

# KONDİLLERDEKİ DEJENERATİF DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİNDE PANORAMİK RADYOGRAFİ ETKİNLİĞİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOĞRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

## Evaluation of the Efficiency of Panoramic Radiography with Cone Beam Computed Tomography in the Assessment of Condylar Degenerative Changes

Umut SEKİ\*

Enver Alper SİNANOĞLU\*

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı temporomandibular disfonksiyona sahip hastaların kondiler dejeneratif değişikliklerinin tespitinde panoramik radyografi (OPG) etkinliğinin araştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** Temporomandibular eklem (TME) şikayetine yönelik konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) alınmış 40 hastaya ait OPG ve KIBT görüntüleri bu çalışmaya dahil edilmiş ve 5 olası kondiler dejeneratif değişiklik açısından değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Sık gözlenen değişiklikler arasında yer alan erozyon, düzleşme ve osteofit tespitinde OPG ve KIBT skorları arasında belirgin farklılık olduğu, KIBT ile daha çok değişiklik tespit edildiği görülmüştür.

**Sonuç:** Bu bilgiler ışığında, TME muayenesi sürecinde özellikle dejeneratif değişikliklerin tespitinde klinik muayene bulgularının dikkatlice irdelenmesi, OPG bulgularının tek başına yetersiz olabileceği ve gerekli durumlarda ileri görüntüleme faydalanılması erken tanı açısından dikkate alınması gereken önemli noktalar dır.

**Anahtar Kelimeler:** Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi, Panoramik Radyografi, Temporomandibular Disfonksiyonu

### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study is to evaluate the efficiency of panoramic radiography (OPG) in the assessment of condylar degenerative changes in patients of temporomandibular dysfunction.

**Materials and Methods:** OPG and cone beam computed tomography (CBCT) images of 40 patients with temporomandibular dysfunction were included for this study. All images were evaluated for 5 possible condylar degenerative alterations.

**Results:** There was a significant difference between OPG and KIBT scores in the detection of erosion, flattening and osteophyte, which were among the common changes.

**Conclusion:** At this point, considering the fact that OPG findings may alone be insufficient, careful examination of clinical examination findings and appropriate use of advanced imaging are important points to be considered in early diagnosis of condylar degenerative changes during the TMJ examination.

**Keywords:** Cone Beam Computed Tomography, Panoramic Radigraphy, Temporomandibular Dysfunction

\* Kocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

## GİRİŞ

Temporomandibular eklem (TME) çiğneme, konuşma, yutkunma gibi pek çok fonksiyonu sağlayan insan vücudundaki en kompleks eklemdir. TME, kafa iskeletini oluşturan eklemler arasında hareketli olan tek eklem olarak dış kulak yolunun önünde, masseter bölgesinin üst arka tarafında, mandibulanın processus kondilarisi ile temporal kemiğin fossa artikularisi arasında bulunur (1).

Temporomandibular disfonksiyonu (TMD), artiküler disk ile artiküler eminens, fossa mandibularis ve mandibular kondil arasındaki normal dışı ilişkiyi tanımlayan bir grup patolojik durum için kullanılan genel bir terimdir (1). TMD'nin kesin etyolojisi belli değildir. Okluzal uyumsuzluk ve psikolojik problemler, TMD etyolojisi için iki ana hipotezdir. Psikolojik problemler, kaslarda ağrıya neden olabilecek diş sıkma veya gıcırdatma gibi parafonksiyonel alışkanlıklara neden olabilir (2). Eklem ağrısı, kas ağrısı, baş ağrısı, eklem sesleri, hareket kısıtlılığı gibi çok sayıda semptomlardan biri veya birkaçı TMD'de gözlenebilir (3). TMD, toplumda sık görülen bir rahatsızlıktır ve TMD'lu hastalarda, kondile ait dejeneratif değişiklikler oldukça sık görülür. Bu dejeneratif değişiklikler TMD'na zemin hazırlayabilir (1).

Eklemde dejeneratif değişiklikler ile karakterize olan osteoartrit, vücutta en sık gözlenen eklem hastalığıdır. En sık diz, kalça ve el eklemlerinde görülse de TME'de de sıkça gözlenir (4). Osteoartrit, özellikle çene hareketlerinde meydana gelen ağrı ile karakterizedir. Ayrıca krepitasyon sesi sıkça gözlenen bir bulgudur. Eklem hareketine bağlı ağrı oluşmasından dolayı çene hareketlerinde kısıtlılık gözlenebilir (1). Orofasiyal ağrı osteoartrite bağlı olabilir ancak orofasiyal ağrıya sahip

her hastanın TME kemik komponentlerinde dejeneratif değişiklikler izlenmez. Kadınlarda ve ileri yaşlarda eklemlerde dejeneratif değişikliklerin görülme ihtimali daha sıktır. Osteoartrit, eklem semptomlarının klinik muayenesi ile, radyografide dejeneratif değişikliklerin tespiti ile veya her ikisinin kombinasyonu ile teşhis edilir (5).

TME görüntüleme'deki temel hedefler; hastalıktan şüphelenildiğinde eklem yapılarının bütünlüğünün değerlendirilmesi, hastalığın yayılımı ve ilerlemesinin değerlendirilmesi ve tedavinin başarısının değerlendirilmesi olarak sıralanabilir. Kullanılacak görüntü tekniği seçiminde; hastada var olan klinik problem, sert veya yumuşak dokuların görüntülenme ihtiyacı, bu görüntüleme yöntemlerinin kısıtlamaları, maliyet ve radyasyon dozu gibi pek çok değişken göz önünde bulundurulmalıdır (2). Ayrıca TME'nin kemik komponentlerinin küçük olması ve kafa tabanı ile süperpoze olması gibi nedenler bölgenin radyolojik olarak değerlendirilmesini zorlaştırır. TME'nin kemik komponentlerini değerlendirmek için pek çok görüntüleme yöntemi mevcuttur (5). Panoramik radyografi (OPG), TME de dahil olmak üzere dişleri ve çeneleri genel olarak değerlendirmemizi sağlayan bir görüntüleme yöntemidir (4). Ayrıca OPG, TME semptomlarına neden olabilecek odontojenik hastalıkların ve diğer hastalıkların tespitini sağlar (2). Ancak üç boyutlu anatomik yapıların iki boyutlu görüntüsünü elde edilmesi sonucu OPG'de meydana gelen süperpozisyon, magnifikasyon ve distorsiyonlara bağlı olarak kondilin ideal olarak görüntülenmesi mümkün olmaz (5). Bundan dolayı TME değerlendirmesi için ileri görüntüleme yöntemleri gerekebilir.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) yüksek uzaysal çözünürlük, geleneksel ileri görüntüleme yöntemlerine göre daha az radyasyon gereksinimi ve daha kısa çekim süresi ile öne çıkmaktadır. Ayrıca OPG gibi konvansiyonel yöntemlerde meydana gelen distorsiyon, magnifikasyon ve süperpozisyon gibi görüntünün değerlendirilmesini etkileyecek cihaza bağlı sınırlamalar KIBT’de bulunmaz (6). Bu avantajları dikkate alındığında, özellikle TME kemik yapılarının değerlendirilmesine yönelik ihtiyaçlarda popüler bir görüntüleme yöntemi olmuştur (5).

Bu çalışmanın amacı, TME’nin kondilindeki dejeneratif değişiklikleri tespit etmede tek başına OPG ile yapılan değerlendirmenin yeterliliğini KIBT değerlendirmesi altın standart olarak alınacak şekilde araştırmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı’na TME’ye yönelik şikayetlerle başvurmuş hastaların OPG ve KIBT görüntüleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma için Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan izin alınmıştır.

Çalışmaya hem OPG hem de KIBT görüntüleri mevcut olan hastalar dahil edilmiştir. Anamnezinde eklemde yapısal değişikliğe neden olabilecek sistemik, romatolojik, endokrin veya otoimmün hastalığı olan olgular, TME’de travma veya cerrahi işlem hikayesi olanlar çalışma dışı bırakılmıştır. Ayrıca kondilin değerlendirilmesine engel olacak artefakta sahip görüntüleri olan olgular çalışma dışı bırakılmıştır.

Hastaların OPG’leri Planmeca Promax dijital panoramik röntgen cihazı (Planmeca, Romexis, Finlandiya) ile 65-70 kVp, 5-7 mA, 8.1-10.3 sn parametrelerinde; KIBT görüntüleri ise Planmeca Promax 3D Max Proface (Planmeca, Romexis, Finlandiya) cihazı ile 0,4 mm<sup>3</sup> voksel boyutunda, 96 kV, 10 mA ve 9.4 sn parametrelerinde alınmıştır.

Hastalardan alınan KIBT ve OPG görüntüleri, çalışmaya dahil edilme ve çıkarılma kriterleri doğrultusunda, 1.Gözlemci (G1) tarafından değerlendirilmiş ve çalışma grubu oluşturulmuştur. G1’in yaptığı değerlendirme sonucu, çalışmaya dahil edilen panoramik radyografi görüntüleri numaralandırılarak anonimleştirilmiştir.

Diğer safhada 2.Gözlemci (G2) önce tüm KIBT görüntülerini skorlamıştır. G2 daha sonra kör olarak, daha önceden anonimleştirilmiş olan panoramik radyografi görüntülerini değerlendirmiştir. TME kondil yapısındaki 5 olası dejeneratif değişiklik: Düzleşme (kondil konveksitesinin kaybı), Erozyon (kortikal densite kaybı), Osteofit (kondil anteriorunda kemik prosesi), Skleroz (kortikal densite artışı) ve Diğer (örn. subkondral kist, dejenerasyona bağlı kavite) şeklinde değerlendirilmiş ve değişkenler pozitif (1) ve negatif (0) olarak skorlanmıştır (Resim 1).

Tüm skorlamalar, gözlemci içi uyumluluk araştırılması açısından G2 tarafından 1 hafta aralıkla tekrar yapılmıştır. Daha sonra ilk ölçümden elde edilen OPG skorları, KIBT skorları altın standart olacak şekilde uyumluluk açısından değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 21 paket programı ile analiz

edilmiştir. Altın standarda göre yöntem uyumu ve gözlemci içi uyuma intraclass korelasyon analizi (ICC) ile bakılmıştır. Toplam bulgu sayılarının karşılaştırılmasında Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup,  $p < 0,05$  olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu,  $p > 0,05$  olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

### BULGULAR

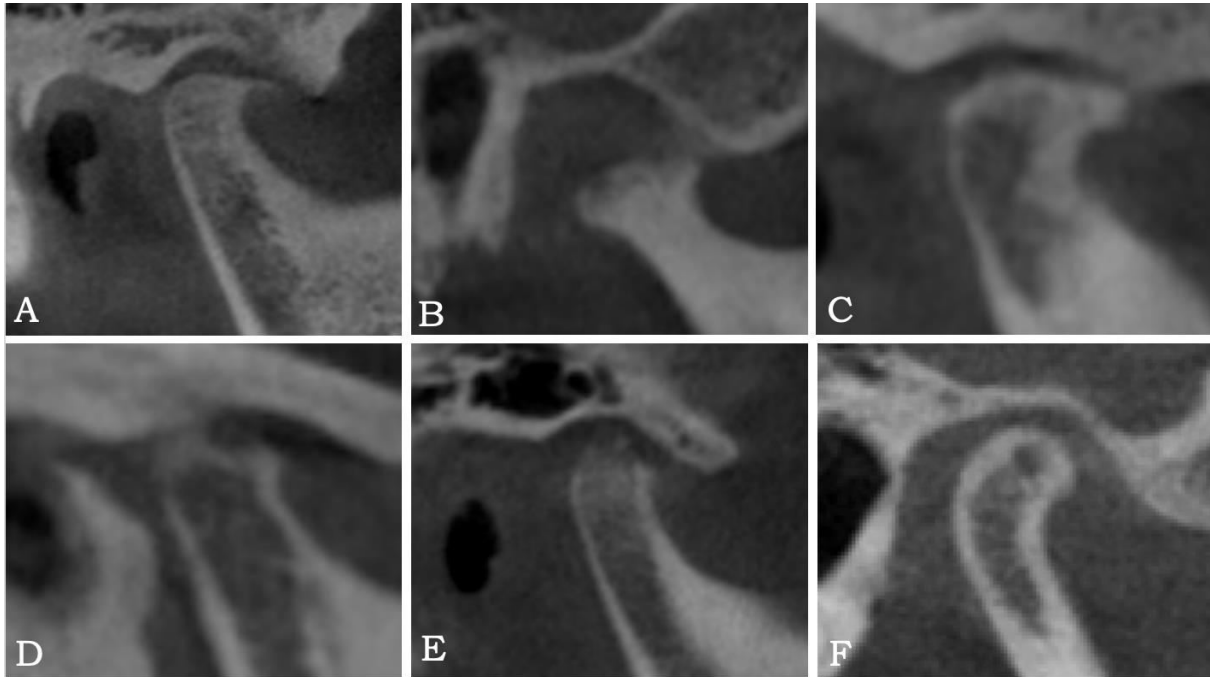
Bu çalışmaya TME'ye yönelik şikayetlerle başvurmuş, 27'si kadın ve 13'ü erkek olmak üzere 40 hasta dahil edilmiştir. Hastaların en genci 21, en yaşlısı 77 olmak üzere ortalama yaşı 49'dur.

Çalışmaya dahil edilen 40 hastanın 80 TME KIBT görüntüleri değerlendirildiğinde 14 kondilin (%17.5) dejeneratif değişikliğe sahip olmadığı görülmüştür. En sık gözlenen dejeneratif değişiklik 43 kondilde (%53.75) tespit edilen düzleşmedir. Bunu sırasıyla 35 (%43.75) kondilde

osteofit, 23 (%28.75) kondilde erozyon, 13 (%16.25) kondilde skleroz ve 11 (%13.75) kondilde diğer dejeneratif bulgular izlemiştir (Tablo 1).

Çalışmaya dahil edilen 40 hastanın 80 TME OPG görüntüleri değerlendirildiğinde 35 kondilin (%43.75) dejeneratif değişikliğe sahip olmadığı görülmüştür. En sık gözlenen dejeneratif değişiklik 24 kondilde (%30) tespit edilen düzleşmedir. Bunu sırasıyla 16 (%20) kondilde osteofit, 15 (%18,75) kondilde skleroz, 12 (%15) kondilde osteofit ve 4 (%5) kondilde diğer dejeneratif bulgular izlemiştir (Tablo 1).

İki görüntüleme yöntemi bulgu uyumlulukları dikkate alındığında, erozyon bulgularında %73,9, düzleşme bulgularında %67,4; osteofit bulgularında %71,4; skleroz bulgularında %61,5; diğer bulgularda (subkondral kist) %81,8 oranında OPG değerlendirmesinin altın standart olan KIBT ile aynı olmadığı görülmüştür. Ayrıca KIBT'de dejeneratif bulguların görüldüğü olguların %41,7'sinde ise OPG'de hiç bulgu görülmemiştir.



Resim 1. Kondil yapısında gözlenen dejeneratif değişiklikler

A) Osteofit B) Skleroz C) Osteofit ve subkondral skleroz D) Düzleşme E) Erozyon F) Diğer (Subkondral Kist)

**Tablo 1.** Kondil yapısındaki değişikliklerde OPG-KIBT bulgularının uyumluluk değerlendirmesi

			KIBT						Uyum testi	
			Yok		Var		Total		ICC	p
			n	%	n	%	n	%		
OPG	Normal (Bulgu Yok)	Yok	42	58,3	3	37,5	45	56,3	0,155	0,161
		Var	30	41,7	5	62,5	35	43,8		
		Total	72	100,0	8	100,0	80	100,0		
	Erozyon	Yok	51	89,5	17	73,9	68	85,0	0,311	0,043
		Var	6	10,5	6	26,1	12	15,0		
		Total	57	100,0	23	100,0	80	100,0		
	Düzleşme	Yok	27	73,0	29	67,4	56	70,0	0,103	0,297
		Var	10	27,0	14	32,6	24	30,0		
		Total	37	100,0	43	100,0	80	100,0		
	Osteofit	Yok	39	86,7	25	71,4	64	80,0	0,282	0,049
		Var	6	13,3	10	28,6	16	20,0		
		Total	45	100,0	35	100,0	80	100,0		
	Skleroz	Yok	57	85,1	8	61,5	65	81,3	0,366	0,023
		Var	10	14,9	5	38,5	15	18,8		
		Total	67	100,0	13	100,0	80	100,0		
	Diğer Bulgular	Yok	67	97,1	9	81,8	76	95,0	0,348	0,025
		Var	2	2,9	2	18,2	4	5,0		
		Total	69	100,0	11	100,0	80	100,0		

Wilcoxon işaret testi sonuçlarına göre KIBT ile yapılan değerlendirmelerde, OPG ile yapılan değerlendirmelere göre daha fazla bulgu gözlenmiş olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

Gözlemci içi uyumluluk için yapılan değerlendirmede ICC değerleri; Erozyon için 0.415, Düzleşme için 0.728, Osteofit için 0.785, Skleroz için 0.783, Diğer için 0.92 ve Normal (bulgu yok) için 0.749 olarak bulunmuştur. Gözlemci içi ICC değerlerinin genel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenirken,

en düşük uyumun erozyonda olduğu görülmektedir.

## TARTIŞMA

TME de dahil olmak üzere vücutta en çok gözlenen eklem hastalığı osteoartrit (9). Önceleri osteoartrit bir non-enflamatuvar hastalık sayılırken, yeni yapılmış çalışmalar osteoartritin, eklem tüm bileşenlerini etkileyen enflamatuvar bir hastalık olduğunu göstermiştir (7-9).

Diş hekimliği pratiğinde sıkça kullanılan OPG'nin, TME değerlendirmede en büyük avantajı yapısal düzensizliklerin ve asimetrielerin bilateral olarak karşılaştırmaya imkan vermesidir. En büyük dezavantajı ise TME bölgesinde distorsiyonun, bu bölgeye ait rahatsızlıkların tanısını engellemesidir (2). Panoramik radyografi, TME'inin kemik yapısını değerlendirmek için basit ve düşük maliyetli bir metottür. TME bölgesinde büyük dejeneratif değişikliklerin değerlendirmesi söz konusu olduğunda panoramik radyografi yararlıdır (10). Kondillerdeki erozyonlar ve yer değiştirmiş fraktürler gibi kemiğe ait değişiklikleri ortaya koymak için genellikle yeterli olduğu bildirilmektedir (11). Bizim çalışmamızda panoramik radyografide en çok tespit edilen bulgular düzleşme (n=24), osteofit (n=16) ve sklerozdur (n=15).

Özellikle TME kortikal kemik yapılarının incelenmesinde ise, multiplanar reformasyon kabiliyetine ve yüksek uzaysal çözünürlüğe sahip olmasıyla BT ve KIBT'nin karşılaştırmalı çalışmalarda en iyi görüntüleme yöntemleri oldukları gösterilmiştir (12-13). Öte yandan, TME görüntülerinde KIBT'nin teşhis doğruluğunu gösteren pek çok çalışma vardır. KIBT'nin doğru ve güvenilir çizgisel ölçümler sağladığı gösterilmiştir (14). Bir başka çalışmada eklem boşluğu mesafesi ölçümlerinin gerçek eklem boşluğuna yakın olduğu gösterilmiştir (15). Ayrıca, KIBT'nin kondiler kemik defektleri üzerindeki teşhis doğruluğunun ise defekt boyutuna bağlı olduğu gösterilmiştir (16,17). Özellikle aşırı küçük defektlerin (<2mm) teşhisinin zor olduğu belirtilmesine rağmen kondiler kemik defektlerinin teşhisinde hassasiyet %72,9 ve % 87,5 arasında

bulunmuştur. Ayrıca KIBT'nin kondiler dejeneratif değişikliklerden erozyonu en iyi tespit ettiği gösterilmiştir (17). Bu durumla beraber, daha az radyasyon dozu ve daha düşük maliyete sahip olan KIBT, TME kortikal yapılarını değerlendirmede tercih edilen yöntem olsa da KIBT'nin hasta hareketine karşı duyarlı olması ve hareket artefaktına bağlı kortikal kemikte değerlendirmeyi kötü etkileyebilecek görüntülerin oluşabileceği dikkate alınmalıdır (18).

Ahmad ve ark, osteoartrit için BT bulgularını; osteofit (sklerotik sınırlı marjinal hipertrofi), subkortikal skleroz (yük binen alanlarda kortikal kemiğin kalınlaşması), subkortikal kist (artiküler yüzey altında dejenerasyona bağlı kavite; pseudokist), yüzey erozyonu (artiküler kortikal kemik devamlılığının kaybı), artiküler yüzey düzleşmesi (kondil konveksitesinin kaybı) olarak tanımlamıştır (19). Bu tanımlar BT için sınıflandırılmış olsa da aynı bulgular KIBT görüntüleri için de uygundur. Bizim çalışmamızda da eklem şikayetleri ile kliniğimize başvurmuş olan hastaların KIBT ve OPG görüntülerinde kondil yapısındaki değişiklikler yukarıda bahsi edilen bulgular dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Osteoartrit bulgularını KIBT ile değerlendiren bir çalışmada ise sırasıyla düzleşme, erozyon, osteofit ve sklerozun en sık görüldüğü belirtilmiştir (20). Diğer bir çalışmada ise skleroz ve erozyon en sık gözlenen bulgulardır (21). Bizim çalışmamızda 40 hastanın 80 TME kondili KIBT ile değerlendirilmiş olup, sırasıyla düzleşme (n=43), osteofit (n=35), erozyon (n=23), skleroz (n=13) ve diğer bulgular (subkondral kist) (n=11) olarak bulunmuştur. Osteoartrit bulgularını KIBT ile değerlendiren bir

başka çalışmada ise osteoartrit bulgularının kadınlarda ve ileri yaşlarda daha fazla görüldüğünü gösterilmiştir (22). Bizim çalışmamızda da osteoartrit bulguları gözlenen hastaların 40'ının 27'si kadın olup, ortalama yaş 49'tur.

Dejeneratif değişikliklerin tespitinde KIBT ve OPG görüntülerini karşılaştırmalı değerlendiren çalışmalarda KIBT'nin etkinliğinin üstün olduğu belirtilmiştir (23,24). Özellikle dejeneratif değişikliklerin başlangıcı olan erozyon gibi minör bulgular için üç boyutlu ve ince kesit aralıkları ile değerlendirme sağlaması başlıca avantajları içerisindedir. (23,25). Çalışmamızda kondildeki dejeneratif bulguların tamamında OPG ile elde edilen bulguların KIBT'e göre uyumlulukları zayıf bulunmuştur. KIBT ile tespit edilen erozyon olgularının %73,9'u, osteofit olgularının %71,4'ü, düzleşme bulgularının %67,4'ü OPG'de tespit edilememiştir. Ayrıca KIBT'de dejeneratif bulguların görüldüğü olguların %41,7'sinde ise OPG'de hiç bulgu görülmemiştir.

## SONUÇ

Panoramik radyografi ulaşılabilirlik, ekonomik ve radyasyon dozu açısından avantajlı olsa da TME'deki dejeneratif değişikliklerinin erken tespitinde yetersiz kalabilir. Panoramik radyografi, klinik bulgular eşliğinde ön tanı sürecinde ileri görüntüleme yöntemi konusunda yol gösterebilir. KIBT, kondilin osseöz yapısındaki dejeneratif değişikliklerin incelenmesinde detaylı bilgi sağlayacak imkanlara sahiptir.

## KAYNAKLAR

- Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. Vol 5th ed. St. Louis: Mosby; 2003.
- Scarfe WC, Farman AG. Diagnostic imaging of the temporomandibular joint. In White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology, Principles and Interpretation. Vol 6th ed. Noida: Elsevier, 2010; p. 473-8.
- Springer SP, Greenberg SM, Glick M. Temporomandibular disorders. in Greenberg SM, Glick M. Burket's Oral Medicine Diagnosis and Treatment. Vol 9th ed, Ontario :BC Decker, 2003; p. 230-2.
- Bäck K, Ahlqwist M, Hakeberg M, Dahlström L. Occurrence of signs of osteoarthritis/arthrosis in the temporomandibular joint on panoramic radiographs in Swedish women. Community dent oral epidemiol 2017; 45(5):478-84.
- Shetty US, Burde KN, Naikmasur VG, Sattur AP. Assessment of condylar changes in patients with temporomandibular joint pain using digital volumetric tomography. Radiol Res Pract 2014; 1.
- Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, Farman AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007; 132(4):429-38.
- Berenbaum F. Osteoarthritis as an inflammatory disease (osteoarthritis is not osteoarthrosis!). Osteoarthritis Cartilage 2013; 21: 16-21.
- Wenham CY, Conaghan PG. New horizons in osteoarthritis. Age Ageing 2013; 42: 272-8.
- Felson DT. Osteoarthritis: priorities for osteoarthritis research: much to be done. Nat Rev Rheumatol 2014; 10: 447-8.
- Brooks LS, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell KA et al. Imaging of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997; 83(5): 609-18.
- Blaschke DD. Temporomandibular joint. Oral Radiology Principles and Interpretation vol 2nd ed. Toronto: CV Mosby Co, 1987; p.658- 70.
- Westesson PL, Katzberg RW, Tallents RH, Sanchez- Woodworth RE, Svensson SA. CT and MR of the temporomandibular joint: comparison with autopsy specimens. AJR Am J Roentgenol 1987; 148: 1165-71.
- Alkhader M, Kuribayashi A, Ohbayashi N, Nakamura S, Kurabayashi T. Usefulness of cone beam computed tomography in temporomandibular joints with soft tissue pa-

- thology. *Dentomaxillofac Radiol* 2010; 39: 343–8.
14. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 803–11.
  15. Zhang ZL, Cheng JG, Li G, Zhang JZ, Zhang ZY, Ma XC. Measurement accuracy of temporomandibular joint space in Pro-max 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012; 114: 112–17.
  16. Marques AP, Perrella A, Arita ES, Pereira MF, CavalcantiMde G. Assessment of simulated mandibular condyle bone lesions by cone beam computed tomography. *Braz Oral Res* 2010; 24: 467–74.
  17. Patel A, Tee BC, Fields H, Jones E, Chaudhry J, Sun Z. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of simulated small osseous defects in the mandibular condyle. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014; 145: 143–56.
  18. Larheim TA, Abrahamsson AK, Kristensen ML, Arvidsson LZ. Temporomandibular joint diagnostics using CBCT. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2015; 44(1):20140235.
  19. Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, et al. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: 844–60.
  20. 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.
  21. Nah KS. Condylar bony changes in patients with temporomandibular disorders: a CBCT study. *Imaging Sci Dent* 2012; 42: 249–53.
  22. dos Anjos Pontual ML, Freire JS, Barbosa JM, Frazao MA, dos Anjos Pontual A. Evaluation of bone changes in the temporomandibular joint using cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41: 24–9.
  23. Shetty US, Burde KN, Naikmasur VG, Sattur AP. Assessment of condylar changes in patients with temporomandibular joint pain using digital volumetric tomography. *Radiol Res pract*. 2014.
  24. Lee DY, Kim YJ, Song YH et al. Comparison of bony changes between panoramic radiograph and cone beam computed tomographic images in patients with temporomandibular joint disorders. *Korean Journal of Orthodontics*. 2010; 40(6): 364–72.
  25. Dos Anjos Pontual ML, Freire JSL, Barbosa JMN, Frazao MAG, Dos Anjos Pontual A. Evaluation of bone changes in the temporomandibular joint using cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012; 41(1): 24–29.

#### **Yazışma Adresi:**

Umut Seki  
 Kocaeli Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi  
 Yuvacık Yerleşkesi Paşadağ Mh. Akçakesme  
 Sk. No: 8 Başiskele/ Kocaeli  
 E-posta: dtumut@outlook.com