koyu gölge, periodontal boşluk olarak bilinen periodontal ligamentin kapladığı alanı temsil eder (92). LD'nin varlığı dişlerin sağlığının bir göstergesidir. Periapikal alanı çevreleyen düzgün ve sağlam bir lamina dura kalınlığı, canlı bir pulpaya işaret eder (85). Birkaç çalışma, lamina duranın devamlılığı, yoğunluğu ve genişliğindeki herhangi bir varyasyonun, farklı patolojilerin varlığını gösterebileceğini doğruladı (151,152). Lee, lamina dura devamlılığında bozulmanın “periapikal” bölgedeki lezyonun birincil belirtisi olabileceğini belirtti (88). Yokota ve ark (89) lamina duranın kaybolmasının patolojik tanısal özellikte olduğunu belirtmiştir. Lamina duranın kalınlığını değerlendirdiğimiz bizim çalışmamızda da, sol bölgelere ait görüntülerin %37,9'unun, sağ bölgelere ait görüntülerin %39,3'ünün lamina durasında kalınlaşma mevcuttu.

Radyograflarda LD ve PDL boşluğunun varlığı veya yokluğu, X-ışını hüzmesinin açısındaki herhangi bir değişiklikten de etkilenebilir. Proksimal diş yüzeylerinin dışbükeyliği veya içbükeyliği, köklerin eğriligi, mine-sement birleşiminin seviyesi ve alveolar kemiğin kalınlığı da LD'nin kalınlığında ve netliğinde değişikliklere neden olabilir (153). Ayrıca, lamina duranın yoğunluğu ve kalınlığı da dişlere uygulanan oklüzyon streslerine göre değişir, bu nedenle radyografik olarak, lamina dura, ağır kuvvetlere veya oklüzyona maruz kalan diş kökü çevresinde daha yoğun ve daha geniş görülür (154). Lamina duranın kalınlığı yapılan çalışmalarda ortalama 0,22-0,54 mm olarak belirlenmiştir (83).

Periodontal ligament aralığının doğru bir şekilde gözlemlenmesi, oklüzal travmanın tespiti ve sistemik hastalıkların periodonsiyum üzerindeki etkileri konusunda bazı öngörüler sunabilir (155). Sonuç olarak, periodontal ligament boşluğundaki ve lamina duradaki erken değişiklikleri tespit etmek için daha hassas bir görüntüleme tekniğine ihtiyaç vardır. Geleneksel film tabanlı radyografiler periodontal tanı için büyük bir fayda sağlarken, anatomik yapıların örtüşmesi dahil olmak üzere hala bazı önemli sınırlamaları vardır. Sensör veya X-ray tüpünün ağızda konumlandırılmasından

kaynaklanan olası projeksiyon hataları, kimyasal işleme tabi tutulma ile ilgili bazı sorunlar ve hasta konumlandırma hataları gibi zorluklarla karşılaşılabilir (156). Bu nedenle, artık diş ve kraniyofasiyal anatomik yapıların üç boyutlu bilgisini ve daha iyi görüntülenmesini sağlayan bilgisayarlı tomografi (BT) gibi yeni olanaklar bulunmaktadır. Bununla birlikte, periodontolojide tanı ve tedavi planlamasında, özellikle periodontal ligament boşluğunun görüntülenmesine atıfta bulunarak, BT görüntülerinin ağız içi radyografilere karşı üstünlüğünü ele alan çok az çalışma olmuştur (157–160). 1990'ların sonlarında, dentomaksillofasiyal görüntüleme için, fan-beam tekniği yerine konik-ışın tekniğini kullanan ve hastanın önemli ölçüde daha az radyasyona maruz kaldığı KIBT geliştirildi (117,120,126,161–166). KIBT, görüntüleri bir dizi aksinel kesit kullanarak yeniden yapılandıran geleneksel BT'nin aksine, bir rekonstrüksiyon için gerekli tüm verileri aynı anda toplayarak hasta etrafında tek bir rotasyon gerçekleştirir. Ayrıca, özünde daha ucuz BT görüntülerinin üretilmesine izin verir (117).

Son zamanlarda, birçok in vitro çalışmada KIBT ile elde edilen görüntünün subjektif kalitesi araştırılmıştır (119,167). KIBT'ın tanısal doğruluğu çoğunlukla in vitro ortamlarda, özellikle insan kafataslarında periodontal defektlerin saptanması ve morfolojisinin belirlenmesi konusunda kanıtlanmıştır (168). KIBT, kemik içi defektlerini, furkasyon lezyonlarını, alveolar kemik kretinin yüksekliğini ve periodontal ligament boşluğunu değerlendirmek için 2 boyutlu geleneksel görüntüleme tekniklerinden önemli ölçüde daha doğru ve güvenilir (126,128,162,164,169). Yapılan çalışmalar, periodontal ligament boşluğunun genişlemesini belirlemede neredeyse %100'lük bir doğruluk payı olduğunu belirtmektedir (132,170). Vandenberghe ve ark (169) periodontal kemik kaybı ve defektlerinin belirlenmesinde intraoral dijital radyografiyi KIBT ile karşılaştırmışlar ve KIBT görüntülerini daha başarılı bulmuşlardır. Mol ve Balasundaram çalışmalarında (127), KIBT ile kemik kaybı tespitin, geleneksel ağız içi radyografilere göre önemli ölçüde daha iyi olduğunu göstermiştir. Hashimoto ve ark (161) üç boyutlu KIBT görüntüsünün subjektif değerlendirmesini BT'den üstün olarak kesinleştirmiştir. Loubel ve ark (91), LD ve PDL alanının görselleştirilmesi ve tanımlanması konusunda KIBT'ın subjektif görüntü kalitesinin BT'den önemli ölçüde daha iyi olduğu sonucuna varmıştır (161). İntraoral radyografi, panoramik radyografi, BT ve KIBT teknikleri, kemik içi defektlerin, dehissenslerin, fenestrasyonun ve furkasyon tutulumunun tespiti için karşılaştırılan bir çalışmada hem BT hem de KIBT ile tüm kusurların tam olarak üç boyutlu görüntülenebileceği bildirilmiş ve görüntü kalitesi

açısından, KIBT taramalarının özellikle periodontal ligament boşluğuna atıfta bulunularak BT taramalarından daha üstün olduğu bulunmuştur (128). Ayrıca bukkal ve lingual kemik defektleri KIBT ile doğru teşhis edilebilmektedir (126).

Anterior bölgede yapılacak olan LD ve PDL incelemeleri için koronal kesit görüntüleri daha faydalı bulunmuş, bu durum sagittal kesitlerde görülen ince bukkal kortikal kemik varlığı ile ilişkilendirilmiştir. Posterior bölgede ise incelemelerin sagittal kesitlerde yapılması önerilmiştir (153). Biz de KIBT görüntülerindeki ölçümlerimizi bu öneri doğrultusunda gerçekleştirdik.

Daha önce yapılmış çalışmalarda, kemik mineral yoğunluğundaki azalma mandibulayı morfolometrik, dansitometrik ve yapısal olarak etkilediği tespit edilmiştir (171). Kortikal kemikte meydana gelen incelmanın genellikle panoramik radyograflarda izlenebildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (172). Mandibulada meydana gelen bu kortikal incelme Havers kanallarının genişlemesiyle meydana gelmektedir (173). Mental indeks, panoramik mandibular indeks, mandibular kortikal indeks, bilgisayarlı tomografi mental indeks, bilgisayarlı tomografi mandibular indeks, bilgisayarlı tomografi kortikal indeks ve kemik kalite indeksi bu kortikal yapıyı baz alarak kemik kalitesini değerlendiren tekniklerdendir. Biz çalışmamızda KIBT görüntülerini baz alan KIBT-Mental indeks, KIBT-Kortikal indeks, KIBT-Mandibular indeks değerlerini ölçtük.

Literatüre bakıldığında mandibulaya ait radyomorfometrik indekslerin daha çok osteoporoz değerlendirilmesinde kullanıldığı görülmektedir. Türk popülasyonunda yapılan bir araştırmada MKİ için kolay uygulanma ve nispeten uygun maliyet gibi avantajları sebebiyle kemik kalite değerlendirilmesinde kullanılabileceği, hastaların osteoporoz riski tanısı konulduğunda uygun tıp dalına yönlendirileceğinden, gereksiz DEXA uygulamalarından kaçınılabileceği belirtilmiştir (96). Horner ve Karayianni DEXA ölçümlerini kullandıkları 671 bireyin görüntüsünde MKİ parametresini değerlendirmişlerdir. Çalışma 5 gözlemci tarafından gerçekleştirilmiştir. Tüm gözlemci sonuçlarında MKİ ile DEXA ölçümleri arasında korelasyon bulunmuştur (174). Başka bir araştırma sonucu MKİ ve Mİ değerlerinin postmenapozal düşük kemik yoğunluğuna sahip kadın hastaların tespitinde kullanılabileceğini bildirilmiştir (175). PMİ'nin ele alındığı bir değerlendirmede PMİ değerlerinin kemik mineral yoğunluğunu belirlemek için güvenli bir yöntem olabileceği belirtilmiştir (176). Bunun yanında literatürde radyomorfometrik indekslerin osteopörotik değişikliklerle anlamlı ilişkide olmadığı (177), indeks gözlemlerinde gözlemciler arasında uyumsuzluk olabileceği gibi olumsuz

görüşlerde mevcuttur (178). Çalışmamızda kemik metabolizmasını etkileyebilecek sistemik hastalık öyküsü veya ilaç kullanım öyküsü olan hastalar ve belirlenen yaş aralığını aşan hastalar çalışma dışı bırakılarak mandibulada osteoporotik değişiklikler en aza indirilmeye çalışıldı.

Radyomorfometrik indekslerin dental implantlarla ilişkili olarak kemik yapısının kalite ve kantite değerlendirilmesi ile periodontitisle olan ilişkileri de araştırılmıştır (179,180). Periodontal hastalıklar ilerledikçe alveol kemikte kayba yol açmaktadır. Osteoporoz gibi durumların kemiği etkilemesi sebebiyle radyomorfometrik indekslerin periodontal hastalıklarla olan ilişkileri literatürde araştırılmıştır. Öztürkmen ve ark (180) yaptıkları bir araştırmada kronik periodontitis ile MKİ değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Moeintaghavi ve ark (181) yaptıkları çalışma sonucunda MKİ değerleri ile kronik periodontitis arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermişlerdir. Buna karşılık Chandak ve ark (182) postmenopozal kadınlarda bulunan periodontitis ile mandibular radyomorfometrik indeksler arasında bir korelasyon gözlenmediğini ifade etmişlerdir. Kırk beş yaş üstü hastaların değerlendirildiği bir çalışmada radyomorfometrik indeks ve kemik dansitometre sonuçları ile belirlenen kemik yoğunluğu değerleri ile periodontal kemik seviyelerinin anlamlı bir ilişkide olmadığı belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada alveolar kemik yüksekliği ile mandibular kortikal genişlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı belirtilmiştir (183).

Radyomorfometrik indeksler panoramik radyografiler üzerinde uzun yıllardır çalışılmaktadır (7,93). Ancak panoramik radyografilerde alt mandibula kortikal kemiğinin kalınlığının ölçümü, mental foramenleri tam olarak saptamanın ve mandibular kortikal kemiğin üst sınırını belirlemenin zorluğu nedeniyle yerini güncel teknolojilere bırakmıştır. KIBT ile elde edilen görüntüler mental foramenleri tam olarak konumlandırmayı ve görüntülemeyi mümkün kıldığı için bu sınırlamaların üstesinden gelinebilir (112). Bununla beraber KIBT görüntüleri üzerinde radyomorfometrik indeks çalışmaları nispeten yeni bir konudur (184). Biz de çalışmamızda üstünlüğü kanıtlanmış olan KIBT görüntüleri ile değerlendirme yapmayı tercih ettik.

Koh ve Kim'in (99) çalışması, KIBT-MI'yi düşük KMY (kemik mineral yoğunluğu) öngörücüsü olarak değerlendiren ilk çalışmadır ve yazarlar, osteoporoz grubundaki (2,33 mm) KIBT-MI'nin ortalama değerinin normal hastalardan daha düşük olduğunu (3,22 mm), ancak gruplar arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Güngör ve ark (116) ayrıca KIBT-MI, KIBT-I (I) ve KIBT-I (S)'yi değerlendirmek için

bu çalışma gibi kesitsel KIBT görüntülerini kullanmış ve osteoporoz grubundaki (2,76 mm) KIBT-MI ölçümlerinin osteopeni (3,42 mm) ve normal grubun (3,62 mm) KIBT-MI değerlerinden daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Mental foramen bölgesinde mandibular kortikal genişliğin 3 mm'nin altında olmasının, düşük kemik mineral yoğunluğunu tahmin ederken bir eşik değer olarak kabul edilebileceğini ve densitometrik değerlendirme için sevk edilen hastalar için bir sınır değer olduğunu bildirmiştir (185,186). Horner ve ark (185) spinal ve femoral DEXA ölçümleri yapılan 45-55 yaş arası 135 hastanın panoramik radyografları üzerinde MI değerlerini ölçmüşlerdir. Çalışmalarında düşük iskeletsel kemik kitlesinin $MI \leq 3$ mm eşik değeri ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Devlin ve Horner'ın (108) 2002 yılında yaptıkları çalışmada spinal ve femoral DEXA ölçümleri ile panoramik radyografideki MI, antegonial indeks (AI) ve gonial indeks ölçümleri arasındaki korelasyona bakmışlar, yalnızca MI düşük iskeletsel kemik mineral yoğunluğu tanısına önemli ölçüde katkıda bulunduğu sonucuna varmışlardır. MI için en uygun diagnostik eşik değer 3 mm olarak belirlenerek, bu hastaların kemik mineral yoğunluk ölçümüne yönlendirilmesi gerektiği kanaatine varmışlardır. MI değerleriyle ilgili Leite ve ark (187), Gülşahi ve ark (188) ve Devlin ve ark (98), osteoporozde değerlerini sırasıyla 3,0- 3,15- 3,5 mm referans değerlerinde hesaplamışlardır. Gülşahi ve ark (114) 1863 hastanın panoramik radyografik görüntüsü üzerinde yaptıkları araştırmada $MI \leq 3$ mm olan hastaların Klemetti sınıflamasına göre C3 (tip3) kategorisinde olma olasılığını $MI > 3$ mm olan hastalara göre daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Klemetti sınıflamasına göre C3 olma durumunda osteoporoz riskinin arttığını kanıtlayan birçok çalışma mevcuttur (104,189–192). Bizim çalışmamızda da referans değer 3 mm olarak kabul edilmiştir ve sol bölgedeki görüntülerin %61,5'inde, sağ bölgedeki görüntülerin %57,7'sinde KIBT-MI indeksi referans değer üstünde bulunmuştur. Bu sonuçların, bruksist bireylerin mandibulaya uyguladığı baskı sonucunda, mandibular korteksin bir savunma reaksiyonu ortaya koyma çabasının sonucu olabileceği düşüncesindeyiz.

Mandibular kortikal genişlikte yaşın etkisi daha önce panoramik radyografilerle yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir. Khojastehpour ve ark (217) ve Kim ve ark (99), yaşın mandibula kalınlığı ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu ve yaş arttıkça mandibular kortikal genişliğin azaldığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda bu sonuçların aksine yaşla mandibular kortikal genişlik arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Hardanti ve ark (193) 40-60 yaş aralığındaki 20 kadın ve 20 erkek bireyde Mİ'yi hesaplayarak cinsiyetle ilişkisini araştırmışlar ve istatistiksel olarak kadınlarda kortikal kemik kalınlığının erkeklerden daha ince olduğunu belirtmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise KIBT-Mİ değerleri cinsiyete göre karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı sonuçlar bulunamadı, KIBT-I (I) VE KIBT-I (S) değerleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlıydı ve kadınlarda daha yüksekti ($p<0.05$). Bu sonuçta, cinsiyet farklılığına bağlı kas kuvvetleri, hormonal ve metabolik farklılıklar etkili olmuş olabilir düşüncesindeyiz.

Michiwaki ve ark (194) kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda ortalama Mİ ölçüm değerlerini 3,1 mm, kontrol grubunda ise 3,7 mm olarak hesaplamışlardır. Sonuç olarak kronik böbrek yetmezliği olan hastaların parathormon (PTH) seviyesi artışıyla Mİ ölçüm değerinin azalma eğilimi gösterdiği yorumunu yapmışlardır. Sekonder hiperparatiroidizm (SHPT) ilerlemesi sonucu oluşan osteoporoz durumunda mandibular kortikal kalınlıkta azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebeple çalışmamıza anamnezinde; Paget's, hiperparatiroidizm, hipoparatiroidizm, osteomalazi, renal osteodistrofi, osteogenezis imperfekta gibi hastalıkları bulunmayan hastalar dahil edilmiştir.

Radyomorfometrik indeksler mandibular korteksin kalınlığını ve devamlılığını morfometrik olarak değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir (195) ve osteoporotik değişiklikler için ön tanı araçlarından biri olduğu kanıtlanmıştır (105). Uysal ve ark (96) çalışmalarında; kemik kalitesinin değerlendirilmesinde morfometrik indekslerden mandibular kortikal indeksin (MKİ) uygulanmasının kolay ve maliyetinin az olduğunu belirtmiş, bunun yanında osteoporoz riskinin panoramik radyograflar ile teşhis edilebileceğini savunmuşlardır. Bu sayede gereksiz dual enerji X-ışını absorbsiyometrisi (DEXA) taramalarının önlenilebileceğini vurgulamışlardır. Lopez ve ark (196), bilgisayar sistemini standart manuel yöntemlerle kıyasladığında MKİ ve PMİ ölçümlerinde daha yüksek uyum oranı ve tekrarlanabilirlik olması sebebiyle daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Yine mental indeks (Mİ) ve MKİ, kemik mineral yoğunluğu azalmış hastalarda yeterli tanısallık etkiye sahip en iyi panoramik radyografik parametreler olarak gösterilirken (97,111), Gülşahi ve ark PMİ'nin osteoporozu değerlendirmek için yeterli olmadığını bildirmişlerdir (114). Ledgerton ve ark MKİ'nin radyomorfometrik analizler arasında mükemmel güvenilirliğe ve tekrarlanabilirliğe sahip olduğunu bulmuşlardır (104). Mandibular kemik mineral yoğunluğu ile korelasyon gösterdiğini bildiren çalışmalar (197–199), MKİ'nin çene kemiğindeki osteoporotik değişimlerin göstergesi

olarak ve implant planlaması öncesi kemik kalitesini non-invaziv olarak saptama amacıyla kullanılabileceğini öne sürmektedir. Taguchi ve ark (200) 100 panoramik radyografi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, radyoloji uzmanları ile protez uzmanlarının mandibular korteks morfolojilerini ayrı ayrı değerlendirmesini istemişlerdir. Sonuç olarak MKİ açısından uzmanlar arasında önemli bir derecelendirme farkı oluşmadığını rapor etmişlerdir. Pek çok çalışmada da MKİ'nin, iskeletsel kemik mineral yoğunluğunun saptanmasında gösterdiği duyarlılık ve özgüllük araştırılmıştır (7,179,200,201). Calciolari ve ark (202) MKİ'nin azalmış kemik mineral yoğunluğunun saptanmasında doğruluğu ile ilgili 11 çalışma üzerinde yaptıkları meta-analiz sonucunda, orta veya şiddetli mandibular korteks erozyonu gözlenen hastaların (C2 veya C3) en azından %80'inin osteopenik olduğunu raporlamışlardır. Bizim çalışma grubumuzda sol bölgede %62,1, sağ bölgede %67,2 tip1 korteks mevcutken, sol bölgede %37,9, sağ bölgede %32,8 tip2 korteks mevcuttu. Tip3 korteks hiçbir hastada gözlenmedi. Tip3 korteksin bulunmaması ve çoğunluğun tip1 kortekse sahip olması bruksizm sonucu oluşan kuvvetlerin kemik yoğunluğunu arttırdığı görüşü ile bağdaşmaktadır.

Radyomorfometrik indekslerin cinsiyet ve yaş değişkenleri ile ilişkileri literatürde tartışılmıştır. Moradi ve ark (203) MKİ ve PMİ değerleri ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirtmişlerdir. Uysal ve ark (96) 189 hasta üzerinde yaş, cinsiyet ve torus mandibularis varlığının MKİ ile ilişkilerini araştırdıkları çalışmada, MKİ'nin cinsiyet ve yaştan etkilendiğini ve kadınlarda yaş arttıkça mandibular kortekstedaha fazla porözite görüldüğünü rapor etmişlerdir. C1'in görülme sıklığı yaşla azalırken, C3 en yaşlı grupta (60 yaş üzeri) gözlenmiştir. Gülşahi ve ark (111) yaptıkları çalışmada MKİ değerleri ile yaş değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Gülşahi ve ark (114) 1863 Türk bireyde panoramik radyomorfometrik ölçümlerin yaş, cinsiyet, dentisyon durumu ile ilişkilerini değerlendirdikleri retrospektif çalışmada MKİ'nin yaşa bağlı değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. C3 görülme sıklığının yaşla birlikte arttığını, lojistik regresyon analizinde; 50-69 yaş grubunda ve 70 yaş üzeri grupta C3 görülme ihtimalinin, 20-49 yaş grubuna oranla sırasıyla 9 ila 17 kat arttığı sonucunu bulmuşlardır. Çalışmalarında C2 her yaş grubunda en fazla rastlanılan kategori iken C3 en az rastlanılan tip olarak bulunmuştur. Bozdağ ve Şener (184) yaşları 18'in üzerinde olan 910 bireyin panoramik radyograflarında radyomorfometrik indekslerin yaş, cinsiyet ve dentisyon durumuna göre dağılımlarını retrospektif olarak araştırmış, C2 her yaş grubunda ve her iki cinsiyette en fazla rastlanılan kategori iken, C3 görülme sıklığının

her iki cinsiyette yaşla birlikte arttığını, C1'in ise 70 yaş ve üzeri bireylerde daha az sıklıkta görüldüğünü bildirmişlerdir. Bozdağ ve Şener (184) kadınlarda genel olarak C3 görülme sıklığını ve genç yaş kadın grubunda C1 görülme sıklığını benzer şekilde erkeklere oranla daha fazla bulmuşlardır. Koç ve Çağırankaya'nın (204) toruslarla ilgili yaptıkları çalışmada, MKİ tipi görülme sıklıklarının cinsiyete göre farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Kadınlarda erkeklere oranla C1 ve C3 tiplerinin görülme sıklığının daha fazla olduğu ve erkeklerde sıklıkla C2 tipinin görüldüğü belirtilmiştir. Knezovic Zlataric ve ark (205) C3 tipine en sık 75 yaş üzeri kadın hastalarda rastlamıştır. Bununla birlikte literatürde farklı sonuçlar bulan çalışmalar da vardır. Türk popülasyonunda yapılmış bir çalışmada MKİ değerleri ile cinsiyet kategorisinin ilişkili olmadığı söylenmiştir (111). Gülşahi ve ark (111) cinsiyet ve MKİ arasında ilişki bulmamışlardır. Haştar ve ark (115) 60-88 yaş grubundaki 487 hastada yaptıkları çalışmada panoramik radyograflar üzerinde yapılan Mİ, PMİ ve MKİ ölçümleri ile cinsiyet ve dentisyon durumu ilişkisini araştırmışlar, çalışmanın sonucunda erkeklerde C1'in, kadınlarda ise C2'nin daha sık görüldüğünü ortaya koymuşlardır. C3'ü ise sadece kadınlarda gözlemişlerdir. Çalışmamızda her iki grupta da, Koç ve Çağırankaya (204) ile Bozdağ ve Şener'in (184) çalışmalarıyla benzer şekilde kadınlarda erkeklere göre daha fazla oranda C1 tipine rastlandı ($p<0,05$). Bu sonuçlara göre genç erkeklerin kadınlardan daha fazla eroziv kortekse sahip olma eğiliminde olduğunu söylenebilir. Ayrıca yaş ile KIBT-KI arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki vardı ($p<0,05$). Tip2 kortekse sahip olan bireylerin yaş ortalaması daha fazlayken, yaş dağılımına bakıldığında 40 yaş üstü bireylerde anlamlı olarak daha fazla tip2 korteks görülmekteydi ($p<0.05$).

Haştar ve ark'nın çalışmalarında (115) MKİ ve dentisyon durumu da ilişkili bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre tam dişli hastaların çoğu C1 kategorisindedir. C3 kategorisindeki hastaların çoğu parsiyel dişli iken, C3 kategorisinde tam dişli hasta bulunmamıştır. Söz konusu çalışmada parsiyel dişli kategorisi mandibulada bütün molar dişlerin eksikliğini göstermektedir. Yine Bozdağ ve Şener (184) yukarıda bahsettiğimiz çalışmalarında her iki cinsiyette de diş sayısı azaldıkça C1 kategorisinin azalıp, C2 ve C3 kategorisinin arttığını ifade etmiştir. Çalışmamızda tüm premolar dişlerin mevcut olması ve aynı kuadrantta en az 4 diş bulunma zorunluluğu ile bireylerde çoğunlukla tip1 korteksin bulunması bu sonuçları desteklemektedir.

Panoramik radyografide PMI ve KMY arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar da tartışmalı sonuçlar göstermiştir. Bazı yazarlar PMI ve KMY arasında

anlamalı bir ilişki bulmuş (206,207), ancak diğerleri bu ilişkiyi göstermemiştir (208–210). Koh ve Kim (99), KIBT-I (I) ve KIBT-I (S) ile ilgili olarak, osteoporoz ve normal gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulmuştur. Güngör ve ark (211), düşük KMY (kemik mineral yoğunluğu) ve kontrol grupları dikkate alındığında benzer sonuçlar gösterdi, ancak osteopeni ve normal gruplar arasındaki karşılaştırmada anlamlı bir fark görülmedi. Watson ve ark (212) osteoporozu olan ve olmayan postmenopozal kadınları içeren çalışmalarında; ortalama PMİ sonuçları açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Gülşahi ve ark (114) 1863 hastanın (%37,5 erkek, %62,5 kadın) panoramik görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında, $MI < 3$ mm ve $PMI < 0,30$ mm olması durumunun osteoporoz açısından yüksek risk olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Yapılan bir diğer çalışmada MI, PMI değerlerinin yaşla beraber genel bir düşüş eğiliminde olduğu gösterilmiştir (205). Bir araştırmada MI, PMI değerleri ile yaşın negatif ilişki ortaya koyduğu gösterilmiştir (213). Öte yandan prepubertal ve postpubertal dönemdeki bireylerin incelendiği bir değerlendirmede MI ile yaş arasında pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir (214). Ledgerton ve ark (104) 1999'da yaptıkları çalışmada MI ve PMI değerleri yaş ile negatif korelasyon göstermiştir. Yaş aralığı 25-74 arası olan çalışma grubunda 60 yaşına kadar MI değerlerinde genel düşüş izlenirken 60 yaş sonrasında daha hızlı bir düşüş görülmüştür. Hem PMI(I) hem de PMI(S) değerleri yaşla negatif korelasyon göstererek ($r = -0,4$; $p < 0,001$) genç ve yaşlı bireyler arasında ortalama değerlerde önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Benzer olarak Mudda ve ark (215) 2010'da yaptıkları çalışmada MI ile yaş arasında negatif korelasyon bulmuşlardır. Ledgerton (104) ve Mudda'nın (215) çalışma sonuçlarının bir kısmını destekleyen diğer bir çalışma Pal ve Amrutesh (213) tarafından 2013'te gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada MI, PMI değerleri ile yaş arasında negatif korelasyon ($p < 0,05$) olduğu gösterilmiştir. Değerlerde 60 yaşına kadar genel düşüş izlenirken, 60 yaş sonrasında bu düşüşün daha hızlandığı görülmüştür. Çalışma grubundaki 60-69 yaş aralığındaki kadınlarda MI ve PMI değerleri aynı yaş grubundaki erkeklere göre daha düşük çıkmıştır. Basavaraj ve ark'nın (192) 2013'te yaptıkları çalışmada ise Ledgerton (104), Mudda (215) ve Pal'in (213) aksine MI ve PMI değerleri ile yaş faktörü arasında ilişki bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda da yaş ile anlamlı korelasyon bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Bazı yazarlar cinsiyetin Mİ ve PMİ üzerinde etkisi olduğunu iddia etmişlerdir (184). Bazı araştırmacılar PMİ değerlerinin cinsiyetten etkilenmediği şeklinde bir görüş de mevcuttur (216). Bizim çalışmamızda da KIBT-Mandibular indeks değerleri sağ ve sol bölgelerde yapılan ölçümlerde kadınlarda anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur.

Bunlarla birlikte Pal (213) çalışmasında dental durum ile MI ve PMI değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığını ileri sürmüştür.

Araştırmamızda çalışmaya dahil edilecek hastalar dahil edilme kriterlerine göre arşivdeki dosyalarından kemik metabolizmasını etkileyecek sistemik hastalık veya ilaç kullanım öyküsü olup olmamasına göre çalışma dışı bırakıldı. Kemik metabolizmasını etkileyebilecek sistemik hastalık öyküsü veya ilaç kullanım öyküsü olmayan hastalarda belirlenen yaş aralığına uymayan hastalar çalışma dışı bırakılarak mandibulada yaşa bağlı osteoporotik değişiklikler en aza indirmeye çalışıldı.

Bu çalışmadaki limitasyonlarımızın en başında retrospektif bir çalışma olması gelmektedir. Retrospektif çalışmanın doğası gereği kemik yapıları etkileyebilecek bazı faktörler (hastaların oral hijyen düzeyleri, mikrobiyal plak miktarı, periodontal hastalık geçmişleri, hasta dosyalarında belirtilmemiş sistemik hastalık olasılığı gibi faktörler) istenilen seviyede değerlendirilememiştir.

Çalışmanın bir diğer limitasyonu ise, çoğu çalışma panoramik radyografi kullanılarak gerçekleştirilirken, KIBT'deki kesitsel görüntülerin analizi ile yapılmış olmasıdır. KIBT görüntülerinde radyomorfometrik indeksleri değerlendiren çalışma sayısının az olduğu göz önüne alındığında, sonuçların güvenilirliğini doğrulamak için daha fazla çalışma yapılmalıdır.

8. SONUÇLAR

1. Bruksizm, gelecek çalışmalarda daha iyi tanımlanmalı, mümkünse tanısı enstrümantal yöntemler kullanılarak konmalıdır.
2. Kadınlarda belirgin miktarda bruksizm prevalansı daha fazla gözlenmiştir.
3. Bruksizm, daha çok 40 yaş üzeri bireylerde tespit edilmiştir.
4. Bruksizm sonucu Periodontal Ligament aralığında genişleme görülebilir. Ancak bruksizmin tek başına periodontal hasara neden olması olası değildir.
5. Aşırı oklüzal kuvvetlerin periodontal hastalıkları veya periodontal ataşman kaybını tetiklediği ve periodontal dokularda kayba neden olduğunu kanıtlayacak bilimsel bir gerekçe bulunmamaktadır.
6. PDL aralığında genişleme ve radyolojik kemik kaybı, yaş ortalaması yüksek olan bireylerde istatistiksel olarak daha fazla bulundu ($p<0,05$).
7. KIBT-MI ort 3,4 mm idi. Tüm görüntülerin %75,5'inde mandibular kortikal genişlik eşik değerinin üzerindeydi.
8. KIBT-I(S) 0,27, KIBT-I(I) 0,22 idi. KIBT-I indeks değerleri kadınlarda daha yüksekti ($p<0,05$).
9. Görüntülerin 82'si KIBT-KI tip1 (%64,5) ve 45'i tip2 (%35,5) idi. KIBT-KI tip3 hiçbir hastada görülmedi. KIBT-KI tip2 görülme oranı 40 yaş üzeri bireylerde istatistiksel olarak daha fazlaydı ($p<0,05$).
10. İleri görüntüleme tekniği olan KIBT, periodontal dokular ve kemikteki değişimleri gösterebilecek ideal görüntü kalitesini sağlayabilir.

9. KAYNAKLAR

1. Shetty S, Pitti V, Babu CLS, Kumar GPS, Deepthi BC. Bruxism: A literature review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2010;10(3):141–8.
2. Koyano K, Tsukiyama Y, Ichiki R, Kuwata T. Assessment of bruxism in the clinic. *J Oral Rehabil.* 2008;35(7):495–508.
3. Manfredini D, Winocur E, Pain O, Guarda-Nardini L, Paesani D, Physiology S, et al. Epidemiology of bruxism in adults: A systematic review of the literature. *J Orofac Pain.* 2013;27(2):99–110.
4. Özgür ME, Arifağaoğlu Ö, Üniversitesi B, Hastanesi A, Karabekmez D. Current approaches to diagnosis and treatment of bruxism: A review. *Artic Turkish J Clin Lab.* 2019;10(2):251–8.
5. Myers S. Saunders manual of physical therapy practice: Rose Sgarlat Myers. 1995; s.79.
6. Brunsvold MA. Pathologic tooth migration. *J Periodontol.* 2005;76(6):859–66.
7. Klemetti E, Kolmakov S, Kröger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Eur J Oral Sci.* 1994;102(1):68–72.
8. Barnett E, Nordin BEC. The radiological diagnosis of osteoporosis: A new approach. *Clin Radiol.* 1960;11(3):166–74.
9. Lobbezoo F, Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. *J Oral Rehabil.* 2001;28(12):1085–91.
10. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T, et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *J Oral Rehabil.* 2018;45(11):837–44.
11. Jokubauskas L, Baltrušaitytė A, Pileičikienė G. Oral appliances for managing sleep bruxism in adults: a systematic review from 2007 to 2017. Vol. 45, *J Oral Rehabil.* 2018;45(1):81–95.
12. Beddis H, Pemberton M, Davies S. Sleep bruxism: An overview for clinicians. *Br Dent J.* 2018;225(6):497–501.
13. Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC, Tansley GD. Wear of human enamel: A quantitative in vitro assessment. *J Dent Res.* 1998;77(12):1983–90.
14. Trenouth MJ. The relationship between bruxism and temporomandibular joint dysfunction as shown by computer analysis of nocturnal tooth contact patterns. *J*

- Oral Rehabil. 1979;6(1):81–7.
15. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T, et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *Wiley Online Libr.* 2018;45(11):837–44.
 16. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, Kato T, Koyano K, Lavigne GJ, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *Wiley Online Libr.* 2012;40(1):2–4.
 17. Perlman AE, Lobbezoo F, Zar A, et al. Self-reported bruxism and associated factors in Israeli adolescents. *J Oral Rehabil.* 2016;43(6):443–50.
 18. Huhtela O, Näpänkangas R, Joensuu T, Raustia A, Kunttu K, Sipilä K. Self-reported bruxism and symptoms of temporomandibular disorders in Finnish University students. *J Orofac Pain.* 2016;30(4):311–7.
 19. Baba K, Clark GT, Watanabe T, Ohyama T. Bruxism force detection by a piezoelectric film-based recording device in sleeping humans. *J Orofac Pain.* 2003;17(1):58–64.
 20. 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.
 21. Melo G, Duarte J, Pauletto P, Porporatti AL, Stuginski-Barbosa J, Winocur E, et al. Bruxism: An umbrella review of systematic reviews. *J Oral Rehabil.* 2019;46(7).
 22. Kieser JA, Groeneveld HT. Relationship between juvenile bruxing and craniomandibular dysfunction. *J Oral Rehabil.* 1998;25(9):662–5.
 23. Köhler AA, Helkimo AN, Magnusson T, Hugoson A. Prevalence of symptoms and signs indicative of temporomandibular disorders in children and adolescents. A cross-sectional epidemiological investigation covering two decades. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009;10 Suppl 1:16–25.
 24. 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.* 2003;21(4):279–85.
 25. Kataoka K, Ekuni D, Mizutani S, Tomofuji T, Azuma T, Yamane M, et al. Association between self-reported bruxism and malocclusion in university students: A cross-sectional study. *J Epidemiol.* 2015;25(6):423–30.

26. Lavigne GJ, Goulet JP, Zuconni M, Morrison F, Lobbezoo F. Sleep disorders and the dental patient: an overview. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;88(3):257–72.
27. Murali R V., Rangarajan P, Mounissamy A. Bruxism: Conceptual discussion and review. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(1):265–70.
28. Nishimura RA, Hayes DL, Ilstrup DM, Holmes DR, Tajik AJ. Effect of dual-chamber pacing on systolic and diastolic function in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Acute Doppler echocardiographic and catheterization hemodynamic study. *J Am Coll Cardiol.* 1996;27(2):421–30.
29. Manfredini D, Lobbezoo F. Role of psychosocial factors in the etiology of bruxism. *J Orofac Pain.* 2009;23(2):153–66.
30. 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.
31. Takemura T, Takahashi T, Fukuda M, Ohnuki T, Asunuma T, Masuda Y, et al. A psychological study on patients with masticatory muscle disorder and sleep bruxism. *Cranio.* 2006;24(3):191–6.
32. Van 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.
33. Klasser GD, Rei N, Lavigne GJ. Sleep bruxism etiology: the evolution of a changing paradigm. *J Can Dent Assoc.* 2015;81:f2.
34. Rajan R, Sun Y-M. Reevaluating Antidepressant selection in patients with bruxism and temporomandibular joint disorder. *J Psychiatr Pract.* 2017;23(3):173–9.
35. Lobbezoo F, Ahlberg J, Manfredini D, Winocur E. Are bruxism and the bite causally related? *J Oral Rehabil.* 2012;39(7):489–501.
36. de la Hoz-Aizpurua J-L, Díaz-Alonso E, LaTouche-Arbizu R, Mesa-Jiménez J. Sleep bruxism. Conceptual review and update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16(2):e231-8.
37. 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.
38. Thorpy M. International classification of sleep disorders. *Sleep Disord Med Basic Sci Tech Considerations Clin Asp Fourth Ed.* 2017. s.475–84.

39. Millwood J, Fiske J. Lip-biting in patients with profound neuro-disability. *Dent Update*. 2001;28(2):105–8.
40. 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.
41. Manzano FS, Granero LM, Masiero D, Santos MTBR Dos. Treatment of muscle spasticity in patients with cerebral palsy using BTX-A: A pilot study. *Spec Care Dent*. 2004;24(4):235–9.
42. Bader G, Lavigne G. Sleep bruxism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. *Sleep Med Rev*. 2000;4(1):27–43.
43. Srivastava T, Ahuja M, Srivastava M, Trivedi A. Bruxism as presenting feature of Parkinson's disease. *J Assoc Physicians India*. 2002;50:457.
44. Magalhães MHCG, Kawamura JY, Araújo LCA. General and oral characteristics in Rett syndrome. *Spec Care Dentist*. 2002;22(4):147–50.
45. Ohayon MM, Li KK, Guilleminault C. Risk factors for sleep bruxism in the general population. *Chest*. 2001;119(1):53–61.
46. Meir H. Kryger, Thomas Roth WCD. Principles and practice of sleep medicine fifth edition. *Korean J Otorhinolaryngol Neck Surg*. 2011;54(9):660.
47. Lavigne GL, Lobbezoo F, Rompré PH, Nielsen TA, Montplaisir J. Cigarette smoking as a risk factor or an exacerbating factor for restless legs syndrome and sleep bruxism. *Sleep*. 1997;20(4):290–3.
48. Bastien R, Gale EN, Mohl ND. An exploratory study on increases in masseteric muscle activity induced by caffeine. *J Can Dent Assoc*. 1990;56(10):943–7.
49. Friedlander AH, Gorelick DA. Dental management of the cocaine addict. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1988;65(1):45–8.
50. 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.
51. Jaffee MS, Bostwick JM. Buspirone as an antidote to venlafaxine-induced bruxism. *Psychosomatics*. 1999;41(6):535–6.
52. Miyaoka T, Yasukawa R, Mihara T, Shimizu Y, Tsubouchi K, Maeda T, et al. Successful electroconvulsive therapy in major depression with fluvoxamine-induced bruxism. *J ECT*. 2003;19(3):170–2.
53. 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.

54. Milosevic A, Agrawal N, Redfearn P, Mair L. The occurrence of toothwear in users of Ecstasy (3,4 Methylene DioxyMethAmphetamine). *Community Dent Oral Epidemiol.* 1999;27(4):283–7.
55. Lobbezoo F, Koyano K, Paesani D, Manfredini D. Sleep bruxism: diagnostic considerations. 2017;12(9):54-7.
56. Janal MN, Sirois DA, Dubrovsky B, Lavigne GJ. Validity of self-reported sleep bruxism among myofascial temporomandibular disorder patients and controls. *Wiley Online Libr.* 2015;42(10):751–8.
57. Ahlberg J, Lobbezoo F, Ahlberg K, Manfredini D, Hublin C, Sinisalo J, et al. Self-reported bruxism mirrors anxiety and stress in adults. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013;18(1):e7-11.
58. Michelotti A, Cioffi I, Festa P, Scala G, Farella M. Oral parafunctions as risk factors for diagnostic TMD subgroups. *J Oral Rehabil.* 2010;37(3):157–62.
59. Guard A-Nard In L. Self-reported bruxism and temporomandibular disorders: findings from two specialised centres. *Wiley Online Libr.* 2012;39(5):319–25.
60. Koyano K, Tsukiyama Y, Ichiki R, Kuwata T. Assessment of bruxism in the clinic. *J Oral Rehabil.* 2008;35(7):495–508.
61. Meira E Cruz M, Ettlin D. Bruxism-What is missing in the new consensus definition? *J Oral Rehabil.* 2018;45(12):921.
62. Lavigne GJ, Rompré PH, Montplaisir JY. Sleep bruxism: Validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res.* 1996;75(1):546–52.
63. Rompré PH, Daigle-Landry D, Guitara 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.
64. Takagi I, Sakurai K. Investigation of the factors related to the formation of the buccal mucosa ridging. *J Oral Rehabil.* 2003;30(6):565–72.
65. Wetselaar P, Rehabilitation FL-J of oral, 2016 U. The tooth wear evaluation system: a modular clinical guideline for the diagnosis and management planning of worn dentitions. *Wiley Online Libr.* 2015;43(1):69–80.
66. Alharby A, Alzayer H, Almahlawi A, Alrashidi Y, Azhar S, Sheikho M, et al. Parafunctional behaviors and its effect on dental bridges. *J Clin Med Res.* 2018;10(2):73–6.

67. 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.
68. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T, et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. Vol. 45, *J Oral Rehabil.* 2018. p. 837–44.
69. Sönmez D, Hocaoglu Ç. Temporomandibular bozukluk ve bruksizm: bir olgu sunumu. *Cukurova Med J.* 2019;44(1):581–7.
70. Ommerborn MA, Schneider C, Giraki M, Schäfer R, Handschel J, Franz M, et al. Effects of an occlusal splint compared with cognitive-behavioral treatment on sleep bruxism activity. *Eur J Oral Sci.* 2007;115(1):7–14.
71. 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.
72. Saletu A, Parapatics S, Saletu B, Anderer P, Prause W, Putz H, et al. On the pharmacotherapy of sleep bruxism: placebo-controlled polysomnographic and psychometric studies with clonazepam. *Neuropsychobiology.* 2005;51(4):214–25.
73. Lobbezoo F, Lavigne GJ, Tanguay R, Montplaisir JY. The effect of the catecholamine precursor L-dopa on sleep bruxism: A controlled clinical trial. *Mov Disord.* 1997;12(1):73–8.
74. Raigrodski AJ, Christensen L V, Mohamed SE, Gardiner DM. The effect of four-week administration of amitriptyline on sleep bruxism. A double-blind crossover clinical study. *Cranio.* 2001;19(1):21–5.
75. Kampe T, Tagdae T, Bader G, Edman G, Karlsson S. Reported symptoms and clinical findings in a group of subjects with longstanding bruxing behaviour. *J Oral Rehabil.* 1997;24(8):581–7.
76. Tsiggos N, Tortopidis D, Hatzikyriakos A, Menexes G. Association between self-reported bruxism activity and occurrence of dental attrition, abfraction, and occlusal pits on natural teeth. *J Prosthet Dent.* 2008;100(1):41–6.
77. Okeson J. Management of temporomandibular disorders and occlusion-E-book. 2019; s.538.
78. Lang N, Lindhe J. Clinical periodontology and implant dentistry. 2015; s.348.
79. Newman M, Takei H, Klokkevold P, Carranza F. Carranza's clinical periodontology. 2011; s.342.

80. Seo B-M, Miura M, Gronthos S, Bartold PM, Batouli S, Brahimi J, et al. Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. *The Lancet*. 2004; 364(9429):149–55.
81. Palumbo A. The anatomy and physiology of the healthy periodontium. In: *Gingival Diseases - Their Aetiology, Prevention and Treatment*. InTech. 2011; s.35.
82. Bathla S. *Textbook of Periodontics*. 2017; s.67.
83. Hubar JS. Quantification of the lamina dura. *J Can Dent Assoc*. 1993;59(12):997–1000.
84. Jasim H. Radiographic study of lamina dura in patients on corticosteroids. *Sci Arch Dent Sci*. 2020;3(6).
85. Mishra N, Shrivardhan K, Raviraj J, Rai J, Awasthi N. Significance of lamina dura-a review. *Int J Contemp Med Surg Radiol*. 2017;2(1):1–4.
86. Langen HJ, Fuhrmann R, Diedrich P, Günther RW. Diagnosis of infra-alveolar bony lesions in the dentate alveolar process with high-resolution computed tomography. *Invest Radiol*. 1995;30(7):421–6.
87. Rams TE, Listgarten MA, Slots J. Utility of radiographic crestal lamina dura for predicting periodontitis disease-activity. *J Clin Periodontol*. 1994;21(9):571–6.
88. Lee S -J, Messer HH. Radiographic appearance of artificially prepared periapical lesions confined to cancellous bone. *Int Endod J*. 1986;19(2):64–72.
89. Yokota ET, Miles DA, Newton CW, Brown CE. Interpretation of periapical lesions using RadioVisioGraphy. *J Endod*. 1994;20(10):490–4.
90. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72(1):75–80.
91. Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(3):446–54.
92. White S, Pharoah M. *Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation*. 2014; s.267
93. Benson BW, Prihoda TJ, Glass BJ. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991;71(3):349–56.
94. Yeler DY, Eninanç İ. Dıtal panoramik radyograflarda bruksst breyler le kontrol

- grubunda mandibular fraktal boyut ve radyomorfometrik indeks değerlerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Dental J.* 2020;40(2):26.
95. Yeler DY. Bone quality and quantity measurement techniques in dentistry. *Cumhuriyet Dent J.* 2016;19(1):73–86.
 96. Uysal S, Çağırankaya BL, Hatipoğlu MG. Do gender and torus mandibularis affect mandibular cortical index? A cross-sectional study. *Head Face Med.* 2007;3(1).
 97. Dutra V, Devlin H, Susin C, Yang J, Horner K, Fernandes ARC. Mandibular morphological changes in low bone mass edentulous females: evaluation of panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(5):663–8.
 98. Geraets WGM, Verheij JGC, van der Stelt PF, Horner K, Lindh C, Nicopoulou-Karayianni K, et al. Prediction of bone mineral density with dental radiographs. *Bone.* 2007;40(5):1217–21.
 99. Koh KJ, Kim KA. Utility of the computed tomography indices on cone beam computed tomography images in the diagnosis of osteoporosis in women. *Imaging Sci Dent.* 2011;41(3):101–6.
 100. Guerra ENS, Almeida FT, Bezerra FV, Figueiredo PTDS, Silva MAG, De Luca Canto G, et al. Capability of CBCT to identify patients with low bone mineral density: A systematic review. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2017;46(8).
 101. Klemetti E, Vainio P. Effect of bone mineral density in skeleton and mandible on extraction of teeth and clinical alveolar height. *J Prosthet Dent.* 1993;70(1):21–5.
 102. Brasileiro CB, Chalub LLFH, Abreu MHNG, Barreiros ID, Amaral TMP, Kakehasi AM, et al. Use of cone beam computed tomography in identifying postmenopausal women with osteoporosis. *Arch Osteoporos.* 2017;12(1):26.
 103. Gomes CC, De Rezende Barbosa GL, Bello RP, Bóscolo FN, De Almeida SM. A comparison of the mandibular index on panoramic and cross-sectional images from CBCT exams from osteoporosis risk group. *Osteoporos Int.* 2014;25(7):1885–90.
 104. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Radiomorphometric indices of the mandible in a British female population. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28(3):173–81.
 105. Mostafa RA, Arnout EA, Abo El-Fotouh MM. Feasibility of cone beam computed tomography radiomorphometric analysis and fractal dimension in assessment of

- postmenopausal osteoporosis in correlation with dual X-ray absorptiometry. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(7):20160212.
106. Mohajery M, Brooks SL. Oral radiographs in the detection of early signs of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992;73(1):112–7.
 107. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Panoramic mandibular index as a radiomorphometric tool: An assessment of precision. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997;26(2):95–100.
 108. Devlin H, Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2002;13(5):373–8.
 109. White SC, Taguchi A, Kao D, Wu S, Service SK, Yoon D, et al. Clinical and panoramic predictors of femur bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2005;16(3):339–46.
 110. Dagistan S, Bilge OM. Comparison of antegonial index, mental index, panoramic mandibular index and mandibular cortical index values in the panoramic radiographs of normal males and male patients with osteoporosis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010;39(5):290–4.
 111. Gulsahi A, Yüzügüllü B, Imirzalioglu P, Genç Y. Assessment of panoramic radiomorphometric indices in Turkish patients of different age groups, gender and dental status. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(5):288–92.
 112. Brasileiro CB, Chalub LLFH, Abreu MHNG, Barreiros ID, Amaral TMP, Kakehasi AM, et al. Use of cone beam computed tomography in identifying postmenopausal women with osteoporosis. *Arch Osteoporos.* 2017;12(1):26.
 113. Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. Part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption. *J Prosthet Dent.* 1974;32(1):7–12.
 114. Gulsahi A, Yüzügüllü B, Imirzalioglu P, Genç Y. Assessment of panoramic radiomorphometric indices in Turkish patients of different age groups, gender and dental status. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(5):288–92.
 115. Hastar E, Yilmaz HH, Orhan H. Evaluation of mental index, mandibular cortical index and panoramic mandibular index on dental panoramic radiographs in the elderly. *Eur J Dent.* 2011;5(1):60–7.
 116. Güngör E, Yildirim D, Çevik R. Evaluation of osteoporosis in jaw bones using cone beam CT and dual-energy X-ray absorptiometry. *J Oral Sci.* 2016;58(2):185–

94.

117. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Tinazzi Martini P, Bergamo Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: Preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558–64.
118. Evlice B, Öztunç H. Dijital Radyografi ve Diş hekimliğinde İleri Görüntüleme Yöntemleri. *dergiparkorg.tr.* 2013;22(2):230–8.
119. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(4):508–13.
120. Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig.* 2006;10(1):1–7.
121. Acar B, Kamburoglu K. Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World J Radiol.* 2014;6(5):139-147.
122. Kamburoğlu K, Acar B. Dentomaksillofasiyal Konik Işın Demetli Bilgisayarlı Tomografi Bölüm 1: Temel Prensipler. *dergiparkorg.tr.* 2012;6(1):1125–36.
123. Akarslan Z, Peker İ. Bir diş hekimliği fakültesindeki konik ışınlı bilgisayarlı tomografi incelemesi istenme nedenleri. *Acta Odontol Turc.* 2015;32(1):1.
124. Yalcin ED, Ararat E. Prevalence of soft tissue calcifications in the head and neck region: A cone-beam computed tomography study. *Niger J Clin Pract.* 2020;23(6):759–63.
125. Acar B. Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World J Radiol.* 2014;6(5):139.
126. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography for Periodontal Defect Measurements. *J Periodontol.* 2006;77(7):1261–6.
127. Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2008;37(6):319–24.
128. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-de-Jacoby L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol.* 2005;76(5):665–73.
129. Noujeim M, Prihoda T, McDavid WD, Ogawa K, Yamakawa T, Seki K, et al. Pre-clinical evaluation of a new dental panoramic radiographic system based on tomosynthesis method. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40(1):42–6.

130. Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4 Suppl):S109-19.
131. Özmeric N, Kostiouatchenko I, Hägler G, Frentzen M, Jervøe-Storm PM. Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: In vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig.* 2008;12(3):233–9.
132. Jervøe-Storm P-M, Hagner M, Neugebauer J, Ritter L, Zöller JE, Jepsen S, et al. Comparison of cone-beam computerized tomography and intraoral radiographs for determination of the periodontal ligament in a variable phantom. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(2):e95-101.
133. Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Nummikoski P V., Mealey BL. Comparison of Clinical, Periapical Radiograph, and Cone-Beam Volume Tomography Measurement Techniques for Assessing Bone Level Changes Following Regenerative Periodontal Therapy. *J Periodontol.* 2009;80(1):48–55.
134. Januário AL, Barriviera M, Duarte WR. Soft tissue cone-beam computed tomography: a novel method for the measurement of gingival tissue and the dimensions of the dentogingival unit. *J Esthet Restor Dent.* 2008;20(6):366–73.
135. Gupta P, Jan S, Behal R. Cone-beam computerized tomography as a novel noninvasive method to determine the palatal grafts thickness. *J Oral Maxillofac Radiol.* 2014;2(3):72.
136. Barriviera M, Duarte WR, Januário AL, Faber J, Bezerra ACB. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by cone-beam computerized tomography. *J Clin Periodontol.* 2009;36(7):564–8.
137. Zhao H, Li C, Lin L, Pan Y, Wang H, Zhao J, et al. Assessment of alveolar bone status in middle aged Chinese (40-59 Years) with chronic periodontitis - Using CBCT. *PLoS One.* 2015;10(10).
138. Manfredini D, Winocur E, Guarda-Nardini L, Paesani D, Lobbezoo F. Epidemiology of bruxism in adults: a systematic review of the literature. *J Orofac Pain.* 2013;27(2):99–110.
139. Reding GR, Rubright WC, Zimmerman SO. Incidence of Bruxism. *J Dent Res.* 1966;45(4):1198–204.
140. Allen JD, Rivera-Morales WC, Zwemer JD. The occurrence of

- temporomandibular disorder symptoms in healthy young adults with and without evidence of bruxism. *Cranio - J Craniomandib Pract.* 1990;8(4):312–8.
141. Manfredini D, Serra-Negra J, Carboncini F, Lobbezoo F. Current Concepts of Bruxism. *Int J Prosthodont.* 2017;30(5):437–438.
 142. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, Kato T, Koyano K, Lavigne GJ, et al. Bruxism defined and graded: An international consensus. *J Oral Rehabil.* 2013;40(1):2–4.
 143. Camparis CM, Formigoni G, Teixeira MJ, Bittencourt LRA, Tufik S, de Siqueira JTT. Sleep bruxism and temporomandibular disorder: Clinical and polysomnographic evaluation. *Arch Oral Biol.* 2006;51(9):721–8.
 144. Shim YJ, Lee MK, Kato T, Park HU, Heo K, Kim ST. Effects of botulinum toxin on jaw motor events during sleep in sleep bruxism patients: a polysomnographic evaluation. *J Clin Sleep Med.* 2014;10(3):291–8.
 145. Reddy SV, Kumar MP, Sravanthi D, Mohsin AH Bin, Anuhya V. Bruxism: a literature review. *J Int Oral Health.* 2014;6(6):105–9.
 146. Erdoğan Özgür M, Arıfağaoğlu Ö, Karabekmez D. Bruksizm teşhis ve tedavisi üzerine güncel yaklaşımlar: Derleme. *Turkish J Clin Lab.* 2019;10(2):251–8.
 147. Murray GM, Peck CC. Orofacial pain and jaw muscle activity: a new model. *J Orofac Pain.* 2007;21(4):263–78.
 148. Manfredini D, Ahlberg J, Winocur E, Lobbezoo F. Management of sleep bruxism in adults: A qualitative systematic literature review. *J Oral Rehabil.* 2015;42(11):862–74.
 149. Manfredini D, Ahlberg J, Mura R, Lobbezoo F. Bruxism Is Unlikely to Cause Damage to the Periodontium: Findings From a Systematic Literature Assessment. *J Periodontol.* 2015;86(4):546–55.
 150. Nakayama R, Nishiyama A, Shimada M. Bruxism-Related Signs and Periodontal Disease: A Preliminary Study. *Open Dent J.* 2018;12(1):400–5.
 151. Langen H-J, Fuhrmann R, Diedrich P, Günther RW. Diagnosis of Infra-Alveolar Bony Lesions in the Dentate Alveolar Process with High-Resolution Computed Tomography. *Invest Radiol.* 1995;30(7):421–6.
 152. Rohlin M, Åkerblom A. Individualized periapical radiography determined by clinical and panoramic examination. *Dentomaxillofac Radiol.* 1992;21(3):135–41.
 153. Prakash N, Karjodkar FR, Sansare K, Sonawane H V, Bansal N, Arwade R.

- Visibility of lamina dura and periodontal space on periapical radiographs and its comparison with cone beam computed tomography. *Contemp Clin Dent*. 2015;6(1):21–5.
154. Ghom A. Textbook of Oral Radiology-E-Book. 2016; s.29.
 155. Gonzales TS, Coleman GC. Periodontal manifestations of collagen vascular disorders. *Periodontol 2000*. 1999;21:94–105.
 156. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontol 2000*. 2004;34(1):34–48.
 157. Ito K, Yoshinuma N, Yoshinuma E, Arai Y, Shinoda K. Clinical Application of a New Compact Computed Tomography System for Evaluating the Outcome of Regenerative Therapy: A Case Report. *J Periodontol*. 2001;72(5):696–702.
 158. Naito T, Hosokawa R, Yokota M. Three-Dimensional Alveolar Bone Morphology Analysis Using Computed Tomography. *J Periodontol*. 1998;69(5):584–9.
 159. Nauert K, Berg R. Evaluation of labio-lingual bony support of lower incisors in orthodontically untreated adults with the help of computed tomography. *J Orofac Orthop*. 1999;60(5):321–34.
 160. Tammissalo T, Luostarinen T, Vähätalo K, Neva M. Detailed tomography of periapical and periodontal lesions. Diagnostic accuracy compared with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 1996;25(2):89–96.
 161. Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K, Akiyama Y. Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *J Oral Sci*. 2006;48(1):27–34.
 162. Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(1):114–9.
 163. Pawelzik J, Cohnen M, Willers R, Becker J. A comparison of conventional panoramic radiographs with volumetric computed tomography images in the preoperative assessment of impacted mandibular third molars. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002;60(9):979–84.
 164. Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Investig*. 2007;11(1):101–6.
 165. Van Assche N, Van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, et al. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning

- of three-dimensional cone-beam images: A pilot study. *J Clin Periodontol*. 2007;34(9):816–21.
166. Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol*. 2002;31(2):126–30.
 167. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol*. 2003;32(4):229–34.
 168. Walter C, Schmidt JC, Dula K, Sculean A. Cone beam computed tomography (CBCT) for diagnosis and treatment planning in periodontology: A systematic review. *Quintessence Int*. 2016;47(1):25–37.
 169. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT-images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;104(3):395–401.
 170. Umetsubo OS, Gaia BF, Costa FF, Cavalcanti MGP. Detection of simulated incipient furcation involvement by CBCT: an in vitro study using pig mandibles. *Braz Oral Res*. 2012;26(4):341–7.
 171. Duncea, Ioana; Pop, Angela; Georgescu CE. The relationship between osteoporosis and the panoramic mandibular index. *Hum Vet Med*. 2013;5(1):14–8.
 172. M Melescanu-Imre, E Preoteasa. Mandibular panoramic indexes predictors of skeletal osteoporosis for implant therapy. *Curr Health Sci J*. 2009;35(4):220-5.
 173. Taguchi A, Ohtsuka M, Tsuda M, Nakamoto T, Kodama I, Inagaki K, et al. Risk of vertebral osteoporosis in post-menopausal women with alterations of the mandible. *Dentomaxillofac Radiol*. 2007;36(3):143–8.
 174. Devlin H, Karayianni K, Mitsea A, Jacobs R, Lindh C, van der Stelt P, et al. Diagnosing osteoporosis by using dental panoramic radiographs: the OSTEODENT project. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;104(6):821–8.
 175. Valerio CS, Trindade AM, Mazzeiro ET, Amaral TP, Manzi FR. Use of digital panoramic radiography as an auxiliary means of low bone mineral density detection in post-menopausal women. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013;42(10):20120059.

176. Khaitan T, Shukla AK, Gupta P, Naik SR. Is panoramic mandibular index a reliable marker in the evaluation of bone mineral density and sexual dimorphism?. *J Forensic Dent Sci.* 2019;11(3):133–6.
177. Kenawy S, Beshlawy DE, Dahaba M. Assessment of radiomorphometric indices on digital panoramic and cone beam computed tomographic images in osteoporotic egyptian females. *Int J Adv Res.* 2017;5(5):200–12.
178. Jowitt N, MacFarlane T, Devlin H, Klemetti E, Horner K. The reproducibility of the mandibular cortical index. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28(3):141–4.
179. Ribeiro RA, Barbosa J de S, Amaral JMBL do, Franco CR, Cortes ARG, Costa C. Correlation between index panoramic radiomorphometric and primary stability of implants. *Rev Gaúcha Odontol.* 2018;66(3):219–24.
180. Öztürkmen Z, Özbek M, Bulut Özcan S, Türk Akçiçek G. Evaluation of the mandibular cortical index on digital panoramic images of the chronic periodontitis patients. *Clin Dent Res.* 2019;43(1):41–9.
181. Moeintaghavi A, Hosseinizarch H, Tabassi SM. The comparison of mandibular radiomorphometric indices in panoramic radiography between patients with chronic periodontitis and healthy individuals. *J Contemp Dent Pract.* 2015;15(4):461–5.
182. Chandak L, Lohe V, Bhowate R, Gandhi K, Vyas N. Correlation of periodontitis with mandibular radiomorphometric indices, serum calcium and serum estradiol in postmenopausal women: A case–control study. *Indian J Dent Res.* 2017;28(4):388.
183. Mesa F, Gonzalez A, Souki N, Galindo-Moreno P, Olmo A, O’Valle F, et al. Alveolar bone level is not associated with vitamin D receptor gene polymorphism and bone density in mandible. *Clin Oral Investig.* 2012;16(2):371–7.
184. Bozdog G, Sener S. The evaluation of MCI, MI, PMI and GT on both genders with different age and dental status. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(9):20140435.
185. Horner K, Devlin H, Harvey L. Detecting patients with low skeletal bone mass. *J Dent.* 2002;30(4):171–5.
186. Taguchi A, Tsuda M, Ohtsuka M, Kodama I, Sanada M, Nakamoto T, et al. Use of dental panoramic radiographs in identifying younger postmenopausal women with osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2006;17(3):387–94.
187. Leite AF, Figueiredo PT de S, Guia CM, Melo NS, de Paula AP. Correlations between seven panoramic radiomorphometric indices and bone mineral density in

- postmenopausal women. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2010;109(3):449–56.
188. Gulsahi A, Paksoy CS, Ozden S, Kucuk NO, Cebeci ARI, Genc Y. Assessment of bone mineral density in the jaws and its relationship to radiomorphometric indices. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(5):284–9.
 189. Gulsahi A, Paksoy C, Ozden S, Kucuk NO. Assessment of bone mineral density in the jaws and its relationship to radiomorphometric indices. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(5):284–9.
 190. Taguchi A, Suei Y, Sanada M, Ohtsuka M, Nakamoto T, Sumida H, et al. Validation of dental panoramic radiography measures for identifying postmenopausal women with spinal osteoporosis. *Am J Roentgenol*. 2004;183(6):1755–60.
 191. Yaşar F, Akgünlü F. The differences in panoramic mandibular indices and fractal dimension between patients with and without spinal osteoporosis. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2006;35(1):1–9.
 192. Gaur B, Chaudhary A, Wanjar P V, Sunil M, Basavaraj P. Evaluation of panoramic Radiographs as a Screening Tool of Osteoporosis in Post Menopausal Women: A Cross Sectional Study. *J Clin Diagn Res*. 2013;7(9):2051–5.
 193. Hardanti S, Azhari, Oscandar F. Description of mandibular bone quality based on measurements of cortical thickness using Mental Index of male and female patients between 40-60 years old. *Imaging Sci Dent*. 2011;41(4):151.
 194. Michiwaki Y, Michi K, Yamaguchi A. Marked enlargement of the jaws in secondary hyperparathyroidism-a case report. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1996;25(1):54–6.
 195. White SC. Oral radiographic predictors of osteoporosis. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2002;31(2):84–92.
 196. Lopez-Lopez J, Alvarez-Lopez J, Jane-Salas E, Estrugo-Devesa A, Ayuso-Montero R, Velasco-Ortega E, et al. Computer-aided system for morphometric mandibular index computation (Using dental panoramic radiographs). *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17(4):624–32.
 197. Klemetti E, Kolmakow S. Morphology of the mandibular cortex on panoramic radiographs as an indicator of bone quality. *Dentomaxillofacial Radiol*. 1997;26(1):22–5.

198. Savic Pavicin I, Dumancic J, Jukic T, Badel T, Badanjak A. Digital orthopantomograms in osteoporosis detection: mandibular density and mandibular radiographic indices as skeletal BMD predictors. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(7):20130366.
199. Horner K, Devlin H. The relationships between two indices of mandibular bone quality and bone mineral density measured by dual energy X-ray absorptiometry. *Dentomaxillofacial Radiol.* 1998;27(1):17–21.
200. Taguchi A, Asano A, Ohtsuka M, Nakamoto T, Suei Y, Tsuda M, et al. Observer performance in diagnosing osteoporosis by dental panoramic radiographs: results from the osteoporosis screening project in dentistry (OSPD). *Bone.* 2008;43(1):209–13.
201. Drozdowska B, Pluskiewicz W, Tarnawska B. Panoramic-based mandibular indices in relation to mandibular bone mineral density and skeletal status assessed by dual energy X-ray absorptiometry and quantitative ultrasound. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31(6):361–7.
202. Calciolari E, Donos N, Park JC, Petrie A, Mardas N. Panoramic Measures for Oral Bone Mass in Detecting Osteoporosis. *J Dent Res.* 2015;94(3):17-27.
203. Moradi M, Tofangchiha M, Soltanmohammadi E, Golshahi H MN. The influence of age, gender and dental status on the mandibular radiomorphometric and morphological indices. *Annals of Dent Spec.* 2017;5(2):63-67.
204. Koç N, Çağırankaya LB. Mandibular tori are associated with mandibular bone quality: a case-control study. *Folia Morphol.* 2018;77(4):736–41.
205. Knezović Zlatarić D, Celebić A, Lazić B, Baucić I, Komar D, Stipetić-Ovcaricek J, et al. Influence of age and gender on radiomorphometric indices of the mandible in removable denture wearers. *Coll Antropol.* 2002;26(1):259–66.
206. Shakeel MK, Daniel MJ, Srinivasan SV, Koliyan R, Kumar JV. Comparative analysis of linear and angular measurements on digital orthopantomogram with calcaneus bone mineral density. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(7):12-6.
207. Singh S V, Aggarwal H, Gupta V, Kumar P, Tripathi A. Measurements in mandibular pantomographic X-rays and relation to skeletal mineral densitometric values. *J Clin Densitom.* 2016;19(2):255–61.
208. Damilakis J, Vlasidis K. Have panoramic indices the power to identify women with low BMD at the axial skeleton?. *Phys Medica.* 2011;27(1):39–43.

209. Bhatnagar S, Krishnamurthy V, Pagare SS. Diagnostic efficacy of panoramic radiography in detection of osteoporosis in post-menopausal women with low bone mineral density. *J Clin Imaging Sci.* 2013;6(3)-23.
210. Passos JS, Gomes Filho IS, Sarmiento VA, Sampaio DS, Gonçalves FP, Coelho JMF, et al. Women with low bone mineral density and dental panoramic radiography. *Menopause.* 2012;19(6):704–9.
211. Güngör E, Yildirim D, Çevik R. Evaluation of osteoporosis in jaw bones using cone beam CT and dual-energy X-ray absorptiometry. *J Oral Sci.* 2016;58(2):185–94.
212. Watson EL, Katz R, Adelezzì R, Gift HC, Dunn SM. The measurement of mandibular cortical bone height in osteoporotic vs. non-osteoporotic postmenopausal women. *Spec Care Dent.* 1995;15(3):124–8.
213. Pal S. Evaluation of panoramic radiomorphometric indices in Indian population. *Cumhuriyet Dent J.* 2013;16(4):273–81.
214. Apaydin B, Ozbey H. Radiographic evaluation of mandibular morphometric differences in prepubertal and postpubertal individuals in a Turkish subpopulation. *SRM J Res Dent Sci.* 2020;11(1):16.
215. Mudda J, Bajaj M, Patil V. A radiographic comparison of mandibular bone quality in pre- and post-menopausal women in Indian population. *J Indian Soc Periodontol.* 2010;14(2):121.
216. Yüzügüllü B, Gulsahi A, Imirzalioglu P. Radiomorphometric indices and their relation to alveolar bone loss in completely edentulous Turkish patients: A retrospective study. *J Prosthet Dent.* 2009;101(3):160–5.
217. Khojastehpour L, Afssa M, Dabbaghmanesh M. Evaluation of correlation between width and morphology of mandibular inferior cortex in digital panoramic radiography and postmenopausal osteoporosis. *Iran Red Crescent Med J.* 2011;13(3):181-186.

