



Sentrik ilişki–Alışılmış Kapanış Farkının Ölçülmesinde MR ile SAM® Altçene Konum Belirleyicisinin Karşılaştırılması

Measurement of The Centric Relation–Maximum Intercuspation Difference: MRI Versus The SAM® Mandibular Position Indicator

ÖZET

Bu çalışmanın amacı sağlıklı bireylerde kondil konumlarına ve kondil-disk ilişkisine dair normatif veriler elde etmenin yanısıra, Manyetik Rezonans (MR) görüntüleme aracılığıyla elde edilen kondil konumu verileri ile SAM® Altçene Konum Belirleyicisi (AKB) ile saptanan kondil konumu verilerini, kondillerin sentrik ilişki (Sİ) ve alışılmış kapanış (AK) konumları arasındaki fark açısından karşılaştırmaktır. Çalışma grubu normal dişsel kapanışı olan ve klinik olarak sağlıklı çene eklemlerine sahip 30 bireyden oluşturulmuştur. Sİ - AK farkları SAM® AKB aygıtı kullanılarak kaydedildikten sonra altçene Sİ ve AK konumlarındayken iki ayrı MR görüntüsü elde edilmiş ve arasındaki farklar aynı bireylerin AKB verileriyle karşılaştırılmıştır. Bulgular MR ve AKB verileri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu (ön-arka yönde: $p=0.000$; dik yönde: $p=0.007$), ve kondillerin sağ tarafta %73, sol tarafta ise %87 oranında konsantrik olduğunu göstermiştir. (*Türk Ortodonti Dergisi 2006;19:199-208*)

Anahtar Kelimeler: Sentrik ilişki, Alışılmış kapanış, Altçene konum belirleyicisi, Manyetik rezonans görüntüleme, Çene eklemi

SUMMARY

The aim of this study was to generate normative data about condylar positions and condyle-disc relationship in healthy individuals, and to compare condylar positions on Magnetic Resonance Images (MRI) to articulator generated condylar positions measured with the SAM® Mandibular Position Indicator (MPI) regarding the difference between condylar positions in centric relation (CR) and maximum intercuspation (MI). The study group consisted of 30 subjects with normal occlusion and clinically healthy temporomandibular joints. Centric occlusion – maximum intercuspation differences were recorded using the SAM® MPI. Subsequent MR images were taken with the mandible in CR and MI, and the difference in condylar position compared to the MPI findings of the same subjects. MRI and MPI data of the same individuals did not coincide (antero-posterior: $p=0.000$; vertical: $p=0.007$), and condyles were concentric in 73% and 87% for right and left sides respectively. (*Turkish J Orthod 2006;19:199-208*)

Key Words: Centric occlusion; Maximum intercuspation; Mandibular Position Indicator; Magnetic Resonance Imaging; Temporomandibular Joint



Dr. Bema TURASI*,
Doç.Dr. Sibel BİREN**,
Yrd.Doç.Dr. Arzu
ARI-DEMİRKAYA**

*Serbest Ortodontist,
**Marmara Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı,
İstanbul / *Private Practice,
İstanbul, Turkey, **Marmara
University, Faculty of Dentistry,
Department of Orthodontics,
İstanbul, Turkey

İletişim Adresi

Correspondence:

Dr. Arzu Arı-Demirkaya
Marmara Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı
Büyükciftlik Sok. 6, 34365
Nişantaşı, İstanbul
Tel: +90 212-231 30 35
Faks: +90 212-232 36 25
E-posta: arzucan@superonline.com

G.R.İf

Çene eklemi bozukluğu ile oklüzal faktörler arasındaki ilişkiyi konu alan araştırmalarda bazı dişsel kapanış ilişkilerinin "risk faktörü" olarak tanımlanmasına rağmen, oklüzal faktörlerin sadece yan etken olarak görüldüğü multifaktöriyel etioloji teorisi artık kabul görmektedir (1, 2). Altçenenin sentrik ilişki (Sİ) ve alışılmış kapanış (AK) konumları arasındaki farkın 2 mm'den büyük olması da çene eklemi sorunlarıyla ilişkili bulunan durumlardan biridir (3-5). Her ne kadar Sİ ile AK'nin çakışması sağlıklı bireylerde dahi az rastlanan bir durum olsa da (6), 2 mm'den büyük bir farkın 'ortopedik stabilite'yi bozduğu ve bu yolla kas dengesini bozarak, başka etkenlerin de varlığında, eklem bozukluğunun gelişmesine katkıda bulunabileceği ileri sürülmüştür (7).

Sİ'den AK'ye geçerken dişsel kapanışta oluşan hareket yeterince büyükse inspeksiyonla saptanabileceği gibi, bu hareket yarı ayarlanabilir bir artikülasyon ve Kondil Konumu Belirleyicisi (Condylar Position Indicator - Panadent, Grand Terrace, CA, ABD) ya da Altçene Konum Belirleyicisi (Mandibular Position Indicator - SAM®, Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, NY, ABD) gibi aygıtların yardımıyla ölçülebilir (8-10). Bu aygıtlar kondil üzerindeki ya da yakınındaki bir noktanın konumunu Sİ olarak kaydedebilmekte ve bu konumun kondilin herhangi başka bir konumuna, örneğin AK konumuna olan mesafesini uzayın 3 yönünde ayrı ayrı verebilmektedir.

Eklem bozukluklarında, gerek yumuşak doku, gerekse disk deplasmanlarının değerlendirilmesinde Manyetik Rezonans (MR) görüntüleme yöntemi tartışılmaz bir yere sahiptir (11). Radyasyon kullanılmamasından ve bilinen hiçbir yan etkisi olmamasından dolayı diğer radyografik yöntemlere üstünlük sağlar. MR'ın de-

INTRODUCTION

Even though studies investigating the relationship of occlusal factors and temporomandibular disorders (TMD) point to some occlusal factors as "risk factors", the theory of multifactorial etiology, with occlusal factors seen as cofactors only, has been accepted in recent years (1, 2). Centric relation (CR) - maximum intercuspation (MI, habitual occlusion) difference greater than 2 mm is one of the factors associated with TMD (3-5). Although coinciding CR-MI is rare, even in healthy individuals (6), the larger slide from CO to MI, is said to cause "orthopedic instability", and thus muscle imbalance, contributing to TMD in the presence of other etiologic factors (7).

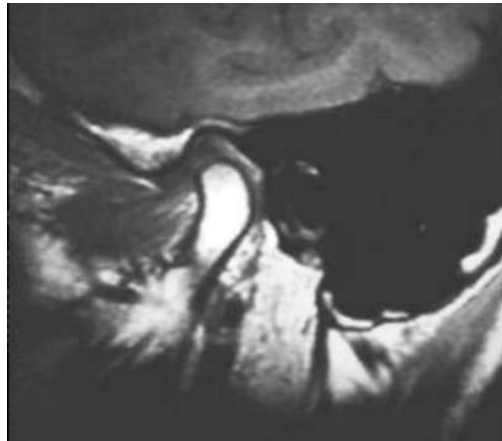
If the shift from CR to MI is large enough, it can be determined by inspection, or quantified via a semi-adjustable articulator and special devices like the Condylar Position Indicator (Panadent, Grand Terrace, CA, USA) or the Mandibular Position Indicator (SAM®, Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, NY, USA) (8-10). These devices record the position of a condylar point, or the position of a point in the vicinity of the condyle as the centric relation position, and quantify the distance in all three dimensions of space to any other position of the condyle, for instance the maximum intercuspation position.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a valuable tool for the evaluation of the soft tissues as well as disc displacements (11). Unlike other radiological methods, an MRI scan does not use radiation and does not usually have any physical side-effects. A disadvantage is the fact that the magnetic field attracts metal objects, so MRI is not suitable for people who have pacemakers or any kind of metal implant in their body, also causing image distortions. With MRI the disc, the joint spaces, posterior attachment and anterior muscle connections of the disc, the condyle and the glenoid fossa can be visualized at the same time, and also the relationship between the condyle-disc complex and the articular eminence inclination can be determined (12-13).

On a normal MRI, the condyle should be visible with a high density in the center of the fossa. Usually there is a good contrast

Şekil 1: Kapalı ağız konumunda bir MR görüntüsü

Figure 1: An MRI section in the closed-mouth position.





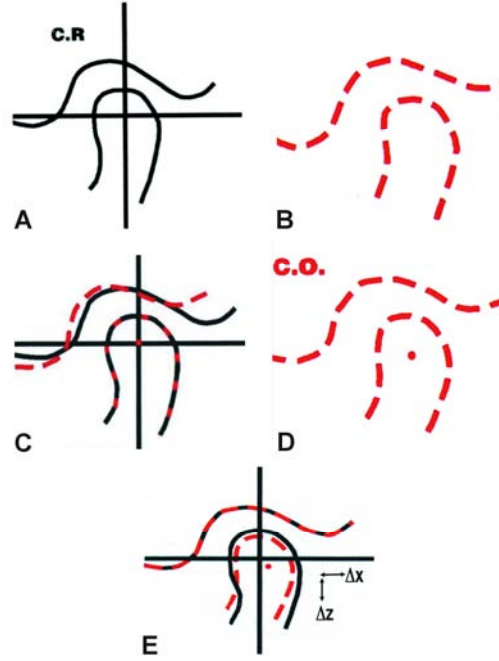
zavantajı, yüksek mıknatıs gücü nedeniyle kalp pili gibi medikal aygıtların çalışmasını etkileyebilmesi, ve metalik implant veya metal dolgusu olan hastalarda görüntü kalitesinin bozulabilmesidir. Bu yöntem sayesinde aynı anda disk, eklem boşlukları, diskin arka bağlantısı ve öndeki kas bağlantıları, eklem başı ve glenoid fossa görüntülenebilir, diskin eklem başı ile, yine eklem başı-disk kompleksinin artiküler çıkıntının eğimi ile olan ilişkisi saptanabilir (12, 13).

Normal bir MR görüntüsünde eklem başı yüksek yoğunlukta ve fossanın merkezinde olmalıdır. Genellikle diskin arka sınırı ve retrodiskal lamina arasında iyi bir kontrast vardır ve disk konumu en iyi bu noktaya bakarak belirlenebilir, ön band ve lateral pterygoid kasın üst karnının fibröz bağlantısı iyi ayırt edilemez. Ağız kapalı iken diskin arka sınırı eklem başının tam üstünde (saat 12 konumu) olmalıdır (12-15). Anterior disk deplasmanı tanısı genellikle, disk ve retrodiskal lamina arasındaki sınır eklem başının artiküler yüzeyine doğru kaydığında ve eklem başı retrodiskal laminanın üzerine oturduğu zaman konur (16). Sağlıklı bireylerde kondillerin fossa içinde merkezde durdukları bildirilmiş, anterior disk deplasmanları sıklıkla kondilin fossa içinde daha arkada konumlanmasıyla ilişkilendirilmiş, bu durum bir predispozan faktör olarak düşünülmüştür (17-20). Ancak tek başına kondillerin fossa içindeki konumunun eklem bozukluğu açısından temel bir etiyolojik faktör olamayacağı sonucuna varan araştırmacılar da vardır (21).

Bu çalışmanın amacı sağlıklı bireylerde MR görüntüleme aracılığıyla elde edilen kondil konumu verileri ile SAM® AKB ile saptanan kondil konumu verilerini, kondillerin Sİ ve AK konumları arasındaki fark açısından karşılaştırmak ve MR görüntülerinde kondiler konsantriseninin ve kondil-disk ilişkisinin incelenmesidir.

BİREYLER ve YÖNTEM

Çalışma grubunu oluşturan 18-29 yaşlarındaki 30 birey (ortalama yaş 21,9; 15 Kadın-15 Erkek) Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nde kayıtlı olup, çalışmaya katılmaya gönüllü olan öğrenciler arasından seçilmiştir. Bireylerin sistemik sağlık durumunun iyi olmasına, herhangi bir protez ya da implant taşımalarına, hafif alt keser çapraşıklığı dışında malokluzyon göstermeyen normal kapanışa sahip olmalarına, en az 28 sağlıklı doğal dişe sahip olmalarına, klinik olarak saptanabilen bir çene



Şekil 2 : MR görüntüleri üzerinde karşılaştırma yöntemi ile Sİ ve AK arasındaki farkın saptanması Şekil 2a: Sİ'de alınan MR görüntülerinde eklem başı, disk, glenoid fossa ve dönme merkezi asetate kağıdına aktarılmıştır. Şekil 2b: AK'de alınmış olan MR görüntülerinde de kondil ve fossa asetata çizilmiştir. Şekil 2c: AK asetati ile Sİ asetati kondil üzerinde karşılaştırılarak dönme merkezi AK konumunda çizilen asetate üzerine taşınmıştır. Şekil 2d: Asetatların bu kez de glenoid fossa üzerinde karşılaştırılması yapılmış ve AK konumundaki dönme merkezi Sİ asetata taşınmıştır. Şekil 2e: Bu yöntemle, Sİ ve AK arasındaki sagittal yönlü kayma miktarı ölçülebilir hale getirilmiştir. (x) Ön-arka yöndeki Sİ-AK farkını, (z) dik yöndeki Sİ-AK farkını göstermektedir.

Figure 2: Determining CR-MI differences on MRI using superimpositions

Figure 2a: The condyle, the disc, the glenoid fossa and the center of rotation was traced on acetate-paper, on the MRI sections in CR Figure 2b: The condyle and the fossa was traced on acetate-paper, on the MRI sections in MI. Figure 2c: The two tracings were superimposed on the condyle, and the center of rotation was transferred to the MI tracing. Figure 2d: The two tracings were superimposed on the glenoid fossa, and the center of rotation was transferred to the CR tracing. Figure 2e: The CR-MI difference can be measured now on the CR tracing. (x) represents the anteroposterior direction, (z) represents the vertical direction.

between the posterior border of the disc and the retrodiscal tissue, and the disc position can best be judged at this point, but the anterior attachment and the fibrous connection of the superior belly of the lateral pterygoid muscle cannot be seen well. The posterior border of the disc should be right on top of the condylar head (12 o'clock position) in the closed mouth position (12-15). When the border between the disc and the retrodiscal tissues is on top of the articular surface of the condyle and when the condyle articulates with the retrodiscal tissues, anterior disc displacement is diagnosed (16). Condyles of healthy individuals were found to be concentric, while disc dislocations often have been associated with the position of the condyle within the fossa, and posterior location of the condyle was thought to be a predisposing factor for anterior disc dislocation (17-20). However, others pointed out that non-concentric condyles cannot be attributed to TMJ pathology (21).

The objective of this study was to generate normative data about condylar positions and condyle-disc relationship in healthy individuals, and to compare condylar positions on Magnetic Resonance Images (MRI) to articulator generated condylar positions measured with the SAM® Mandibular Position Indicator (MPI) regarding the difference between condylar positions in

Şekil 3: Sİ'de alınan MR görüntülerinde kondillerin konsantritesi Şekil 3a: (a) Ön eklem boşluğu mesafesi(b) Arka eklem boşluğu mesafesi. Ön ve arka eklem boşluğu mesafeleri belirlenmiş, aşağıdaki formül ile yüzdelik oranlar şeklinde elde edilen veriler daha sonra skorlandırılmıştır. Arka eklem boşluğu mesafesi - ön eklem boşluğu mesafesi $\times 100$ Arka eklem boşluğu mesafesi + ön eklem boşluğu mesafesi Skorlama: $\pm\%$ 0-10 arasında ise 0 (konsantrik), $\pm\%$ 10-20 arasında ise ± 1 (geride veya önde) ve $\pm\%$ 20 arasında da ± 2 (çok geride veya çok önde) şeklinde sınıflandırılmıştır. Şekil 3b: Kırmızı: Fossa içinde önde konumlanmış kondil, Siyah: Fossa içinde merkezde konumlanmış kondil, Mavi: Fossa içinde arkada konumlanmış kondil

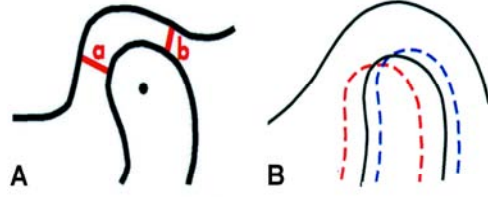


Figure 3: Condylar

concentricity on MRI taken in CR

Figure 3a: (a) Anterior Joint space, (b) Posterior Joint space. Anterior and posterior joint spaces were measured. Ratios obtained through the formula below have been scored later.

Scoring: $\pm 0-10\%$ concentric, $\pm 10-20\%$, ± 1 (anterior or posterior), and $\pm 20\%$, ± 2 (largely anterior or posterior)

Figure 3b: Red: condyle positioned anteriorly within the fossa, Black: condyle concentric within the fossa, Blue: condyle positioned posteriorly within the fossa

eklemi sorununun olmamasına, daha önceden geçirilmiş eklem bozukluğu ya da eklem tedavisi, parafonksiyon ve travma hikayesinin olmamasına dikkat edilmiştir.

Bütün işlemler tek bir araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Sİ ve AK konumlarında mum kayıtlar almak için ekstra sert pembe mum (Dentsply GmbH, Dreieich, Almanya) kullanılmıştır. Kas engramlarını aşmak için Sİ kaydı öncesinde deneklere 10 dakika kadar pamuk rulo ısırtılmış, Sİ Dawson'un tarif ettiği çift taraflı yönlendirme yöntemi kullanılarak saptanmıştır (22). Yüz arki transferi yardımıyla modeller Sİ konumunda SAM@3 artikülatörüne alınmıştır. Sİ-AK farkı SAM@-AKB aygıtı (Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, NY, ABD) yardımıyla ölçülmüştür (23). Bu çalışmada AKB verileri sagittal düzlemdeki MR verileriyle karşılaştırılacağı için, sadece ön-arka ve dik yöndeki farklar alınmış, lateral yöndeki Sİ-AK farkı dahil edilmemiştir.

Ardından deneklerin hepsinden, altçene önce Sİ konumunda, sonra da AK konumunda olacak şekilde 2 ayrı MR görüntüsü elde edilmiştir. Görüntüler Marmara Üniversitesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan 1.5 Tesla General Electric Signa Imager (General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI, ABD) aygıtı ile, 3 inch yüzeyel kıvrım kullanılarak, 3 mm kalınlığında ve 0,3 mm aralıklı kesitler halinde T1 ağırlığında alınmıştır. Standardizasyon için, her hastanın yüzünün orta hattına göre yapılan santralizasyona ek olarak, görüntüleme boyunca altçenenin Sİ'de kalmasını sağlamak amacıyla, ince bir akrilik splint kullanılmıştır. Diskin, kondil başının ve glenoid fossanın en iyi görüldüğü kesit seçilmiş ve çizim için kullanılmıştır (Resim 1). Sağ kondil için 1 bireyde, sol kondil için ise 2 bireyde diskın yeterince iyi görüntü vermediği saptanmış ve diskın görüntü kalitesi kötü olan MR'lar çalışmadan çıkartılmıştır.

MR görüntüleri üzerinde: 1) Çakıştırma yöntemi ile Sİ-AK farkı (Şekil 2a-e), 2) Sİ'de iken kondillerin fossanın merkezinde olup olmadık-

centric relation (CR) and maximum intercuspation (MI).

SUBJECTS and METHODS

Students of the Marmara University, Faculty of Dentistry volunteered for this study. Only subjects with normal occlusion having no malocclusion other than minor lower incisor crowding were accepted. The study group consisted of 30 subjects aged between 18-29 years (15 women, 15 men; mean age 21.9 years), all with healthy, intact dentitions and at least 28 natural teeth. None of the subjects had clinical detectable TMD, TMD history or previous TMD treatment, parafuncions or history of trauma, and systemic health problems.

A single investigator carried out all procedures. Wax bite records in CR and MI were obtained using extra hard baseplate wax (TruWax®, Dentsply GmbH, Dreieich, Germany). CR was located with the bilateral manipulation technique described by Dawson (22) to locate centric relation (CR) after 10 minutes interposition of cotton rolls for deprogramming the muscles. Using arbitrary face bow transfer, models were mounted in CR on the SAM@3 articulator. The SAM@-Mandibular Position Indicator (MPI) (Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, NY, USA) was used to determine the CR-MI differences (23). Since the MPI data was to be compared to the MRI data that contains only the anteroposterior and vertical slides on the sagittal plane, the lateral slide was not included in this study.

Subsequently, MR images were taken with the mandible in CR, and then again in MI using the 1.5T General Electric Signa Imager (General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI, USA) in 3 mm slices and 0,3 mm gap distance in T1 gradient-echo. In addition to standard midfacial symmetry line, in order to assure correct positioning of the mandible in centric relation during MRI, a thin acrylic splint was used, stabilizing the mandible with the teeth in CR. Tracing was performed on one selected section on which the disc, the condyle, and the glenoid fossa could best be discerned (Figure 1). One right and two left condylar sections had to be excluded from the study, because the image quality was poor and the disc could not be visualized.



ları (Şekil 3a,b), ve 3) Diskin kondile göre konumu (Şekil 4) araştırılmıştır (11, 24-26).

Bu üç parametre cinsiyet farkı açısından t-testi ile, MR üzerinde ölçülen kondil konumlarıyla AKB ile ölçülenler arasındaki fark ise eşleştirilmiş t-testi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. AKB ve MR bulguları arasında kondil hareket yönlerinin ilişimimini (korelasyonunu) saptamak için Spearman sıra bağıntı katsayıları ve bunların önem dereceleri hesaplanmıştır. Bu parametrelerin kendi içlerindeki sağ-sol uyumunu değerlendirmek için de aynı test uygulanmıştır.

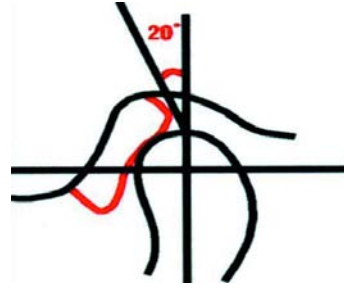
MR ölçümlerinin tekrarlanabilirliğini sınamak için, gelişigüzel seçilen 10 olgunun çizimleri yenilenmiş ve elde edilen sonuçlar her 3 parametre için de ilk seferde elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Yöntem hatasının belirlenebilmesi için Dahlberg'in yöntem hatası formülü kullanılmıştır.

AKB ölçümlerinin tekrarlanabilirliğine ilişkin çalışma aynı yazarlar tarafından daha önce yayınlandığı için buraya alınmamıştır (27). Adı geçen çalışmada AKB aygıtının gösterdiği sagittal parametreler için hesaplanan en düşük standart hata 0,25 mm, en yüksek standart hata ise 0,47 bulunmuştur.

BULGULAR

Dahlberg'in yöntem hatası formülüne göre, Sİ-AK farkı için en düşük standart hata sağ ön-arka yön farkı için (0,18 mm), en yüksek standart hata ise sağ dik yön farkı için (0,27 mm) bulunmuştur. Sol ön-arka yön farkı için standart hata 0,21 mm, sol dik yön farkı için standart hata 0,22 mm bulunmuştur. Konsantrite açısından birinci ve ikinci ölçümler arasında hiçbir fark bulunamadığından, doğrudan bu değerlerin istatistik değerlendirmelerine geçilmiştir. Diskin konumu için ise, sağ kondil için standart hata 1,51°, sol kondil için 2,32° bulunmuştur.

Sağ ve sol kondiller arasındaki ilişime bakıldığında, MR için katsayıların (r) bütün parametrelerde 0,3'ün altında olduğu, yani sağ ve sol kondiller arasında bir uyum olmadığı görülmüştür. AKB için ise, orta kuvvette bir korelasyon görülmüş, (ön-arka yönde $r = 0.42$, $P = 0.001$; dik yönde $r = 0.58$, $P = 0.000$). Sİ-AK farkının değerlendirilmesi sonucunda elde edilen ön-arka ve dik yöndeki değerlere ilişkin ortalamalar Tablo 1'de görülmektedir. MR ve AKB parametrelerinin eşleştirilmiş t-testi ile karşılaştırılmasında, sağ kondilde dik yön dışın-



Şekil 4: Sİ' de diskın kondile göre konumu Diskin konumunun belirlenebilmesi için, eklem başına dönme merkezinden geçen bir dik çizilmiştir. Bunun diskın arka sınırına teğet olan ikinci bir doğru ile yaptığı açı ölçülerek skorlandırılmıştır. 0-20 arasındaki açılar normal, 20-40 arasındaki açılar diskın orta şiddette, 40-80 arasındaki açılar ise diskın çok şiddetli öne disloke olduğu durumlar olarak değerlendirilmiştir.

Figure 4: To determine disc position, a vertical line passing through the center of rotation was drawn. The angle between this vertical line and a tangent to the posterior border of the disc was measured and scored. 0-20° was scored normal, 20°-40° was scored moderate, and 40°-80° was scored severe in terms of anterior disc dislocation.

On the MR images, 1) The difference between condylar positions in CR and MI by superimposing tracings of the images (Figure 2a-e), 2) The concentricity of the condyles within their respective fossae (Figure 3a,b), and 3) The position of the disc relative to the condyle were studied (11, 24-26).

All three parameters were compared for gender differences using the t-test, and the difference in condylar position measured by MPI was compared to the MRI findings of the same subjects using the paired t-test. Correlation of the condylar movement directions between the two data sets was computed using Spearman correlation coefficients and their significance. The same test was used to investigate correlation of the right and left sides.

To evaluate repeatability of MRI data, randomly selected 10 cases were retraced and the results compared to the first tracings for all 3 parameters. The standard error of method was determined using Dahlberg's formula.

Since the method error study done on the same sample for the MPI has been published elsewhere, it is not going to be repeated here (27). The lowest standard error for sagittal parameters measured by the MPI device was 0.25 mm, and the highest standard error was 0.47 mm.

RESULTS

According to Dahlberg's formula, standard error was lowest for the right side anteroposterior CR-MI difference (0,18 mm), and highest for the right side vertical difference (0,27 mm). Standard error for the left side anteroposterior difference was 0,21 mm, and the left side vertical difference was 0,22 mm. Repeated measurements of concentricity were exactly identical. Standard



ne Konum Belirleyicisi ve benzeri aygıtlarla yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı eklem bozukluğu olan hastalardan sıklıkla istenen ve günümüzde kullanılan en ileri tanı araçlarından birisi olan manyetik rezonans görüntüleme aracılığıyla elde edilen kondil konumu verilerini AKB ile saptanan kondil konumu verileri ile karşılaştırmaktır. Kondillerin Sİ'den AK'ye kayarken gerçekleştirdiği hareketin AKB aygıtına paralel olarak MR ile de saptanma olanağının araştırılması ile birlikte, bir yandan Sİ olarak saptadığımız kondil konumunun diskle uyumlu olup olmadığı, diğer yandan da sağlıklı bireylerde MR görüntülerinde kondiler konsantrisinin ve kondil disk ilişkisinin incelenmesi de amaçlanmıştır. Amaç çene eklemi bozukluğu tanısında "normal" olarak kabul edilenlerden oluşan veri tabanına katkıda bulunularak, patolojik durumların saptanmasını kolaylaştırmaktır.

Sİ-AK uyumsuzluğunu belirleyebilmek için kullandığımız asetat üzerinde çizerek çakıştırma yönteminde Alexander ve arkadaşlarının (11) yaptığı çalışma temel alınmıştır. MR görüntüleri üzerinde yürüttüğümüz diğer bir çalışma olan kondilin fossada konsantrik olup olmaması konusunda ise önceden yapılmış tomografik çalışmalardan yararlanılmıştır. Her ne kadar bazı araştırmacılar eklem boşluğu ve kondil konumu ile ilgili değerlendirmelerin iki boyutlu filmlerle yapılamayacağını savunsalar da (15), ön ve arka eklem boşluğu mesafesini kullanarak kondilin fossa içindeki konumuna ilişkin fikir edinilebileceğini bildiren yayınlar da çoktur (11, 24-26). Disk konumunun belirlenmesinde dikey düzlemi ölçüt olarak seçmemizin nedeni, bunun diğer karmaşık ölçüm yöntemlerine göre oldukça kolay tekrarlanabilir olmasıdır.

Yöntem hatasına ilişkin çalışmamıza göre MR yönteminde en yüksek hata 0,3 mm'nin altında, AKB yöntemindeki en yüksek hata ise, daha önce yayınlanan çalışmamızda 0.5 mm'nin altında bulunmuştur. Bu durumda MR görüntülerinin çizimlerinin ve çakıştırmalarının tekrarlanabilirliği AKB'ye göre daha iyi olmaktadır. AKB aygıtına dair işlemler laboratuvar işlemlerini de içerdiğinden bu durum normal karşılanabilir. Ancak her iki yöntem için de bulunan standart hata miktarları klinik açıdan bir önem taşımayacak kadar düşüktür.

Tomografiyle yapılan çalışmalara bakılacak olursa, kondil pozisyonundaki değişiklikleri değerlendirmek için AKB'nin tomografik değerlendirmelere göre daha güvenilir bir yöntem ol-

DISCUSSION

Orthopedic instability caused by deflective CR contacts is certainly one of the more important ones among the dental etiologic factors of TMD. A change in muscular strain and tonus instigated by a large slide from CR to MI, particularly if asymmetric, might be a major contributing factor of TMD in a predisposed patient. The CR-MI difference has been measured via the SAM® MPI or similar devices for the last two decades, and their reliability has been investigated repeatedly. The purpose of this study was to obtain condylar position data on MRI, which today is one of the best diagnostic tools often utilized for TMD patients, and to compare these data to data obtained by the MPI device. While investigating the possibility of determining condylar movement from CR to MI on MRI sections in comparison to MPI data, other topics studied were condyle-disc relationship in the CR situation of the mandible, and condylar concentricity in healthy individuals. These data are intended to contribute to the data representing the "normal" in the diagnosis of TMD, in order to help diagnose pathologic conditions.

The method of superimposing tracings of MRI sections taken in CR and in MI is based on the study done by Alexander et al. (11). The study on condylar concentricity is based on studies done on tomograms. Some authors state that evaluation of condylar position cannot be complete when done on two-dimensional media (15), others however think that it is possible to build an opinion on condyle position within the fossa using posterior and anterior Joint cavity distances (11, 24-26). In order to insure a simple and reproducible method to evaluate disc position, the true vertical was used as the reference line (24-26).

The method error in this study was clinically irrelevant with less than 0,3 mm for MRI, and less than 0.5 mm for MPI as published previously. The slightly larger error on MPI readings may be due to the laboratory work included.

Tomograms were found less reliable than the MPI device (10). The only study using MRI to compare to MPI data indicated also

duğu daha önce vurgulanmıştır (10). Benzer bir sonuca literatürde MR ve AKB verilerinin karşılaştırıldığı tek çalışma olan Alexander ve arkadaşlarının (11) çalışmasında da ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre Şİ-AK arasındaki ilişkinin artikülasyon analizi ve AKB ile değerlendirilmesi MR'a göre daha tekrarlanabilir bulunmuştur. Araştırmacılar AKB verilerinin istatistiksel olarak MR verileri ile ilişileşim göstermemesinin nedenini MR görüntülerinde kortikal kemik sınırının çok net olmamasına, bu durumun ölçümlerin hassaslığını azaltabileceğine, buna ek olarak, bu kadar küçük ölçümlerde büyük standart sapmaların olmasının AKB ve MR verilerinin yorumlanmasında hatalara yol açabileceğine bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda da MR ve AKB bulguları karşılaştırıldığında, aralarında önemli farklar olduğu, ayrıca MR verilerinde hareket miktarı, hareket yönü ve disk konumu açısından sağ ve sol kondiller arasında da bir uyum olmadığı görülmüştür. Bu durum her şeyden önce MR görüntülerinin kesitler halinde olmasına bağlanabilir. Sağ ve sol taraflarda kondilin aynı noktasından geçen bir kesit elde edilememiş, ya da çizim için daha net olan başka bir kesit seçilmiş olabilir. Çizim ve karşılaştırma için hata payı düşük de olsa, temel alınan görüntünün yeterince net olmaması sorun oluşturmaktadır. Bu nedenlerden ötürü, MR görüntülerinin kondil konumlarına ilişkin araştırmalarda kullanılabilmesi için MR teknolojisindeki gelişmeleri beklemek ve artikülasyon bazlı aygıtları bu amaçla kullanmak şimdilik daha doğru görünmektedir.

Eklem görüntüleri üzerinde kondil pozisyonunun belirlenmesi için yapılan çalışmaların çoğu tomografileri temel almıştır. Blaschke semptomsuz 25 bireyde %57 konsantrik kondil, % 27 geride konumlanma ve % 16 oranında da önde konumlanma bulmuştur (15). Pullinger ve arkadaşları (24) ise, semptomsuz 46 genç bireyde %50-65 oranında konsantrik eklem pozisyonu bulmuşlardır. Bazı araştırmacılar ise transkraniyal radyografileri tercih etmiş, uygunluğu konusunda ise farklı görüşlere ulaşmışlardır. Bean ve Thomas (21) yaş ortalaması 26 olan 50 öğrencide normal grupta %17, eklem semptomu olan grupta ise %14 oranında ön eklem boşluğu daralması görmüş ancak iki grup arasında istatistiksel bir fark bulamamışlardır. Bu nedenle lateral projeksiyonla alınan radyografilerin tartışmaya açık olduğunu bildirmişlerdir. Yukarıdaki araştırmacıların tersine, Wein-

a much better reliability for the MPI than the MRI data(11). The authors think that the reason the two data sets do not correlate statistically is mainly due to a poor discernability of the cortical borders, increasing measurement error. In addition, large standard deviations combined with small measurements could always lead to misinterpretations. The present study also showed significant differences between the MPI and the MRI data. Right and left sides did not show any correlation at all for the MRI data. The main reason for his finding could be the sectional nature of the MRI data. It is not possible to select or to create sections that pass through the same point of the condyle on both sides. Even though the method error for the tracing and the superimposition was found to be small, the problem is caused by a poor image quality to start with. Therefore, while expecting some more development in MRI technology, for the time being, the use of articulator based devices to record CR-MI differences for research purposes may be more appropriate.

Most of the studies dealing with condylar positions on temporomandibular joint images are based on tomograms. Blaschke et al found 57% concentricity in 25 non-symptomatic individuals, while 27% were located posteriorly and 16% anteriorly (15). Pullinger et al. (24) reported 50-65% concentricity in 46 young non-symptomatic individuals. Other authors preferred transcranial radiographs, without coming to an agreement about their being appropriate. Bean and Thomas (21) showed that the anterior joint space was narrower in 14% of TMD patients versus 17% in healthy controls, out of 50 students. But this difference was found to be insignificant. Therefore the authors concluded that lateral projections did not serve his purpose. On the other hand, Weinberg and Chastain (18) thought the transcranial radiography very reliable. They found in a healthy control group of 420 individuals 49% concentricity, 21% posterior dislocation and 26% anterior dislocation. However, there is agreement in the literature, that whatever the image media, there will be some shortcomings as long as it is 2-dimensional, because the position of the condyle in the fossa can be deviated in all three planes



berg ve Chastain (18) ise, istatistiksel olarak güvenilir buldukları transkraniyal radyografiler üzerinde 420 kişiden oluşan kontrol grubunda %49 konsentrik, %21 geride ve %26 önde konumlanmış kondil pozisyonu saptamışlardır. Ancak görüntüleme yöntemi ne olursa olsun, iki boyutlu olduğu sürece, kondilin fossa içinde her üç boyutta da farklı konumlarda olabileceği ve iki boyutlu bir ortamın üç boyutlu değişiklikleri değerlendirmede yetersiz kalacağı konusunda literatürde bir fikir birliği vardır. Çalışmamızda kondilleri fossalarının merkezinde konumlanmış olan (tam konsantrik) bireylerin sayısı %73 ile %87 oranında saptanmış, çalışmamıza klinik olarak eklem semptomu olmayan bireylerin alınmasına rağmen, % 7 geriye doğru, % 3-20 oranında da öne doğru sapma görülmüştür. Ancak yine de sapma görülen birey sayısı literatürdeki oranlara göre daha düşük bulunmuştur.

Sı tanımında doğru ilişki içindeki kondil-disk kompleksinin fossadaki konumundan bahsedilmektedir. Bu nedenle MR görüntülerinde diskin konumu da incelenmiş ve gerçekten de bütün bireylerde sağlıklı bir disk-kondil ilişkisi bulunmuştur. Ancak bir olguda her iki eklemde, bir olguda da sol eklemde diskin sınırları net olarak seçilemediği için ölçüm gerçekleştirilememiştir. MR üzerinde diskin konumunu araştıran yayın sayısı kısıtlıdır. Alexander ve arkadaşlarının (11) çalışmasında bu konu da incelenmiş, araştırılan 54 kondilin %13'ünde anterior disk deplasmanına rastlanmıştır. Kircos'un çalışmasında (13) ise bu oran %32 olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda diskin konumu için standart hata 1,5-2,3∞ gibi düşük miktarlarda gerçekleşmiş, incelediğimiz kondillerin hepsinde disk 0-20∞ arasında konumlanmıştır. Bu durum belki denek seçim ölçütlerimizin yukarıda anılan çalışmalara göre ideal bireyleri saptamaya daha elverişli olması ile açıklanabilir.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçları klinik olarak eklem bozukluğu belirtileri göstermeyen ve ideal dişsel kapanışa sahip bireylerde sentrik ilişki ile alışılmış kapanış arasındaki farkın ortalamada 1mm'nin altında olduğunu, kondil-disk ilişkisinin ideal olduğunu ve kondillerin büyük oranda fossanın merkezinde konumlandığını göstermektedir. Buna rağmen % 15-27 olguda kondiller fossanın merkezine göre daha önde ya da daha arkada konumlanmıştır.

of space. Results of the present study proved concentricity to be 73-87%, and though the percentage was much lower than the percentages in the literature, there were individuals with nonconcentric condyles among the clinically healthy subjects of the study group.

The definition of centric relation refers to an ideal condyle-disc relationship. Therefore, this study aimed at identifying disc positions on MRI as well. As could be expected, all subjects displayed a healthy condyle-disc relationship. Only three condylar images had to be omitted because of poor image quality. Data on disc positions as seen on MRI is rare. In the study of Alexander et al. (11) this issue was addressed as well, and 13% out of the 54 condyles investigated showed anterior disc displacements. In the study of Kircos et al (13), this percentage was found to be 32%. The present study revealed a method error of 1,5-2,3∞ for the disc position, which can be considered as very low. On all the images studied the disc angle was well within the normal range of 0-20∞. This can perhaps be attributed to the subject selection criteria being very strict about identifying healthy individuals, when compared to the studies cited.

CONCLUSIONS

The results of this study show that the difference between centric relation and maximum intercuspation is in average less than 1 mm, condyle-disc relationship is ideal, and the condyles are concentric in patients with ideal occlusion and clinically healthy temporomandibular joints. In spite of this, in % 15-27 patients the condyle is placed more anteriorly or posteriorly within the glenoid fossa.

The fact that MRI data does not reproduce the results obtained by conventional methods, may be due to the insufficient image quality of the MRI sections. While expecting some more development in MRI technology, for the time being, the use of articulator based devices to record CR-MI differences for research purposes may be more appropriate.



MR bulgularının geleneksel yöntemlerle elde edilen bulgularla örtüşmemesi MR görüntülerinin yeterince hassas olmamasına bağlanabilir. MR görüntülerinin kondil konumlarına ilişkin araştırmalarda kullanılabilmesi için MR teknolojisindeki gelişmeleri beklemek ve artikülör bazlı aygıtları bu amaçla kullanmak şimdilik daha doğru gözükmektedir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. McNeill C. History and evolution of TMD concepts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1997; 83: 51-60.
2. Gesch D, Bernhardt O, Alte D, Kocher T, John U, Hensel E. Malocclusions and clinical signs or subjective symptoms of temporomandibular disorders (TMD) in adults. Results of the population-based Study of Health in Pomerania (SHIP). *J Orofacial Orthop* 2004; 65: 88-103.
3. Pullinger AG, Seligman DA. Quantification and validation of predictive values of occlusal variables in temporomandibular disorders using a multifactorial analysis. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 66-75.
4. Seligman DA, Pullinger AG. Analysis of occlusal variables, dental attrition, and age for distinguishing healthy controls from female patients with intracapsular temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 76-82.
5. Crawford SD. Condylar axis position, as determined by the occlusion and measured by the CPI instrument, and signs and symptoms of temporomandibular dysfunction. *Angle Orthod* 1999; 69: 103-115.
6. Ari-Demirkaya A, Biren S, Ozkan H, Küçükkeleş N. Comparison of deep bite and open bite cases: normative data for condylar positions, paths and radiographic appearances. *J Oral Rehab* 2004; 31: 213-24.
7. Okeson JP. In: Graber TM, Vanarsdall RL, eds: *Orthodontics: Current principles and techniques*, 3rd edn. Missouri: Mosby; 2000; 301.
8. Gaither EL, Sadowsky PL, Vlachos CC, Wallace DD. Discrepancies between centric occlusion and centric relation in orthodontically treated patients. *Int J Adult Orthod Orthognathic Surg* 1997; 12: 23-33.
9. Hickman DM, Cramer R. The effect of different condylar positions on masticatory muscle electromyographic activity in humans. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 1998; 85: 18-23.
10. Girardot Jr, RA. Comparison of condylar position in hyperdivergent and hypodivergent facial skeletal types. *Angle Orthod* 2001; 71: 240-46.
11. Alexander SR, Moore RN, DuBois LM. Mandibular condyle position: Comparison of articulator mountings and magnetic resonance imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 104: 230-239.
12. Kirk Jr, WS. Diagnosing disc dysfunction and tissue changes in the temporomandibular joint with magnetic resonance imaging. *J Am Dent Assoc* 1989; 119: 527-30.
13. Kircos LT, Ortendahl DA, Mark AS, Arakawa M. Magnetic resonance imaging of the TMJ disc in asymptomatic volunteers. *J Oral Maxillofac Surg* 1987; 45: 852-854.
14. Gokalp H. Magnetic resonance imaging assessment of positional relationship between the disk and condyle in asymptomatic young adult mandibular prognathism. *Angle Orthod* 2003; 73: 550-5.
15. Blaschke DD, Lurie AG. Temporomandibular joint. In: *Oral Radiology. Principles and Interpretation*. Goaz PW, White SC (Eds). C.V. Mosby Company, St. Louis, 1994.
16. Slater JJ, Lobbezoo F, Chen YJ, Naeije M. A comparative study between clinical and instrumental methods for the recognition of internal derangements with a clicking sound on condylar movement. *J Orofac Pain* 2004; 18: 138-47.
17. Katzberg RW. Temporomandibular joint imaging. *Radiol* 1989; 170: 297-307.
18. Weinberg LA, Chastain BK. New TMJ clinical data and the implication on diagnosis and treatment. *J Am Dent Assoc* 1990; 120: 305-310.
19. Larheim TA. Current trends in temporomandibular joint imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 80: 555-76.
20. Gateno J, Anderson PB, Xia JJ, Homg JC, Teichgraeber JF, Liebschner MA. A comparative assessment of mandibular condylar position in patients with anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62: 39-43.
21. Bean LR, Thomas CA. Significance of condylar position in patients with temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc* 1987; 114: 76-77.
22. Dawson PE. *Evaluation, Diagnosis, and Treatment of Occlusal Problems*. St Louis: CV Mosby, 1989; 28-55.
23. Slavicek R. Clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. Part 4. Instrumental analysis of mandibular casts using the mandibular position indicator. *J Clin Orthod* 1988; 22: 566-575.
24. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Pettersson A. A tomographic study of Mandibular condyle position in an asymptomatic population. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 706-13.
25. Pullinger AG, Hollender L. Variation in condyle-fossa relationships according to different methods of evaluation in tomograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 62: 719-27.
26. Drace JE, Enzmann DR. Defining the normal temporomandibular joint: Closed-, partially open-, and open-mouth MR imaging of asymptomatic subjects. *Radiol* 1990; 177: 67-71.
27. Turasi B, Biren S, Ari-Demirkaya A. Comparison of increased overjet cases and controls: Normative data for condylar positions. *J Oral Rehab* 2006; in press.