



# Artiküler Eminens Yüksekliği ile Kondil Hareketlerinin İlişkisi

## Relationship Between Articular Eminence Height and Condyle Movements



**Prof. Dr. Erdal IŞIKSAL**  
**Dt. Enver YETKİNER**  
**Prof. Dr. Servet DOĞAN**  
**Doç. Dr. Gökhan ÖNÇAĞ**

\*Ege Üniv. Dişhek. Fak.  
Ortodonti A.D. / Ege Univ.  
Faculty of Dentistry Dept. of  
Orthodontics, İzmir, Turkey

**Yazışma adresi:**  
**Corresponding Author:**  
Dr. Gökhan Önçağ  
Ege Üniversitesi Dişhekimliği  
Fakültesi Ortodonti Anabilim  
Dalı  
Bornova-İzmir, Turkey  
Tel : +90 232 339 54 53  
Faks: +90 232 388 03 25  
Email: gokhanonca@yahoo.com

### ÖZET

Temporomandibuler eklem hareketleri, anatomik ve fizyolojik birçok faktörden etkilenir. Artiküler eminens kondil hareketlerini etkileyen önemli bir anatomik yapıdır. Bu çalışmanın amacı, TME'nin hareket sınırları üzerine artiküler eminens morfolojisinin etkisinin bilgisayarlı aksiyograf cihazıyla (Denar® Cadiax Compact) incelenmesidir.

Çalışmada iskeletsel ve dişsel sınıf I, düzgün arklara sahip, protetik restorasyonu ve belirlenen kriterler dahilinde eklem şikayeti bulunmayan 9 kız, 11 erkek toplam 20 sağlıklı bireyden bilgisayarlı aksiyograf cihazı ile eklem kayıtları alınmıştır. Hastaların açık konumda çekilen lateral eklem filmleri üzerinde artiküler eminens yüksekliği belirlenmiş ve bu iki veri grubu arasında korelasyon varlığı araştırılmıştır.

Eminens yüksekliği ile protrüzyon hareketinin uzunluğu arasında her iki eklemde de pozitif korelasyon saptanmıştır ( $p < 0,05$  sol,  $p < 0,01$  sağ), ancak maksimum açma hareketi ile herhangi bir korelasyon bulunmamıştır. Çizilen eğrilerin altında kalan alan ile eminens yüksekliği arasında sadece sağ eklem protrüzyon alanı arasında korelasyon saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

Artiküler eminens yüksekliği eklem hareketlerinin sınırlarını etkileyen anatomik bir yapıdır. Sağlıklı bireylerde de TME düzensizliğini gösteren semptomlar var olabilir. Çalışmanın sonunda; artiküler eminens morfolojisinin alt çene hareketlerini yönlendiren etkenlerden biri olduğu vurgulanmaktadır. (*Türk Ortodonti Dergisi 2008; 21:108-117*)

**Anahtar Kelimeler:** T.M.E fonksiyonu, artiküler eminens, bilgisayarlı aksiyograf cihazı.

### SUMMARY

TMJ movements are influenced by many anatomic and physiologic factors. Articular eminence is an important anatomic structure affecting the condyle movements. The purpose of the study is to evaluate the effect of articular eminence morphology on TMJ movements using computerized axiography (Denar® Cadiax Compact).

The study material consisted of axiographic tracings and radiographs of 20 healthy volunteers (9 girls and 11 boys) who had been diagnosed as skeletal and dental class I, no TMJ symptoms considering the stated criteria and no restorations. The correlation between axiographic tracings and articular eminence height was investigated.

A positive correlation was found between eminence height and length of protrusion movement for both left and right sides ( $p < 0,05$  left,  $p < 0,01$  right) and no correlation was found between the eminence height and open-close tracings. The area under the tracing curve for protrusion movement of the right side is correlated with the eminence height ( $p < 0,05$ ).

Articular eminence height is an anatomic factor influencing the condyle movements. Healthy individuals may have TMD symptoms. (*Turkish J Orthod 2008; 21:106-115*)

**Key Words:** TMJ function, articular eminence, computerized axiography.



## GİRİŞ

Stomatognatik sistem beslenme, konuşma ve solunum işlevlerinin gerçekleştirilmesinde görev yapan çok işlevli bir mekanizmayı oluşturmaktadır. Sistemin ana yapılarından birini oluşturan Temporomandibular Eklem (TME) işlevlerinin izlenmesi, tanı ve tedavide önemli yarar sağlayan bir konudur. Temporomandibular eklem, serbest hareket edebilme (diartroz) yeteneğine sahip, karmaşık rotasyon ve kayma hareketi yapabilen "ginglymoartroidal" bir eklemdir. Eklemün üst kısmı artiküler eminensin posterior eğimi ve disk-kondil kompleksinin artikülasyonu ile oluşturulur (1). Bu nedenle artiküler eminens kondil hareketlerini etkiler (2).

Ortodontik tedavi uygulamaları kraniofasial komplekste ortopedik ve dental değişimlerle sonuçlanmaktadır. Ancak TME'nin fonksiyonel durumu düşünüldüğünde ortodontik tedavinin oluşturacağı biyomekanik etkilere ve mevcut biyomekanik ilişkilere ait çok az oranda bilgiye sahip olunmaktadır. TME'ye ilişkin standart tedavi planlamaları ve analizler morfometrik bilgilerin toplanmasıyla, fonksiyonel analizler ise mandibulanın açma -kapanma, lateral ve sagittal ekskursiv hareketler ve TME seslerinin değerlendirilmesi ile yapılmaktadır (3). TME'ye ait radyografi ve tomografiler eklemün yapısal ve biyolojik durumuna ilişkin bilgi sağlarken, artrografi ve manyetik rezonans görüntüleme eklemün fonksiyonel durumuna ilişkin bilgiler sağlar. Fonksiyonel incelemeye yardımcı olarak mandibula hareketlerini kaydeden ve görüntüleyen birçok sistem geliştirilmiştir; Pantografi (Mc Collum, 1939; Lee, 1969) (4,5), fotoelektrik mandibulografi (Gillings, 1967) (6), kinesografi (Jankelson, 1980) (7), aksiyografi (Slavicek, 1988)(8) ve sirognatografi (Kazazoglu ve ark., 1994) (9). Bu sistemler özelliklerine göre statik ve dinamik kayıtlar sağlayabilir, mandibular fonksiyonun karmaşık detaylarını ve hareket yeteneğini klinisyene sunar (10).

Bilgisayarlı Aksiyografi; menteşe aksının, horizontal kondil yolu eğiminin ve Bennett açısının belirlenmesine olanak sağlayan, kondil yolu uzunluklarını rakamsal olarak belirleyen dinamik bir görüntüleme sistemidir (8,10). Kayıtlar uzayın 3 boyutunda senkronize gerçekleşen mandibular hareketleri zamansal uyumlama gerçekleştirilerek görüntülenebilir (8,10,11,12).

Bu çalışmanın amacı, TME'nin hareket sınırları üzerine artiküler eminens yüksekliğinin etkisinin bilgisayarlı aksiyograf cihazıyla (Denar® Cadiax Compact) incelenmesidir.

## INTRODUCTION

Stomatognathic system consists of a multipurpose mechanism performing nutrition, speech and respiratory functions. One of the main components of the system, temporomandibular joint (TMJ), is essential for diagnosis and treatment of temporomandibular structures. TMJ is a ginglymoarthroidal joint with the ability of free sliding (diarthrosis), complex rotations and translation. The upper section of the joint is formed with the articulation of the disk-condyle complex and the posterior slope of the articular eminence (1). This functional relationship results with the effect of articular eminence on condyle movements.(2) .

Orthodontic treatment outcome is mostly orthopedic and dental changes on craniofacial complex. However, when the functional status of the TMJ is considered, not much is known about the biomechanical relations and effects of the orthodontic treatment. The standard TMJ treatment planning consists of the morphometric evaluations and the functional analysis including lateral-sagittal excursive movements and TMJ sounds (3). Radiographs and tomograms supply information about the structure and biologic status of the joint, while on the other hand artographs and magnetic resonance imaging (MRI) supply information about the functional status. These are routine evaluation techniques of the TMJ. Assisting the functional analysis, systems visualizing the condyle and mandibular movements have been developed; Pantography (McCollum, 1939; Lee, 1969) (4,5), photoelectric mandibulography (Gillings, 1967) (6), kinesiology (Jankelson, 1980) (7), axiography (Slavicek, 1988) (8) and sirognathography (Kazazoglu et al., 1994) (9). These systems, depending on their mechanisms provide static and dynamic recordings of the joint and informs the clinician about the details of the complex mandibular movements (10).

Computerized axiography is a dynamic visualization system of the TMJ providing the information about the hinge axis, transversal and sagittal condyle inclinations, Bennett angle and the lengths of the condylar pathways (8,10). The recordings can be utilized



## GEREÇLER ve YÖNTEM

Çalışma materyalini, Dişhekimliği Fakültesi öğrencilerinden iskeletsel ve dişsel sınıf I, düzgün arklara sahip, protetik restorasyonu ve hasta formunda belirtilen okuzal indeks kriterleri dahilinde eklem şikayeti bulunmayan 9 kız, 11 erkek (yaş ortalaması 26,1  $\pm$  2,10) toplam 20 sağlıklı birey oluşturmuştur. Yapılacak uygulamalar sözlü olarak anlatılmış ve tüm bireylerden imzalı bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır. Tüm bireylerden hazırlanan kayıt formuna uygun biçimde aksiyografik ve radyografik kayıtlar alınmıştır.

### Aksiyografik Ölçümler

Aksiyografik kayıtların alınmasında Denar® Cadiax Compact Bilgisayarlı aksiyograf (Gamma Dental, Avusturya) ve Gamma Dental Software® Version 2.3 for Windows yazılımı kullanılmıştır. Sistem elektromanyetik aksiyografik prensiplere uygun çalışmaktadır (10) Bilgisayarlı aksiyograf mandibuler hareketleri üç boyutta matematiksel olarak modellendirebilen ve veri haline dönüştürebilen bir cihazdır (12). Kayıtlar alınmadan önce hastanın başı dik konumda desteklenmiş, elektromanyetik alanı etkileyecek kişisel aksesuarlar uzaklaştırılıp, statik elektrikten korunmak amacıyla bone uygulanmıştır (10). Hastaya sırasıyla maksimum açma kapama, protrüzyon, mediotrüzyon sağ ve mediotrüzyon sol hareketleri detaylı olarak anlatılıp, her bir hareket birer kez yönlendirme olmaksızın denedikten sonra mandibuler hareketleri alt yüz arkına ileten parça, polivinil siloksan ölçü maddesi kullanılarak alt anterior dişler bölgesine sabitlenmiştir. Bu aşamadan sonra iki parçadan oluşan mekanik yüz arkları yerleştirilmiştir. Üst yüz arkında belirlenen kondiller arası mesafe referans olarak aksiyografa kaydedilip, elektronik alıcılar yerleştirilmiştir. Hastaya maksimum açma kapama hareketi yaptırılarak kondilin merkezi konumu aksiyografa başlangıç-sıfır noktası olarak kaydedilmiş, bu aşamadan sonra sırayla hangi hareketlerin yapılacağı söylenmiştir (8,10,11,12). Her bir hareketin başlangıcından önce hastaya hareketin ismi ve şekli tekrar söylenmiş, ve hareket yönlendirme ve yardım olmaksızın gerçekleştirmiştir. Ekran-da çıkan eğrinin referans noktasından sapması, hareketin öğretilmesi esnasında hastanın gerçekleştirdiği hareketten farklı hareket yapması, hareketin cihaz için gerekli olan ölçüm zamanı içinde yapılması etkenleri temel alınarak başarısız hareketler tekrarlanmıştır.

Mekanik aksiyograftan farklı olarak bilgi-

with the synchronization of the movements obtained in three dimensions (8, 10, 11, 12).

The purpose of this study is to evaluate the effect of articular eminence morphology on TMJ movements using computerized axiography (Denar® Cadiax Compact).

## MATERIAL and METHODS

The study material consisted of axiographic tracings and radiographs of 20 healthy of Ege University Dental School student volunteers (9 girls and 11 boys, mean age 26.1, SD 2,10) who had been diagnosed as skeletal and dental class I, no TMJ symptoms considering the stated criteria and no restorations. All applications were verbally explained and informed consent was obtained from each participant (Table 1) Axiographic and radiographic recordings were made according to the determined methods.

### Axiographic Tracings

Denar® Cadiax Compact computerized axiograph (Gamma Dental, Austria) and Gamma Dental Software® Version 2.3 for Windows was used for the axiographic tracings. The system operates according to electromagnetic axiographic principles (10). Computerized axiograph is a device which can model three dimensional movements of the mandible mathematically and converts the obtained information into verified data (12). Before the tracings were started, the head posture of the patient is supported in upright position, all accessories which might affect the electromagnetic field is cleared and hair is covered with cap in order to prevent static electricity accumulation. The mandibular movements which are to be made by the patient are explained in detail and the paraocclusal clutch which transfers the movements of the mandible to the lower face bow is fixed to the lower anterior teeth with polyvinyl siloxane impression material. Following this procedure the upper face bow is mounted, the intercondylar distance shown numerically on the upper face bow is entered to the computer and electromagnetic receiver flags are placed. The patient is told to make maximum open-close movement in order to create the reference point



sayarlı aksiyoğrafta hareketler elektronik alıcılar tarafından kaydedilir ve hareketlerin senkronizasyonu ve 3 boyutta birleştirilmesi bilgisayar tarafından gerçekleştirilir (8,10). İlk bilgisayar menüsü menteşe aksının görüntüsüdür. Bu aşamada menteşe aksının konumu sabitlenir. Bu amaçla hastaya 10mm yi geçmeyecek şekilde translasyonsuz rotasyon hareketi yaptırılır ve çizilen ark bilgisayar kullanarak menteşe aksını belirler. Her iki alıcı da menteşe aksının 3 mm menziline iken bilgisayar otomatik olarak alıcılar arası mesafe ve menteşe aksı mesafesini 0,01mm hata payı dahilinde hesaplar. Bunu takiben tüm hareketlerin başlangıç referans noktasını oluşturan kayıtlı kondiler konum hastanın çene ucu hafifçe yönlendirilerek kaydedilir ve bilgisayar ölçümler için gereksinim duyduğu tüm verileri sabitler(10).

### Radyolojik Ölçümler

Çalışma grubunu oluşturan fakültemiz öğrencilerinden eğitim amaçlı çektiikleri lateral sefalogramlar alınmış, bu filmler üzerinde yapılan ölçümler ile iskeletsel sınıf I kriteri sağlanmış, çakıştırma yapmak üzere pterygomaksiller fissür belirlenmiştir. Ağız açık konumda çekilen eklem grafilerinde, boyutsal standardizasyonun sağlanması amacıyla, 5 mm çapında metal bilyeler kullanılmış, yapılan metrik ölçümler, bilye görüntüsü ile oranlanmıştır. Bu filmler üzerinde artiküler eminensin yüksekliği Cohlmiya ve ark. (13) ve Katsavrias' ın (14) ve tanımladığı şekilde Frankfurt horizontal düzlemi ile eminensin en alt noktası arasındaki mesafe cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

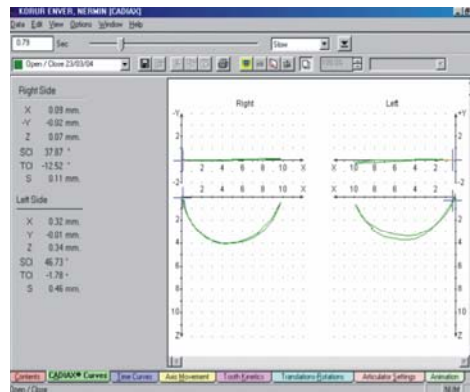
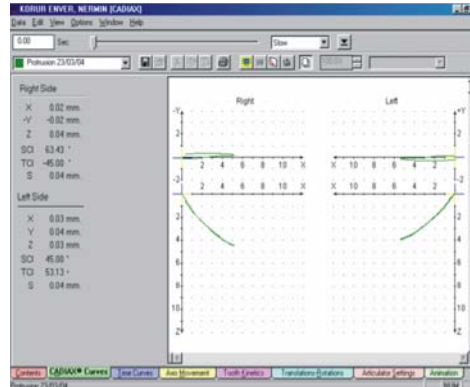
Elde edilen aksiyoğrafik kayıtlar bilgisayara aktarılmış, hareket sınırlarının matematiksel değerleri belirlenmiş ve ölçümler Image Tool for Windows kalibrasyon yazılımı kullanılarak yapılmıştır. (Şekil 1 a-b)

### İstatistiksel Yöntem

Tüm aksiyoğrafik ve radyografik ölçümler aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler Chi-Kare testi, Mann-Whitney U Hipotez testi ve Pearson korelasyon analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

### BULGULAR

Aksiyoğrafik data sağ ve sol eklemler için ayrı ayrı ve cinsiyetlere göre sınıflandırılarak tablolaştırılmıştır. Protrüzyon hareketine ilişkin uzunluk ve alanlar maksimum açma verilerine göre daha kısa ve küçük bulunmuştur



Şekil 1: Aksiyoğraf görüntüleri.

Figure 1: Axiographic views.

and the order of movements are stated to the patient (8, 10, 11, 12). Superior to the mechanic axiograph which is a previous generation, the computerized axiograph records the movements using electromagnetic receiver flags and the synchronization of the movements are made by the computer and the software (8, 10). The first menu seen on the computer screen is the hinge axis. At this point the hinge axis location is fixed. For this purpose the patient performs pure rotation without translation about 10 mm and the arch drawn is used by the software to locate the hinge axis. Both receiver flags, when in the range of 3 mm, calibrate the intercondylar distance and the hinge axis location within the limits of 0,01mm deviation as references. Following this procedure, the reference point for all the movements is recorded using chin point guidance and the computer records all the references needed for the tracings (10).

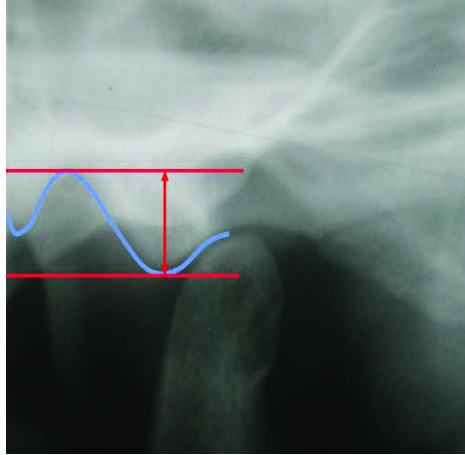
The tracings obtained were transferred to the computer, the lengths of the pathways were mathematically determined and the area under the tracing curves were measured using a calibration software. (Figure 1)





Şekil 2: Eklem radyografisi

Figure 2: TMJ radiography.



(Tablo 1,2). Radyografiler üzerinde ölçülen artiküler eminens eğimleri de yine sağ ve sol eklemler ve cinsiyetler için ayrı ayrı verilmiştir (Tablo 3).

Sol eklemden eminens yüksekliği ve protrüzyon hareketi arasında istatistiksel anlamlı korelasyon ( $p<0,05$ ), sağ eklemden eminens yüksekliği ve protrüzyon hareketi arasında istatistiksel anlamlı korelasyon ( $p<0,01$ ), ve sağ eklem için protrüzyon eğrisinin altında kalan alan ile eminens yüksekliği arasında korelasyon ( $p<0,05$ ) belirlenmiştir. (Tablo 4)

#### TARTIŞMA

Çene hareketleri kondil-disk-eminens üçlüsü arasındaki temaslarla gerçekleşmektedir. Rotasyon hareketi tamamen kondil başı ve diskin alt yüzeyi arasındaki hareketten kaynaklanırken, translasyon hareketi de diskin üst yüzeyi ile artiküler eminens arasındaki hareketten kaynaklanmaktadır. (1) Protrüzyon hareketi daha çok bir translasyon hareketi olduğuna göre, rotasyon ağırlıklı olan açma-kapama hareketinden farklı olarak, eminens morfolojisiyle ilişkisi çok belirgin bir anatomik zorunluluktur. Örneğin aksiyograf ile ölçülen protrüzyon açısı ile anatomik artiküler eminens açısı arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur (15). Bu çalışma eminens morfolojisi ile eklem hareketleri ilişkisi açısından bu klasik bilgileri doğrulamayı amaçlamaktadır.

Mandibuler hareketleri görüntülemeye kullanılan birçok yöntem mevcuttur (2-8). Optoelektronik aksiyograf aygıtı ile bilgisayarlı aksiyograf aygıtının karşılaştırmasını yapan Wagner ve ark. (16), elde edilen sonuçların istatistiksel olarak % 95 oranında korelasyon gösterdiğini belirtmiştir. Böylelikle kullandığımız bilgisayarlı aksiyograf aygıtının sunduğu verilerin güvenilirliğini koruduğu

#### Radiographic Measurements

Lateral cephalograms were obtained from all volunteers and skeletal measurements were made in order to fulfill the patient selection criteria. Lateral TMJ radiographs were obtained and radiopaque balls in 5 mm diameter were used to standardize the metric measurements. The articular eminence height was measured by determining the distance between the highest point of the fossa and the lowest point of the articular eminence as described by Cohlma et al. (13) and Katsavrias(14).

#### Statistical Method

For statistical analysis, Chi-Square test, Mann-Whitney Hypothesis Test and the Pearson Correlation Analysis was used.

#### RESULTS

The axiographic data was classified according to gender for the left and right side separately. The length of and the area under the curve for protrusion was found to be less than the curve for maximum opening (Table 1,2). On the left side the eminence height and the protrusion curve were significantly correlated ( $p<0.01$ ), and on the right side the eminence height and the area under the curve were significantly correlated ( $p<0.05$ ). (Table 3,4)

#### DISCUSSION

Jaw movements are established within the connections of the condyle, disc and the articular eminence. The rotational movement consists of the condyle and the lower side of the disc while the translational movement requires the sliding of the upper side of the disc along the eminence. (1) Since protrusion is mostly translational compared to opening, the movement of the condyle-disc complex is related to the eminence morphology as a result of anatomic necessity. For example the protrusion angle measured by axiograph is found to be highly correlated with anatomical articular eminence angle. (15) The aim of this study is to concur this fact regarding eminence morphology and the condyle movements.

There are numerous methods screening



CİNSİYET		SOL PROT.	SOL MAX AÇMA	SAĞ PROT.	SAĞ MAX AÇMA
ERKEK	Max	13.69	16.3	15.26	20.4
	Min	6.40	5.08	6.82	7.8
	Ort.	9.54	12.9	9.55	14.04
	SS.	2.30	3.01	2.26	3.84
KIZ	Max	9.64	16.12	10.84	15.7
	Min	6.18	7.21	5.55	8.1
	Ort.	8.14	11.6	7.62	12.37
	SS.	1.01	3.01	1.95	2.71

**Tablo I:** Aksiyograf eğri uzunlukları.

**Table I:** Axiographic plot measurements.

Tüm değişkenler mm cinsinden verilmiştir

söylenbilir.

Piehslinger ve ark. (17) 45 birey ile yaptıkları çalışmada erkek bireylerde sol eklem için protrüzyon uzunluğunu 9,43-12,93 mm aralığında, sağ eklem için 8,79-12,27 mm aralığında, kızlarda sol eklem için 9,2-11,26 mm, sağ eklem için 8,32-10,64 mm aralığında belirlediklerini belirtmiştir.

Özkan ve Küçükkeleş (18) 70 birey ile yaptıkları çalışmada tedavi öncesi ve sonrası aksiyografik eğrilerde overjet mesafesi 4 mm'den az olan hastalarda protrüzyon uzunluğunun sol eklem için ortalama 8.36 mm-8.46 mm, sağ eklem için 7,98 mm-7,96 mm aralığında olduğunu bulmuşlardır. Açma -kapanma hareketinde sol eklem için ortalama 10,76 mm-10,28 mm, sağ eklem için 10,28 mm-10,09 mm aralığında değerler ölçülmüştür.

Slavicek (12) sağlıklı bireyler ve hastalara ait aksiyografik eğrilerin yorumlanmasını açıklamış, ancak bu eğrilerin uzunluğuna ve anatomik ve fonksiyonel yapılarla olan ilişkisine ait bir korelasyona değinmemiştir. Bizim çalışmamızda erkek bireylerde sol eklem için protrüzyon uzunluğunu ortalama 9,54 mm, sağ eklem için ortalama 9,55 mm, kadın gö-

mandibular movements (2-8). Wagner et al. have found %95 correlation between the results of optoelectronic axiograph and computerized axiograph (16), thus showing the reliability of the computerized axiograph.

Piehslinger et al. (17) reported the length of protrusion curve on the left side as 9.34-12.93mm, and as 8.79-12.27mm on the right side for males and 9.2-11.26mm and 8.32-10.64 mm on the left and right side respectively for females, in total 45 subjects.

Özkan and Küçükkeleş (18) evaluated the pre and post treatment axiographic findings of 70 subjects with overjet less than 4 mm. The mean length of protrusion was found to be 8.36-8.46 mm and 7.98-7.96 mm on the left and right side respectively. The mean length of maximum opening curve was found to be 10.76-10.28 and 10.28-10.09 on the left and right side respectively.

Slavicek (12) defined the evaluation basis of axiographic curves for health subjects

CİNSİYET		SOL PROT.	SOL MAX AÇMA	SAĞ PROT.	SAĞ MAX AÇMA
ERKEK	Max	57,19	70,71	70,93	107,6
	Min	13,42	9,02	12,3	17,31
	Ort.	28,13	45,67	31,8	53,93
	SS.	2,24	1,92	2,18	3,19
KIZ	Max	31,93	84,55	39,36	75,58
	Min	10,64	24,09	8,05	28,71
	Ort.	20,01	41,14	19,98	45,54
	SS.	2,11	1,98	1,84	1,42

**Tablo II:** Eğri denklem integralleri.

**Table II:** Plot integrals.

Tüm değerler milimetrekare olarak verilmiştir.

**Tablo III:** Artiküler eminens yükseklikleri.

CİNSİYET		SOL		SAĞ	
		EMİNENS 1	EMİNENS 2	EMİNENS 1	EMİNENS 2
ERKEK	Max	16.5	18	17	17
	Min	7.0	8	8	7
	Ort.	10.68	10.86	11.04	11.13
	SS.	2.64	2.67	2.82	3.03
KIZ	Max	13.5	14	12.5	15.5
	Min	8.0	8	7	7.5
	Ort.	9.72	9.83	10.61	10.77
	SS.	1.73	1.95	2.4	2.59

Tüm değişkenler mm cinsinden verilmiştir.

nüllülerde sol eklem için ortalama 8,14 mm, sağ eklem için ortalama 7,62 mm olarak belirlenmiştir.

Mandibulanın rotasyonel kapasitesini ölçmek amacıyla Piehslinger ve ark. (19) yaptıkları çalışmada 86 sağlıklı bireyden aldıkları aksiyografik kayıtlara göre menteşe aksına ait açısal rotasyonel değerleri belirlemiştir. Bu çalışmada maksimum açma-kapama eğrisinin uzunluğuna ilişkin bir hesaplama yapılmamıştır.

Gsellmann ve arkadaşlarının (10) yaptıkları çalışmada 30 bireyden elde edilen sonuçlara göre maksimum açma-kapama hareketinde erkeklerde sol eklemde ortalama eğri uzunluğu 16,47 mm, sağ eklemde ortalama 16,75 mm dir. Kızlarda eğri uzunluğu sol eklem için ortalama 15,57 mm, sağ eklem için 16,04 mm dir. Bizim çalışmamızda erkeklerde sol eklem için maksimum açma kapama eğrisinin uzunluğunu ortalama 12,9 mm, sağ eklem için ortalama 11,6 mm, kadın gönüllülerde sol eklem için ortalama 14,04 mm, sağ eklem için ortalama 12,37 mm olarak belirlenmiştir. Kızlara ait rotasyonel kapasitenin erkeklere oranla yüksek bulunması beklenmeyen bir sonuçtur. Burada bireysel farklılıkların ve sınırlı gönüllü sayısının etkili olduğu düşünülmektedir.

Kondilin hareketlerini yönlendiren anatomik yapılardan biri olan artiküler eminens morfolojisi ile mandibuler hareketler sonucu oluşan aksiyografik eğriler arasında bir korelasyon daha önce araştırılmamıştır. Bizim çalışmamızda protrüzyon eğrisinin uzunluğu, eğrinin altında kalan alan, maksimum açma-kapama eğrisi uzunluğu ve bu eğrinin altında kalan alan ile eminens yüksekliği arasındaki korelasyon incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarda sol tarafta eminens yüksekliği ve protrüzyon uzunluğu arasında istatistiksel anlam-

and patients, however did not mention any correlation between the curves and the anatomical and functional structures. In this study the length of protrusion was found to be 9.54mm and 9.55mm on left and right sides respectively for males and 8.14 mm and 7.62 mm on the left and right side respectively for females.

Piehslinger et al. (19) evaluated the rotational capacity of the mandible on 86 healthy subjects by measuring the hinge axis of the condyle. The length of the maximum opening curve was not measured in their study.

Gsellmann et al. (10) measured the axiographic curves for maximum opening and protrusion on 30 subjects. The length of maximum opening was found to be 16.47mm and 16.75 mm on the left and right side respectively for males, and 15.57 mm and 16.04 mm on the left and right side respectively for females. In the present study the same measurements were found to be 12.9mm and 11.6 mm on the left and right sides respectively for males and 14.04mm and 12.37mm on the left and right side respectively for females. The rotational capacity of males is expected to be greater than females which confronts our results. Individual variations and the limited number of subjects are thought to be responsible for this result.

A correlation between the articular eminence morphology and the axiographic curves has not been investigated before. In the present study length of protrusion, length of maximum opening and area under the cur-



	Protruzyon uzunluğu		Protruzyon alanı		Max açıklık uzunluğu		Max açıklık alanı	
	sol	sağ	sol	sağ	sol	sağ	sol	sağ
Eminens yüksekliği	.44	.54						

\* P<0,05  
\*\* P<0,01

Tablo IV: Korelasyon tablosu.

Table IV: Korreladin table.

lı korelasyon ( $p<0,05$ ), sağ tarafta eminens yüksekliği ve protruzyon uzunluğu arasında istatistiksel anlamlı korelasyon ( $p<0,01$ ), ve sağ eklem için protruzyon eğrisinin altında kalan alan ile eminens yüksekliği arasında korelasyon ( $p<0,05$ ) belirlenmiştir. Bu sonuçlar eklem hareketlerinin uzunluğunu, eğrinin denklemini, bir diğer söylemle kondil yolu eğimini belirleyen etkenlerden birinin artiküler eminens olduğunu bilgisini doğrulamaktadır.

Piehslinger ve ark. (17) belirttikleri ortalama değerlerin dışında kalan değerlerde eklemde hipomobilitate ve hipermobilitate varlığından söz etmiş, ancak bu durumun bir patoloji varlığını göstermediğini, sadece bir sapmaya işaret ettiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre artiküler eminens yüksekliğinde meydana gelen varyasyonlara bağlı olarak hareket uzunluklarında değişimler olabildiği, dolayısıyla hareket uzunluklarında normal sınırların dışındaki değerlerin normal bireylerde farklı faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabileceği anlaşılmıştır. Bu sonuç Piehslinger ve arkadaşlarının bulgularını desteklemektedir.

Maksimum açma-kapama hareketine ait eğriler ve alanlar ile artiküler eminens yüksekliği arasında bir korelasyon saptanamamıştır. Ayrıca korelasyon saptanan değişkenlerde istatistiksel anlamlılık farklı seviyelerde gerçekleşmiş, sağ protruzyon alanı için korelasyon saptanırken sol eklem alanında saptanamamıştır. Bu değişkenliğin nedeni mandibuler protruzyon ve açma-kapamaya bağlı translasyon hareketlerinin mutlak surette artiküler eminensin tepe noktasında sonlanmasının söz konusu olmaması olabilir. Bir diğer neden eklem hareketlerini yönlendiren diğer anatomik ve fonksiyonel yapılar olabilir.

Çalışmamızda dik yön gelişim şekli ile artiküler eminens eğiminin birbiriyle ilişkisini araştıran ölçümler gerçekleştirilmemiştir.

Slavicek (12) TME'ye ait birçok tanı yöntemini aksiyografik kayıtlarla ilişkilendirmiş ve aksiyografik kayıtların tekil olarak tanı

ves were investigated regarding a correlation with the articular eminence height. Significant correlation ( $p<0,05$ ) was found between the eminence height and length of protrusion on the left side and significant correlations were found between eminence height and protrusion curve ( $p<0,01$ ) and area under the curve ( $p<0,05$ ) on the right side. These results concur the fact that articular eminence is one of the factors which determines the condyle pathway and movements.

Piehslinger et al. (17) claimed hypo or hypermobility for results exceeding the ranges but did not consider this as a pathology but a divergence. In the present study according to the articular eminence height the length of the movements may change and results exceeding the ranges is seen in healthy subjects. This finding support Piehslinger et al.

No correlation was found between maximum opening and articular eminence height. In addition to this, the correlations found had different significant levels and sides. The explanation of this variety may be the possibility of maximum opening movement not ending at the top of the eminence. Another reason may be other anatomical and functional structures.

No correlations between vertical dimensions and articular eminence height was evaluated in this study.

Slavicek (12) correlated other diagnostic methods of TMJ movements with axiographic measurements and concluded that diagnosis made only axiographic findings would be insufficient. In the present study axiographic findings exceeding normal ranges were obtained from healthy subjects and these subjects declared no complaints. This finding suggest individual variations and articular eminence height is one of the factors.





konmasında yetersiz olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmamızda sağlıklı bireylere ait aksiyograf kayıtlarında literatürde belirtilen normal sınır değerlerin dışında kalan değerler de elde edilmiştir. Bu bireylerde herhangi bir şikayete rastlanılmaması normal sayılabilecek değerlerin bireyler arasında değişkenlik gösterebileceğini, ve etkili faktörlerden birinin de artiküler eminens morfolojisi olduğunu düşündürmüştür. Aksiyograf cihazı ile elde edilen kondil hareketine ilişkin kayıtlarda literatürde belirtilen normal sınır değerler dışında yer alan kayıtlarda hareket sınırlılığı ya da sublüksasyon söz konusu olmayabilir. Sağlıklı bireylerde de TME düzensizliğini gösteren semptomlar var olabilir. Tüm bu sonuçların ışığında artiküler eminens morfolojisinin alt çene hareketlerini yönlendiren etkenlerden biri olduğu görülmektedir.

#### SONUÇ

- Aksiyograf cihazı ile elde edilen kondil hareketine ilişkin kayıtlarda literatürde belirtilen normal sınır değerler dışında yer alan kayıtlarda hareket sınırlılığı ya da sublüksasyon söz konusu olmayabilir.
- Aksiyograf ile yapılan ölçümlerde protrüzyon hareketinin miktarı ve artiküler eminens yüksekliği arasında istatistiksel anlamlı pozitif ilişki belirlenmiştir.
- Protrüzyon eğrisi denkleminin integrali ile artiküler eminens yüksekliği arasında anlamlı pozitif ilişki belirlenmiştir.
- Maksimum ağız açıklığına ilişkin anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
- Sağlıklı bireylerde de TME düzensizliğinin gösteren semptomlar var olabilir.
- Artiküler eminens morfolojisi alt çene hareketlerinin sınırlarını belirleyen etkenlerden biridir.

Healthy subjects may show TMD symptoms. In conclusion, articular eminence morphology is one of the factors influencing mandibular movements.

#### CONCLUSION

- Axiographic recordings exceeding normal ranges may not indicate temporomandibular disorder presence.
- Significant correlation was found between articular eminence height and protrusion curve length.
- No significant correlation was found between eminence height and maximum opening.
- Healthy subjects may present TMD symptoms.
- Articular eminence morphology is one of the factors influencing mandibular movements.



### KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Okeson JP. Management of temporomandibular disorder and occlusion ed. 3., St.Louis, Mosby- Year Book, Inc. 1993
2. Pertes RA, Gross SG. Clinical management of temporomandibular disorders and orofacial pain, Quintessence, 1995.
3. Harper RP Analysis of temporomandibular joint function after orthognathic surgery using condylar path tracings. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;97:480-488.
4. McCollum BB. Fundamentals involved in prescribing restorative dental remedies. Dental Items of Interest, 1939 61, 852.
5. Lee RL. Jaw movements engraved in solid plastic articulator controls, part II, transfer apparatus. J Prosthet Dent 1969;22:513-527.
6. Gillings BRD. Photoelectric mandibulography: A technique for studying jaw movement. J Prosthet Dent 1967;17:109-121.
7. Jankelson B. Measurement accuracy of the mandibular kinesiograph-a computerized study. J Prosthet Dent 1980;44:656-666.
8. Slavicek R. Clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planing Part 5: Axiography. J Clin Orthod 1988;22:656-667.
9. Kazazoglu E, Heath MR, Ferman AM, Davis GR. Recording mandibular movement: technical and clinical limitations of the sirognathograph. J Orofacial Pain 1994;8:165-177.
10. Gsellmann B, Schmid-Schwab M, Piehslinger E, Slavicek R. Lengths of condylar pathways measured with computerized axiography (CADIAX) and occlusal index in patients and volunteers. J Oral Rehabil 1998;25:146-152.
11. Slavicek R. Clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planing Part 6: Computer aided diagnosis and treatment planning system. J Clin Orthod 1988;22:716-729.
12. Slavicek R. Clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning Part 7: Computer aided axiography. J Clin Orthod 1988;22:776-787.
13. Cohlma JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier FG. Tomographic assesment of temporomandibular joints in patients with malocclusions. Angle Orthod 1996;66:27-35.
14. Katsavrias EG., The effect of mandibular protrusive (activator) appliances on articular eminence morphology. Angle Orthod 2003;73:647-653.
15. Widman DJ. Functional and morphologic considerations of the articular eminence. Angle Orthod 1988;58:221-236.
16. Wagner ve ark. A comparative analysis of optical and conventional axiography for the analysis of TMJ movements. J Prosthet Dent 2003;90:503-509.
17. Piehslinger E, Celar A, Futter K, Slavicek R. Orthopedic jaw movement observations. part i: determination and analysis of the length of protrusion. J Craniomand Prac 1993;11:113-117.
18. Özkan H, Küçükkeleş N. Condylar pathway changes following different treatment modalities. Eur J Orthod 2003;25:477-484.
19. Piehslinger E, Celar A, Futter K, Slavicek R. Orthopedic jaw movement observations. part II: the rotational capacity of the mandible. J Craniomand Prac 1993;11:206-210.