

# Panoramik Radyografilerde Sahte Renklendirme ile Osteoporozun Değerlendirilmesi

## The Evaluation of Osteoporosis with Pseudocolor Imaging on Panoramic Radiographs

Melek TASSOKER<sup>1</sup>(ORCID-0000-0003-2062-5713), Samed ŞATIR<sup>2</sup>(ORCID-0000-0002-5863-5928),

Fatma YÜCE<sup>3</sup>(ORCID-0000-0002-9328-4895), Sultan UZUN<sup>1</sup>(ORCID-0000-0003-3743-055X)

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi ABD, Konya, Türkiye

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan University Faculty of Dentistry Oral, Dental and Maxillofacial Radiology Department, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi ABD, Karaman, Türkiye

<sup>2</sup>Karamanoğlu Mehmetbey University Ahmet Keleşoğlu Faculty of Dentistry Oral, Dental and Maxillofacial Radiology Department, Karaman, Turkey

<sup>3</sup>Okan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi ABD, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Okan University Faculty of Dentistry Oral, Dental and Maxillofacial Radiology Department, İstanbul, Turkey

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı panoramik radyografiler üzerinden sahte renklendirme yapılarak mandibular kortikal indekse (MKİ) göre osteoporozun değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi arşivinde yer alan 300 adet panoramik radyografi retrospektif olarak tarandı. Çalışma kapsamında değerlendirilen panoramik radyografilerde MKİ'ye göre C1, C2, C3 skorları belirlendi, sonraki aşamada ImageJ programı kullanılarak sahte renklendirme ile skorlar arası farklılıklar görsel olarak incelendi. C1-C2-C3 skorlarına karşılık gelen piksel değerlerinin farklılıkları Kruskal-Wallis testi ile analiz edildi. Verilerin analizinde SPSS v21.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) programı kullanıldı. Test sonuçları p<0,05 anlamlılık düzeyine göre değerlendirildi.

**Bulgular:** C1-C2-C3 skorlarına ait osteoporotik değişimler sahte renklendirilmiş panoramik görüntüler üzerinde görsel olarak ayırt edilemedi. Yapılan histogram analizinde elde edilen numerik dansite değerlerine göre ise C1-C2-C3 skorları arasında anlamlı farklılık tespit edildi (p<0.05). C3 en yüksek dansite değerine sahiptir, onu sırası ile C2 ve C1 izlemektedir (C3>C2>C1).

**Sonuç:** ImageJ programı kullanılarak elde edilen sahte renklendirilmiş görüntüler panoramik radyografiler üzerinden osteoporotik değişimlerin MKİ'ye göre görsel ayrımında başarılı değildir ancak skorlar arası farklılıklar histogram analizi ile numerik olarak ortaya konabilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Mandibular kortikal indeks, osteoporoz, panoramik radyografi, sahte renklendirme

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study is to evaluate osteoporosis based on mandibular cortical index (MCI) by performing pseudocoloring on panoramic radiographs.

**Material and Methods:** This study was based on 300 panoramic radiographs that were obtained at the archive of Necmettin Erbakan University, Faculty of Dentistry, Dentomaxillofacial Radiology. In the panoramic radiographs evaluated within the scope of the study, C1, C2, and C3 scores were determined according to MCI. In the next step, the differences between pseudocoloring and scores were visually examined using the ImageJ program. Differences of pixel values corresponding to C1-C2-C3 scores were analyzed by the Kruskal-Wallis test. SPSS v21.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) program was used to analyze of the data. Test results were evaluated according to a p<0.05 significance level.

**Results:** Osteoporotic changes of C1-C2-C3 scores could not be visually distinguished on pseudocolored panoramic images. According to the numerical density values obtained in the histogram analysis, a significant difference was found between C1-C2-C3 scores (p<0.05). C3 has the highest density value, followed by C2 and C1, respectively (C3>C2>C1).

**Conclusion:** Pseudocolored images obtained by using ImageJ program are not successful in visually distinguishing osteoporotic changes according to MCI on panoramic radiographs. Still, the differences between scores can be demonstrated numerically by histogram analysis.

**Keywords:** Mandibular cortical index, osteoporosis, panoramic radiography, pseudocoloring

### GİRİŞ

En sık görülen metabolik kemik hastalığı olan osteoporoz, mineral yoğunluğunun azalmasıyla düşük kemik kütlelerine ve kemik dokusunun mikro yapısının bozulmasıyla kemik kırılma riskine yol açan multifaktöriyel bir hastalıktır.<sup>1</sup> Boyda kısalma, sırt, bel ve kemik ağrıları, küçük travmalarla kolayca kırık oluşması gibi belirtilerle klinik olarak tanı koyulabilen, sıklıkla kalça kırığı ile sonuçlanan, özellikle yaşlı popülasyonun önemli morbidite ve mortalite nedenleri arasındadır.<sup>2</sup> Osteoporoz, kadınların %30-50'si, erkeklerin de %15-30'unda görülmektedir.<sup>3</sup> Genellikle postmenopozal kadınları etkilediği bilinen osteoporoz erkekleri de etkilemektedir.<sup>4</sup>

Osteoporoz, Dual enerji X-ray Absorbsiyometri (DXA) ile T-Skoru'na göre tanımlanır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre kadınların kemik mineral yoğunluğu genç popülasyon ortalamasının -1 standart sapmaya (SS) kadar olanları normal, -1 ile -2.5 SS arasındakiler osteopenik, -2.5 SS altındakiler osteoporotik olarak tanımlanırlar.<sup>5</sup>

Dental panoramik radyografinin düşük kemik mineral yoğunluğuna sahip veya osteoporotik kırılma riski yüksek olan bireyleri tespit etmedeki yararlığı bazı araştırmacılar tarafından gösterildi.<sup>6</sup> Osteoporozlu bireyleri, normal veya osteopenik bireylerden ayırt etmek amacıyla mandibular kemik kütlelerini ve trabeküler mimariyi ölçmek için panoramik radyograflara, görüntü işleme<sup>7,8</sup> ve analiz tekniklerine dayanan çeşitli mandibular indeks sistemleri geliştirilmiştir. Kortikal genişlik (KG)<sup>9</sup>, panoramik mandibular indeks (PMI)<sup>10</sup>, alveolar kret rezorpsiyon derecesi ((M/M) oranı

Gönderilme Tarihi/Received: 4 Ocak, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 8 Nisan, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 15 Haziran, 2023

Atrf Bilgisi/Cite this article as: Taşöker M, Şatır S, Yüce F, Uzun S, Panoramik Radyografilerde Sahte Renklendirme ile Osteoporozun Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2023; Selçuk Üniversitesi 3. Uluslararası Yenilikçi Diş Hekimliği Kongresi Özel Sayı: 198-203 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1229382

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Sultan UZUN

E-mail: sultan\_uzun@yahoo.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1229382

(Total mandibula yüksekliği/ Mental foramen merkezinden mandibula alt sınırına olan mesafe)<sup>11</sup> ve mandibular kortikal indeks (MKİ)<sup>12</sup> mandibular indeksler arasındadır. MKİ herhangi bir ölçüm gerektirmemesi nedeniyle kullanımı kolay olan bir indeks olup, alt çenenin kemik kalitesini yansıtır olması büyük bir avantajdır.<sup>13-15</sup>

Günümüz dijital teknolojisi ile geliştirilen görüntü analiz yöntemleri sayesinde kemikte meydana gelen değişiklikler kantitatif olarak değerlendirilebilmektedir.<sup>16</sup> Farklı doku kalınlığına sahip anatomik bölgelerin dijital dataya dönüştürülerek, sahte renklendirme ile değerlendirilmesi yapılabilmekte, gri tonları insan gözünün algılayabileceği renk tonlarına dönüştürülebilmektedir.<sup>17</sup>

Osteoporoz diş hekimliği görüntüleme yöntemleri ile tanınabilmesi mümkün olan bir hastalıktır. Bununla birlikte radyolojik bilgi eksiklikleri, gri tonların renkli tonlara göre algılanmasının güç olması, kortikal indekslerin diş hekimleri tarafından yeterince bilinmiyor olması tanıda geç kalma ile sonuçlanabilir. Mandibular kortikal indekse göre C1, C2, ve C3 skorlarında kortikal kemikte farklı radyolojik değişimler gözlemlenmektedir. Literatürde dijital panoramik radyografiler üzerinden sahte renklendirme yolu ile osteoporotik değerlendirme başarısının araştırıldığı bir çalışma bizimiz dâhilinde olmadığından, amaç osteoporotik bireylerde alt çene kortikal kemik bölgesinde değişen osseoz doku sahte renklendirme ile belirlenmesidir.

## Materyal ve Metot

### Örneklem

Bu kesitsel retrospektif çalışmada Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı'nda çeşitli tanısal nedenlerle 2014-2022 yılları arasında çekilen 300 (her indeks sınıfı için 100'er adet olacak şekilde) panoramik radyografi değerlendirildi. Çalışma için gerekli etik onay Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alındı (Onay Num.: 2022/177). Tüm revizyonlar da dâhil olmak üzere Helsinki Bildirgesi'nde tanımlanan ilkelere uygun olarak yapıldı.

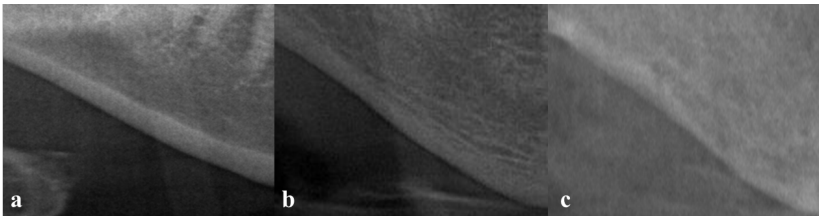
Çalışmada incelen tüm panoramik radyografiler 2D Veraviewpocs (J MORITA MFG corp, Kyoto, Japan) dijital panoramik röntgen cihazı ile üretici tarafından belirlenen 70 kVp, 5 mA ve 15 sn ışınlama süresi kriterlerine uygun olarak elde edildi. İncelemeler i-Dixel (J Morita MFG Corp., Kyoto, Japan) yazılımı kullanılarak, 3.7 MP, 68 cm, 2560 x 1440 çözünürlükte, 27 inç renkli Ultra Sharp LED TFT ekranda (Dell, DellInc. Round Rock, TX, ABD) gerçekleştirildi. Tüm görüntüler radyoloji alanında 12 yıllık deneyimi olan bir gözlemci tarafından değerlendirildi.

Çalışmada toplanan tüm radyografiler için öncelikle sistemik anamnez değerlendirildi. Sistemik anamnezinde kemik metabolizmasını etkileyen sistemik hastalığın olmadığı, maksillofasial travma-operasyon geçmişi ve medikal tedavi öyküsü bulunmayan kadın ve erkek, 18 yaş üstü hastaların panoramik radyografileri değerlendirmeye alındı. Değerlendirmeye alınan görüntülerin radyolojik incelemesinde artefakt bulunan, tanısal açıdan yeterli olmayan, özellikle mandibular kortikal bölgeye hyoid kemiğin süperpoze olduğu panoramik radyografiler çalışma dışında tutuldu.

### Radyografik İnceleme

Panoramik radyografilerin kategorize edilmesinde Klemetti ve ark.<sup>18</sup> tarafından oluşturulan kortikal kemik morfolojisinin görsel olarak değerlendirildiği MKİ indeksi kullanıldı. MKİ'de foramen mentale'nin distalinden antegonial bölgeye uzanan kortikal bölgede var olan kemik rezorpsiyonları incelenmektedir. Bu indekse göre;

- C1 (Normal Mandibular Korteks): Korteksin her iki tarafında marjinler eşit ve keskindir.
- C2 (Orta Derecede Rezorbe Mandibular Korteks): Korteksin endosteal marjinleri yarım ay şeklinde defektler göstermekte (laküner rezorbsiyon) ve marjinler 1-3 tabaka şeklinde izlenmektedir.
- C3 (Şiddetli Rezorbe Korteks): Kortikal korteksler ciddi şekilde poröz yapıdadır ve yoğun endosteal artıklar bulunmaktadır (**Şekil 1**).

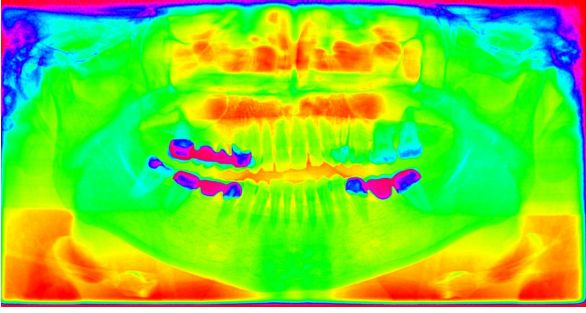


**Şekil 1.** MKİ'ye göre; (a): Normal (C1), (b): Orta derecede rezorbe (C2) ve (c): Ciddi derecede rezorbe (C3) korteks.

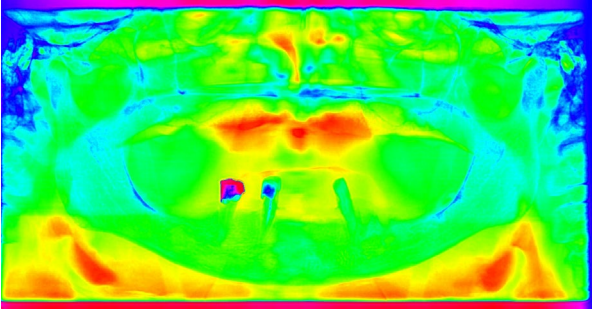
MKİ sisteminde panoramik radyografiler sağ ve sol ayrı olarak değerlendirilip sınıfları belirlenir ve sonrasında her bir panoramik radyografi için tek bir sınıf atanır. Nihai sınıfın belirlenmesinde morfolojik olarak yıkımın fazla olduğu sınıf, yıkımın az olduğu sınıfa tercih edilir (C3>C2>C1)<sup>18</sup>. MKİ'ye ilişkin gözlemci içi uyumun belirlenmesinde verilerin %20'si tekrar değerlendirilmiş olup mükemmel uyum (0.92) tespit edilmiştir.

### Görüntü İşleme

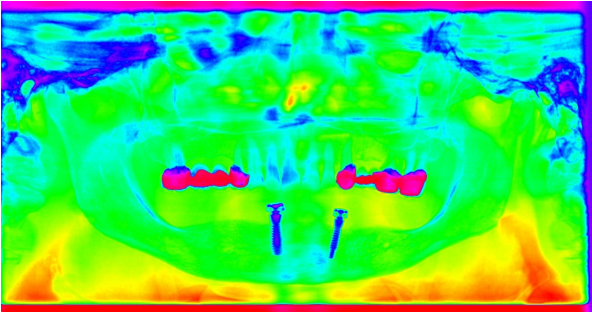
Panoramik radyografileri analiz etmek için ImageJ 1.3 sürümlü yazılımı (Wayne Rasband ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri-NIH, Maryland, Bethesda, ABD) kullanıldı. ImageJ, <http://rsb.info.nih.gov/ij/download.html> web sitesinden indirilebilen kamuya açık ve ücretsiz bir programdır. Panoramik radyografiler TIFF dosyaları olarak kaydedildi ve ardından ImageJ programına eklendi. Renk tayfında daha ayrıntılı bir ayırım sağlamak için, ImageJ'ye File/Open komutuyla eklenen panoramik radyografiler yine Image/Type/32-bit komutuyla programın elverdiği en geniş kontrastlı 32-bit seçeneğine göre ayarlanmıştır. Daha sonra bölge seçim işlemini kolaylaştırmak ve ilgi alanının (IA) en uygun konumda seçilmesi için Image/Zoom/Maximize komutu kullanıldı. Panoramik radyografide bulanık görüntüyü artırıp görüntüyü azaltarak trabeküler kemik yapısını değerlendirmeye uygun bir spektrum oluşturmak için Process/Noise/Despeckle komutu kullanılmıştır. Image/Lookup Tables/Spectrum komutu ile analiz edilmek üzere panoramik radyografilerin son sahte renkli formu elde edilmiş (**Şekil 2-4**) ve 16×16 piksel boyutunda ilgi alanları (IA) seçildi.



Şekil 2. C1 skoruna sahip panoramik görüntünün sahte renklendirilmiş versiyonu

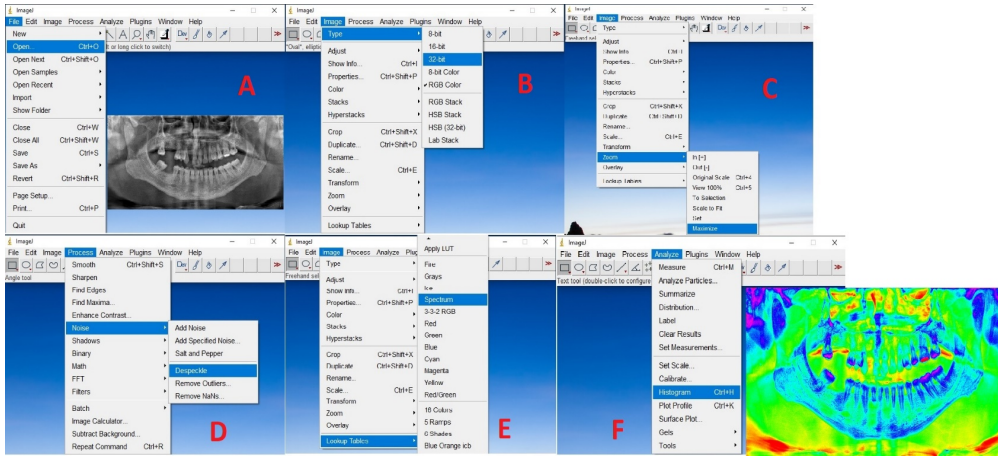


Şekil 3. C2 skoruna sahip panoramik görüntünün sahte renklendirilmiş versiyonu



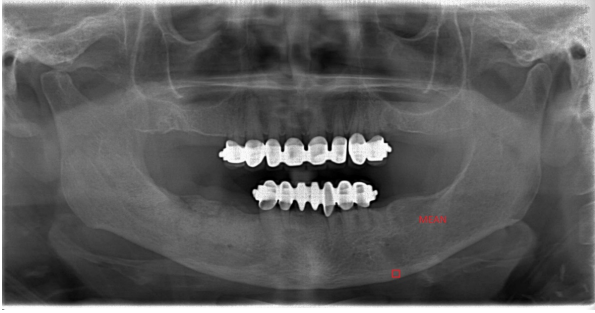
Şekil 4. C3 skoruna sahip panoramik görüntünün sahte renklendirilmiş versiyonu

İncelemelerde standardizasyonu sağlamak amacıyla her hastanın sol tarafı kullanıldı. Son olarak, Analyze/Histogram komutu ile spektrum sayısal verilere dönüştürüldü (Şekil 5).

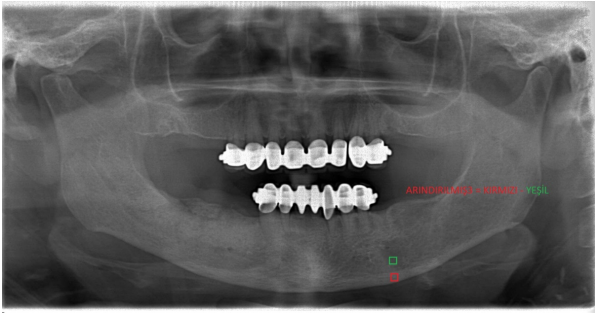


Şekil 5. ImageJ programı uygulama basamakları

İA standardizasyonunu sağlamak, rezorbe alanların İA içerisine dahil edilmesinde yanlışlığı önlemek ve kortikal kemiğin İA genişliğinden kısa/dar olmasının neden olabileceği ölçüm hatalarını önlemek amacıyla İA alt sınırı kortikal kemik alt sınırı olacak şekilde konumlandırıldı. Benzer şekilde mental foramen ile kortikal kemik arasından seçilen İA standardizasyonu için ilgili iki anatomik landmarkın orta noktası İA orta noktası olacak şekilde konumlandırıldı, bu uygulamaya rağmen mental foramen ya da kortikal kemiğin İA içerisine dahil olduğu hastalar çalışma dışında bırakıldı. Mental foramenin inferiorundaki kortikal kemik üzerinde seçilen İA'lardaki dansite değeri (Şekil 6) ve bu İA'dan mental foramen ile kortikal kemik arasından seçilen İA'nın dansite değerinin çıkarıldığı (Şekil 7) arındırılmış değerleri hesaplandı.<sup>19</sup>



**Şekil 6.** Kortikal kemik üzerinde seçilen İA



**Şekil 7.** Kortikal kemik üzerinden seçilen İA'dan mental foramenle kortikal kemik arası bölgeden seçilen İA'nın çıkarılmasıyla elde edilen (arındırılmış İA) dansitenin hesaplanması

#### **İstatistiksel Analiz**

Verilerin analizinde SPSS v21.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Normal dağılıma uygun olmadığı saptanan C1-C2-C3 skorlarına karşılık gelen piksel değerlerinin farklılıkları Kruskal-Wallis testi ile analiz edildi. Cohen Kappa analizi ile gözlemci içi uyum test edildi. Test sonuçları  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyine göre değerlendirildi.

#### **Bulgular**

Her skordan 100'er olmak üzere 300 panoramik radyografiye ait MKİ skoru belirlendi. C1-C2-C3 skorlarına ait osteoporotik değişimler sahte renklendirilmiş panoramik görüntüler üzerinde görsel olarak ayırt edilemedi. Gri renk tonlarında ayırt edilebilen osteoporotik değişimlerin sahte renklendirilmiş imajlar ile ayırt edilebilir farklılığa sahip olmadığı tespit edildi (Şekil 2-4).

Yapılan histogram analizinde elde edilen numerik dansite değerlerine göre ise C1-C2-C3 skorları arasında anlamlı farklılık tespit edildi ( $p < 0,05$ ). Kortikal kemik üzerinde seçilen İA üzerinden yapılan analize göre, C3 en yüksek dansite değerine sahiptir, onu sırası ile C2 ve C1 izlemektedir ( $C3 > C2 > C1$ ). Kortikal kemik üzerinden seçilen İA'dan mental foramenle kortikal kemik arası bölgeden seçilen İA'nın çıkarılmasıyla elde edilen (arındırılmış İA) dansite değerlerine göre ise en yüksek  $C1 > C2 > C3$ 'tür (Tablo 1).

**Tablo 1.** Histogram analizi sonucu elde edilen ortalama dansite değerleri

MKİ skorları	Kortikal kemik üzerinde seçilen İA	Arındırılmış İA
C1	75.01	10.24
C2	77.25	8.30
C3	88.58	6.50
Kruskal Wallis Testi	$p=0.001$	$p=0.000$

#### **Tartışma**

ImageJ programı kullanımı ve yüklemesi kolay bir görüntü işleme yazılımıdır.<sup>20</sup> Medikal, ekonomi ve mühendislik gibi birçok alanda kullanılan ImageJ yazılımı aracılığı ile, aynı ölçekteki açık ve koyu gri tonları insan gözünün algılayabileceği renk tayfına dönüştürülebilir.<sup>20</sup> Gri değerler, belirli bir dokunun radyolojik yoğunluğu olan x-ışınlarının absorpsiyonu ile ilgilidir. Periapikal radyografide yabancı cisim veya restorasyon materyali yoksa radyografide oluşan renk tonlarının büyük ölçüde biyolojik dokuların kalınlığı ile belirlendiği bilinmektedir.<sup>21</sup> Gri değerler 8 bitlik bir renk alanına kaydedilir. Her piksel 0 ile 255 arasında bir değer alır; burada 0 siyah, düşük radyolojik yoğunluk ve 255 beyaz, toplam x-ışını absorpsiyonu anlamına gelir. Sahte renklendirme bu gri değerlerin enerji spektrumuna göre renklerle gösterilmesidir.<sup>22</sup> İnsan gözü sınırlı sayıda gri renk tonu seçebilirken binlerce renk tonunu ayırt edebilir.<sup>23,24</sup> Dijital görüntülemenin birçok avantajına ek olarak görüntü eldesinden sonra görüntü kalitesini artırıcı ya da içeriği daha iyi analiz etmeye yönelik post-processing işlemleri gerçekleştirilebilir. Literatürde çürük teşhisi,<sup>24</sup> periodontitiste görülen marjinal kemik kayıpları<sup>25</sup> ve periradiküler lezyon boyutlarının belirlenmesi<sup>26</sup> gibi konularda farklı dijital sensör sistemleri ve yazılımlar kullanılarak renklendirme filtrelerinin yararlılıkları araştırılmıştır.

Şatır ve ark., kök dilasasyonu olmayan ve bukko-palatinal/lingual yönde kök dilasasyonu olan dişlerde apikal kısmın doku yoğunluğu arasındaki ilişkiyi değerlendirirken ImageJ programını kullanarak sahte renklendirme uygulamışlardır.<sup>27</sup> Diş kökünde bukko-palatinal doğrultuda dilasasyonun olması halinde doku kalınlığı değişeceğinden, farklı renklerle görüntü elde edildi. Bir başka çalışmada ise yine ImageJ yazılımı kullanılarak el- bilek radyograflarından büyüme gelişim döneminin otomatik tespitinde sahte renklendirme kullanılmış ve bu yöntemin yapay zeka ile maturasyon tespitine alternatif olabileceği belirtildi.<sup>19</sup>



Dış hekimliğinde sıklıkla kullanılan dijital panoramik radyografiler üzerinden sahte renklendirme yolu ile osteoporotik değerlendirmenin başarısının araştırıldığı çalışma bizim dâhilinde bulunmamaktadır. Bu çalışmada her skordan 100'er olmak üzere 300 panoramik radyografiye ait MKI skoru belirlendi. C1-C2-C3 skorlarına ait osteoporotik değişimler sahte renklendirilmiş panoramik görüntüler üzerinde görsel olarak ayırt edilemedi. Gri renk tonlarında ayırt edilebilen osteoporotik değişimlerin sahte renklendirilmiş imajlar ile ayırt edilebilir farklılığı sahip olmadığı tespit edildi. Yapılan histogram analizi ile nümerik olarak MKI skorları arasında anlamlı farklılık olduğu C1'den C3'e gidildiğinde dansite değerinde artış olduğu görülmüştür. Bu durum korteksteki rezorpsiyon ile imajdaki gri seviyelerin dağılımının değişimine bağlıdır. ImageJ yazılımı ile gerçekleştirilen sahte renklendirilmiş görüntüler üzerinde insan gözü ile bu nümerik farklılık renk tonu olarak ayırt edilemedi. Bu başarısızlık yazılımdaki eksiklikler ile ilişkili olabilir. Dansitedeki küçük değişimler sayısal olarak ifade edilse de renk biçiminde ifade edilmesi insan gözü için yeterli değildir. Çalışmamızın limitasyonlarından biri tek bir görüntü işleme yazılımı kullanılarak yapılmasıdır. Bu nedenle farklı görüntü işleme yazılımları ile MKI'de skorlar arası renk değişimlerinin araştırılması gereklidir. Bir başka limitasyon ise çalışmaya dâhil edilen bireylerin osteoporoz tanısında altın standart olan DXA değerlerinin bakılmamasıdır. Gelecek çalışmalarda DXA değerlerinin histogram analiz sonuçları ile karşılaştırılması daha faydalı bilgiler sunabilecektir.

El-bilek radyografileri üzerinden ImageJ yazılımı kullanılarak büyüme-gelişim periyotlarının tespitinin amaçlandığı bir çalışmada araştırmaya dâhil edilen radyografilerin dansiteleri arasındaki geniş dağılım gösteren farklılığın sonuçları etkilemesini önlemek amacıyla çalışma için kritik öneme sahip İA değerlerinden her radyografi için belirlenen arka plan İA sayısal olarak çıkarılmış ve bu çıkarma işlemi sonucunda elde edilen verilerin klinik olarak anlamlı sonuçlar verdiği ortaya konmuştur.<sup>19</sup> Hem osteoporotik değerlendirmenin standardize edilmesi hem de literatürdeki bu bilginin kullanılması amacıyla çalışmamızda mental foramen ile kortikal kemik arasında kalan trabeküler kemik arka plan olarak kabul edilerek çıkarma işlemi yapılmıştır. ImageJ yazılımı ile radyografik dansitelerin standardize edilmesi gereken benzer çalışmalar planlanırken arka plan oluşturulması ve sayısal veri çıkarma işleminin güvenilirliği-kullanılabilirliği dikkatle değerlendirilmelidir.

## Sonuç

ImageJ histogram analizi ile MKI skorları arasındaki radyografik farklılıkları sayısal olarak ortaya çıkarabilmekle birlikte sahte renklendirilmiş panoramik radyografiler üzerinde MKI skor ayırımı yapılamamaktadır. Farklı görüntü işleme yazılımları sahte renklendirme yoluyla skorlar arası farklılıkları ortaya koyabilir.

## Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

## Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışma herhangi bir kongre veya sempozyumda sunulmamıştır.

Çalışma herhangi bir tez çalışması değildir.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

This study has not been presented in any congress or symposium.

The study is not any thesis work

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

## Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

## Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

## Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

## Finansman / Grant Support

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararın olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır. | The authors declared that this study has received no financial support.

## Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur. | The authors have no conflict of interest to declare.

## Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması: MT %40, SS %30, FY %15, SU %15

Veri Toplanması: FY %40, SS %30, MT %20, SU %10

Veri Analizi: SS %50, MT %30, FY %10, SU %10

Makalenin Yazımı: MT %30, SS %30, FY %20, SU%20

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu: SU %30, MT %30, SS %30, FY %10

## KAYNAKLAR / RESOURCES

1. National Institutes of Health. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *NIH consensus statement* 2000; 17(1), 1-36.
2. Mohammad A, Alder M, McNally MA. A pilot study of panoramic film density at selected sites in the mandible to predict osteoporosis. *International journal of prosthodontics* 1996; 9(3).
3. Caliri A, De Filippis L, Bagnato GL, Bagnato GF. Osteoporotic fractures: mortality and quality of life. *Panminerva medica* 2007; 49(1), 21.
4. Gennari L, Becherini L, Falchetti A, Masi L, Massart F, Brandi ML. Genetics of osteoporosis: role of steroid hormone receptor gene polymorphisms. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology* 2002; 81(1), 1-24.
5. Halling A, Persson GR, Berglund J, Johansson O, Renvert S. Comparison between the Klemetti index and heel DXA BMD measurements in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density in the elderly. *Osteoporosis international* 2005; 16(8), 999-1003.
6. Tözüm TF, Taguchi A, Nohutcu RM. Panoramik Radyografik inceleme ile Osteoporoz Arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2004; 28(3), 22-28.
7. Koh KJ, Park HN, Kim KA. Prediction of age-related osteoporosis using fractal analysis on panoramic radiographs. *Imaging Sci Dent* 2012; 42, 231-235.
8. Hwang JJ, Lee JH, Han SS, Kim YH, Jeong HG, Choi YJ, et al. Strut analysis for osteoporosis detection model using dental panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology* 2017; 46, 20170006-10.
9. Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, Wada T. Tooth loss and mandibular osteopenia. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1995; 79(1), 127-132.
10. Benson BW, Prihoda TJ, Glass BJ. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology* 1991; 71(3), 349-356.
11. Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, Otani K, Wada T. Oral signs as indicators of possible osteoporosis in elderly women. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1995; 80(5), 612-616.
12. Klemetti E, Kolmakov S. Morphology of the mandibular cortex on panoramic radiographs as an indicator of bone quality. *Dentomaxillofacial Radiology* 1997; 26(1), 22-25.
13. 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 Radiology* 1998; 27(1), 17-21.
14. 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. *Dentomaxillofacial Radiology* 2002; 31(6), 361-367.
15. Zlatarić DK, Čelebić A. Clinical bone densitometric evaluation of the mandible in removable denture wearers dependent on the morphology of the mandibular cortex. *The Journal of prosthetic dentistry* 2003; 90(1), 86-91.
16. Şener E, Bakı BG. Sağlıklı ve osteoporoz tanılı hastalarda fraktal boyut ve mandibular kortikal indeks değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Dergisi* 2016; 37(3), 159-167
17. Bollen AM, Taguchi A, Hujoel PP, Hollender LG. Fractal dimension on dental radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology* 2001; 30(5), 270-275.
18. Klemetti E, Kolmakov S, Kröger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *European Journal of Oral Sciences* 1994; 102(1), 68-72.
19. Şatır S, Büyükçavuş MH, Sarı ÖF, Çimen T. A novel approach to radiographic detection of growth development period with hand-wrist radiographs: A preliminary study with ImageJ imaging software. *Orthodontics & Craniofacial Research* 2022; 26(1), 100-106.
20. Schneider CA, Rasband WS, Eliceiri KW. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature methods* 2012; 9(7), 671-675.
21. Gonzalez RC. *Digital image processing*. Pearson education india 2009
22. Geiger M, Blem G, Ludwig A. Evaluation of ImageJ for relative bone density measurement and clinical application. *J Oral Health Craniofac Sci* 2016; 1(1), 12-21.
23. Moyano M. The pseudocolor in digital radiographic image. Diagnosis of demineralization in dental calcified tissues. [thesis]. Universidad Nacional de Rosario; 2012.
24. Mohtavipour ST, Javadzadeh Haghghat AS, Mohtavipour SS, Dalili Kajan Z, Shahsavari F, Alimohammadi H. Efficacy of Pseudocolor Tool of Digital System in the Detection of Proximal Caries. *Journal of Dentomaxillofacial* 2015; 4(4), 31-35.
25. Li G, Engström PE, Welander U. Measurement accuracy of marginal bone level in digital radiographs with and without color coding. *Acta Odontologica Scandinavica* 2007; 65(5), 254-258.
26. Scarfe WC, Czerniejewski VJ, Farman AG, Avant SL, Molteni R. In vivo accuracy and reliability of color-coded image enhancements for the assessment of periradicular lesion dimensions. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1999; 88(5), 603-611.
27. Satır S, Buyukcavus MH, Orhan K. A novel approach to radiographic detection of bucco-palatal/lingual dilacerations: A preliminary study with ImageJ. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine* 2021; 235(11), 1310-1314.