

## BÖLÜM 9

# ÜÇ BOYUTLU GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ VE ORTODONTİDEKİ KULLANIM ALANLARI

Sanaz SADRY<sup>1</sup>  
Amir HEYDARI<sup>2</sup>

### GİRİŞ

Ortodontik kayıtlar, ortodontik tedavinin temel taşlarından biridir. Kayıtlar sadece tanı ve tedavi planlaması için değil aynı zamanda vakanın takibi, meslektaşlarla iletişim ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi için de önemlidir. Ortodontik analiz için rutin olarak sefalometrik ve panoramik radyograflar ve fotoğraflar gibi iki boyutlu (2D) görüntüleme teknolojisi ve alçı modeller kullanılmaktadır. Bununla birlikte üç boyutlu (3D) görüntüleme ise son yirmi yılda büyük ölçüde gelişmiş olmakla birlikte ağız ve çene cerrahisinde olduğu kadar ortodontide de kendine yer bulmuştur(1). Dentofasiyal deformitelerin düzeltilmesi, estetik, stabilite ve fonksiyon bozukluklarının tedavisinde en iyi sonuçları elde etmek için dişlerin ve çenelerin 3 boyutlu olarak analiz edilmesi gerekir. Ortodontide 3D görüntüleme teknikleri, kraniyofasiyal anomalileri olan hastalar gibi zor vakalarda daha ayrıntılı tanısal bilgileri kolaylaştırarak önemli bir rol oynar (2).

### GÖRÜNTÜLEME AMAÇLARI<sup>(3)</sup>

- a) Tipik ve atipik anatomi tanımlama
- b) Kök kırıklarının teşhisi, ve kök uzunluğunun ve konumunun değerlendirilmesi
- c) Fasiyal asimetri
- d) Maksilla-mandibula arasındaki 3 boyutlu ilişkinin değerlendirilmesi
- e) TME'nin değerlendirilmesi
- f) Sürnünerer ve gömük dişlerin konumunun tespiti edilmesi
- g) Solunum yolu ve yumuşak doku değerlendirilmesi.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD., sanazsady@aydin.edu.tr

<sup>2</sup> Dt., İstanbul Aydın Üniversitesi, amir.heydari92@gmail.com

## **DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN İKİ BOYUTLU GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ**

### **İntraoral Görüntüleme Yöntemleri**

Periapikal Radyografi

Bitewing Radyografi

Okluzal Radyografi

### **EKSTRAORAL GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ**

Panoramik Radyografi

Mandibula Radyografisi

Temporamandibular Radyografi

Sefalometrik Radyografi

Kafatası ve Maksillofasiyal Radyografi

### **PERİAPKAL RADYOGRAFİ**

Periapkal Radiografi diş hekimliğinde kullanılan en yaygın tekniktir. Hekimler ve teknikerler için kullanımı kolay olup, aynı zamanda kliniklere kolayca kurulabilir. Tüm diş hekimlerinin kullanmayı ilk öğrendiği iki boyutlu bir görüntüleme tekniği olan Periapkal Radiografi düşük maliyeti ve kolay bir kullanımı olduğu için özellikle küçük/orta boyuttaki kliniklerde yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu teknik ortodontide gömülü dişin varlığının saptanmasında ve konumu hakkında yaklaşık bilgi için kullanılabilir. Periapikal radyografide paralel teknik ve açı ortay tekniği en yaygın kullanılan tekniklerdir. Bu radyografi bize dişler, çevredeki sert dokular , alveolar kemiği ve apikal kısımları hakkında bilgi verir (4,5).



Şekil1:Periapikal Radyografi [https://drsertac.com/dis-rontgeni-3/\(online\)](https://drsertac.com/dis-rontgeni-3/(online))

## PANORAMİK RADYOGRAFİ

Panoramik radyografi, hem maksiller hem de mandibular dental arkları içeren yüz yapılarının ve bunları destekleyen dokuların tek bir röntgende görüntüsünü sağlayan tekniktir. Diş hekimliğinde en sık kullanılan ekstra oral radyografik yöntemdir. Ortodonti bölümünde vaka değerlendirmelerinde tedavi öncesi-sonrası karşılaştırmalarında kullanılır (6).



Şekil2: Panoramik Radyografi <https://drsertac.com/dis-rontgeni-3/> (online)

## Sefalometrik Radyografi

### *Sefalometri ya da başın*

Lateral sefalometrik radyografi, öncelikle ortodontik teşhis ve tedavi planlaması ve kafatasının şekli ve boyutlarının ölçülmesi için kullanılan standart, tekrarlanabilir bir radyografidir. Sefalometrik filmler genellikle klinik olarak saptanan Frankfort Horizontal düzleminin yere paralel olduğu, başın sefalostatın kulak ve nasion çubukları ile sabitlendiği doğal baş pozisyonunda görüntü elde edilir. Sefalometrik analiz sadece iskelet yapının değerlendirilmesi için değil, aynı zamanda dental ilişkilerinin ve yumuşak dokunun değerlendirilmesi için de kullanılır (7).

## DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN ÜÇ BOYUTLU GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Bilgisayar Tomografi (BT)

Konik Işınlı 3 Boyutlu Dental Volumetrik Tomografi (CBCT)

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Mikro Tomografi (Microcomputed Tomography: Mikro CT)  
Tuned-Aperture Computed Tomography® (TACT)  
Sterofotografi (3dMD)  
Ultrasonografi

## **ORTODONTİDE KULLANILAN ÜÇ BOYUTLU GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ VE KULLANIM ALANLARI**

### **Bilgisayar Tomografi (BT) ve Ortodontide Kullanım Alanları**

Bilgisayarlı aksiyal tomografi olarak da adlandırılan BT, vücudun kesitsel görüntülerinden oluşan bir 3D görüntüleme yöntemidir. Bu tarama, özellikle sert fakat aynı zamanda yumuşak dokular hakkında 3 boyutlu bilgiler içerir. Tomografi fan beam ve CBCT olarak ikiye ayrılır. Geleneksel tomografi yüksek radyasyon dozuna sahiptir. Ek olarak, pahalıdır ve her hastanede bulunmaz. Bu nedenlerden dolayı rutin ortodontik uygulamalar için uygun değildir.

Ortodontide BT; gömülü dişlerin pozisyonlarının belirlenmesinde, sürdürülmesi planlanıyorsa köklerinin, lamina duralarının, kök ucu konumlarının değerlendirilmesinde, çekim boşluklarının erken yaşta oluştuğu bireylerde kemiğin diş hareketlerine ne kadar izin verip vermediğine, kemiğin morfolojisine bakılabilmesinde, ortognatik cerrahi hastalarında değerlendirilip sinirin pozisyonu, kemik ve diğer çevre dokuların değerlendirilmesinde, distraksiyon osteogenezis ve ortodontik tedavi beraber planlanacaksa kemiğin değerlendirilmesinde kullanılır (8).

CBCT cihazları daha az radyasyon dozuna sahip olmaları, daha küçük ve daha ucuz olmaları ve daha iyi çözünürlüğe sahip olmalarından dolayı, diş hekimliğinde ve ortodontide kullanımının artmasına sebep olmuştur (9).

### **KONİK IŞINLI 3 BOYUTLU DENTAL VOLUMETRİK TOMOGRAFİ (CBCT) VE ORTODONTİDE KULLANIM ALANLARI**

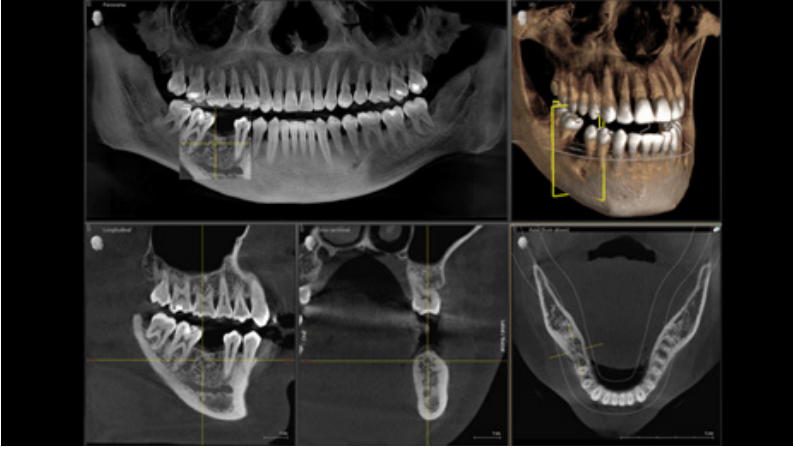
Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT), 2001 yılında Amerika Birleşik Devletleri diş hekimliği pazarına tanıtılan bir radyografik tekniktir.

CBCT, geleneksel bilgisayarlı tomografinin (CT) bazı sınırlamalarının gidermek için tasarlanmıştır ve CT'ye göre daha düşük bir doz ve maliyetle yüksek çözünürlüklü 3D görüntüler sunar. Buna rağmen, CBCT hala iki boyutlu (2D)

bir taramadan daha yüksek bir doza sahiptir <sup>(10,11)</sup>. CBCT, konik şeklinde bir radyasyon kaynağı ve iki boyutlu bir dedektörden oluşmaktadır. Bu teknoloji tanı ve tedavi planlaması için çok boyutlu ve boyutsal olarak doğru görüntüler sağlar. Bu görüntüler izotropik vokseller (hacim elemanları) içerir, öyle ki her hacim elemanı üç ortogonal düzlemde de eşit boyutlara sahiptir<sup>(12)</sup>. CBCT için mevcut tanı ve tedavi planlama endikasyonları arasında gömülü dişler, dudak ve damak yarıklı hastalarda ve cerrahi müdahale gerektiren iskeletsel uyumsuzluklar yer almaktadır. Kök rezorpsiyonu, süpernümerer dişler, temporomandibular eklem (TME) patolojisi ve asimetri gibi diğer durumlarda CBCT, görüntüleme risklerine ilişkin değerler temelinde kullanılmalıdır.



Şekil3:Konik Işınlı Bilgisayar Tomografi <https://teknogem.com/urunlerimiz/newtom/> (online)



Şekil4:Konik Işınlı Bilgisayar Tomografi <https://www.grangefarmental.com/cbct-scanner/> (online)

Ortodontist, CBCT kullanımını ve yorumlamasını bilmelidir. Panoramik ve sefalometrik radyografiler gibi geleneksel görüntüleme teknikleri doğru tanı sağlayamıyorsa veya CBCT'nin tedavi seçenekleri veya tedavi başarısı üzerinde olumlu bir etkisi varsa CBCT'den yardım alınmalıdır. Konvansiyonel iki boyutlu radyografik teknikler (örneğin panoramik ve sefalometrik radyograflar) genellikle ortodontik tanı ve tedavi planlaması için yeterli olduğundan, ortodontide standart bir tanı yöntemi olarak kabul edilmesine gerek yoktur(13,14).

CBCT, CT ile karşılaştırıldığında(9) :

- Radyasyon dozu CT'ye göre çok daha azdır.
- CBCT cihazları, bilgisayarlı tomografi (CT) cihazlarına göre daha küçüktür ve maliyetleri de daha düşüktür
- CBCT, CTden daha düşük kontrasta sahip olduğu için kemik ve yumuşak doku arasındaki ayırım CBCT daha azdır.
- CBCT daha küçük piksel boyutuna sahip olduğu için çözünürlüğü daha iyidir

### **CBCT Avantajları (15)**

- CBCT görüntülemenin maliyeti, BT göre daha azdır. CBCT cihazlarının bakım değeri nispeten daha azdır.
- Çeşitli raporların bulguları, CBCT cihazlarının %98 daha az radyasyon yaydığını göstermektedir.
- CBCT ekipmanı ile tüm bilgiler tek bir dönüşte elde edilir. Yöntem hasta memnuniyetini artırmakta ve hastanede kalış süresini de kısaltmaktadır.
- Bu cihazın kullanımı ile implant pozisyonu ve ortodonti hesaplamaları için çok sayıda geniş kapsamlı yazılım mevcuttur.

- CBCT'nin en önemli özelliklerinde biri, kendi bilgisayarlarında 3 boyutlu bilgilerin gösterilmesi ve hazırlanmasının mümkün hale gelmesidir.

### **(CBCT) Dezavantajları (15)**

- Beklenmeyen veya gereksiz hasta hareketinden kaynaklanan görüntü distorsiyonu
- Geleneksel X-ray cihazları ile karşılaştırıldığında bu cihazlar için fazla maliyet ve alan gereklidir.
- Metal braketler ve restorasyonlardan kaynaklanan artefaktlar oluşabilir.
- Hasta hareketleri görüntü bozukluklarına sebep olmaktadır. Bu amaçla başın sabitlenmesi için parçalar geliştirilmiştir.
- En önemli dezavantajı yumuşak dokuların görüntülenmesinde sınırlı olmasıdır.

## **ORTODONTİDE KULLANIM ALANLARI**

### **Gömülü dişler ve ağız içi anomaliler**

Gömülü diş ortodontik tedavi gerektiren, sık görülen bir diş anomalisidir. En sık görünen gömülü dişler mandibular yirmilik dişler olup, bunu maksiller ve mandibular kaninler takip etmiştir . Radyografik incelemeler, özellikle gömülü dişlerin ilk tanı ve tedavi planlamasında klinik muayeneden daha kritik bir rol oynamaktadır. Yıllar boyunca panoramik, periapikal, oklüzal veya lateral sefalogramlar kullanılarak bu dişlerin radyografik değerlendirmesi yapıldı. Bu geleneksel iki boyutlu radyografiler, gömülü dişin yerini, açısını, uzaysal konumunu ve ilişkilerini üç boyutlu olarak doğru bir şekilde görselleştirmede yetersizdir. Bu nedenle ortodontide CBCT kullanımı artmıştır(16).

### **Havayolu analizi**

Burun morfolojisi ve konkalar da CBCT taramalarında açıkça görülebilir. Görüntüleme, hava yolunun ve komşu yapıların anatomik değerlendirmesinde rol oynar. Burun ucundan trakeanın üst ucuna uzanan hava yolu, geleneksel bilgisayarlı tomografi (BT) ve konik ışıklı BT (CBCT) taramalarında görüntülenebilir. Bu taramalar ayrıca çeneleri, dişleri, kafa tabanını, omurgayı ve yüz yumuşak dokularını da içerdiğinden, bu yapılar arasındaki fonksiyonel ve gelişimsel ilişkileri değerlendirme fırsatı vardır(17).

### **Alveoler kemik yüksekliği, hacminin ve gelişiminin değerlendirilmesi**

CBCT dudak damak yarıklı hastalarda kemik kalitesinin incelenmesinde alveoler cerrahi sonrası kullanılmaktadır. Dudak-damak yarıklı hastaların görüntülerin elde edilmesinde Medikal BT'ler de kullanılabilir; fakat CBCT medical

BT'ye göre daha az radyasyona sahip olması ve yarık bölgesini daha ayrıntılı görüntüleme imkanı sunması daha fazla tercih edilmesine sebep olmuştur. CBCT minivida yerleştirmek istediğimiz bölgenin kemik kalınlığı ve morfolojisi hakkında ve orada bulunan dişlerin kök eğimi ve torku hakkında bilgi vermektedir(17).

CBCT, ark genişlemesi veya kesici dişlerin labiyal hareketinden önce mevcut kemiğin değerlendirilmesinde kullanılır.

### **Temporomandibuler eklem morfolojisi**

Ağzın sınırlı açılması, eklem ağrısı ve eklem sesleri, osteoartrit, romatoid artrit, idiyopatik kondiler rezorpsiyon ve diğer daha az yaygın TME bozuklukları dahil olmak üzere çeşitli TME patolojilerinin göstergeleridir. Bu TME hastalıklarının çoğunda ortak olan progresif radyografik değişiklikler arasında düzensiz ve/veya kalınlaşmış kortikal hatlar (skleroz), erozyonlar, osteofit oluşumu, subkondral kistler ve eklem boşluğunun düzleşmesi ve daralması yer alır. Beklendiği gibi, CBCT görüntüleri, klinisyenlere, geleneksel 2D panoramik radyograflardan daha doğru TME anatomik detayı sağlar (18).

### **MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MRG) VE ORTODONTIDE KULLANIM ALANLARI**

MRG, invaziv olmayan görüntüleme tekniğidir. MRG, kraniyofasiyal sert ve yumuşak dokuların, özellikle TME'nin anormallikleri ve bozuklukları hakkında doğru ve ayrıntılı bilgi sağlar ve birkaç yıldır kraniyofasiyal görüntülemede kullanılmaktadır. MRG çoğunlukla üst solunum yolu analizi ve TME morfolojisinin 3 boyutlu görüntülenmesi için kullanılır. MRG, dudak damak yarık vakalarında da başarıyla kullanılır(19).

Diş hekimliğinde sınırlı kullanım alanı, cihazın maliyeti ve ortodontistlerin uygulamadaki deneyim eksikliği nedeniyle MRG kullanımının bazı sınırlamaları olduğu düşünülmüştür.

Detterbeck ve ark. çalışmalarında MRG'nin sefalometrik radyografilerle karşılaştırılabilir olup olmadığı değerlendirilmiş ve MRG tekniği kullanılarak radyasyona maruz kalmadan ortodontik tedavi planlamasının mümkün olduğu doğrulanmış (20). Sonuç olarak, MRG, iyi kontrast oranı ve iyonlaştırıcı radyasyon olmaması gibi faydaları ile ortodontide klinik pratikte kullanım için büyük bir potansiyele sahiptir.

### **STEREOFOTOGRAFİ VE ORTODONTIDE KULLANIM ALANLARI**

Stereofotogrametri, 3 boyutlu bir cismin aynı düzlem üzerinde farklı açılardan elde edilen görüntülerini kullanarak 3 boyutlu görüntü elde etme yöntemidir. Te-



davi öncesinde ve sonrasında hastanın üç boyutlu görüntüleri bu teknikle elde edilebilir ve uygulanan tedavi sonucu kaydedilen ilerleme doktor tarafından gözlemlenebilmektedir. Bu teknikte yüzün tarama süresi 1,5 milisaniyedir ve bu sebepten dolayı hareketten kaynaklı görüntü bozulmalarına engel olunur. Yazılımın kamera sistemi ile kalibrasyonu sayesinde kusursuz 3 boyutlu görüntüler elde edilir. Stereofotografi, ortodontistlerin yüzü tek bir yakalama ile her yönden değerlendirmelerini sağlar ve bu özellik ortognatik cerrahi ve kraniyofasiyal deformiteleri olan hastaların tedavisi için yardımcı olur <sup>(21)</sup>. Stereofotografi, ortognatik cerrahi sonrası karşılaştırma yapmak için de tercih edilmiştir. DDY hastalarında yumuşak doku incelenmesinde en sık kullanılan üç boyutlu tekniklerdendir. İn-vaziv olmadığından ve hastalar radyasyona maruz kalmadığından pediatrik hastalarda güvenle kullanılabilir.

## **SONUÇ**

Üç boyutlu görüntüleme teknikleri rutin ortodontik uygulamalar için çok destekleyicidir. Bu teknikler, kraniyofasiyal anomalisi olan hastalar gibi spesifik vakalar hakkında daha ayrıntılı tanı bilgileri sağlayan tedavi seçeneklerini geliştirir. Genel olarak, tüm üç boyutlu görüntüleme teknikleri geliştirilip rutin hale geldikçe, tam ortodontik kayıtlar için kayıt süresi, kayıt kaybı ve depolama problemi azalacak ve multidisipliner iletişim artacaktır. Üç boyutlu görüntüleme için hala kanıta dayalı kılavuz ilkelerinin standart ortodontik kayıt toplama safhasında iş birliği yapması gerektiğinden, üç boyutu görüntülemenin geleceği olarak dinamik dört boyutlu sanal hasta oluşturan sistemlerin gelişmesine neden olmuştur. Ve bu teknik ilerleyen dönemde gelişmelerle birlikte klinisyenlerin en çok tercih edeceği sistem haline gelecektir.

## **KAYNAKLAR**

1. Palomo JM, Yang C, Hans MG. Clinical Application of Three-Dimensional Craniofacial Imaging in Orthodontics. J Med Sci. 2005;269-78.
2. Hajeer M.Y, Ayoub A.F, Millett D.T, Bock M, Siebert J.P .Three-Dimensional imaging in orthognathic surgery: The clinical application of a new method. Int.J.AdultOrthod.orthognath surgery2002;17
3. Graber TM, Vanarsdall RL. Orthodontics: Current Principles and Techniques book. Mosby Year Book. 1994.
4. E., Whaites, Essentials of dental radiography and radiology. 4th ed., Elsevier Publications, 2007, p. 95-135.
5. FR., Karjodkar, Text book of dental and maxillofacial radiology. 2nd ed., Jaypee Publisher,, 2009, p. 150-200.
6. Hatcher DC. NewTom 9000. AADMRT Newsletter. Summer 2002;2:16-7.
7. sefo. Holdaway RE., 1983. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. Am. J. Orthod. 84, 1- 28.
8. Erdem T, Aydın KC. Diş hekimliğinde kullanılan ileri görüntüleme teknikleri. Türk Diş Hekim-

leri Birliği Dergisi.2006; 96:48-52.

9. Kamburoğlu K, Acar B, Yakar EN, Paksoy CS. Dentomaksillofasiyal Konik Isın Demetli Bilgisayarlı Tomografi Bölüm 1: Temel Prensipler. ADO Klinik Bilimler Dergisi 2012;6:1125
10. Berkhout, W.E. (2015) (The ALARA-principle. Backgrounds and enforcement in dental practices). Nederlands tijdschrift voor tandheelkunde, 122, 263–270.
11. Jacobs, R. (2011) Dental cone beam CT and its justified use in oral health care. JBR-BTR: organe de la Societe royale belge de radiologie (SRBR) = orgaan van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Radiologie (KBVR), 94, 254–265.
12. Leonardi, R. Cone-beam computed tomography and three-dimensional orthodontics. Where we are and future perspectives. J. Orthod. 2019,46, 45–48.
13. De Grauwe, A.; Ayaz, I.; Shujaat, S.; Dimitrov, S.; Gbadegbegnon, L.; Vande Vannet, B.; Jacobs, R. CBCT in orthodontics: A systematic review on justification of CBCT in a paediatric population prior to orthodontic treatment. Eur. J. Orthod. 2018.
14. Chinem, L.A.; Vilella Bde, S.; Mauricio, C.L.; Canevaro, L.V.; Deluiz, L.F.; Vilella Ode, V. Digital orthodontic radiographic set versus cone-beam computed tomography: An evaluation of the effective dose. Dent. Press J. Orthod. 2016,21, 66–72.
15. Karatas OH, Toy E. Three-dimensional imaging techniques: A literature review. Eur J Dent. 2014;8:132–40.
16. Alling CC, Helfrick JF, Alling RD. Impacted Teeth. Philadelphia, Pa: W.B. Saunders; 1993
17. Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. Orthod Craniofac Res. 2003; 6: 173-175.
18. Alexiou K, Stamatakis H, Tsiklakis K. Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. Dentomaxillofac Radiol 2009; 38: 141–7. doi: 10.1259/dmfr/59263880
19. Hall RK. The role of CT, MRI and 3D imaging in the diagnosis of temporomandibular joint and other orofacial disorders in children. Aust Orthod J. 1994;13:86–94.
20. Mah J, Hatcher D. Current status and future needs in craniofacial imaging. Orthod Craniofac Res. 2003;6:10–6. doi: 10.1034/j.1600-0544.2003.230.x.
21. Tzou CHJ, Frey M. Evolution of 3D Surface Imaging Systems in Facial Plastic Surgery. Facial Plast Surg Clin N Am 2011;19:591-602.