

Kraniyomandibular sistemde oklüzyon, temporomandibular eklem, çiğneme kas ilişkisi (Derleme)

The relations of the occlusion, temporomandibular joint and the muscles of mastication in the craniomandibular system (Review)

Yrd. Doç. Dr. Nilüfer Darendeliler*

Özet: Günümüzde oklüzyonun, kraniyomandibular sistemin doğal hareketlerini bir bütün olarak, temporomandibular eklem fonksiyonu, çiğneme kas aktiviteleri ve mandibulanın faaliyetleri açısından nasıl etkilediği sorusu önem kazanmış ve bir çok araştırmanın konusu olmuştur. Oklüzyon, temporomandibular eklem ve çiğneme kasları arasındaki ilişki form ile fonksiyon arasındaki etkileşimin bir sonucudur. Son yıllarda bu konuda yapılmış araştırmalar bu çalışmada özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Temporomandibular eklem, Çiğneme kasları, Oklüzyon

Summary: The influence of occlusion on natural actions of the craniomandibular system in terms of masticatory muscle activity, function of temporomandibular joints, and mandibular movements as a whole is one of the important research topics of recent publication. The interaction between occlusion, muscles of mastication and temporomandibular joints is based on communication between form and function. The recent investigations about this subject has been reviewed in this article.

Key Words: Temporomandibular joint, Masticatory muscles, Occlusion.

Giriş

Maloklüzyonların oluşumunda oral fonksiyonların etiyolojik faktörler olduğu bilinmektedir. Oral fonksiyonların hem telafi edici (kompanzasyon) hem de şekil değiştirici (displastik) etkisi ile dentoalveoler yapılanma meydana gelmektedir. Bu yapılanma, büyüme döneminde yapılan çalışmalarda yüzün morfolojisini belirleyen iskeletsel parametreler ve fonksiyonel etkenler aralarındaki ilişki ile gösterilmiştir.

Oklüzyonun, temporomandibular eklem fonksiyonu, çiğneme kas aktiviteleri ve mandibulanın faaliyetleri açısından kraniyomandibular sistemin doğal hareketlerini bir bütün olarak nasıl etkilediği sorusu her zaman gündemde olmuştur.

Form ve fonksiyon arasındaki etkileşim santral sinir sisteminin aktif kontrolüne dayanır ve bu etkileşim ortodontistin varsayımlarından ve becerisinden bağımsız olarak gelişir.

Dişlerin eklem ve kaslara göre interoklüzal pozisyondaki konumu büyüme ve gelişim tarafından belirlenir. İnteroklüzal pozisyon çekim, mesiyal yönde göç veya oklüzal yüzeylerdeki değişikliklerden etkilenir. Dişlerin sürmesi ve konumlanmalarının tamamlanması, sert dokuların büyümesinin tamamlanması ile aynı zamanda olamamaktadır. Dişler ile sert dokular arasındaki uyumsuzluk, temporomandibular eklemde (TME) ve alt çeneyi kaldıran (elevatör) kaslarda gerilmelere sebep olmaktadır. TME üzerindeki kuvvetler diske iletilmekte,

bunun sonucunda "internal" düzensizliklere sebep olabilmekte ve böylece "osteoartrit" meydana gelebilmektedir.

TME, çiğneme kasları ve oklüzyon arasındaki etkileşim bozukluğu, nörofizyolojik kontrol sonucu, ağrı, hareketlerde azalma, eklem ve kasların birincil hastalığı veya bunlarla ilgili bir şikayetten anlaşılır. Bu etkileşim bozukluğu maloklüzyona sebep olabilir.

Ortodontide tanı, diş konumları ve interoklüzal pozisyondaki statik ve morfolojik normlara göre konulmaktadır. Alışıl gelmiş tedavide ana hedef normal morfolojik yapının sağlanmasıdır. Ancak, tedavi ağrı ve fonksiyonel bozukluklara sebep olan zorlayıcı ve gerginlik yaratıcı etkenleri ortadan kaldırmak için, temporomandibular eklem ve çiğneme kaslarının fonksiyonları düşünülerek yapılmalıdır. Çünkü sabit veya müdaharrik tedaviler ile yeni diş temaslarının oluşumu, interoklüzal pozisyondaki nörofizyolojik dengenin bozulmasına sebep olabilir.

Kraniyomandibular sistem içerisindeki denge oklüzyon, temporomandibular eklem ve çiğneme kaslarının etkileşimi ile oluşmaktadır. Kraniyomandibular fonksiyon üzerinde rolü olan bu yapı taşlarının sistemin dengesi üzerindeki etkisi birçok araştırmada gösterilmiştir. Bu etkenleri 3 ana başlık altında toplayabiliriz.

1. Oklüzyon
2. Temporomandibular eklem
3. Çiğneme kasları

Oklüzyonun etkisi:

Oklüzyonun ortodontik teşhisi morfolojik ve statik olarak konur ve teşhis fonksiyon ile ilgili değildir. Oklüzyonun fonksiyon ile ilgisi; maksilla ve mandibula arasındaki temas ile doğal fonksiyonel hareketlere bağlıdır (1).

TME, çiğneme kasları ve oklüzyon arasındaki etkileşimin dinamiğinde, dentisyon fonksiyona uyum sağlaması gereken bir yapı taşıdır. Bu uyum santral sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Çenelerin ve dentoalveoler arkların morfolojilerinin fonksiyona uyumu dudak, dil ve yanak mukozasındaki reseptörlerle olur (1).

Fonksiyonel oklüzyon üzerinde alt çeneyi açan (depresör) ve kapatan (elevatör) kaslar birincil rol oynar. Lateral pterygoid kas dışında çeneyi açan kasların çenenin açılması sırasındaki rolü göreceli olarak uyumludur. Buna zıt olarak, çiğneme sırasında çeneyi kapatan kaslar (anterior temporal, masseter ve medial pterygoid kaslar) oklüzyona karşı çalışır. Alt çeneyi kapatan (elevatör) kaslar ve doğal dişlerin oluşturduğu oklüzyon arasındaki bağıntı periodontal membrandaki mekanoreseptörlerle olmaktadır (1).

Oklüzal denge; TME, periodontal membran ve çiğneme sisteminin diğer elemanları ile oluşur. Oklüzal denge üzerinde dişin oklüzal konumu, erupsiyonu, yutkunmadaki oklüzal kuvvetler, çiğneme kuvvetleri ve diğer fizyolojik kuvvetlerin yanı sıra dişlerin mesial göç eğilimleri, kuvvetlerin öne doğru oluşan bileşkeleri, kraniofasiyal yapılarına ait kemiklerinin büyümesi, alveoler kemik büyümesi ve yeniden yapılanma (remodelling) etkendir. Enlow (2) oklüzal ilişkinin doğasının, nöromuskular mekanizma, kemik büyüme faktörleri, kondiler rehberlik, tüberkül yüksekliği ve tüberkül eğimi gibi sıkça bahsedilen diğer etkenlerden daha önemli olduğunu belirtmiştir (2).

Fonksiyonel bozukluk ile yapısal öğeler (struktural) arasındaki ilişki nöromuskular mekanizma ile ilintilidir. Nöromuskular uyum olmadığında, oklüzal çatışmalara yapısal uyum dentisyonunda oluşur. Nöromuskular uyum olduğunda ise yapısal uyum iskeletde oluşur. Doğal dengede nöromuskular uyum ile yapısal uyum bir arada olur. Oklüzal çatışmalar (i) diş hareketleri, dişlerde aşınma gibi pasif uyumlara sebep olur, (ii) dental ilişkilerin geri dönmesine (relaps) (iii) büyüme döneminde iskeletsel değişiklikler yapacak kapasiteye sahiptir (3), (iv) kondil-disk uyumsuzluğuna, kondil konum değiştirmelerine ve büyüyen bireylerde fossa ve kondile ait (remodellig) yeniden yapılanmaya yol açar. Parafonksiyonel aşınma dışındaki fonksiyonel aşınmanın antropolog ve paleontolojistlerce normal sayılmasına rağmen gnatolojistlerce patolojik olduğu düşünülmektedir. Fonksiyonel aşınma, oklüzal çatışmalara karşı oluşan uyum mekanizmasıdır. Oklüzal çatışmalar büyüyen bireylerde iskeletsel cevaba neden olmaktadır. Fonksiyonel posterior ters kapanışların iskeletsel asimetri oluşturması ve fonksiyonel anterior ters kapanışların sınıf III maloklüzyon neden olması bu cevabın güçlü birer göstergeleridir (3).

Dişlerin sıralanması ile oluşan oklüzal düzlem eğiminin kranioyomandibular sistemde önemli bir yeri vardır. Çiğneme sistemi içerisinde oklüzal düzlem eğiminin etkisi en çok fonksiyon sırasındaki yüklenmede olmaktadır. Protrusiv hareketlerde, posterior dişler ayrılırken tüm yük anterior dişlere biner. Anterior dişlerin bu aşırı yükten korunması için alt çeneyi kapatan kasların aktiviteleri ortadan kalkar. Anterior dişlerin üzerindeki bu yükün azalması doğru oklüzal düzlem eğimine bağlıdır. Eğer hareket esnasında kanin dişler arasında bir çatışma varsa kaslarda aşırı bir gerilme olacaktır. Diş ve eklem üzerlerindeki artmış kas yükünden korunması tamamıyla doğru oklüzal düzlem eğiminin seçimi ile olur. Oklüzal düzlem eğiminin, anterior rehberliğin posterior dişlerin ayrılmasına izin vermediği durumda diş, eklem ve periodontal doku üzerinde gerçek hasar meydana gelir. Ayrıca oklüzal düzlemin oluşturduğu eğri yüzey, kondilin çizdiği yol ile ilişkilidir. Oklüzal düzlem eğimi, kondilin protrusiv hareketi esnasında posterior bölgedeki dişlerin oklüzyon dışı kalmasını ve alt çenenin öne doğru hareketini sağlar (4).

Oklüzal düzlem ve çiğneme hareketleri arasındaki vertikal ilişki, form ile fonksiyon arasındaki dengeli bir ilişkinin görüntüsüdür. Çiğneme hareketleri santral sinir sistemi ve kasların katkısıyla birçok reseptör yardımıyla yönlendirilir (5). Dişler ise çiğneme sırasında alt çene hareketine rehberlik sağlayan başlıca faktörlerden biridir. (6). Sagittal yönde kondilin çizdiği yolu iki ana faktör belirler. Bunların biri morfolojik ve diğeri kinematiktir. Bu yüzden morfolojik ve kinematik analizin her ikisinde oklüzal düzlem ve çiğneme modeli arasındaki fonksiyonel ilişkiyi sağlayacak şekilde şekillendirilmelidir. Morfolojik faktör, kondilin referans noktasının kesici dişlere olan uzaklığıdır. Kinematik faktör ise kapama esnasında kondilin denge tarafındaki pozisyonudur. Ogawa ve arkadaşları (4) denge tarafındaki kondilin kayma miktarının oklüzal düzlem eğimi ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte çiğneme hareketinin sagittal görüntüsünü belirleyen oklüzal düzlem eğimidir. Oklüzal düzlem eğimi dentofasiyal morfolojinin oluşumunda önemli bir faktördür. Oklüzal düzlem ile çiğneme sisteminin fonksiyonu arasındaki ilişki hakkında çok az çalışma yapılmıştır. Ancak fasiyal morfoloji ile maksimum ısırma kuvveti arasındaki ilişki bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir (7-9). Bu çalışmalarda, mandibular eğimi daha az ve mandibulanın alt kenarı ile oklüzal düzlem eğimi birbirine paralel olan vakalarda çiğneme kas kuvvetlerini daha fazla kaydetmişlerdir. (7-9).

Oklüzyondaki sapmalar çene hareketlerini etkiler. Ters kapanış, çiğneme kas aktivitesi çenenin pozisyonları ve çene hareketlerini etkiler. Yapılan çalışmalarda açık kapanışa sahip bireylerde, sagittal yöndeki mandibular hareketde daha kısa bir vertikal hareket yüksekliği ve frontal yönde daha geniş bir hareket alanı, buna karşın derin kapanışlı bireylerde, sagittal yönde daha uzun bir hareket yüksekliği ve frontal yönde daha dar bir hareket alanı kaydedilmiştir. Tek bir dişte ters kapanış olduğunda, ters kapanış olan tarafta sagittal ve frontal

yönde daha dar fonksiyonel alan oluşmaktadır ve ters kapanış olan tarafta çiğneme kaslarının yükleri de artmaktadır. Diş temas noktaları özellikle molar ve premolar temas noktaları maksimum kas aktivitesini etkiler. Ayrıca oklüzal stabilitedeki değişiklikler çiğneme sırasında çeneyi kapatan kasların aktivitelerini etkiler. Temporal ve masseter kasların maksimal aktivite ve gerilme gücü oklüzal stabilite ile ilinti göstermektedir. Çiğneme sırasında posterior temporal kasın ortalama aktivitesi ve kas aktivite zamanı ile "overbite" miktarı birbiri ile ilişkilidir. Ayrıca lateral pterygoid kas ve digastrik kasın aktivite süresi ile "overbite" miktarı arasında negatif ilişki mevcuttur (1).

Bakke (10) yetişkin ve çocuklarda yaptığı çalışmada temas nokta sayısının ısırma kuvveti büyüklüğünü etkilediğini bulmuştur. Bunun birinci nedeni iyi bir oklüzyonda ısırma kuvvetinin oluşumu sırasında temas noktalarından dolayı tüm dişlere kuvvet eşit olarak dağılması ve periodontal dokudaki reseptörlerdeki pozitif "feedback" ile daha fazla kuvvet oluşmasıdır. İkinci nedeni ise iyi bir oklüzyonun güçlü çiğneme kasları ile oluştuğudur. Bu nedenle büyük ısırma kuvveti kaydedilir. Ancak bu teorilerin hangisinin doğru olduğu tartışmalıdır. Çocuklarda ise devamlı temas nokta sayıları değiştiği için ikinci teori doğru olamamaktadır.

Temporomandibular Eklem:

Arnett ve arkadaşları (11,12) stabil olmayan bir oklüzyonun kondil ve çevre dokularda değişikliklere sebep olabileceğini belirtirken, bazı araştırmacılar (13) mandibular kondilde yapısal değişiklikler ve diskin kollegen liflerinde şekil değişikliği tespit etmişlerdir. Gazit ve Ehrlich (14) stabil olmayan bir oklüzyonun TME'de yapısal değişikliklere sebep olduğunu belirtirken, kemik yıkımı ve fibrokartilaj dokunun kalsifikasyona sebep olduğu diğer araştırmacılar tarafından da (15,16) gözlenmiştir. Mongini (17) TME'de ağrı ve fonksiyon bozukluğu olan hastalarda posterior, superior ve anterior kondil duvarında düzleşme olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı çalışmasında bu bireylerin oklüzal tedaviler; oklüzal splint, selektif mölleme, protetik ve ortodontik tedavi sonrası kondil şeklindeki yuvarlaklaşmayı tomografik olarak tespit etmiştir. Peltola (18) ise ortodontik olarak tedavi edilmiş hastalarda kondil şeklindeki değişiklikleri kontrol grubu ile karşılaştırmış ve farklar kaydetmiştir.

TME'de sürekli bir yeniden yapılanma (remodelling) mevcuttur. Yeniden yapılanmanın asıl fonksiyonu eklem artıklar yüzeyleri arasındaki mekanik ve fonksiyonel ilişkiyi korumaktır. Yeniden yapılanma aslında form ile fonksiyon arasındaki ilişkinin bir sonucudur. TME'deki yeniden yapılanma kendisinin adaptif cevabına ve mekanik stimuluslara bağlıdır (1).

TME'deki yeniden yapılanma modeli eklemdeki farklı yüklenmenin göstergesi olmaktadır. Moffett ve arkadaşları (19) TME'nin lateral yüzeyinde medial yüzeyine göre daha fazla yeniden yapılanma olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca eklemdeki lokal patolojik değişiklikler genellikle lokal mekanik faktörlere

bağlanırken, insan TME'sinin lateral yüzeyinin aşınma ve yırtılmaya daha müsait olduğu tespit edilmiştir (20).

TME'deki anterior-superior yöndeki yüklenmeyi eklem artıklar eminens posterior yüzü kaldırmaktadır. Eklem herhangi bir şekilde medial ve/veya posterior yönde yüklenmesi diskin ligamentlerinin gevşemesine neden olur. En büyük potansiyel tehlike diski ileri ve mediale doğru iten posterior banda kuvvet transferidir. Geri dönüşümü olmayan disk deplasmanlarının genellikle sebebi budur. Doğal durumda, alt çenenin çiğneme kapamanın son safhası esnasında, özellikle de denge tarafındaki diskin ligamentlerinde gevşemeye sebep olacak yön ve miktarda temporomandibular eklemde yük olur. Gelişime bağlı veya herhangi bir nedenle sonradan olan bir değişiklikte diskte posterior yönde konumlanma muhtemelen diski tutan ligamentler gevşemesine bağlıdır (1).

Temporomandibular eklem gerilme altında olduğu deneysel olarak gösterilmiştir. TME'deki yüklenme stabilite ve fonksiyon için önemlidir. Disk deplasmanları, disk perforasyonları, kondil ve temporal kemikteki yeniden yapılanma ve bazı eklem ağrılarınin sebebi eklem fazla yüklenmesi ve bu yüklenmenin yönünün zarar verici olmasından kaynaklanabilmektedir. Posterior dişlerin kaybı ve unilateral diş temasları da eklemde yüklenmeyi artırıcı nedenlerdir. Özellikle kesici dişte ısırma olduğunda eklemde yüklenme fazla olacaktır (20). Kesici dişlerde ısırma kuvveti olduğunda kondiler hareketi ısırma kuvvetinin miktarı da önemli derecede etkilemektedir. TME'deki yüklenmenin artışı ısırma kuvvetinin uygulama noktası ve kondile uzaklığı önemlidir (21,22). Kanin dişte oluşan ısırma kuvveti, ikinci molar dişte oluşan ısırma kuvvetine göre eklem üzerindeki kuvvet yönünü daha posteriora kaydırır (23). Smith ve arkadaşları (24) mediale ve laterale doğru yönelmiş ısırma kuvvetlerinin daha büyük eklem kuvvetlerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, denge tarafındaki kondil, çalışan tarafa göre daha fazla yüklenmektedir (25,26).

Korioth ve Hannam (27) yaptıkları çalışmada oklüzal yüklerin denge tarafına doğru hareketinin, çalışan taraftaki kondil üzerinde anteriora doğru yönelmiş ve denge tarafındaki kondilde ise laterale yönelmiş daha büyük yükler neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca doğal dişlerin aks açılarındaki değişiminin de kondildeki kuvvetleri önemli derecede etkilediğini kaydetmişlerdir (27).

Korioth ve Hannam (28) 1994 yılında mandibulayı üç boyutlu olarak modelleyerek inceledikleri çalışmada, insizal ısırma ve tüberkül temaslı bilateral ve unilateral ısırma denge tarafındaki kondilde çok büyük yüklenme olduğunu kaydetmişlerdir. Kondilin tüberküller temaslı sıkımda lateral ve latero-posterior bölgesinin çok fazla yüklendiğini, kesici ısırma olduğunda ise medial kondiler bölgede çok büyük yüklerin olduğunu belirlemişlerdir. Denge tarafındaki oklüzal temasların dahil edilmesi ile denge tarafındaki kondilde kuvvetlerin azaldığını bulmuşlardır (28).

İnsanın çene hareketi çiğneme kasları tarafından oluşan kuvvetlerle kontrol edilir. Çene kaslarının hareket esnasında boyları değişir, yani kas kuvvetlerinin oluşumunu sağlayan ünitelerin, sarkomerlerin boyları uzar. Sarkomerlerin uzunluk değişimleri onların oluşturabileceği kuvveti belirler. Koolstra ve Van Eijden (29) yaptıkları çalışmada çene açan ve kapatan kasların sarkomer uzunluğu ve kasılma hızlarını gösteren biyomekanik modelde, açma kapama hareketi sırasındaki kuvvet oluşumunun sonuçlarını da göstermişlerdir. Çeneyi açan kasların, sarkomer uzaması, kasılması ve kuvvet oluşturması aynı zamanda oluşur ve küçük çene açılmalarında büyük kuvvetler oluşturma kabiliyetine sahiptir. Bunların aksine çeneyi kapatan kaslar daha değişik davranırlar. Kapama hareketinin büyük bir kısmı boyunca aktif kas kuvvetini devam ettirme kabiliyetine sahiptirler. Bu grupta masseter ve medial pterygoid kaslar vardır ve kısa bir süre için eksentrik olarak kasılırlar. Lateral pterygoid kasın bölümleri her iki gruba göre daha değişik davranış gösterirler. Çene açma kasları kapama sırasında önemsiz miktarda pasif kuvvet uygularlar. Çene kapama kaslarının pasif kuvvetleri diğer taraftan çene kasılma hareketini önemli bir şekilde sınırlarlar (29).

Çenenin açma ve kapama hareketlerini analiz eden Koolstra ve Van Eijden (30) çalışmalarında her kasın aktivite değerlerine göre kondil hareket yolunu belirlemişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre, çene açma hareketinde mandibular kondilin dönme ve kayma hareketi arasındaki dengesi diğastrik ve inferior lateral kaslarının aktivasyonuna bağlıdır. Çeneyi kapama hareketinde ise temporal kasın aktivasyon seviyeleri önem kazanmaktadır (30).

Çiğneme Kasları

Yüzün büyüme yönünün tespitinde en önemli faktör herediter faktörlerdir. Normal fonksiyonların çenelerin büyüme yönü ve miktarı üzerinde ne derecede etkisi olduğu henüz bilinmemektedir. Güçlü çiğneme kaslarının yüzün gelişimi üzerinde etkili olduğu fasiyal form, ısırma kuvveti ve kasların elektromyografik çalışmaları ile tespit edilmiştir (7,31,32).

Isırma kuvveti uzun yüzlü yetişkinlerde derin kapanışlı bireylere nazaran daha zayıftır (7,33-35). Uzun yüzlü yetişkin bireylerdeki elektromyografik çalışmalarda çiğneme kas aktiviteleri düşük olduğu tespit edilmiştir (10,36). Isırma kuvveti az olan bireylerde ultrason (37,38), tomografi (39,40) ve MR ile (41) yapılan çalışmalarda alt çeneyi kapatan kasların kalınlık ve hacimlerinde bir azalma görülmüştür. Yetişkinlerde, fasiyal form ile çiğneme kas kuvvetleri arasında bir ilinti bulunurken çocuklarda bu ilişkide bazı zıtlıklar kaydedilmiştir. Elektromyografik çalışmalarda uzun yüzlü çocuklarda alt çeneyi kapatan kasların aktivite değerleri düşük bulunmuştur (31,42-44). Yapılan bu çalışmalarda molar dişte (44,45) ve kanin dişlerdeki (46) ısırma kuvvetinin düşük olduğu gösterilmiştir.

Proffit and Fields (47) çocuklarda fasiyal morfoloji ile ısırma kuvveti arasında bir ilişki kaydedemezken,

araştırmacılar ortaya attıkları hipoteze göre, adolosan dönemde bireylerin ısırma kuvvetleri ile fasiyal form arasında bir ilinti gelişeceğini bildirmişlerdir. Isırma kuvveti miktarı çocukluktan yetişkinliğe kadar artar (46,48). Proffit and Fields (47) uzun yüzlü çocuklarda ısırma kuvvetini normal bireylere göre farklı bulmamışlar ve uzun yüzlü yetişkinlerde (49) ısırma kuvveti değerini farklı kaydetmişlerdir. Araştırmacılar uzun yüzlü çocuklarda normal ısırma kuvveti oluşurken büyümenin geç döneminde alt çeneyi kapatan kasların kuvvetlerinin gelişemediğini bu sebeple düşük ısırma kuvvetlerine sahip olduklarını belirtmişlerdir (47,49).

Statik denge denklemleri kullanılarak yapılan araştırmalarda uzun yüzlü bireylerde çene kaslarının aktivitelerinin önemli derecede küçük olmasının, maksimum molar dişteki ısırma kuvvetinin küçük olmasını açıklamadığını bildirilmiştir (50,51). Araştırmacılar maksimum ısırma kuvvetinin büyüklüğünü; kasların kesit alanları, oryantasyonu, moment kolları ve kesit alana düşen birim kuvvetin tayin ettiğini belirtmişlerdir (50,51). Van Eijden ve arkadaşları (52) ısırma kuvvetinin büyüklüğünün, ısırma kuvvetinin yönüne bağlı olduğunu bildirirken, bunun sebebinin farklı çene-kas modelinin farklı ısırma kuvvet yön ve büyüklüğü ortaya çıkardığını belirtmişlerdir.

Normal ve uzun yüzlü bireylerin kas-fiber dağılımlarını farklı olduğunu bildiren araştırmacıların (53,54) yanı sıra farklı olmadığını belirten araştırmacılar da (55) mevcuttur. Throckmorton ve arkadaşları (56) uzun yüzlü bireylerde ısırma kuvvetinin az olmasını kasların mekanik avantajlarına bağlamıştır.

Matematiksel model kullanılarak Throckmorton ve Throckmorton (21) ve Throckmorton'un (57) çalışmalarında eklem reaksiyon kuvvetinin ve ısırma kuvvetinin büyüklüğün ve yönünün; kasların kesit alanlarındaki varyasyonlarından çok kas oryantasyon farklılıklarından etkilendiğini bildirmişlerdir. Buna zıt olarak Sasaki ve arkadaşları (58) yaptıkları invivo çalışmada maksimum ısırma kuvveti varyasyonlarının sebebinin kasların kesit alanlarına ve kasların hareket kol uzunluklarına bağlamıştır. Son yıllarda, çene kaslarının oryantasyonu ve moment kollarının uzunlukları invivo olarak MRI kullanılarak tespit edilmektedir. Bu yöntem kraniofasiyal morfoloji farklılığının biyomekanik ilişkisinin açıklamasında (50,59,60) ve insan çiğneme sisteminin biyomekanik analizini yapmada (58,61,62) daha gerçekçidir.

Normal kraniyal yapı ile çene kaslarının oryantasyonu arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada (63), anterior yüz yüksekliğinin anterior diğastrik kas ve lateral pterygoid kasın oryantasyonuna baskın olduğu, diğer çene kaslarına etkin olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca mandibular morfoloji, gonial açı, posterior yüz yüksekliği gibi değerler temporal, masseter ve medial pterygoid kaslarının oryantasyonu ile ilişkilidir. Çene kaslarının oryantasyonu uzun yüzlü bireylerde, sefalometrik yöntemlerle tespit edilmiştir (56,64-66). Bu çalışmalarda uzun yüzlü bireylerin çene kaslarının normal bireylere göre daha oblik yönde olduğunu bildirilmiştir (56,64-66). Van Spronsen ve arkadaşları

(67), çiğneme kaslarının invivo ve üç boyutlu olarak moment kol uzunlukları ve oryantasyonlarını tespit ettikleri çalışmada, normal ve uzun yüzlü bireylerin çiğneme kaslarının moment kol uzunluk ve oryantasyonlarının dikkati çekecek şekilde aynı olduğunu kaydetmişlerdir. Proctor ve De Vincenzo (64), Takada ve arkadaşları (65) ve Haskell ve arkadaşları (66) normal ve uzun yüzlü bireyleri karşılaştırdığı çalışmalarında, çiğneme kaslarının uzun yüzlü bireylerde daha oblik oryante olduğunu iddia etmişlerdir. Bunun sonucu olarak uzun yüzlü bireylerde çene kaslarının kuvvet vektörlerinin vertikal bileşkesi az olacağından dolayı, uzun yüzlü bireylerinin fazla vertikal büyüme modeline sahip olduğunu öne sürmüşlerdir (68,69). Proctor ve De Vincenzo (64) çalışmalarında yüzeyel masseter kasın anterior kenarının oryantasyonunu uzun yüzlü bireylerde normal bireylere göre sadece 3° farklı bulmuşlardır. Gerçekte bu kadar az fark kasın vertikal bileşkesini çok az etkileyecektir.

Araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre normal ve uzun yüzlü bireylerin ısırma kuvvet farkının çene kaslarının kesit alanına düşen kuvvet miktarı farkından olabileceği fikri daha akılcı görülmektedir. Bu durum kasların fiber dağılımının farklı olması gibi anatomik faktörlerden kaynaklanabilir (55). Hipotez halinde olan diğer bir sebep de oral fonksiyon bozukluğu yani uzun yüzlü bireylerde çene kaslarının gelişiminde bir durma, bu kasların kesit alanlarında bir azalma veya kasların kuvvetlerinde bir düşme halidir. Bu fikri Proffit ve Fields'de (47,49) desteklemektedir. Bu çalışmalarda normal ve uzun yüzlü çocuklarda ısırma kuvveti benzer bulunurken, uzun yüzlü yetişkin bireylerde bu değer normal bireylere göre yarısı kadardır. Bu bulguların ışığında araştırmacılar büyüme ve gelişim döneminde uzun yüzlü çocukların kasların kuvvet artışından faydalanamadıklarını belirtmişlerdir. Uzun yüzlü bireylerdeki bu farklılığının bir sebebi de periodontiumdaki mekanoreseptörler, periost veya eklemdaki nöromuskular "feed-back" ile ilgili olabilir. Bu sebep çene kaslarının aktivasyonunu negatif yönde etkileyebilir ve bu da gelişimi az olan kaslara sebebiyet vermiş olabilir (67).

Moller ve Bakke (70) çene kaslarının aktivasyonu ile oklüzal kontakt miktarı arasında pozitif bir ilişki bulmuştur. Uzun yüzlü bireylerde oklüzal görüntüler sıklıkla, anterior açık kapanış, ekstrusiv molarlar ve ters kapanışlarla karakterizedir. Bundan dolayı uzun yüzlü bireylerin büyüme ve gelişim döneminde, sınırlı oklüzal temaslar bozuk çiğneme fonksiyonuna sebep olabilir, ve daha sonraki dönem içerisinde çene kaslarının gelişimini durdurabilir (67).

Hannam ve Wood (61) yaptıkları çalışmada farklı kraniyofasiyal yapıya sahip bireylerin MR ile masseter ve medial pterygoid kaslarının kesit alanlarını incelemişler ve masseter kasın kesit alanını medial pterygoid kasta % 66 daha fazla bulmuşlardır. Ayrıca masseter kasın vertikal ısırma kuvvetinin oluşumunda medial pterygoid kasta daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ısırma kuvveti ile kasların

kesit alanları arasında bir ilişki tespit edememişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar çalışmada, farklı ısırma kuvveti oluşumunun farklı biyomekanik faktörlerin etkilediği kas boyutları tarafından kompensasyonu ile oluşabileceğini belirtmişlerdir (61).

Isırma kuvveti ile temporal ve masseter kasın aktivitesi arasındaki ilinti unilateral ısırma, bilaterale nazaran daha yüksek bulunmuştur (71).

Van Eijden ve arkadaşları (52), ısırma kuvveti ile masseter, anterior, posterior temporal kas, ve digastrik kasın aktivasyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Digastrik kas dışında, diğer kasların ısırma kuvvetleri arasındaki ilişkinin birebir olduğunu kaydetmişlerdir. Diğer yandan ısırma kuvvetinin yönünü digastrik kas dışındaki diğer çiğneme kasları etkilemişlerdir (52).

Van Eijden (72) 1990 yılında yaptığı çalışmada, farklı yönlerdeki ve farklı dişlerdeki ısırma kuvvetlerinde anterior ve posterior temporal kaslar ve masseter kasın aktivasyonunu incelemiştir. Isırma kuvvetini, vertikal, anterior, lateral, posterior ve medial yönlerde araştırmıştır. Unilateral ısırma kuvveti sağ kanin, 2. premolar ve 2. molar, bilateral vertikal ısırma ise premolar dişe uygulandığında her iki taraf kaslarının aktivasyonu değerlendirilmiştir. Araştırmacı bu çalışmada bilateral vertikal ısırma her iki tarafın kas aktiviteleri arasında fark bulamamıştır. Değişik ısırma kuvveti yönlerinin incelenmesinde anterior bölgedeki sabit ısırma kuvvetinin posterior bölgeden daha fazla kas aktivasyonuna neden olduğu görülmüştür. Ayrıca ısırma kuvveti uygulama noktası kanin dişte olduğunda 2. molar göre daha fazla kas aktivitesi oluşmaktadır. Isırma kuvvetinin yönü değiştikçe kas aktivitesi çok değişmektedir. Araştırmada masseter kasın aktivitesinin ısırma kuvvetinin yönü anteriordan vertikale doğru değiştikçe daha yüksek değerlere çıktığı kaydedilmiştir. Medial ve lateral yönlerdeki ısırma kuvvetlerinin sağ ve sol çiğneme kasları arasındaki aktivite farkını arttırdığını da belirtmişlerdir. Masseter kasın aktivitesi ısırma kuvveti sağa (laterale) yönlendiğinde sağ tarafta (çalışan tarafta) daha küçük, solda (denge tarafında) daha büyüktür. Çalışmada sağ anterior temporal kasın aktivitesi sağa (lateral) yönlendiğinde daha büyük, sola (medial) yönlendiğinde daha küçüktür. Bu araştırmada anterior ve posterior temporal kaslar karşılaştırıldığında posterior temporal kasın ısırma kuvveti yönünden daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir (72).

Vitti ve Basmajian (73) unilateral ısırma çalışmada çalışan tarafta medial pterygoid ve temporal kasın her üç bölümünde aktivitelerinin fazla olduğunu göstermiş, Möller (74) anterior temporal, medial pterygoid ve posterior temporal kasların aktivitelerini her iki tarafta yüksek bulmuş, Woelfel (75) denge tarafında masseter kasın aktivitesini, çalışan tarafta ise temporal kasın aktivitesini fazla bulmuştur. Throckmorton ve arkadaşlarının (76) yaptığı çalışmada molar dişte ısırma çalışmada çalışan tarafta anterior temporal ve yüzeyel masseter kasların aktiviteleri, iki tarafta da posterior temporal kasların aktiviteleri yüksek bulunmuştur.

Kanin dişte ısırma olduğunda anterior ve posterior temporal kasların aktiviteleri çalışan tarafta yüksek bulunmuştur, premolar pozisyonda ise tüm kas aktiviteleri yüksek kaydedilmiştir. Bu çalışmanın sonucu olarak, çiğnemede superfisiyal masseter kasın çalışan-denge tarafındaki aktivite oranını artırdığı, kesici, kanin ve premolar diş konumlarında çiğneme olduğunda dengeli eklem kuvvetini kasların grup halinde çalışarak yaptığı gösterilmiştir.

Sonuç olarak; oklüzyon-temporomandibular eklem-çiğneme kasları arasında uyumsuzluk olduğunda mutlaka doğal denge oluşur, ancak oluşan bu denge yapı taşlarında muhtemel bir değişiklik meydana getirir. Bu değişiklik denge oluşumunda kondilde yapısal değişiklik, oklüzal bozukluklar, kaslardaki gerginlik ve bunların yarattığı yükler, eklemdaki internal bozukluk ve benzeri semptomlar ile kendini gösterir. Bu semptomlar bireylerde gözlenebilir bir rahatsızlık vermeyebilir veya yeni oluşmuş morfolojik form ile fonksiyon arasındaki denge oluşumu sırasında stabilitenin bozulması ile bize bir uyumsuzluk sinyali verebilir. Bu nedenle ortodontik tedavi planlamaları yapılırken kranioyomandibular sistemin fonksiyonu ve bu fonksiyona etkili etkenler gözönüne alınmalıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar da bu yaklaşıma doğru yönelmiştir.

Kaynaklar

- Melsen B. Current Controversies in Orthodontics, Quintessence Publishing Co.Inc. Chicago,1991.
- Enlow DH, Hans MG. Essentials of Facial Growth, WB Saunders Company, Philadelphia, 1996.
- Nanda R, Burstone CJ. Retention and Stability in Orthodontics. WB, Saunders Company, Philadelphia, 1973.
- Ogawa T, Koyano K, Suetsugu T. Characteristics of masticatory movement in relation to inclination. J Oral Rehabil 24:652-657, 1997.
- Karlsson S, Carlsson GE. Characteristic of mandibular masticatory movement in young and elderly dentate subjects. J Dent Res. 69(2):473-476, 1990.
- Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function- a review of the literature. I. The form of the masticatory cycle. J Oral Rehabil 2:281-301, 1975.
- Ringoivst M. Isometric bite force and its relationship to dimension of the facial skeleton. Acta Odontol Scand 31:35-42, 1973.
- Dipietro GJ, Moergeli JR. Significance of the frankfurt mandibular plane angle to prosthodontics. J Prosthet Dent 36:624-627, 1976.
- Kliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B, Engstrom C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance and facial morphology during growth. Acta Odontol Scand 51:323-331, 1993.
- Bakke M, Micheler L. Temporalis and masseter muscle activity in patients with anterior open bite and craniomandibular disorders. Scand J Dent Res 99:219-228,1991.
- Arnett GW, Milam SB, Gottesman. Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption. Part I. Am J Orthod Dentofac Orthopedic 110(1): 8-15, 1996
- Arnett GW, Milam SB, Gottesman. Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption. Part II. Am J Orthod Dentofac. Orthopedic. 110(2):117-122, 1996
- Furstman L. The effect of loss of occlusion upon the temporomandibular joint. Am J. Orthod. 51:245-261,1965.
- Gazit D, Ehrlich J, Kohen Y, Bab I. Effect of occlusal (mechanical) stimulus on bone remodelling in rat mandibular condyle. J Oral Pathol 16:395-398,1987.
- Ehrlich J, Bab I, Yaffe A, Sela J. Calcification patterns of rat condylar cartilage after induced unilateral malocclusion. J Oral Pathol 11:366-373,1982.
- Ehrlich J, Yaffe a, Shanfeld J L, Montgomery P L, Davidovitch Z. Immunohistochemical localization and distribution of cyclic nucleotides in the rat mandibular condyle in response to an induced occlusal condyle change. Arch Oral Biol 25:545-549,1980.
- Mongini F. Condylar remodeling after occlusal therapy. J Prosthet Dent 43:568-577,1980.
- Peltola J S. Radiologic variations in mandibular condyles of Finnish students, one group orthodontically treated and other not. Eur J Orthod 15:223-227,1993.
- Moffett BD, Johnson LC, McCabe JB, Askew HC. Articular remodelling in adult human temporomandibular joint. Am J Anat 115:119-142, 1964.
- Graber L W. Orthodontics, State of art, Essence of the science. The C.V.Mosby Company, St.Louis, 1986.
- Throckmorton GS, Throckmorton LS. Quantative calculations of temporomandibular joint reaction forces-I. The importance of the magnitude of the jaw muscle forces. J Biomechanics 18:445-452,1985
- Darendeliler N, Üner O. Temporomandibular eklem reaksiyon kuvvetinin değişiminde çiğneme kasları ve ısırma kuvvetinin etkisi. Türk Ortodonti Derg.11:2,122-129,1998.
- Van Eijden TMGJ, Klok EM, Weijs WA, Koolstra JH. Mechanical capabilities of the human jaw muscles studied with mathematical model. Archs Oral Biol 33:819-826, 1988.
- Smith DM, Mc Lachlan KR, Mc Coll WD. A numerical model of temporomandibular joint loading. J Dent Res 65:1046-1052, 1986.
- Hylander W.L., An experimental analysis of temporomandibular joint reaction force in macaques. Am J Phys Anthropol 51:433-456, 1979.
- Koolstra JH, Van Eijden TMGJ, Wejs WA, Naeije M. A three dimensional mathematical model of the human masticatory system predicting maximum possible bite force. J Biomechanics 21:563-576, 1988
- Korioth TW, Hannam AG Effect of bilateral asymmetric tooth clenching on load distribution at the mandibular condyles. J Prosthet Dent 64(1):62-73, 1990.
- Korioth TW, Hannam AG Mandibular forces during simulated tooth clenching. J Oral Pain 48(2):178-189, 1994.
- Koolstra JH, Van Eijden TMGJ. Dynamics of the human masticatory muscles during a jaw open-close movement. J Biomechanics 30(9):883-889, 1997.

30. Koolstra JH, Van Eijden TMGJ. The jaw open-close movements predicted by biomechanical modelling. *J Biomechanics* 30(9):943-950,1997.
31. Ingervall B, Thilander B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *J Oral Rehabil* 1:131-147,1974.
32. Ingervall B. Facial morphology and activity of temporal and lip muscles during swallowing and chewing. *Angle Orthod* 46:372-380,1976.
33. Proffit WR, Fiels HW, Nixon WL. Occlusal forces in normal and long-face adults. *J Dent Res* 62:566-571,1983.
34. Sassouni VA. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 55:109-123,1969.
35. Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Arch Oral Biol* 23:203-206, 1978.
36. Möller E. The chewing apparatus. *Acta Physiol* 69:suppl.280,1960.
37. Kiliaridis S, Kalebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J Dent Res* 70:1262-1265,1991.
38. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scand J Dent Res* 100:164-171, 1992.
39. Weijs WA, Hillen B. Relationships between masticatory muscle cross sections and skull shape. *J Dent Res* 63:1154-1157,1984.
40. Gionhaku N, Lowe AA. Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. *J Dent Res* 68:804-805,1989.
41. Van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J, Prahll-Andresen B, Van Ginkel F C. A comparison of jaw muscle cross-sections of long face and normal adults. *J Dent Res* 71:1279-1285, 1992.
42. Ahlgren J. Mechanism of mastication. *Acta Odont Scand* 24:suppl 44 1966.
43. Ingervall B. Facial morphology and activity of temporal and lip muscles during swallowing and chewing. *Eur J Orthod* 9:15-23, 1987.
44. Ingervall B, Bitsanis E. A pilot study of the effect of masticatory muscle training on facial growth in long-face children. *Eur J Orthod* 9:15-23,1987.
45. Ingevall B, Thüer U, Kuster R. Lack of correlation between mouth-breathing and bite force. *Eur J Orthod* 11:43-46,1989.
46. Kiliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B, Engström C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. *Acta Odont Scand* 51:323-331,1993.
47. Proffit WR, Fields HW. Occlusal forces in normal and long-face children. *J Dent Res* 62:571-574,1983.
48. Bakke M, Holm B, Leth Jensen B, Michler L, Moller E. Unilateral isometric bite force in 8-68 year-old women and men related to occlusal factors. *Scand J Dent Res* 98:149-158, 1990.
49. Proffit WR, Fields HW. Occlusal forces in normal and long-face adults. *J Dent Res* 62:566-571,1983.
50. Van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J, Prahll-Andresen B, Van Ginkel FC. A comparison of jaw muscle cross-sections of long-face and normal adults. *J Dent Res* 71:1279-1285,1992.
51. Weijs WA, Van Spronsen. Variation in adult human jaw muscle size: computer models predicting the biomechanical consequences of this variation. In: *The biological mechanisms of tooth movement and craniofacial adaptation*. Davidovitch Z, editor. Columbus, Oh: The Ohio State University, College of Dentistry, pp.549-557, 1992.
52. Van Eijden TMGJ, Brugman P, Weijs WA, Oosting J. Coactivation of jaw muscles: recruitment order and level as a function of bite force direction and magnitude. *J Biomechanics* 23(5):475-485,1990.
53. Boyd SB, Gonyea WJ, Finn RA, Woodard CE, Bell WH. Histochemical study of the masseter muscle in patients with vertical maxillary excess. *J Oral Maxillofacial Surg* 42:75-83,1984.
54. Finn RA, Throckmorton GS, Gonyea WJ. Neuromuscular aspects of vertical maxillary dysplasias. In surgical correction of dentofacial deformities. Philadelphia:W.B. Saunders,pp 1712-1730,1980.
55. Shaughnessy T, Fields HW, Westbury J. Association between craniofacial morphology and fiber-type distributions in human masseter and medial pterygoid muscles. *Int J Adult Orthognath Surg* 4:145-155,1989.
56. Throckmorton GS, Finn RA, Bell WH. Biomechanics of differences in lower facial height. *Am J Orthod* 77:410-420,1980.
57. Throckmorton GS. Quantative calculations of temporomandibular joint reaction forces-II. The importance of the direction of the jaw muscle forces. *J Biomechanics* 18:453-461,1985.
58. Sasaki K, Hannam AG, Wood WW. Relationships between the size, position and angulation of human jaw muscles and unilateral first molar bite force. *J Dent Res* 68:499-503,1989.
59. Van Spronsen PH, Valk J, Weijs WA, Prahll-Andresen B. Analysis of masticatory muscle orientation in adults by means of MRI. *Acta Anat* 130:96-97,1987.
60. Van Spronsen PH, Weijs WA, Prahll-Andresen B, Valk J, Van Ginkel FC. Relationships between jaw muscle cross-sections and craniofacial morphology in normal adults, studied with magnetic resonance imaging. *Eur J Orthod* 13:351-361,1991.
61. Hannam AG, Wood WW. Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton and jaw biomechanic. *Am J Phys Anthropol* 80:429-445,1989.
62. Koolstra JH, Van Eijden TMGJ, Van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J. Computer assisted estimation of lines of action of human masticatory muscles reconstructed in vivo by means of magnetic resonance imaging of parallel sections. *Arch Oral Biol* 35:549-556,1990.
63. Van Spronsen PH, Koolstra JH, Van Ginkel FC, Weijs WA, Valk J, Prahll-Andersen B. Relationships between the orientation and moment arms of the human jaw muscles and normal craniofacial morphology. *Eur J Orthod* 19(3):313-328,1997.
64. Proctor AD, DeVincenzo JP. Masseter muscle position relative to dentofacial form. *Angle Orthod* 40:37-44,1970.
65. Takada K, Lowe AA, Freund VK. Canonical correlations between masticatory muscle orientation and dentoskeletal morphology in children. *Am J Orthod* 86:331-341,1984.
66. Haskell B, Day M, Tetz J. Computer-aided modelling in the assessment of the biomechanical determinants of diverse skeletal patterns. *Am J Orthod* 89:363-382,1986.
67. Van Spronsen PH, Weijs WA, Van Ginkel FC, Prahll-Andersen B. Jaw muscle orientation and moment arms of long-face and normal adults. *J Dent Res* 75(6):1372-1380,1996.

68. Sassouni V, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions. Am J Orthod 50:801-823,1969.
69. Epker BN, O’Ryan F. Determinants of Class II dentofacial morphology:A biomechanical theory. In: The effect of surgical intervention on craniofacial growth. Mc Namara JA, editor. Monograph 12, Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development. Ann Arbor: The University of Michigan 1982.
70. Moller E, Bakke M. Occlusal harmony and disharmony: Frauds in clinical dentistry. Int Dent J 38:7-18,1988.
71. Bakke M, Michler L, Han K, Möller E. Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and meseter muscles. Scand J Dent Res 97:539-551, 1989.
72. Van Eijden TMGJ. Jaw muscle activity in relation to the direction and point to application of bite force. J Dent Res 69(3):901-905, 1990.
73. Vitti M, Basmajian JB. Integrated actions of masticatory muscles simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. Anat Rec 187:173-190, 1977.
74. Moller E. Action of the muscles of mastication In Frontiers of oral physiology, Basel:S Krager, 1:121-158, 1974.
75. Woelfel JB, Hickey JC, Stacey RW, Rinear LL. Electromyographic analysis of jaw movements. J Prosthet Dent 10:688-698, 1960.
76. Throckmorton GS, Groshan GJ, Boyd SB. Muscle activity patterns and control of temporomandibular joint loads. J Prosthetic Dent 63:685-695,1990.

Yazışma Adresi

Yrd. doç. Dr. Nilüfer Darendeliler
Ortodonti Anabilim Dalı
Dişhekimliği Fakültesi
Gazi Üniversitesi
82.sok Emek/ANKARA
06510