

In terms of temporomandibular joint dysfunction, according to Helkimo dysfunction index, comparison of bone changes determined in cone-beam computed tomography in symptomatic and asymptomatic patients and the relationship of this clinical index with bone changes on radiography

In terms of temporomandibular joint dysfunction, according to Helkimo dysfunction index, comparison of bone changes determined in cone-beam computed tomography in symptomatic and asymptomatic patients and the relationship of this clinical index with bone changes on radiography

Umut Pamukçu, Bülent Altunkaynak, İlkay Peker

Gönderilme tarihi:20.06.2020

Kabul tarihi:23.10.2020

Özet

Amaç: Temporomandibular eklem disfonksiyonu (TMED), TME'yi ve ilişkili olduğu kas, yumuşak doku ve kemik bileşenlerini etkileyen, bir şemsiye terimdir. Bu çalışmada, TMED açısından semptomatik ve asemptomatik hastaların, TME bölgesindeki kemik değişikliklerini karşılaştırmak ve ayrıca Helkimo Di'nin (disfonksiyon indeksi) kemik değişiklikleri ve yaşla ilişkisinin araştırılması amaçlandı.

Gereç ve yöntem: Çalışmaya, TMED açısından, 34 semptomatik ve 34 asemptomatik toplam 68 hasta dahil edildi. TMED'nun şiddetini belirlemek amacıyla yapılan klinik muayene kapsamında, Helkimo Di kullanıldı. Radyolojik muayenede, konik-ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile TME bölgesindeki kemik değişiklikleri belirlendi.

Bulgular: Çalışma grubunun yaş ortalaması 30,35'ti ve %76,5'i kadındı. Kontrol grubu için bu değerler, 38,5 ve %44,1 idi ($p<0,05$). Glenoid fossada dejenerasyon dışında tüm kemik değişiklikleri çalışma grubunda daha fazla gözlemlendi. Ancak sadece, kondilde düzleşme, skleroz, osteofit ve artiküler emineste düzleşme açısından istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$). Helkimo Di'nin şiddeti arttıkça, ortalama yaş ve TME bölgesindeki kemik değişikliği de artmaktaydı, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Sonuç: TMED hastalarında, TME bölgesindeki kemik değişikliklerinin daha fazla gözlemlendiğini ancak bunun hastalığın şiddeti ile ilişkili olmadığı söylenebilir, bundan dolayı teşhis ve tedavi planlaması yaparken radyolojik bulgular kadar klinik muayene de önemlidir.

Anahtar kelimeler: Temporomandibular eklem disfonksiyonu, osteoartrit, konik-ışınli bilgisayarlı tomografi.

Pamukçu U, Altunkaynak B, Peker İ. Temporomandibular eklem disfonksiyonu açısından, Helkimo disfonksiyon indeksine göre semptomatik ve asemptomatik hastalardaki, konik-ışınli bilgisayarlı tomografide belirlenen kemik değişikliklerinin karşılaştırılması ve bu klinik indeksin radyografideki kemik değişiklikleriyle ilişkisi. Pam Tıp Derg 2021;14:155-165.

Abstract

Purpose: Temporomandibular joint dysfunction (TMJD), is an umbrella term that affects TMJ and associated muscle, soft tissue, and bone components. In this study, it was aimed to compare the bone changes in the TMJ region of symptomatic and asymptomatic patients in terms of TMJD and also to investigate Helkimo Di's (dysfunction index) relationship with bone changes and age.

Materials and methods: In terms of TMJD, 34 symptomatic and 34 asymptomatic, a total of 68 patients were included in the study. Within the scope of the clinical examination in order to determine the severity of TMJD, Helkimo Di was used. In the radiological examination, by cone-beam computed tomography (CBCT), bone changes in the TMJ region were determined.

Results: The mean age of the study group was 30.35, and 76.5% were females. For the control group, these values were 38.5 and 44.1% ($p<0.05$). Except for degeneration in the glenoid fossa, all bone changes were observed more in the study group. However, there was a statistically significant difference only in terms of flattening in the condyle, sclerosis, osteophyte, and articular eminence ($p<0,05$). As the severity of Helkimo Di increased, the mean age and bone change in the TMJ region also increased, but there was not a statistically significant difference ($p>0,05$).

Conclusion: In TMJD patients, bone changes in the TMJ region are observed more but this is not related to

Umut Pamukçu, Öğrt. Gör. Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, e-posta: dtumutpamukcu@gmail.com (orcid.org/0000-0001-8356-8344) (Sorumlu Yazar)

Bülent Altunkaynak, Prof. Dr. Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Ankara, Türkiye, e-posta: bulentaltunkaynak@gmail.com (orcid.org/0000-0002-7571-2155)

İlkay Peker, Prof. Dr. Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, e-posta: drilkaypeker@gmail.com (orcid.org/0000-0002-2888-2979)

the severity of the disease, so clinical examination is important as well as radiological findings when making diagnosis and planning treatment.

Key words: Temporomandibular joint dysfunction, osteoarthritis, cone-beam computed tomography.

Pamukcu U, Altunkaynak B, Peker I. In terms of temporomandibular joint dysfunction, according to Helkimo dysfunction index, comparison of bone changes determined in cone-beam computed tomography in symptomatic and asymptomatic patients and the relationship of this clinical index with bone changes on radiography. Pam Med J 2021;14:155-165.

Giriş

Temporomandibular rahatsızlıklar, Temporomandibular eklem (TME) ve çiğneme kaslarını etkileyen, fonksiyonda yetersizliğe (disfonksiyon) ve/veya ağrıya neden olan, orofasiyal bölgede dental kaynaklı ağrılardan sonra en sık gözlenen, karmaşık patolojilerden biridir [1, 2]. Etiyolojileri tam olarak bilinmemekle birlikte, genetik, anatomik, psiko-sosyal ve hormonal faktörlerin zemin hazırladığı düşünülmektedir [3-6].

Literatürde, TME ve ilişkili olduğu yapıları etkileyen rahatsızlıklar için 'temporomandibular rahatsızlıklar', 'TME rahatsızlığı', 'TME disfonksiyonu' ve 'temporomandibular disfonksiyon' gibi çeşitli terimler kullanılmakta olup, bunlar arasındaki ayırım tam olarak yapılmamıştır. Bu çalışmada TME ile ilgili rahatsızlıkları tanımlamak için TME disfonksiyonu (TMED) terimi kullanıldı. TMED; TME'yi ve ilişkili olduğu kas, yumuşak doku ve kemik bileşenlerini etkileyen, TME'de ağrı, ses, kısıtlı ağız açıklığı, ağızın açılıp kapanması sırasında deviasyon veya defleksiyon, TME'nin çevresel kaslarında hassasiyet ve ağrı, baş ağrısı, kulak ağrısı ve maloklüzyon gibi değişik bulgu veya semptomları içeren bir şemsiye terimdir [7, 8].

TME'de oluşan dejenerasyonlar kırıkdağ, subkondral kemik ve sinoviyal membran dahil olmak üzere, hem yumuşak hem de sert dokuları etkiler [9]. TME dejenerasyonları, sekonder olarak sinoviyal enflamasyona, TME'in yeniden şekillenmesine (remodeling), eklem kırıkdağının aşınmasına ve sonrasında osteoartrit (TME-OA) bulguları ile karakterize kemik değişikliklerine neden olur [10, 11]. TMED'nun bir sonucu veya nedeni olarak kabul edilen TME bölgesindeki kemik yapılarında oluşan değişiklikler, sıklıkla osteoartrit ile ilişkilidir [12].

TMED teşhisi, detaylı bir klinik muayene ve radyolojik incelemeyle yapılır. Son yıllarda diş

hekimliği radyolojisinde maksillofasiyal bölgenin sert dokularının görüntülenmesinde giderek artan bir yaygınlıkla kullanılan konik-ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), TME bölgesindeki kemik değişikliklerinin belirlenmesinde de tatmin edici sonuçlar sunmaktadır Gazi [13, 14]. Birçok araştırmacı, TMED'nun bazı belirti ve semptomlarının varlığı ile TME'deki kemik değişiklikleri arasındaki korelasyonu KIBT kullanarak değerlendirmiştir [15, 16]. Bununla birlikte, KIBT'de radyografik olarak tespit edilen kemik değişikliklerinin TMED tanısı açısından güvenilirliği, klinik ve radyografik bulgular arasındaki ilişki halen tartışmalıdır [15, 17, 18].

Helkimo'nun 1974 yılında önerdiği klinik disfonksiyon indeksi (Helkimo Di), bireylerdeki, bozulmuş mandibular hareket aralığı, bozulmuş TME işlevi, mandibular hareket sırasında ağrı, palpasyon sırasında TME ağrısı ve kas hassasiyeti dahil olmak üzere beş bulguya göre hastanın çiğneme sisteminin fonksiyonel değerlendirmesidir [19]. Bu indeks, hastanın TMED şikayetinin unilateral veya bilateral eklemde gözlenmesi ile ilgilenmez, hastanın tüm çiğneme sistemindeki muhtemel disfonksiyonun şiddetinin belirlenmesi için adım adım uygulanan bir klinik muayeneden oluşmaktadır [19].

Bu çalışmanın birincil amacı, belirli bir süre dahilinde (kesitsel), TMED şikayetiyle başvuran hastalar ile TMED açısından asemptomatik hastaların, radyolojik olarak KIBT ile belirlediğimiz, TME bölgesindeki kemik değişikliklerini karşılaştırmaktır. İkincil amacı ise, Helkimo Di ile belirlenen TMED'nin şiddetinin KIBT'de izlenen kemik değişiklikleri ve hasta yaşı ile olan ilişkisini değerlendirmektir. Bu çalışmanın hipotezi, TMED varlığının ve artan şiddetinin TME bölgesindeki kemik değişikliklerini arttırdığıydı. Çalışmanın sonuçları, TMED ile ilgilenen araştırmacılara ve klinisyenlere bu tür morfolojik değişikliklerin klinik önemini daha açık bir şekilde değerlendirmede

yardımcı olabilir ve TMED hastalarının KIBT ile görüntülenmesinde açıkça tanımlanmış, kanıt dayalı tedavi ve sevk kriterlerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir.

Gereç ve yöntem

Çalışmaya başlamadan önce Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan onay alındı, ayrıca çalışma Helsinki Deklerasyonu Prensipleri'ne uygun bir şekilde yürütüldü. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyoloji Anabilim Dalı'nda uygulanan tüm işlemlerden önce her hastadan rutin olarak bilgilendirilmiş onam formu alınmaktadır. Analitik kesitsel tipteki bu çalışmaya, 25/12/2017-12/2/2019 tarihleri arasında kliniğimizde TMED teşhisi konulan 34'ü çalışma ve başka dental nedenlerle başvuran TMED açısından asemptomatik 34'ü kontrol grubunda olmak üzere 68 hasta dahil edildi.

Çalışma grubunu; TME bölgesinde ve çiğneme kaslarında ağrı, ağız açıklığında kısıtlılık, ağız açma sırasında TME'den ses gelmesi (klicking/krepitasyon) ve/veya harmonik olmayan çene hareketleri (deviasyon/ defleksiyon) gibi şikâyet ve bulguları mevcut ve bunun sonucunda klinik olarak unilateral/bilateral TMED teşhisi alan, radyolojik muayenesi için de KIBT incelemesi gereken, 16 yaş ve üzeri hastalar oluşturmaktaydı. Unilateral veya bilateral TMED'nun mevcut olması hastanın çalışma grubuna dahil olması için yeterli oldu ve çalışma grubundaki bu hastaların her iki TME'i disfonksiyon varlığı açısından ayırım yapılmadan radyolojik ve klinik olarak incelendi [20]. Kontrol grubunu ise; klinik muayenede, TME ve çiğneme kaslarında ağrı, eklem sesi, ağız açmada kısıtlılık gibi TMED açısından asemptomatik (Helkimo Di=0), ancak başka dental şikâyetlerinden dolayı KIBT incelemesi gereken, çalışmanın devam ettiği yaklaşık 14 aylık sürede, ilave herhangi bir radyografik görüntüleme yapılmadan, TME'nin görüntüleme alanına girdiği, 16 yaş ve üzeri, tüm hastalar oluşturmaktaydı. Her iki grup oluşturulurken, dahil edilme kriterine uymak koşuluyla, kliniğimize, belirli bir zaman aralığında başvuran tüm hastalar herhangi bir yaş ve cinsiyet ayrımı veya ayarlaması gözetilmeden çalışmaya dahil edildi.

Helkimo Di'de belirtilen bulguların araştırılması amacıyla her iki gruptaki hastaların

TME bölgesinin detaylı klinik muayenesi yapıldı. Böylece çalışma grubundaki her hasta için TMED'nin şiddetini belirlemek üzere bir Helkimo Di skoru elde edildi. Helkimo Di'ne göre çalışma grubundaki hastalar Di I (1-4 puan, hafif TMED), Di II (5-9 puan, orta TMED) veya Di III (10-25 puan, şiddetli TMED) olarak sınıflandırıldı (Tablo 1) [19].

Her iki grup için TME morfolojisini etkileyebilen romatizmal, nörolojik/nöropatik, endokrin ya da otoimmün herhangi bir konjenital ve/veya sistemik hastalığı olan hastalar, TME ile ilgili herhangi bir tedavi görmüş, ilgili bölgeden cerrahi operasyon geçirmiş ve travma hikayesi olan hastalar çalışmadan çıkarıldı. Daha önce baş ve boyun bölgesinden radyoterapi öyküsü olan, hamile veya hamilelik şüphesi bulunan ve yetersiz diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüleri olan hastalar da çalışmaya dahil edilmedi.

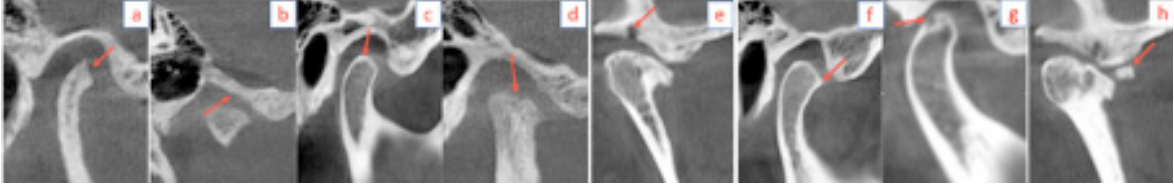
Her iki gruptaki hastaların TME bölgesinde KIBT ile yapılan radyolojik muayenesinde; kondil başı ve artiküler eminens posterior duvarındaki düzleşme, TME'in kondil ve/veya temporal kemik bileşenlerinin herhangi bir bölümünde skleroz, kondil ve/veya artiküler eminesteki erozyon, kondilin anterior veya posterior kutbundaki kemiğin mineralize yüzeyinde lokalize kemik hipertrofisi şeklindeki osteofit, kondilde kortikal tabakanın hemen altında veya daha derinlerde trabeküler kemikte yuvarlak radyolüsent alan olarak tanımlanan subkortikal kist ve eklem boşluğunda osteofitlerden kırılan serbest eklem cisimleri'nin varlığı/yokluğu kaydedildi (Resim 1) [21].

Radyografik değerlendirmede, KIBT cihazı olarak Planmeca Promax 3D Mid (Planmeca, Helsinki, Finlandiya) kullanıldı. Görüntüler, ideal ekran görüntüsü (çözünürlük:1920×1080 piksel) olan NVDIA QUADRO FX 380 ekran kartına sahip 24 inç büyüklüğündeki medikal monitör (Philips, Luchu Hsiang, Tayvan) kullanılarak KIBT cihazının orijinal programı olan Romexis 4.6.2.R (Planmeca, Helsinki, Finlandiya) bilgisayar programı ile yaklaşık 50 cm uzaklıktan ışığı azaltılmış ve sessiz bir odada değerlendirildi. Görüntülerin kontrast ve parlaklığı, optimum görselleştirme için yazılımdaki görüntü işleme aracı kullanılarak ayarlandı. Elde edilen veriler çalışma için özel olarak hazırlanmış formlara kaydedildi. Tüm değerlendirmeler KIBT görüntüleriyle ilgili

Tablo 1. Helkimo klinik disfonksiyon indeksi

1. TME fonksiyon bozukluğu	
Normal harekete sahip TME'nden ses gelmeyen ve açıp kapama hareketlerinde 2 mm'den az deviasyonun gözlenmesi	0
Bir veya iki eklemden eklem sesi mevcudiyeti ve açıp kapama sırasında 2 mm'den çok deviasyon	1
TME'de kilitleme ve/veya lüksasyon	5
2. Palpasyonda kaslarda hassasiyet	
Çiğneme kaslarında palpasyonda ağrı olmaması	0
Çiğneme kaslarında 1-3 bölgede hassasiyet olması	1
Çiğneme kaslarında 4 veya üstü bölgede hassasiyet olması	5
3. Palpasyonda TME'de ağrı	
Palpasyonda ağrı yok	0
Lateral palpasyonda ağrı	1
Posteriora palpasyonda ağrı	5
4. Mandibular harekette ağrı	
Hareket sırasında ağrı yok	0
Bir mandibular harekette ağrı	1
İki mandibular harekette ağrı	5
5. Mandibular hareket aralığı	
A. Maksimum ağız açıklığı	
>40 mm	0
30-39 mm	1
<30 mm	5
B. Sağ maksimum lateral hareket	
≥7 mm	0
4-6 mm	1
0-3 mm	5
C. Sol maksimum lateral hareket	
≥7 mm	0
4-6 mm	1
0-3 mm	5
D. Maksimum protrüzyon	
≥7 mm	0
4-6 mm	1
0-3 mm	5
A+B+C+D toplam skoru	
0	0
1-4	1
5-20	5

Helkimo Di; 1+2+3+4+5 toplam skoru; 0 → Di 0, 1-4 → Di I, 5-9 → Di II, 10-25 → Di III



Resim 1. KIBT görüntülerinde belirlenen TME bölgesindeki kemik değişiklikleri; a) kondil başında düzleşme b) artiküler eminens posterior duvarındaki düzleşme c) skleroz d) kondil başında erozyon e) artiküler eminensdeki erozyon f) osteofit g) subkortikal kist h) serbest eklem cisimi

deneyime sahip bir araştırmacı tarafından yapıldı. Gözlemci içi uyumu incelemek için, görüntülerin %30'u birinci değerlendirmeden bir ay sonra aynı araştırmacı tarafından tekrarlandı.

İstatistiksel analiz

Analizler için IBM SPSS v22 paket programı kullanıldı ve istatistiksel anlamlılık için üst sınır 0,05 olarak alındı. Çalışmada kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılmasında ki-kare bağımsızlık testi uygulandı. Ki-kare testinde beklenen değerlere ilişkin varsayımların sağlanmadığı durumlarda ise Fisher'in kesin testi yapılarak sonuçlar elde edildi. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde sonuçlar frekans ve yüzde değerlerini de içerecek şekilde tablolar ile sunuldu. Sayısal değişkenlerin karşılaştırılmasında normallik varsayımının incelenmesi Kolmogorov-Smirnov testi ile yapıldı. Normallik varsayımı sağlandığından iki grubun karşılaştırılmasında bağımsız örneklem için t-testi kullanıldı. Varyansların homojenliği ise Levene testi ile incelendi. İki den fazla grubun karşılaştırılmasında ise normallik varsayımı sağlanmadığı için Kruskal-Wallis H testi uygulandı. Kruskal-Wallis testinde anlamlılık bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testleri yapılmadı. Sayısal değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon katsayısı ile incelendi. Ölçümler arasındaki uyum için test-tekrar test katsayıları 0,802-0,851 arasında elde edildi.

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 68 hastanın, gruplara göre cinsiyet dağılımı ve yaş ortalamaları Tablo 2'de verildi. Kontrol grubunda erkek ve kadın sayısı birbirine yakın iken, çalışma grubu ve toplam hastada kadınların sayısı daha fazlaydı,

ayrıca çalışma grubunun yaş ortalaması kontrol grubundan daha düşüktü ve her iki değişken açısından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0,05$).

En fazla gözlenen üç kemik değişikliği, çalışma grubunda sırasıyla; kondilde düzleşme (%100), kondilde erozyon (%82,4), osteofit (%79,4) iken, kontrol grubunda; kondilde düzleşme (%82,4), kondilde erozyon (%64,7), osteofit (%50) ve glenoid fossada dejenerasyondur (%50). Glenoid fossada dejenerasyon, dışında tüm kemik değişiklikleri çalışma grubunda daha fazla gözlemlendi. Ancak sadece kondilde düzleşme, skleroz, osteofit ve artiküler eminensde düzleşme açısından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0,05$; Tablo 3). Ayrıca, TME bölgesinde gözlenen kemik değişikliğinin tüm hastalar baz alındığında kişi başına ortalaması $3,66 \pm 1,73$ (ss) iken, bu değer çalışma grubunda $4,29 \pm 1,57$ (ss), kontrol grubunda ise $3,03 \pm 1,68$ (ss) olarak saptandı. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0,05$; Tablo 3).

Çalışma grubunda TMED'nun şiddetini belirlemek için kullandığımız Helkimo Di'ne göre, kadınlarda en fazla şiddetli (Di III) disfonksiyon (n (%))=12 (%46,2), erkeklerde ise hafif (Di I) ve orta (Di II) şiddetli disfonksiyonun eşit oranda (n (%))=3 (%37,5) olduğu gözlemlendi.

Disfonksiyon şiddetinin artması ile hasta yaşı ve TME bölgesinde radyolojik olarak gözlenen kemik değişikliğinde artış olmaktadır, ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$; Tablo 4). Ayrıca, Helkimo Di ile yaş ve kemik değişiklikleri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p > 0,05$; Tablo 5).

Tablo 2. Hastaların gruplara göre cinsiyet, n (%) ve yaş ortalaması dağılımının istatistiksel analiz sonuçları

Değişkenler	Hasta grupları			Toplam (n=68)	X ² , t	p-değeri	
		Çalışma (n=34)	Kontrol (n=34)				
Cinsiyet ^a	Kadın	n (%)	26 (%76,5)	15 (%44,1)	41 (%60,3)	7,43	0,006*
	Erkek	n (%)	8 (%23,5)	19 (%55,9)	27 (%39,7)		
Yaş ortalaması±ss ^b			30,35±12,32	38,5±11,25	34,43±12,41	-2,85	0,006*

^a; ki-kare testi, ^b; t-testi, standart sapma; ss, *p<0,05 düzeyinde anlamlı ilişki var

Tablo 3. Her bir kemik değişikliğinin ve kişi başına düşen ortalamasının gruplara göre dağılımı, n (%) ve istatistiksel analiz sonuçları

Değişkenler	Hasta grupları			Toplam (n=68)	p-değeri
		Çalışma (n=34)	Kontrol (n=34)		
Kondilde erozyon ^a	n (%)	28 (%82,4)	22 (%64,7)	50 (%73,5)	0,099
Kondilde düzleşme ^b	n (%)	34 (%100,0)	28 (%82,4)	62 (%91,2)	0,012*
Skleroz ^a	n (%)	23 (%67,6)	13 (%38,2)	36 (%52,9)	0,015*
Osteofit ^a	n (%)	27 (%79,4)	17 (%50,0)	44 (%64,7)	0,011*
Subkondral kist ^b	n (%)	4 (%11,8)	1 (%2,9)	5 (%7,4)	0,178
Artiküler eminente düzleşme ^a	n (%)	13 (%38,2)	4 (%11,8)	17 (%25,0)	0,012*
Serbest eklem cismi ^b	n (%)	3 (%8,8)	1 (%2,9)	4 (%5,9)	0,307
Glennoid fossada dejenerasyon ^a	n (%)	11 (%32,4)	17 (%50,0)	28 (%41,2)	0,139
Kişi başına ortalama kemik değişikliği ortalaması±ss ^a		4,29±1,57	3,03±1,68	3,66±1,73	0,006*

^a; ki-kare testi, ^b; Fisher'in kesin testi, standart sapma; ss, *p<0,05 düzeyinde anlamlı ilişki var

Tablo 4. Çalışma grubundaki hastaların yaş ve TME bölgesindeki ortalama kemik değişikliğinin Helkimo Di skorlarına göre dağılımı ve istatistiksel analiz sonuçları

Değişkenler	Çalışma grubu (n=34)				X ²	p-değeri
	Di I	Di II	Di III	Toplam		
Yaş ortalaması±ss (medyan; min-maks)	25,00±9,40 (22; 14-46)	28,00±5,90 (29,5; 19-36)	35,53±14,92 (26; 19-59)	30,35±12,32 (26,5; 14-59)	3,96	0,138
Ortalama kemik değişikliği±ss (medyan; min-maks)	3,64±1,80 (4; 1-7)	4,50±1,07 (4; 3-6)	4,67±1,54 (5; 2-7)	4,29±1,57 (4; 1-7)	2,42	0,299

Kruskal-Wallis testi, standart sapma; ss

Tablo 5. Çalışma grubundaki hastaların yaş, TME bölgesindeki ortalama kemik değişikliği ve Helkimo Di skorları arasındaki ilişki katsayıları

	Yaş	Kemik değişikliği
Helkimo disfonksiyon indeksi	0,336 (0,052)	0,253 (0,149)
Yaş		0,194 (0,273)

Spearman korelasyon katsayısı; parantez içindeki değerler *p*-değeri

Tartışma

Bu çalışmada, TME'in hem klinik hem radyografik değerlendirmesi eşzamanlı yapıldı ve benzer şekilde planlanan çalışmalar ile örtüşen şekilde, belirli kemik değişiklikleri (kondilde düzleşme, skleroz, osteofit ve artiküler eminenste düzleşme) açısından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı [15, 20]. Bizim gibi kişi başına düşen kemik değişikliği ortalamasını araştırmış olan Khojastepour ve ark. [20] bunu; TMED hastalarında $1,90 \pm 1,04$, kontrol grubunda ise $0,29 \pm 0,45$ olarak rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda değerler daha yüksek olmasına rağmen, çalışma grubunda ortalama kemik değişikliği kontrol grubundan daha fazlaydı ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı. Bu bulgular TMED hastalarında kemik değişikliklerinin daha fazla gözlenmesi ile hipotezimizi desteklemektedir.

Literatürde, TME bölgesindeki kemik değişiklikleri incelenirken, her araştırmacının kendince veya kullandığı görüntüleme sisteminin izin verdiği ölçüde farklı değişikliklere odaklandığı görülmektedir [20, 22-24]. Bundan dolayı, günümüzde TME'deki kemik değişikliklerini değerlendirmek için kullanılan, üzerinde araştırmacıların fikir birliği sağladığı standart kriterler yoktur. Bu çalışmada, TME bölgesinde KIBT ile gözlenebilen maksimum sayıdaki kemik değişikliğinin değerlendirilmesi amaçlandı. Literatürde, TMED hastaları ile asemptomatik kontrol grubunu TME'deki mevcut kemik değişiklikleri açısından karşılaştıran çalışma sayısı azdır. Khojastepour ve ark. [20], TMED hastalarında kemik değişikliği olarak sırasıyla; düzleşme (%83,3), erozyon (%36,9), subkortikal kist (%23,8), osteofit (%22,6), subkortikal skleroz (%16,7), generalize skleroz (%7,1) ve serbest eklem cismi (%4,8), kontrol grubunda ise sadece düzleşme (%29,8) gözlemişlerdir. Serbest eklem cismi dışında da gruplar arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır ($p < 0,05$) [20]. Talaat ve ark. [15], TMED hastalarında sırasıyla; kondil

başında erozyon (%43,5), osteofit (%19,6), düzleşme (%17,4) ve subkortikal kist (%6,52), kontrol grubunda ise; kondil başında erozyon (%23,3), subkortikal kist (%7), düzleşme (%4,7) ve osteofit (%1,2) gözlendiğini ancak sadece kondil başında erozyon, osteofit ve düzleşme açısından aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu rapor etmişlerdir ($p < 0,05$). Al Ekriş ve ark. [25], medikal kayıtlar ve radyolojik arşiv görüntülerini birlikte değerlendirerek yaptıkları retrospektif çalışmada, daha önceden yapılmış muayeneler sonucunda sistemde, TMED hastası olarak belirtilmiş ve belirtilmemiş hastalar arasında TME bölgesinde en az bir kemik değişikliği gözlenmesi açısından istatistiksel olarak fark olmadığını belirtmişlerdir ($p > 0,05$). Ancak çalışmalarının dizaynı hastaların klinik olarak ideal şekilde değerlendirilebilmesini engellemektedir.

Kılıç ve ark. [26], 72 TMED hastasının değişiklik olduğunu gözlemledikleri 117 TME'inde, %94 erozyon, %92,3 düzleşme, %79,5 osteofit, %18,8 hipoplazi, %12 skleroz, %3,4 subkortikal kist ve %0,9 glenoid fossada skleroz tespit etmişlerdir. Alexiou ve ark. [27], inceledikleri 71 TMED hastasında toplam 142 kemik değişikliğinin; %56 düzleşme, %43 rezorpsiyon ve %25 skleroz olduğunu bildirmişlerdir. Bae ve ark. [28], sadece kemik değişikliği mevcut 283 kondili inceledikleri çalışmalarında sırasıyla; %77,4 düzleşme, %59,7 erozyon ve %49,1 skleroz bildirmişlerdir. Alkader ve ark. [29], kemik değişikliği olan 44 ve olmayan 20 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında, kemik değişikliği olan hastalarda sırasıyla; %100 düzleşme, %78,4 skleroz, %34,1 erozyon, %31,2 osteofit, %19,3 subkortikal kist gözlediklerini rapor etmişlerdir. dos Anjos ve ark. [2], inceledikleri TMED hastalarında %59 ile düzleşmeyi en yüksek oranda bulmuşlardır. Literatürde, TME'de en çok gözlenen ilk üç kemik değişikliğinden kondilde düzleşmenin %56-100, kondilde erozyonun %34,1-94, osteofitin ise %31,2-79,5 arasında değiştiği görülmektedir.

Bu sonuçlar çalışmamızdaki çalışma grubu hastalarında gözlediğimiz kemik değişiklikleri ile örtüşmektedir (%100, %82,4, %79,4). Bazı çalışmalarda farklı sonuçların elde edilmesinin nedeni, dahil edilen hasta sayısı, dahil edilme kriterleri, kemik değişikliklerinin tanı kriterlerinin farklılığı ve hangi kemik değişikliklerinin çalışmada incelendiği gibi birçok etkenden kaynaklanıyor olabilir.

Vücuttaki tüm eklemlerde olduğu gibi TME'de de sürekli bir yeniden şekillenme (remodeling) süreci işlemektedir. Fonksiyonel remodeling, oklüzyon veya eklem mekanik fonksiyonlarında anlamlı bir değişikliğe yol açmaz. Disfonksiyonel remodeling ise oklüzyon ve eklem mekanik fonksiyonlarında bozulmaya neden olur. Bu durum dejeneratif eklem hastalığı, osteoartröz ve osteoartrit gibi rahatsızlıkları içermektedir [30].

TMED'nin etiyolojik faktörleri arasında en önemli yere sahip TME-OA, yaşa bağlı ve kadınlarda daha sık gözlenen bir dejeneratif hastalıktır [31]. Cinsiyetler arasındaki hormonal farklılığın, özellikle kadınlarda baskın olan prolaktin ve östrojen gibi hormonların, TME-OA gelişiminde veya mevcut durumun şiddetlenmesinde rolü olduğu, bunun da TME-OA'deki cinsel dimorfizmin altında yatan en önemli mekanizma olduğu savunulmuştur [32]. Bu çalışmada, çalışma grubunun %76,5'i kadın ve %23,5'i erkekti. Bu bulgu, TMED açısından sadece semptomatik hastaların incelendiği ve neredeyse benzer oranların bildirildiği önceki çalışmalarla uyumludur [2, 26-28, 31, 33].

Her ne kadar TME-OA'in yaş ile ilerleyen bir hastalık olduğu kabul edilse de, bunun aksine çocuk ve genç erişkinlerin TMED'dan çok daha fazla etkilendiği görülmektedir [34]. Yaşam kalitesi ve stresin TMED etiyolojisindeki etkinliği düşünüldüğünde, genç yetişkinlerin daha fazla strese sahip yaşam aşamasında olması onlarda TMED sıklığının ve şiddetinin daha fazla olmasını açıklayabilir [35]. Bunun yanında, çocuklar ve ergenlerde daha fazla gözlenen parafonksiyonel alışkanlıklar da, TMED için önemli bir risk faktörüdür [34]. Ayrıca genç erişkinlerin hastaneye gitme alışkanlığı yaşlı bireylere göre daha fazladır. Tüm bunların sonucu olarak, epidemiyolojik çalışmalar, çoğu TMED semptomunun 20-40 yaş popülasyonunda gözlendiğini bildirmektedir [9, 36-38]. TMED olan hastaların yaş ortalamasını

Kiliç ve ark. [26]; 30,75, Khojastepour ve ark. [20] ise 33,93 olarak bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, bu çalışmadaki yaş ortalaması 30,35±12,32 (ss) olan ve kontrol grubuna göre daha düşük bir yaş ortalaması gösteren çalışma grubundaki hastalar ile uyumludur. Ancak, çalışmamızdaki kontrol grubu hastalarında TME bölgesindeki kemik değişikliklerinin görece yüksek oranda olması ve özellikle glenoid fossada dejenerasyonun çalışma grubundan da fazla gözlenmesinin nedeni, bu gruptaki hastaların yaş ortalamasının daha yüksek olması ve TME-OA'nin yaş ile ilerleyen bir hastalık olması ile açıklanabilir. Her ne kadar, kontrol grubu oluşturulurken çalışmanın yapıldığı zaman aralığında başka dental nedenler sebebiyle ve sadece TMED açısından asemptomatik hastalar dahil edilip yaş kriteri sadece alt sınır açısından gözetilmiş olsa da, bulgularımıza göre TMED'nun daha genç hastalarda gözlendiği söylenebilir. Bunun yanında, çalışma grubundaki hastalarda Helkimo Di göre belirlediğimiz disfonksiyon şiddetinin yaş ile artış gösterdiğini de belirtmek gerekir ki, bu durum kendi içinde bir çelişkiyi barındırmaktadır.

Helkimo Di, TMED'nin şiddetini değerlendirilmek için pratik bir araç olarak kabul edilir ve bunu TME ile ilişkili disfonksiyonda belirli değişkenler arasında karşılaştırma yaparak mümkün kılar [39]. Bilgimiz dahilinde literatürde, Helkimo Di ile TME bölgesinde izlenen kemik değişiklikliği arasında korelasyon olduğunu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0,001$) oluşturduğunu rapor eden sınırlı sayıda çalışma vardır [17, 20]. Benzer şekilde çalışmamızda da incelediğimiz çalışma grubu hastalarında Helkimo Di şiddetinin artması ile kişi başına ortalama kemik değişikliği de artmaktaydı, ancak arada istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Bu bulgular TMED hastalarında disfonksiyon şiddetinin kemik değişiklikleri ile pozitif korelasyon göstermemesi nedeniyle hipotezimizle çelişmektedir.

Bu araştırmaya dahil edilen çalışma ve kontrol grubundaki hastaların yaş ve cinsiyet dağılımının uyumlu olmaması çalışmanın bir kısıtlılığı olabilir. Çalışmadaki kontrol grubu, çalışmanın yürütüldüğü 14 aylık süreçte kliniğimize başvuran, TMED açısından asemptomatik ve başka dental şikayetlerinden dolayı TME'nin görüntüleme alanına girdiği KIBT incelemesi gereken hastalardan oluşmaktaydı.

Çalışma için hiçbir hastadan ilave radyografik görüntüleme yapılmadı. Bu nedenle çalışma ve kontrol grubunun yaş ve cinsiyet dağılımının uyumu sağlanamadı. Bununla birlikte literatürde, TMED'nun yaş ve cinsiyetle ilişkisini ve dağılımını belirlemek için kontrol grubunu bizim çalışmamızdaki gibi belirli bir zaman aralığında başvuran hastalardan kesitsel olarak belirleyen çalışmalar da mevcuttur [40].

Bu sonuçlara göre, daha önceki birçok çalışmada belirtildiği gibi klinik TMED hastalarında ilgili bölgedeki kemik yapılarında değişikliklerinin daha fazla olduğu bulundu. Ancak disfonksiyon şiddeti ile kemik değişikliği arasında bir artış gözlenirse de istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı. Bu sonuç, TMED hastalarında kemik değişikliği ihtimalinin yüksek olduğunu ancak bu kemik değişikliklerinin hastalığın şiddeti ile ilişkili olmadığını, bu hastalarda teşhis ve tedavi planlaması yaparken hem klinik hem radyografik bulguları detaylı olarak değerlendirmek gerektiğini göstermektedir.

Dikkat çekici sonuçlarımızdan biri olan, TMED'nun kadınlarda daha fazla gözlenmesi TMED-hormon ilişkisi ile ilgili yapılacak çalışmalarla incelenmelidir.

Çıkar ilişkisi: Yazarlar çıkar ilişkisi olmadığını beyan eder.

Kaynaklar

1. Mujakperuo HR, Watson M, Morrison R, Macfarlane TV. Pharmacological interventions for pain in patients with temporomandibular disorders. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;CD004715. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004715.pub2>
2. dosAnjos Pontual ML, Freire JSL, Barbosa JMN, Frazão MAG, dos Anjos Pontual A, Fonseca da Silveira MM. Evaluation of bone changes in the temporomandibular joint using cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:24-29. <https://doi.org/10.1259/dmfr/17815139>
3. Pihut M, Ferendiuk E, Szewczyk M, Kasprzyk K, Wieckiewicz M. The efficiency of botulinum toxin type A for the treatment of masseter muscle pain in patients with temporomandibular joint dysfunction and tension-type headache. *J Headache Pain* 2016;17:29. <https://doi.org/10.1186/s10194-016-0621-1>
4. Peck CC, Murray GM, Gerzina TM. How does pain affect jaw muscle activity? The integrated pain adaptation model. *Aust Dent J* 2008;53:201-207. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2008.00050.x>
5. Mapelli A, Zanandrea Machado BC, Giglio Master LD, Sforza C, De Felicio CM. Reorganization of muscle activity in patients with chronic temporomandibular disorders. *Arch Oral Biol* 2016;72:164-171. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2016.08.022>
6. Hiraba K, Hibino K, Hiranuma K, Negoro T. EMG activities of two heads of the human lateral pterygoid muscle in relation to mandibular condyle movement and biting force. *J Neurophysiol* 2000;83:2120-2137. <https://doi.org/10.1152/jn.2000.83.4.2120>
7. De Leeuw R, Klasser GD. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:171. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.05.001>
8. Rao VM, Bacelar MT. MR imaging of the temporomandibular joint. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2002;10:615-630. [https://doi.org/10.1016/s1064-9689\(02\)00011-9](https://doi.org/10.1016/s1064-9689(02)00011-9)
9. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992;6:301-355.
10. Dijkgraaf LC, Liem RS, de Bont LG. Ultrastructural characteristics of the synovial membrane in osteoarthritic temporomandibular joints. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:1269-1279. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(97\)90183-x](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(97)90183-x)
11. Kalladka M, Quek S, Heir G, Eliav E, Mupparapu M, Viswanath A. Temporomandibular joint osteoarthritis: diagnosis and long-term conservative management: a topic review. *J Indian Prosthodont Soc* 2014;14:6-15. <https://doi.org/10.1007/s13191-013-0321-3>
12. Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:512-515. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2003.12.009>
13. Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:152-157. <https://doi.org/10.1259/dmfr/15831361>
14. Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:196-201. <https://doi.org/10.1259/dmfr/27403192>
15. Talaat W, Al Bayatti S, Al Kawas S. CBCT analysis of bony changes associated with temporomandibular disorders. *Cranio* 2016;34:88-94. <https://doi.org/10.1179/2151090315Y.0000000002>
16. Nah KS. Condylar bony changes in patients with temporomandibular disorders: a CBCT study. *Imaging Sci Dent* 2012;42:249-253. <https://doi.org/10.5624/isd.2012.42.4.249>

17. Su N, Liu Y, Yang X, Luo Z, Shi Z. Correlation between bony changes measured with cone beam computed tomography and clinical dysfunction index in patients with temporomandibular joint osteoarthritis. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:1402-1407. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.04.001>
18. Shahidi S, Vojdani M, Paknahad M. Correlation between articular eminence steepness measured with cone-beam computed tomography and clinical dysfunction index in patients with temporomandibular joint dysfunction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:91-97. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2013.04.001>
19. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. IV. Age and sex distribution of symptoms of dysfunction of the masticatory system in Lapps in the north of Finland. *Acta Odontol Scand* 1974;32:255-267. <https://doi.org/10.3109/00016357409026342>
20. Khojastepour L, Vojdani M, Forghani M. The association between condylar bone changes revealed in cone beam computed tomography and clinical dysfunction index in patients with or without temporomandibular joint disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2017;123:600-605. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2017.01.006>
21. Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, 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;107:844-860. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.02.023>
22. Koyama J, Nishiyama H, Hayashi T. Follow-up study of condylar bony changes using helical computed tomography in patients with temporomandibular disorder. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:472-477. <https://doi.org/10.1259/dmfr/28078357>
23. Yamada K, Hiruma Y, Hanada K, Hayashi T, Koyama J, Ito J. Condylar bony change and craniofacial morphology in orthodontic patients with temporomandibular disorders (TMD) symptoms: a pilot study using helical computed tomography and magnetic resonance imaging. *Clin Orthod Res* 1999;2:133-142. <https://doi.org/10.1111/ocr.1999.2.3.133>
24. Wiberg B, Wanman A. Signs of osteoarthritis of the temporomandibular joints in young patients: a clinical and radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;86:158-164. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(98\)90118-4](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(98)90118-4)
25. Al Ekriş AA, Al Juhani HO, Alhaidari RI, Alfaleh WM. Comparative study of the prevalence of temporomandibular joint osteoarthritic changes in cone beam computed tomograms of patients with or without temporomandibular disorder. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015;120:78-85. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2015.04.008>
26. Kiliç SC, Kiliç N, Sümbüllü M. Temporomandibular joint osteoarthritis: cone beam computed tomography findings, clinical features, and correlations. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44:1268-1274. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.06.023>
27. 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;38:141-147. <https://doi.org/10.1259/dmfr/59263880>
28. Bae S, Park MS, Han JW, Kim YJ. Correlation between pain and degenerative bony changes on cone-beam computed tomography images of temporomandibular joints. *Maxillofacial Plast Reconstr Surg* 2017;39:19. <https://doi.org/10.1186/s40902-017-0117-1>
29. Alkhader M, Al Sadhan R, Al Shawaf R. Cone-beam computed tomography findings of temporomandibular joints with osseous abnormalities. *Oral Radiol* 2012;28:82-86. <https://doi.org/10.1007/s11282-012-0094-0>
30. Arnett GW, Milam SB, Gottesman L. Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:8-15. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(96\)70081-1](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(96)70081-1)
31. Widmalm SE, Westesson PL, Kim IK, Pereira Jr FJ, Lundh H, Tasaki MM. Temporomandibular joint pathosis related to sex, age, and dentition in autopsy material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:416-425. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(94\)90031-0](https://doi.org/10.1016/0030-4220(94)90031-0)
32. Yasuoka T, Nakashima M, Okuda T, Tatematsu N. Effect of estrogen replacement on temporomandibular joint remodeling in ovariectomized rats. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:189-196. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(00\)90337-9](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(00)90337-9)
33. Ishibashi H, Takenoshita Y, Ishibashi K, Oka M. Age-related changes in the human mandibular condyle: a morphologic, radiologic, and histologic study. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:1016-1023. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(95\)90117-5](https://doi.org/10.1016/0278-2391(95)90117-5)
34. Cortese SG, Fridman DE, Farah CL, Bielsa F, Grinberg J, Biondi AM. Frequency of oral habits, dysfunctions, and personality traits in bruxing and nonbruxing children: a comparative study. *Cranio* 2013;31:283-290. <https://doi.org/10.1179/crn.2013.31.4.006>
35. Lelis ER, Guimaraes Henriques JC, Tavares M, de Mendonca MR, Fernandes Neto AJ, de Araujo Almeida G. Cone-beam tomography assessment of the condylar position in asymptomatic and symptomatic young individuals. *J Prosthet Dent* 2015;114:420-425. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.006>
36. Von Korff MR, Howard JA, Truelove EL, Sommers E, Wagner EH, Dworkin S. Temporomandibular disorders. Variation in clinical practice. *Med Care* 1988;26:307-314.

37. De Kanter RJ, Truin GJ, Burgersdijk RC, et al. Prevalence in the Dutch adult population and a meta-analysis of signs and symptoms of temporomandibular disorder. J Dent Res 1993;72:1509-1518. <https://doi.org/10.1177/00220345930720110901>
38. Crusoé Rebello IMR, Campos PSF, Rubira IRF, Panella J, Mendes CMC. Evaluation of the relation between the horizontal condylar angle and the internal derangement of the TMJ-a magnetic resonance imaging study. Pesqui Odontol Bras 2003;17:176-182. <https://doi.org/10.1590/s1517-74912003000200015>
39. Larsson E, Ronnerman A. Mandibular dysfunction symptoms in orthodontically treated patients ten years after the completion of treatment. Eur J Orthod 1981;3:89-94. <https://doi.org/10.1093/ejo/3.2.89>
40. Paknahad M, Shahidi S, Akhlaghian M, Abolvardi M. Is mandibular fossa morphology and articular eminence inclination associated with temporomandibular dysfunction? J Dent (Shiraz) 2016;17:134-141.

Bu çalışma Umut Pamukçu'nun Gazi Üniversitesi, Ankara, Temmuz 2019'da sunulan "Temporomandibular eklem disfonksiyonu olan hastalardaki klinik ve radyolojik bulguların değerlendirilmesi" başlıklı uzmanlık tezinin bir parçasını oluşturmaktadır.

Etik kurul onayı: Bu çalışma için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 19/12/2017 tarih ve 10 sayılı toplantısı ile etik onay alındı.

Yazarların makaleye olan katkıları

U.P. ve İ.P. çalışmanın ana fikrini ve hipotezini kurguladı. U.P. teoriyi geliştirip ve materyel metod bölümünü düzenledi. Sonuçlar kısmındaki verilerin değerlendirmesini B.A. yaptı. Makalenin tartışma bölümü U.P. tarafından yazıldı, İ.P. gözden geçirip gerekli düzeltmeleri yapıp ve onayladı. Ayrıca tüm yazarlar çalışmanın tamamını tartışıp ve son halini onayladı.