

Temporomandibüler Eklem Disfonksiyonlu Bireylerde Kondildeki Kemik Değişikliklerinin Disk Deplasmanı ile Olan İlişkinin İncelenmesi

Examination of the Relationship Between Condylar Bone Changes and Disc Displacement in Individuals with Temporomandibular Joint Dysfunction

Özkan MİLOĞLU,^a
Ahmet Berhan YILMAZ,^a
Mahmut BOZKURT^b

^aOral Diağnoz ve Radyoloji AD,
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Radyoloji Servisi, Numune Hastanesi,
Erzurum

Geliş Tarihi/Received: 13.12.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 24.02.2010

Yazışma Adresi/Correspondence:
Özkan MİLOĞLU
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Oral Diağnoz ve Radyoloji AD,
Erzurum,
TÜRKİYE/TURKEY
omiloglu@hotmail.com

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı; temporomandibüler eklem (TME) disfonksiyon şikâyeti olan genç ve erişkin bireylerden elde edilen manyetik rezonans görüntüleme (MRG) internal düzensizliklerin bilgisayarlı tomografi (BT) ile elde edilen kondile ait kemik değişiklikleri ile olan ilişkisini incelemektir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diağnoz ve Radyoloji Anabilim Dalına TME bölgesinde ağrı, ses ve ağız açma gücü gibi şikâyetlerle başvuran ve klinik muayenesinde bu disfonksiyonların doğrulandığı 41 kadın, 9 erkek, toplam 50 hasta dâhil edildi. Hastaların MRG'leri ağız açık ve kapalı pozisyonda koronal ve sagittal planda T1, T2 ve proton densite imajların yardımıyla; BT görüntüleri ise çok kesitli bilgisayarlı tomografi (multislice BT) cihazında TME bölgesini içine alacak şekilde 0.6 mm'lik sagittal ve koronal kesitler alınarak elde edilmiştir. Elde edilen bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. **Bulgular:** Kondile ait kemik değişikliğinin mevcut olmadığı 53 eklemde 41'inde disk pozisyonu normal iken; 12 eklemde redüksiyonlu disk deplasmanı saptanmıştır. Kondile ait kemik değişikliğinin belirlendiği 47 eklemde ise 9 normal disk pozisyonu, 25 redüksiyonlu ve 13 redüksiyonsuz disk deplasmanı belirlenmiştir. Bu bulguların ışığında kondile ait kemik değişikliğinin olmaması ile normal disk pozisyonu arasındaki veya kondile ait kemik değişikliğinin varlığı ile diskin deplase olması arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.0001$). **Sonuç:** Diskin deplase olması ile ortaya çıkan kondil üzerindeki aşırı yüklenme sonucu doğrudan doğruya fossa ile artikülasyon hareketlerine devam eden kondile morfolojik değişikliklerin oluştuğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Temporomandibüler eklem; mandibüler kondil;
temporomandibüler eklem diski

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to evaluate the relation between internal derangements in magnetic resonance imaging (MRI) and condylar bone changes in computerized tomography (CT) images of patients with temporomandibular joint dysfunction complaint. **Material and Methods:** Total of 50 patients consisting of 41 females and 9 males have been included in this study that referred to Atatürk University Faculty of Dentistry Department of Oral Diagnosis and Radiology. These patients had TME dysfunction and this dysfunction was confirmed with clinical diagnosis. MRI images of the patients with the assistance of T1, T2 and proton density images in coronal and sagittal planes in mouth open and close positions were obtained. In addition, CT images were obtained in multislice CT device including TME region with 0.6 mm sagittal and coronal slices. The chi-squared test was used. **Results:** Whilst position of the disc is normal in 41 out of 53 joint that condylar bone change is not available, anterior disc displacement with reduction was observed in 12 joints. 9 normal disc, 25 anterior disc displacement with reduction and 13 anterior disc displacement without reduction were observed in 47 joint with condylar bone changes. In line with these findings, the relation between non condylar bone change and normal disc position or condylar bone change and displacement of the disc is statistically significant ($p < 0.0001$). **Conclusion:** Bone changes and the articulation fit to adaptive period that appear due to overload on condyles on the occasion of the displacement of the disc.

Key Words: Temporomandibular joint; mandibular condyle; temporomandibular joint disk

Temporomandibüler eklem (TME) disfonksiyonları çenelerde ağrı ve hassasiyete, hatta baş ve boyun ağrısı gibi farklı problemlere neden olmaktadır. Bu semptomların tümü internal düzensizlik (kondil-disk uyumsuzluğu), osteoartroz (eklem bölgesindeki kemiğin yeniden şekillenmesi) ve travma gibi mandibüler kondil disfonksiyonları ile ilişkili olabilmektedir.^{1,2}

İnternal düzensizlikler (İD) artiküler diskin kondil, fossa ve artiküler eminens ile olan anormal ilişkisini tanımlamaktadır. Disk deplasmanları İD'nin majör alt başlığı olarak kabul edilmektedir. Bu deplasmanlar farklı nedenlerden dolayı posterior ataşmanların değişen oranlarda gerilmesi sonucu diskin büyük çoğunlukla öne; çok nadir olarak da arkaya yer değiştirmesi durumudur.³

Vücuttaki tüm eklemlerde olduğu gibi TME'de de sürekli bir osteoartrozun varlığı söz konusudur. Başka bir deyişle, yaşamın tümünde TME artiküler kıkırdak ve altta yatan kemik dokusunun kendini yenilemesi ile fonksiyon ve şekildeki değişiklikler arasında değişen dengeler sergiler. Eklem artiküler bir komponenti olan mandibüler kondil de bu yenileme aktivitesinden etkilenir.^{4,5}

Bu çalışmanın amacı, TME'de kondillerde oluşabilecek kemik değişikliklerinin disk deplasmanı ile olan ilişkisini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Ana Bilim Dalına TME'ye yönelik şikâyetlerle başvuran bireyler dâhil edilmiştir. TME'ye yönelik şikâyet olarak ağzı açmada kısıtlılık, deviasyon ve defleksiyonun varlığı, klik, krepitasyon ve popping gibi eklem sesleri, kapalı ya da açık kilitlenme, baş, yüz, kulak ağrısı gibi semptomlar aranmış ve bu hastalara TME disfonksiyonu ön tanısı konmuştur. Klinik muayenesinde bu disfonksiyonu doğrulanan 50 hasta (41 kadın, 9 erkek) değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma öncesinde Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünden "Etik Kurul Onayı" alınmış ve çalışmaya dahil edilen hastaların tümüne öncelikle çalışma ile ilgili bilgi verilip etik kurul formu imzalatılmıştır.

Öncelikle medikal anamnezleri kaydedilen bireylerin şikâyeti ve bu şikâyetlerin ne kadar süredir var olduğu belirlenmiştir. Daha sonra yüzde asimetri, yapısal çene anomalisi ve postür bozukluklarının varlığı kaydedilmiştir. Rutin ağız içi muayenede dişlerin mevcut durumu, diş eksiklikleri, mevcut protezlerin varlığı ve oklüzyonun değerlendirilmesi yapılmıştır. Yumuşak dokular ve periodontal yapılar değerlendirilmiştir. Daha sonra yapılan eklem muayenesinde eklem ve ilgili kas bölgesinde dinlenme ve fonksiyon sırasında palpasyona yönelik ağrıların varlığı araştırılmıştır. Daha sonra bir kumpas yardımıyla kişilerin maksimum ağız açma kapasiteleri ölçülmüştür. Son olarak, hastada mevcut olabilecek parafonksiyonel alışkanlıkların varlığı incelenmiş ve tüm bunlar bir anamnez formuna kaydedilmiştir. Klinik muayenelerin tamamı tek bir kişi tarafından ve iki taraflı olarak yapılmıştır.

Bu çalışmada oluşabilecek teşhis farklılıklarını en aza indirmek için hastaların manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) bulguları çalışmanın ilk iki yazarı tarafından (Oral Dianoz ve Radyoloji Ana Bilim dalından bir yardımcı doçent, Radyodiagnostik Anabilim Dalından bir uzman doktor) birlikte değerlendirilmiştir.

Hastalarımızın MRG'leri ağız açık ve kapalı pozisyonda Erzurum Palandöken Devlet Hastanesi Radyoloji Servisinde alınmıştır. Hastalarda maksimum ağız açıklığının sağlanması için gerekirse ilave gazlı bez yerleştirilmesi yapılmıştır. MRG'leri (Aquillon, Toshiba Medical Systems, Tokyo, Japonya) koronal ve sagittal planda T1, T2 ve proton densite imajların yardımıyla elde edilmiştir. Hastalarımızın BT görüntüleri aynı serviste (Multislice BT, Aquillon, Toshiba Medical Systems, Tokyo, Japonya) TME bölgesini içine alacak şekilde 0.6 mm'lik sagittal ve koronal kesitler alınarak elde edilmiştir.

Hastaların MRG'de disk pozisyonları sınıflandırılırken ağız kapalı pozisyonda, diskin arka bandı kondilin üstünde, saat 12 pozisyonunda ve ağız açık pozisyonda diskin kondil ile artiküler eminens arasında yer alması durumundaki sapmalara göre yapılmıştır. Disk ağız kapalıyken saat 12 pozisyonunda,

kapalı iken de kondil ile artiküler eminens arasında yer aldığı "normal" pozisyonda kabul edilmiştir. Diskin hem açık hem de kapalı ağız pozisyonunda kondilin önünde konumlanması "redüksiyonsuz disk dislokasyonu", ağız kapalıyken kondilin önünde yer alıp, açıldığında normal konumuna gelmesi "redüksiyonlu disk dislokasyonu" olarak tanımlanmıştır (Resim 1).⁶

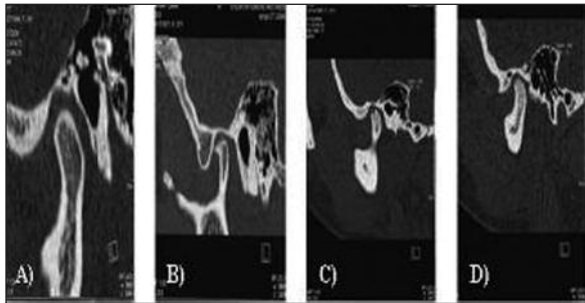
BT'de kondile ait kemik değişiklikleri incelenirken kemik değişikliğinin olmadığı ve açık kortikal kemik yüzeyinin olduğu kondil "normal", konveks formdan sapmış düz kemik kontürünün olduğu kondil "düzleşme", komşu subkortikal kemik ve kondil yüzeyindeki azalmış dansiteye sahip lokalize bir sahanın olduğu durumda "erozyon" ve kondilin üst ya da ön yüzeyi üzerindeki marjinal bir kemik büyümesinin olduğu kondil "osteofit formasyonu" olarak kabul edilmiştir (Resim 2).⁷

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. p değerinin 0.05'ten küçük olması anlamlı olarak kabul edilmiştir.

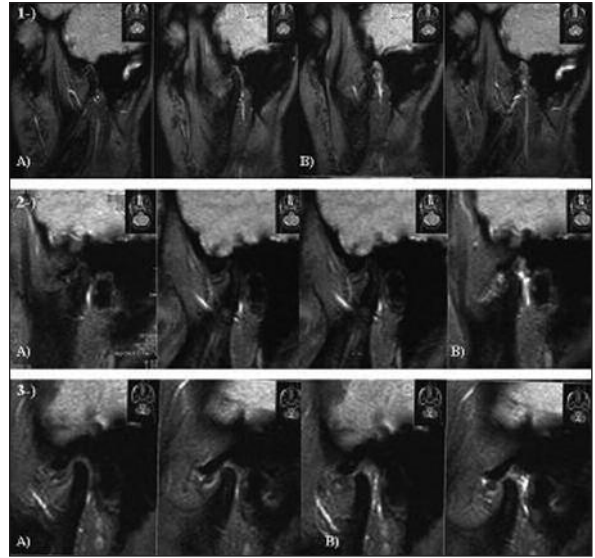
BULGULAR

Mevcut çalışmaya yaşları 16-61 yıl arasında değişen ve TME disfonksiyonu klinik olarak doğrulanmış 41 (%82.0) kadın, 9 (%18.0) erkek toplam 50 hasta dâhil edilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin %62.0'ı 16-26 yaş arasında iken; yalnız %8.0'lık kısmını 37 yaş üzeri bireyler oluşturmuştur. Hastaların yaş ve cinsiyet gruplarına göre dağılımı Tablo 1'de görülmektedir (Tablo 1).



RESİM 1: Kondile ait kemik değişiklikleri.

A. Normal, B. Osteofit formasyonu, C. Erozyon, D. Düzleşme.



RESİM 2: Disk pozisyonu.

1. Normal disk pozisyonu, 2. Redüksiyonlu disk deplasmanı, 3. Redüksiyonsuz disk deplasmanı, A. Ağız kapalı, B. Ağız açık.

TABLO 1: Hastaların yaş ve cinsiyet gruplarına göre dağılımı.

Yaş grupları	Kız		Erkek		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
16-26	27	87.1	4	12.9	31	62.0
27-37	11	73.3	4	26.7	15	30.0
n> 37	3	75.0	1	25.0	4	8.0
Toplam	41	82.0	9	18.0	50	100.0

Toplam 100 eklem BT görüntülerinde 53 kondilde herhangi bir kemik değişikliği bulunmazken; 47 kondilde kemik değişikliği saptanmıştır. Bu değişikliğin türü 19 kondilde düzleşme, 18 kondilde erozyon ve 10 kondilde ise osteofit formasyonu şeklindedir. Aynı eklem MR görüntülerinde ise 100 eklem 50'sinde disk pozisyonu normal iken; 37 eklemde redüksiyonlu disk deplasmanı ve 13 eklemde ise redüksiyonsuz disk deplasmanı tespit edilmiştir (Tablo 2).

Kondile ait kemik değişikliğinin mevcut olmadığı 53 eklem 41'inde disk pozisyonu normal iken; 12 eklemde redüksiyonlu disk deplasmanı gözlenmiştir. Kondile ait kemik değişikliğinin tespit edildiği 47 eklemde ise 9 normal disk pozisyonu, 25 redüksiyonlu ve 13 redüksiyonsuz disk deplasmanı belirlenmiştir. Bu bulguların ışığı altında kondile ait kemik değişikliğinin olmaması ile nor-

TABLO 2: Hastaların tespit edilen MRG ve BT bulguları.

Disk pozisyonu	n (%)
Normal	50 (50.0)
Redüksiyonlu disk deplasmanı	37 (37.0)
Redüksiyonsuz disk deplasmanı	13 (13.0)
Toplam	100 (100.0)
Kondile ait kemik değişiklikleri	n (%)
Normal	53 (53.0)
Düzleşme	19 (19.0)
Erozyon	18 (18.0)
Osteofit	10 (10.0)
Toplam	100 (100.0)

TABLO 3: Kondile ait kemik değişikliği ile disk pozisyonu arasındaki ilişki.

Disk pozisyonu	Kondiler kemik değişikliği					
	Var		Yok		Toplam	
Normal	9	18.0	41	82.0	50	50.0
Redüksiyonlu disk deplasmanı	25	67.6	12	32.4	37	37.0
Redüksiyonsuz disk deplasmanı	13	100.0	0	0.0	13	13.0
Toplam	47	47.0	53	53.0	100	100.0
	$\chi^2=37.8$		$p=0.0001$			

mal disk pozisyonu arasındaki veya kondile ait kemik değişikliğinin varlığı ile diskin deplase olması arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.0001$) (Tablo 3).

TARTIŞMA

TME'deki kemik komponentlerine ait disfonksiyonel doku yenilenmesinden kaynaklı morfolojik değişikliklerin belirlenmesinde Hansson ve ark. ile Westesson ve ark. BT'nin MRG'ye olan üstünlüğünü ortaya koymuşlardır.^{8,9} Diğer taraftan, internal düzensizliklerin belirlenmesinde Kamelchuk ve ark. tomografinin bu amaç için uygun olmayan bir **diagnostik** metot olduğu sonucunu bulmuşlardır.¹⁰ Tasaki ve Westesson ise MR imajlarının disk pozisyonu ve disk formunu göstermede %95'lik bir doğruluğa sahip olduğunu tespit etmişlerdir.¹¹ Tüm bu çalışmaların ışığında biz hastalarda kondile ait kemik değişikliğinin tespitinde çok kesitli spiral BT'den; üstün yumuşak doku rezolüsyonu, disk pozisyonunun belirlenmesinde diğer metotlara (art-

rografi) kıyasla kullanılabilirliğinin kolaylığı ve radyasyon riski içermemesi gibi bilinen üstün özelliklerinden dolayı internal düzensizliklerin belirlenmesinde MRG'yi tercih edilmiştir.

Mevcut literatür incelendiği zaman disk deplasmanı ile mandibüla kondilindeki kemik değişiklikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlayan az sayıda çalışmada kondile ait kemik değişikliklerinin varlığı ile disk pozisyonu arasında anlamlı ilişki tespit edilmiş olup bizim bulgularımızı desteklemektedir.¹²⁻²⁰ Bununla birlikte disk pozisyonu ve kemik değişiklikleri mevcut çalışmaların bazılarında sadece BT imajların kullanımı ile bazılarında ise sadece MRG'nin elde edilmesi ile yorumlanmıştır. Yalnızca Brooks ve ark. hem BT hem de MRG'yi bir arada kullanmıştır.¹⁸ Bu açıdan bakıldığında sonuçlarımızın diğer çalışmalara kıyasla daha **güvenilir** ve spesifik olduğunu düşünebiliriz.

Stegenga ve ark.na göre direkt travma ve artmış ağız açma miktarı gibi durumlarda disk ataşmanlarının uzaması ve sonrasında gelişen disk deplasmanları sekonder kartilaj yıkımına ve kemik değişikliklerine neden olmaktadır.⁴ Başka bir deyişle, hem eklem yüzeylerinin kayganlık özelliklerini etkileyen kırıkta yıkımı hem de **sinoviyal** sıvıdaki değişiklikler aşınmaya sebebiyet verir ve disk hareketini bozabilir. Bu durum eklem katılığına ve disk ataşmanlarının tekrarlayan gerilmelerine neden olabilir. Bu ataşmanlar disk deplasmanına neden olabilecek bir boyutta uzayabilir. İlerleyen kartilaj yıkımı subkondral kemiğin aşınmasına ve diskin bozulup perfore olmasına neden olur. Radyografik işaretlerin ortaya çıktığı kemik değişiklikleri bu dönemde gözlenmektedir. Bu değişiklikler arasında kist formasyonu, kondil ve eminesteki düzleşme ve azalmış mandibüler ramus yüksekliği bulunur.

Kondiler translasyon; disk deplasmanında belirgin şekilde azalır. Bu şartlar altında, mandibüler kondilin bozulmuş translasyonu sonucu oluşan tıkanma eklem kontakt yapılarına iletilen yıkıcı kuvvetler üretir. Bu yüzden internal düzensizlik artiküler yüzeylerin yıkıcı kuvvetlerine katkı yaparak kondilde morfolojik kemik değişiklikleri oluşturabilmektedir.^{21,22}

Disk deplase olduğu zaman kondil artikülasyon hareketleri boyunca doğrudan doğruya fossa ile birlikte hareket eder. Bu durum devam ettikçe zamanla yoğun fibröz eklem yüzeylerinde yıkım başlar ve radyografide tespit edilebilen kemik değişiklikleri oluşabilir. Bu dönem eklem yeni sürece adaptasyon dönemi (osteoartroz) olarak kabul edilmektedir. Bu dönem gerçek bir enflamasyon olarak kabul edilmez. Şayet eklem üzerindeki yüklenme azalmaz ve devam ederse eklem yüzeylerinde ağrı ve şişlik gibi enflamatuar değişiklikler olaya iştirak eder. Enflamatuar bulgularında yer aldığı bu yeni süreç osteoartrit olarak kabul edilen dönemdir.²³

İnternal düzensizliklerin kondilde nasıl kemik değişikliği oluşturduğu konusunda yeni bir teori ortaya sürülmüştür. Bu teoride bu tarz düzensizliklerin mandibüler kondilde avasküler nekroz (AVN) ürettiği iddia edilmiştir. Bu teorinin savunucuları mandibüler kondilin temel kan damarlarının lateral pterigoid kas atışmanlarının yakınındaki ön bölgeden girdiğini ve bu bölgede ortaya çıkabilecek mevcut bir deplasmanın buna engel olduğunu ileri sürmüşlerdir.^{24,25} Bununla birlikte Boyer TME'nin kanlanması üzerinde yaptığı incelemede mandibüler kondilin arka kenarından çok yoğun şekilde kan damarlarını alan geniş bir damarsal pleksusu bulmuştur.²⁶ Küçük besleyici damarlar da kondilin ön, medial ve lateral kenarlarından mandibüler kondile girmektedir. Bu geniş

damar ağrı mandibüler kondilin ön kenarı üzerindeki lokalize damarlar üzerinde mevcut bir engellecinin varlığı fikrini çürütmektedir. Bu yüzden öne yer değiştirmiş artiküler diskin mandibüler kondilde bozulan kan kaynağı ile kemik değişikliği oluşturması muhtemel değildir.

Bulgularımıza baktığımızda, kemik değişikliğinin başlangıç seviyesi olarak kabul edilen düzleşme hem normal disk pozisyonunda hem de diskin deplase olduğu kişilerde gözlenmektedir. Bu noktadan hareketle bu düzleşmelerin diskin normal pozisyonda olduğu semptomatik kişilerde normal sınırlar içinde kabul edilebileceğini öneriyoruz. Buna ilaveten erozyon ve osteofit gibi ileri kemik değişikliklerinin kondil disk arasındaki uyumsuzluklarla olan ilişkisi açıktır. Ancak bununla birlikte normal disk pozisyonuna sahip kişilerde de ortaya çıkmış ileri kemik değişikliklerinin sebebinin ortaya konması hususunda ilave izlem çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca; hasta seçim kriterleri, kullanılan radyografi teknikleri ve radyogramların yorumlanmasında ortaya çıkan farklılıkların da bu duruma katkı yapabileceği unutulmamalıdır.

Teşekkür

İstatistiksel değerlendirme konusunda yaptığı katkıdan dolayı Yrd.Doç.Dr. Hamit Acemoğlu'na teşekkür ediyoruz.

KAYNAKLAR

1. Akan H. [Imaging of temporomandibular joint]. Türkiye Klinikleri J Radiol-Special Topics 2008;1(1):29-37.
2. Wang L, Detamore MS. Tissue engineering the mandibular condyle. Tissue Eng. 2007;13(8):1955-71.
3. Dalkız M, Beydemir B. Temporomandibular Eklem Hastalıklarının Teşhis ve Tedavi Yöntemleri. 1. Baskı. Ankara: GATA Basımevi; 2003; p.1-14.
4. Stegenga B, de Bont LG, Boering G. Osteoarthritis as the cause of craniomandibular pain and dysfunction: a unifying concept. J Oral Maxillofac Surg 1989;47(3):249-56.
5. de Bont LG, Liem RS, Boering G. Ultrastructure of the articular cartilage of the mandibular condyle: aging and degeneration. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1985;60(6):631-41.
6. Hayashi T, Ito J, Koyama J, Hinoki A, Kobayashi F, Torikai Y, et al. Detectability of anterior displacement of the articular disk in the temporomandibular joint on helical computed tomography: the value of open mouth position. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;88(1):106-11.
7. 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(3):133-42.
8. Hansson LG, Westesson PL, Eriksson L. Comparison of tomography and midfield magnetic resonance imaging for osseous changes of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996;82(6):698-703.
9. 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(6):1165-71.
10. Kamelchuk L, Nebbe B, Baker C, Major P. Adolescent TMJ tomography and magnetic resonance imaging: a comparative analysis. J Orofac Pain 1997;11(4):321-7.
11. Tasaki MM, Westesson PL. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. Radiology 1993;186(3):723-9.

12. Yamada K, Tsuruta A, Hanada K, Hayashi T. Morphology of the articular eminence in temporomandibular joints and condylar bone change. *J Oral Rehabil* 2004;31(5):438-44.
13. Tsuruta A, Yamada K, Hanada K, Koyama JI, Hayashi T, Hosogai A, et al. Comparison of condylar positions at intercusp and reference positions in patients with condylar bone change. *J Oral Rehabil* 2004;31(7):640-6.
14. Tsuruta A, Yamada K, Hanada K, Hosogai A, Tanaka R, Koyama J, et al. Thickness of the roof of the glenoid fossa and condylar bone change: a CT study. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32(4):217-21.
15. Wiberg B, Wänman 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(2):158-64.
16. Emshoff R, Rudisch A, Innerhofer K, Bösch R, Bertram S. Temporomandibular joint internal derangement type III: relationship to magnetic resonance imaging findings of internal derangement and osteoarthritis. An intra-individual approach. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001;30(5):390-6.
17. Bertram S, Rudisch A, Innerhofer K, Pümpel E, Grubwieser G, Emshoff R. Diagnosing TMJ internal derangement and osteoarthritis with magnetic resonance imaging. *J Am Dent Assoc* 2001;132(6):753-61.
18. Brooks SL, Westesson PL, Eriksson L, Hansson LG, Barsotti JB. Prevalence of osseous changes in the temporomandibular joint of asymptomatic persons without internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;73(1):118-22.
19. Katzberg RW, Keith DA, Guralnick WC, Manzione JV Jr, Ten Eick WR. Internal derangements and arthritis of the temporomandibular joint. *Radiology* 1983;146(1):107-12.
20. Westesson PL, Rohlin M. Internal derangement related to osteoarthritis in temporomandibular joint autopsy specimens. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;57(1):17-22.
21. Westesson PL. Structural hard-tissue changes in temporomandibular joints with internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;59(2):220-4.
22. Eriksson L, Westesson PL. Clinical and radiological study of patients with anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *Swed Dent J* 1983;7(2):55-64.
23. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. Signs and symptoms of temporomandibular disorders. 5th ed. USA: Mosby; 2003. p.191-245.
24. Schellhas KP, Wilkes CH, Fritts HM, Omlie MR, Lagrotteria LB. MR of osteochondritis dissecans and avascular necrosis of the mandibular condyle. *Am J Roentgenol* 1989;152(3):551-60.
25. Schellhas KP, Pollei SR, Wilkes CH. Pediatric internal derangements of the temporomandibular joint: effect on facial development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104(1):51-9.
26. Boyer CC, Williams TW, Stevens FH. Blood supply of the temporomandibular joint. *J Dent Res* 1964;43:224-8.