

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

157604

PERIODONTİTİS NEDENİYLE
ÇEKİM ENDİKASYONU KONAN
VEYA
ÇEKİMİ PLANLANAN DİŞLERDE
ISIRMA KUVVETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Oral Diagnoz ve Radyoloji Programı

DOKTORA TEZİ

Dişhekimisi

ESİN ALPÖZ

Danışman Öğretim Üyesi

Servet KANDEMİR

İZMİR 2004

ÖNSÖZ

Doktora çalışmam sırasında değerli fikirlerini, desteğini, yol göstericiliğini sunan doktora danışmanım sayın Prof. Dr. Servet KANDEMİR' e, araştırmamın tüm aşamalarında katkı sağlayan sayın Prof. Dr. Şükrü KANDEMİR' e teşekkür ederim. Çalışmamın gerçekleştirilmesi sırasında değerli yardımları için, tez izleme komitesi üyeleri sayın Prof. Dr. Günnur LOMÇALI ve sayın Prof. Dr. Atilla KESERCİOĞLU' na, çalışmamızın gerçekleşmesini sağlayan Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi sayın Prof. Dr. Sami AKSOY' a, Anabilim Dalımız öğretim üye ve yardımcılara, fakültemiz röntgen servisi teknisyenlerine, ayrıca verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde büyük emeği geçen sayın Dr. Timur KÖSE'ye, doktora çalışmamda bana maddi olanakları sağlayan E.Ü. Rektörlüğü Araştırma Fonu' na ve manevi desteğini esirgemeyen aileme ve eşime teşekkür ederim.

Bornova, İZMİR, 2004

Dt. Esin ALPÖZ

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM I

GİRİŞ VE AMAÇ..... 1-3

GENEL BİLGİLER..... 4-22

BÖLÜM II

GEREÇ VE YÖNTEM..... 23-31

BÖLÜM III

BULGULAR..... 32-53

BÖLÜM IV

TARTIŞMA..... 53-68

BÖLÜM V

SONUÇ..... 69-70

BÖLÜM VI

ÖZET..... 71-72

ABSTRACT..... 73-74

BÖLÜM VII

KAYNAKLAR..... 75-82

ÖZGEÇMİŞ.....

GİRİŞ VE AMAÇ

Stomatognatik sistemin önemli fonksiyonlarından olan çiğneme işlemi, beyin sapında lokalize santral model oluşturucu merkezin kontrol ettiği ritmik bir harekettir. Bu ritmik hareket temporomandibular eklem, çiğneme kasları ve periodontal ligamentteki reseptörlerden gelen bilgilerle modifiye olmaktadır. Bu reseptörlerin yer aldığı yapılardan herhangi birinde meydana gelen değişiklik sisteme yansımaktadır. Isırma kuvveti çiğnemenin önemli bir komponentidir. Çiğneme sırasında çiğneme kasları tarafından oluşturulan çiğneme kuvvetinin dişler arasına yansıyan kısmıdır. Çiğnemenin kalitesi ısırma kuvveti ölçülerek değerlendirilmektedir. Bu nedenle çiğneme ile ilgili değişikliklerin belirlenmesinde ısırma kuvveti ölçümleri önem taşımaktadır.^{2,8,7,50}

Isırma kuvveti ölçümünde farklı yöntemler geliştirilmiştir. İlk olarak 1681 yılında Borelli ısırma kuvvetini mandibulanın kaldırabileceği ağırlığı ölçen basit bir düzenerk yardımıyla belirlemiştir. Daha sonra dinamometrenin yer aldığı gnatodinamometreler geliştirilmiştir. Daha hassas bir şekilde ölçüm yapabilmek için gnatodinamotreye strenguç yerleştirilmiştir. Ancak bununla tek dişte, birden fazla kişide ısırma kuvveti ölçme şansı yoktur. Son yıllarda tek dişte ve aynı aparatla birden fazla kişide ölçüm yapabilen strenguçli ısırma çatalı geliştirilmiştir.²⁶

Çiğneme kalitesini etkileyen faktörler ve bunların etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, temporomandibular ekleme ait hastalıkların, periodontal hastalıkların ve diş kayıplarını kompanse etmek amacıyla yapılan protezlerin ısırma kuvvetinde farklılıklar meydana getirdiği belirtilmektedir.^{21,15,48} Araştırmacılar bruksizmi olan hastalarda yaptıkları ölçümlerde ısırma kuvveti miktarının arttığını belirlerken, temporomandibular düzensizliklerde ise çiğneme kaslarının hassasiyetine bağlı oluşan ağrı sonucu ısırma kuvvetinde azalma olduğunu saptamışlardır. Isırma kuvveti yönünden protez türleri

değerlendirildiğinde ise total protezlerin en az ısırma kuvveti uyguladığı belirlenmiştir. Sabit protezlerin ve implant destekli protezlerin sağlıklı dişlere yakın miktarda ısırma kuvveti uyguladığı saptanmıştır.

Çiğneme sırasında dişler arasında ortaya çıkan ısırma kuvvetinin periodontal membrandaki mekanoreseptörler tarafından modifiye edildiği bildirilmektedir.³⁴ Literatürde periodontitisli; alveoler kemik kaybı olan dişlerde periodontal membran alanı miktarının azaldığı dolayısıyla periodontal mekanoreseptörlerin sayısı azaldığı için ısırma kuvvetinin de azalacağı iddia edilmektedir. Bu konu ile ilgili yapılmış çalışma sayısı çok azdır. Watt ve arkadaşları⁸⁴ çalışmalarında maksiller ve mandibuler kesici dişlerdeki periodontal hastalığı az(1), orta(2), şiddetli(3) olarak skorlamışlar, ısırma kuvveti ile periodontal hastalığın şiddeti arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ancak bu araştırmacılar çalışmalarında yer alan dişlerin alveoler kemik kaybı miktarını, periodontal hastalığı değerlendirme kriterlerini ve ısırma kuvvetini ölçme yöntemini belirtmemişlerdir. Lundgren ve Laurell³⁹ çalışmalarında periodontitisli destek dişlerin kullanıldığı köprülerde, strengeli ısırma çatalı kullanarak yaptıkları ölçümlerde, tek noktada alınan ısırma kuvveti ölçümlerinin periodontal dokularda ve temporamandibular eklemden bulunan reseptörler tarafından sınırlandırıldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, ısırma kuvveti ölçümü sırasında hastaların uyguladığı kuvvetin dokularda oluşan ağrı nedeniyle kısıtlandığını ve bölgedeki periodontal membran doku miktarının ısırma kuvveti üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır. Ancak ısırma kuvveti ölçümleri köprü gövdelerinden yapıldığı ve periodontitisli dişte direkt olarak ısırma kuvveti ölçülmediği için bizim çalışmamızın bulguları ile karşılaştırılmamaktadır. Kleinfelder ve Ludwig³³ çalışmalarında periodontal doku desteği azalmış dişlerin ısırma kuvveti ile periodontal olarak sağlıklı dişlerin ısırma kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Sonuçta ısırma kuvveti ile periodontal desteği azalan dişlerle, sağlıklı dişler arasında ısırma kuvveti yönünden fark saptamamışlardır.

Bu çalışmanın amacı, periodontitis nedeniyle çekimine karar verilen veya çekimi düşünülen dişlerin (kesici, premolar, molar) ısırma kuvvetlerinin belirlenmesi, periodontal olarak sağlıklı dişlerinkiyi karşılaştırılması; alveoler

kemik kaybı miktarı ile cinsiyet, yaş, mobilite ile ısırma kuvveti arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.



GENEL BİLGİLER

1.1Çiğnemenin Tanımı

Çiğneme stomatognatik sistemin önemli bir fonksiyonudur. Çiğneme, besin maddelerinin yutulmaya hazır hale gelmesi için yapılan ve nöromuskuler reflekslerden oluşan ve nöromuskuler sistem tarafından yönetilen mandibular bir harekettir. Çiğnemenin aktif ve pasif olmak üzere iki komponenti vardır. Çiğneme kasları aktif ; mandibula, temporomandibular eklem ve dişler ise pasif komponenti oluşturur.^{26,73} Çiğneme işlemi kesici dişlerin besinleri parçalamasıyla başlar ; yanak kasları ve dilin yardımı ile molar ve premolar dişlerin besinleri öğütmesi ile devam eder. Çiğneme işlemindeki ritmik çene hareketleri santral sinir sistemindeki model oluşturucu merkez tarafından kontrol edilmektedir. Stomatognatik sistem içinde yer alan dişler, çiğneme kasları, alveoler kemik ve temporomandibular eklem nöromuskuler sistemle birlikte bir bütün oluşturur. Çiğneme kaslarından, periodontal ligamentten ve temporomandibuler eklemden gelen duysal feedback'ler çiğnemenin temel özelliklerini değiştirebilmektedir. Periodontal membrandaki mekanoreseptörler tarafından, ağıza alınan gıdaların boyutu ve yapısı hakkındaki bilgiler santral sinir sistemine iletilerek, çiğneme kaslarının aktiviteleri modifiye edilmektedir.^{7,33,36,91}

1.2. Çiğneme Olayının Mekanizması

Çiğneme sonradan öğrenilen ve deneyim ile gelişen bir işlemdir.⁶⁵ Çiğnemenin nörolojik kontrol mekanizmasına ait ilk teori Sherrington (1917) 'a aittir.^{7,48} Sherrington anestezili kedilere ait gözlemlerine dayanarak çiğnemeye ait refleks teorisini geliştirmiştir. Bu araştırmacı refleks mekanizmasını şu şekilde açıklamaktadır : " Ağıza alınan gıda sonrası mandibula kapanmakta, gıdanın dişler ve sert damağa uyguladığı kuvvet çene açıcı refleksi yaratmaktadır. Bu siklus ağızdaki gıda bitene kadar devam etmektedir. Çiğneme işleminin mekanizması basit olarak kortikal etkilenme ile başlamakta ; çenenin açılması , çiğneme kaslarının gerilmesi, çene kapama refleksi ve çene açma refleksi ile devam etmekte, yutma işlemi ile son bulmaktadır"²⁷.

Daha sonra yapılan çalışmalarda araştırmacılar, çiğneme sistemi ile ilgili iki refleksin önemini vurgulamışlardır. Bu reflekslerden ilki myotatik (streç) reflektir. Bu monosaptik refleks çeneye ani kuvvet uygulandığında, masseter kasında gözlenmektedir. Kasın içerisinde yer alan kas içciklerinin ani kasılması sonucu oluşan afferent ileti, beyin sapındaki trigeminal motor nukleusa ulaşarak çene kapama refleksini yaratmaktadır. Bu refleks korteksten bağımsız gelişmesi ve çenenin istirahat konumunu belirlemesi nedeniyle önem taşımaktadır. Çiğnemede önemli rol alan ikinci refleks, ani uyaranlara karşı gelişen polisaptik ve koruyucu özellikteki nosiseptif (fleksor)reflektir. Nosiseptif refleks dişleri ve çevre dokuları ani ve şiddetli fonksiyonel kuvvetlerden korumakta ve mandibulanın açılması ile son bulmaktadır.^{4,40,41,54,77}

Çiğnemenin mekanizmasını açıklayan diğer bir teori ise çiğneme işleminin beyin sapında lokalize santral model oluşturucu merkez tarafından kontrol edildiğidir. Santral model oluşturucu merkez dil, dişler, dudaklar, temporomandibuler eklem ve periodontal ligamentteki reseptörlerden sürekli bilgi almaktadır. Bu sürekli bilgi aktarımına feedback adı verilmektedir. Böylece dokuları hasardan koruyucu uygun bir model oluşmaktadır. Bu teoriye göre

intraoral bölgeden gelen afferent impulslar olmasa bile çiğneme işlemi devam etmektedir. ⁵⁶ Araştırmacılar santral çiğneme merkezinin varlığını desteklemek amacı ile insan ve hayvanlarda gingivaya, periodonsiyuma ve temporomandibular ekleme anestezi yaparak ritmik çiğneme hareketlerini incelemişler ve anestezi sonrası ritmik çiğneme hareketinin etkilenmediğini belirlemişlerdir. ^{26,48} Bu teoriyi destekleyen diğer bir çalışmada araştırmacılar maymunların trigeminal sinirinin mezensefalik nükleusunu çıkarmışlar ve sonuçta ritmik çiğneme hareketlerinin etkilenmediğini saptamışlardır. Bu verilerle, çiğneme kaslarından gelen impulslar olmaksızın, çiğneme işleminin gerçekleşebileceğinin kanıtladığını belirtmektedirler. ⁴⁸

Çiğneme işlemi beyindeki çiğneme modeli merkezinden kaynaklanan ve modifiye edilen kompleks bir nörofizyolojik aktivitedir. Beyin sapında lokalize çiğneme modeli merkezi teorisi araştırmacılar tarafından kabul görmesine rağmen doğal çiğneme işleminde periferel uyarıcıların önemli etkisinin olduğu da bilinmektedir. ^{49,68}

Çiğneme biyomekanik yönden değerlendirildiğinde, mandibulanın çiğneme sırasındaki hareketlerinin büyük önem taşıdığı bildirilmektedir. ^{6,77} Kaldıraç, insanın kas gücünü desteklemek için kullanılan en eski ve basit yapılardan biridir. Bunlar, uygulanan kuvvet ve direnç kuvvetleridir ve temel ilkesi, güç ve hareketi artırmaktır. Çeneilerin değişik bölgelerindeki ısırma kuvvetlerinin farklı olmasını fiziksel bir kurala dayandıran ve çiğneme kuvvetlerini kaldıraç kanunları ile açıklayan ilk kişi Gysi'dir. Gysi'nin ²⁸ açıklaması şu şekildedir : Çift taraflı bir çiğneme mandibula 3. sınıf kaldıraç olur ve her iki taraftaki çiğneme kasları eşit kuvvetlerle çalışır. Mandibula, desteği kondiller olan kaldıraca benzer, besin kitlesi direnci temsil eder. Besinler azılar bölgesine gittikçe çenenin gücü artmakta, kuvvet kolu

kısalmakta ve destek görevi yapan kondillere daha az basınç gelmektedir. Bu nedenle ön dişlerle kesme işleminde uygulanan kuvvet, azı dişlerin çiğneme işleminde uyguladığı kuvvetten daha azdır. Kasların çalışma kuvveti ise aynıdır.
28,58

1.3.Çiğneme ve ısırma kuvvetine etkisi olan stomatognatik sistemdeki duysal reseptörler

Stomatognatik sistemde yer alan duysal reseptörler, farklı stimuluslara ait bilgileri santral sinir sistemine afferent nöronlarla iletirler. Stomatognatik sistemin fonksiyonu oral mukozada, perioral dokuda, periodonsiyumda, pulpada, çiğneme kaslarında ve temporomandibular eklemden bulunan reseptörlerden alınan bilgilerle(ağrı, basınç, termal, dokunma duygusu) düzenlenmektedir.^{2,4,9,49,85,91}

Stomatognatik sistemi oluşturan yapılarda innervasyonu sağlayan temel olarak dört çeşit duysal reseptör bulunmaktadır. Bu duysal reseptörler ; kas içcikleri, golgi tendon organı, paçini cisimcikleri ve nosiseptörler olarak sınıflandırılmaktadır.⁷⁷

Kas içcikleri kas fibrillerinin demet halinde toplanmasından oluşmuş, kas dokularının özelleşmiş reseptör organlarıdır. Kas içcikleri çiğneme kaslarının uzunluğunu kontrol etmektedir. Kaslar gerildiğinde, intrafuzal fibrilleri de gerilir ve bu ileti afferent nöronlarla santral sinir sistemine iletilir. Bu ani gerilim ektrafuzal ve intrafuzal fibrillerin uzamasına neden olur.^{55,62,68}

Golgi tendon organları ise temel olarak tendonlarda lokalize reseptörlerdir. Stomatognatik sisteme ait golgi tendon organlarının görevi, çiğneme kaslarının gerilimini belirlemektir. Bu organlar çiğneme sırasında reflekslerin düzenlenmesini sağlarlar. Kasların kontraksiyonu tendonlarda gerilim yaratarak golgi tendon organlarını stimüle ederler. Tendonlara gelen gerilim golgi tendon organdaki reseptörleri stimüle eder.⁴⁹

Paçini cisimcikleri eklemlerde, tendonlarda, periostta ve subkutenöz dokularda lokalizedirler. Eklemlerde yoğun olarak bulunmaları nedeniyle temelde hareketin ve kuvvetli basıncın algılanmasında rol oynamaktadırlar. Her bir cisimciğin merkezinde yer alan çekirdekte, sinir fibrilleri sonlanmaktadır. Dokulara uygulanan basınç organı deforme ederek, bu sinir fibrilini stimüle eder.³⁰

Nosiseptörler, çiğneme sistemine ait dokuların çoğunda lokalize olan reseptörlerdir. Bu reseptörler ilgili dokuların konumlarını ve hareketlerini belirlemektedirler. Dokulara hasar verebilecek uyarıların afferent sinir fibrilleri yoluyla santral sinir sistemine iletirler. Genel olarak nosiseptörlerin birçok türü mevcuttur. Bazıları zarar verici mekanik ve termal uyarılara cevap verirken diğerleri; çok hafif dokunsal uyarılardan zarar verici uyarılara kadar geniş bir yelpazedeki uyarılara karşı hassastır. Bunların içinde hafif dokunmaya, basınca hatta yüzdeki tüyün hareketine bile hassas olan yapılar vardır. Bu tür reseptörlere mekanoreseptör adı verilmektedir. Periodonsiyumda yer alan reseptörler ağızdaki gıdaların şekli, dokusu ve sertliği ile ilgili bilgi vermektedirler. Periodontal mekanoreseptörler ise farklı şiddetteki kuvvetleri ayırt edebilmektedirler. Kesici dişler 0.01 Newton'luk kuvvetleri ayırt edebilirken molarların ağrı eşiği 0.1 N' dur. Periodontal ligamentte yer alan mekanoreseptörlerin stimülasyonu elevatör kasların hareketini azaltmakta ve böylece dişleri koruyucu refleks mekanizması gerçekleşmektedir. Bu nosiseptif refleks ağrılı uyarıya bağlı olarak gelişmektedir.^{6,19,25,72}

1.4. Çiğneme kuvveti ve ısırma kuvveti

Çiğneme sırasında oluşan iki çeşit kuvvet vardır ; çiğneme kuvveti ve ısırma kuvveti. Çiğneme kuvveti çene kapayıcı kasların maksimal istemsel kontraksiyonu sonucu çeneler arasında oluşan kuvvettir. Bu kuvvet, büyük oranda çiğneme kasları tarafından oluşturulmaktadır.^{12,13,16,20,22,82} Çiğneme kaslarının yaklaşık 40 cm² 'lik alan kapladığı bu kasların her bir cm²' sinin

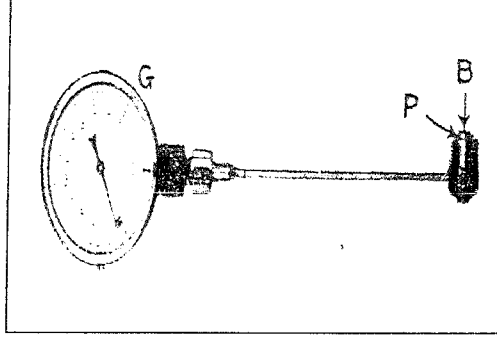
yaklaşık 10 kg'lık kuvvet uyguladığı ve sonuçta toplam çiğneme kuvvetinin ortalama 400 kg'a ulaşabildiği belirtilmektedir. Çene kapayıcı kasların istemsel kontraksiyonu sırasında, dişler arasında ortaya çıkan kuvvet ise ısırma kuvvetidir. Çiğneme kuvvetinin sadece küçük bir miktarının dişler arasına ısırma kuvveti olarak yansıdığı bildirilmektedir.^{93,24} Dişler arasında oluşan ısırma kuvveti; periodontal membrandaki, alveoler kemikteki proprioseptörler tarafından kontrol edilmektedir.^{28,84,59,78}

1.5. Isırma kuvveti ölçümü ile ilgili tarihçe ve ısırma kuvveti ölçümünde kullanılan yöntemler

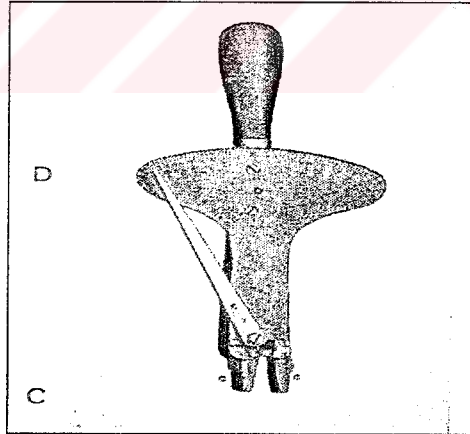
Günümüze değin ısırma kuvvetinin ölçümünde kullanılan bu yöntemler birbirinden farklı sonuçlar vermektedir. Isırma kuvveti ilk olarak 1681'de Borelli tarafından ölçülmüştür. Bu araştırmacı, molar dişlere takılan bir yayın ucuna ağırlık asarak, mandibulanın kaldıracabileceği maksimum ağırlığı saptamıştır. Mandibulanın kaldırma kuvvetini ölçen, ancak ısırma kuvveti ile ilişkilendirilemeyen bu basit yöntemden sonra gnatodinamometre geliştirilmiştir. İlk dönemlerde kullanılan gnatodinamometrelerden bir tanesinde, metal yuva içerisinde hareket eden pistonun ısırma kuvveti uygulanmıştır. Dişlere zarar gelmemesi için pistonun üzeri plastik benzeri yumuşak materyalle kaplanmıştır. Bu sistemde pistonun uygulanan kuvvet, pistonun ittiği sıvının, ince bir borucuk yardımıyla, sıvı basıncını ölçen alete aktarılması ile ölçülmektedir. Diğer bir gnatodinamometrede ise üzerinde skala bulunan metale, iki plaka eklenmiştir. Bu plakalardan hareket edebilenine yay eklenmiş, bu yay ibre bağlanmış ve ısırma sırasında, ibrenin skala üzerindeki hareketine göre ısırma kuvveti ölçülmüştür.^{13,17,26,32,81} Bunlara benzer mekanik gnatodinamometrelerin düşük hassasiyeti nedeniyle, ısırma kuvvetinin ölçümü için yeni teknikler geliştirilmiştir.^{17,32} Strengeli gnatodinamometrelerde gevşek pimlerle bağlı iki plaka arasına, ısırma sırasında dişin pozisyonuna göre hareket edebilmesini

sağlayacak metal bir küre yerleştirilmiştir. Metal plakalar üzerine yerleştirilen strengeler yardımıyla da ısırma kuvveti ölçülmüştür. Ayrıca ısırma kuvveti ölçülecek diş sayısı ile orantılı olarak hazırlanan plakalar üzerlerine uygulanan kuvveti ölçecek cihaza bağlanmışlardır. Son yıllarda kullanılan, ısırma çatalı adı verilen düzende ise; biri sabitlenmiş diğer ucu serbest bırakılmış iki metal bulunmaktadır. Metalin esnemesi sırasında oluşan boyutsal değişiklikler, sinyal kaydediciye aktarılmakta ve böylece ısırma kuvveti belirlenmektedir.^{74,82,85,88} Isırma çatalı kullanılarak tek bir dişte, çok kişide ısırma kuvveti ölçülmesi mümkün olmuştur. Isırma kuvvetinin ölçümünde kullanılan strengeler protez plağı, kron veya inley içine yerleştirilerek de ısırma kuvveti ölçülmüştür. Anderson tarafından 1953 yılında molar dişlerde okluzal inleyler içerisine strengeler yerleştirilerek, çiğneme sırasında oluşan dinamik ısırma kuvveti ölçülmüştür.^{26,81,84} Isırma kuvveti ölçümünde kullanılan diğer bir yöntem de ses transmisyon yöntemidir. Bu yöntemde ekstraoral olarak yerleştirilen, sese ve basınca duyarlı transducerlar aracılığıyla ısırma kuvveti ölçümü yapılmaktadır.¹⁶

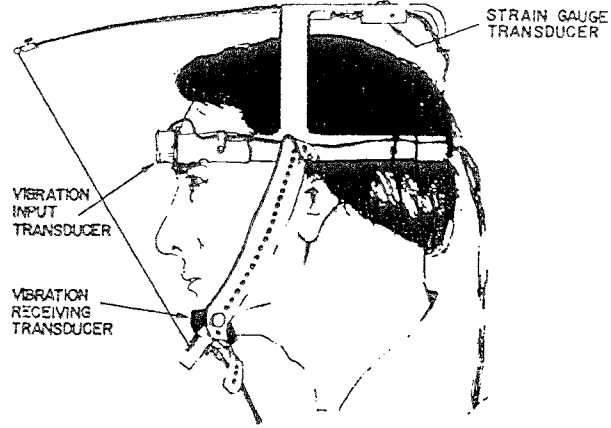
Isırma kuvvetinin ölçümünde kullanılan bir başka yöntem ise Dental Prescale'dir. Bu yöntem ısırma kuvvetini tüm dental arkta basınca hassas özel yapraklar kullanarak ölçen farklı bir sistemdir. Endüstride kullanılan Prescale adı verilen malzeme, dişhekimliğinde ısırma kuvveti ölçümü için, uygun esneklikte ve kalınlıkta geliştirilmiştir. Basınca duyarlı yapraklar ısırıldığında mikrokapsüller kırılmakta ve içerisindeki renk veren granüller dışarıya çıkmaktadır. Isırma kuvveti sonrası açığa çıkan renk, (Dental Occlusion Pressuregraph) görüntü tarayıcısı yardımıyla değerlendirilmektedir. Bu yöntemde tek diş veya diş grubunda değil tüm diş arkında ısırma kuvveti ölçülmektedir.^{23,54}



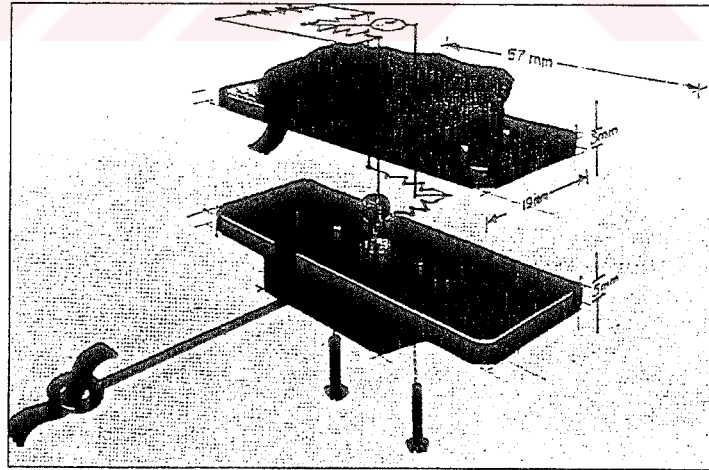
Resim 1. Isırma kuvveti ölçümünde kullanılan pistonlu gnatodinamometre



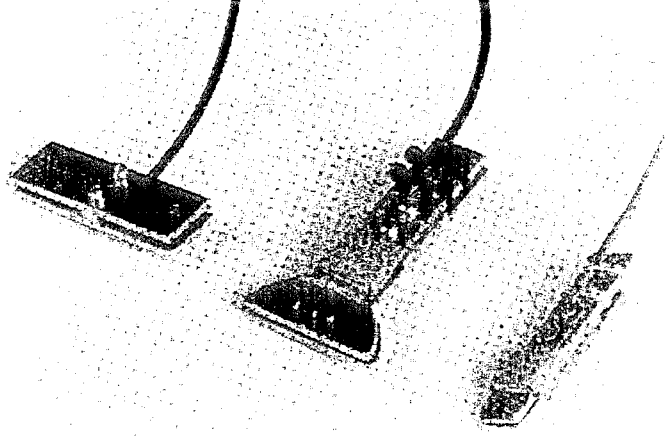
Resim 2: Isırma kuvveti ölçümünün yapıldığı yaylı ve ibreli gnatodinamometre



Resim 4: Isırma kuvveti ölçümünde kullanılan ses transmisyon yöntemi



Resim 5: Isırma kuvveti ölçümünde kullanılan gnatodinamometre



Resim 6: Isırma kuvveti ölçümünde kullanılan farklı ısırma çataları



Resim 7: Isırma kuvveti ölçümünün bölgesel olarak yapıldığı ısırma çatalı

1.6. ısırma kuvveti ölçümünü etkileyen faktörler

ısırma kuvvetinin belirlenmesinde kullanılan ölçüm yöntemi ve araçlarının yanı sıra, birçok faktörün de ısırma kuvveti üzerine etkisi olduğu belirtilmektedir.

a-Cinsiyet :

ısırma kuvveti üzerinde cinsiyetin etkisini incelemek amacıyla bir çok çalışma yapılmış ve bu çalışmaların tamamına yakınında kadınların ısırma kuvveti değerlerinin erkeklere oranla daha düşük olduğu saptanmıştır.^{80,83,88,89} Helkimo ve arkadaşları erkeklerde maksimum ısırma kuvvetini ısırma çatalı kullanarak molar bölgede 39 kg, kesiciler bölgesinde 18 kg ; kadınlarda ise molarlarda 22 kg, kesicilerde 11 kg olarak ölçmüşlerdir.^{5,7,10,21,26,69}

b-Yaş :

Yaş ile ısırma kuvveti miktarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda , farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar^{3,65} ısırma kuvvetinin çocukluktan itibaren giderek arttığını ve 20 ile 40 yaş arasında sabitlendiğini ve daha sonraki yaşlarda düşüşe geçtiğini saptarken, bazıları da bireylerin ağız ve diş sağlıklarını koruduklarında, yaş faktörünün ısırma kuvveti üzerinde etkili olmadığını belirlemişlerdir.^{5,21,51,79}

c- ısırma pratiği:

Ağrı korkusunun ısırma kuvvetini olumsuz yönde etkileyebileceği ileri sürülmektedir. Özellikle maksimum ısırma kuvvetinin kayıt edilmesi sırasında hastanın dişlerinin zarar göreceği korkusu nedeniyle daha az ısırma kuvveti uygulayacağı belirtilmektedir.⁴⁸ Bu nedenle hastaların ölçüm öncesi ısırma kuvvetini ölçecek apareyi tanımalarına izin verilmesiyle, ağrı korkusunun elimine edileceği bildirilmektedir. Ayrıca tekrarlanan ısırma egzersizlerinin de,

ısıрма kuvvetinde artışa neden olabileceği iler sürülmektedir. Brekhus ve arkadaşları^{26,73} yaptıkları çalışmalarında, 50 kişiye 50 gün süresince, bir saat süreyle parafin blok çiğnetmiş ve ısıрма kuvvetini ölçmüşlerdir. Otuz gün sonra, erkeklerde ısıрма kuvveti değerinin 53 kg'dan 63 kg'a ; kadınlarda ise 35kg'dan 45 kg'a yükseldiğini saptamışlardır. Ancak deneyden iki hafta sonra ısıрма kuvvetinin başlangıç değerlerine geri döndüğünü belirlemişlerdir.^{7,26,81}

d- Dentisyonun durumu:

Yapılan çalışmalarda, dişlerin dolgulu , kronlu olmasının, diş kayıplarının ve periodontal hastalıkların ısıрма kuvveti miktarını etkilediği bulunmuştur. Kampe ve arkadaşları²⁷ dolgulu ve dolgusuz dişlerin ısıрма kuvvetini karşılaştırdığı çalışmalarında, dolgulu molar dişlerde ısıрма kuvvetini ortalama 51 kg, dolgusuz dişlerde ise 53 kg olarak bulmuşlardır. Bu bulguların ışığında dolgulu dişlerin ısıрма kuvvetini olumsuz etkilediğini saptamışlardır.

Paphangkorakit ve arkadaşları⁶¹ yaptıkları çalışmada maksimum ısıрма kuvvetini üst kesici dişlerde kronlu ve kronsuz olarak ölçmüşlerdir. Sonuçta diş kronlandığı zaman ısıрма kuvvetinde artış olduğunu saptamışlardır. Bu araştırmacılar diş kronlandığı zaman dişe gelen kuvvetin tek bir noktaya değil de daha geniş yüzeye dağıldığını belirtmektedirler. Paphangkorakit ve arkadaşları⁶¹ dişlere uygulanan ani kuvvetlerin dentin tübüllerindeki sıvının hızlı hareketine neden olduğunu, dişe gelen kuvvet ne kadar lokalize olursa basınç artışının o kadar fazla olacağını ve dentin tübüllerindeki sıvının hızlı hareket edeceğini iddia etmektedirler. Bu araştırmacılar çalışmalarında, kronlanmış dişlerde, ısıрма kuvveti daha geniş alana yayıldığı için, stresin azaldığını ve ağrı eşiğinin de yükseldiğini saptamışlardır.

Dişlerin periodontal alan miktarının ısıрма kuvvetini etkilediği bildirilmektedir. Periodontitis nedeniyle, periodontal alanı azalmış dişlere, yüksek miktarda ısıрма kuvveti uygulandığında periodontal mekanoreseptörlerin devreye girdiği periodontal mekanoreseptörlerden giden

afferent ileti nedeniyle ağrı oluştuğu ve refleks inhibisyonu sonucu çenenin açıldığı, bunun sonucunda da daha az ısırma kuvveti uygulandığı bildirilmektedir.^{37,53,84} Watt ve arkadaşları⁸⁴ 1958 yılında yaptıkları çalışmada maksiller ve mandibuler kesici dişlerdeki periodontal hastalığı az(1), orta(2), şiddetli(3) olarak skorlamışlar, ısırma kuvveti ile periodontal hastalığın şiddeti arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu araştırmacılar periodontal skoru 1(az) olan lateral kesicilerde ısırma kuvvetini ortalama 20 kg olarak belirlerken, periodontal hastalık skoru 3(şiddetli) olanlarda bunu 7.5 kg olarak belirlemişlerdir. Periodontal skoru 1 olan santral kesici dişlerde ısırma kuvvetini 20 kg, periodontal skoru 2 olanlarda 12 kg, periodontal skoru 3 olanlarda ise 10 kg olarak saptamışlardır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda periodontal hastalığın derecesi arttıkça, ısırma kuvvetinin azaldığını belirlemişlerdir. Ancak bu araştırmacılar periodontal hastalığın belirlenmesinde kullanılan kriterleri ve ısırma kuvvetinin ölçümünde kullandıkları yöntemi açıklamamışlardır.

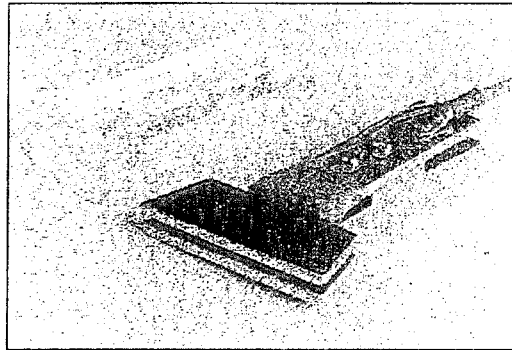
Waltimo ve arkadaşları⁸³ 1994 yılında yaptıkları çalışmalarında ısırma kuvvetini ısırma çatalı kullanarak, periodontal olarak sağlıklı tek bir dişte ve aynı dişin diğer komşu dişlerle splintlenmesi sonrası ölçmüşlerdir. Araştırmacılar üst santral dişte ısırma kuvvetini 13.9-23.3 kg arasında ölçerken, splintlenme sonrası aynı dişte ısırma kuvvetini 33.9-49.1 kg arasında saptamışlardır. Sonuç olarak periodontal alanın büyüklüğü ile uygulanabilen ısırma kuvveti miktarı arasında ilişki olduğunu, periodontal alan miktarı arttıkça ısırma kuvvetinin de arttığını belirlemişlerdir. Lundgren ve Laurell³⁸ 1986 yılında periodontitisli dişlerin destek alındığı köprülerde, köprü gövdelerinde ısırma çatalı kullanarak yaptıkları ısırma kuvveti ölçümlerinde, ısırma kuvveti miktarı ile periodontal alanın büyüklüğü arasında ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar periodontal ligament alanı arttıkça ısırma kuvvetinin de artacağını ileri sürmektedirler. Ancak bu araştırmacılar periodontitisli destek dişlerdeki alveoler kemik kaybı ile ısırma kuvveti arasındaki ilişkiyi belirtmemişlerdir.

Kleinfelder ve Ludwig³² 2000 yılında ısırma çatalı kullanarak, % 50 alveoler kemik kaybı olan premolar dişlere akrilik başlık yerleştirdikten sonra ısırma kuvvetini ölçmüşlerdir. Sonuçta, periodontitisli dişler ile periodontal olarak sağlıklı dişler arasında ısırma kuvveti yönünden anlamlı fark saptamamışlardır. Araştırmacılar çiğneme sırasında uygulanan kuvvetlerin, çiğneme kasları tarafından sınırlandırıldığını ve periodontal doku miktarının etkisiz olduğunu savunmaktadırlar. Aynı araştırmacılar çiğneme sırasında periodontal dokuların, kuvvetleri tolere edebilme kapasitelerinin sadece bir kısmının kullanıldığı ; dolayısıyla çiğneme kuvvetlerinin periodontal doku kapasitesi ile değil, çiğneme kasları ile sınırlandırıldığı belirtmektedirler.

Eksik dişlerin yerine yapılan total, hareketli bölümlü, sabit, implant destekli protezlerde ısırma kuvvetinin nasıl etkilendiğini belirlemek için çalışmalar yapılmıştır. Total protezlerin doğal dişlerin ancak dörtte bir veya üçte biri kadar ısırma kuvveti uygulayabildiği belirtilmektedir. Araştırmacılar total protezlerde daha az ısırma kuvveti uygulanmasını şu şekilde açıklamaktadırlar. Doğal dişler tek tek alveol yuvaları içerisinde sabit olmalarına karşın, total protezlerde ortak bir kaide plağı üzerinde 14 tane diş, bir bütün olarak bulunmaktadır. Bu nedenle protezler, uygulanan kuvveti daha az alana yaymaktadırlar. Protez kullanıcılarının düşük ısırma kuvvetine sahip olmalarının bir başka nedeni de protezin kayma korkusunun olduğu düşünülmektedir. Protezlerinin kayması önlenen bireylerin daha yüksek ısırma kuvvetine sahip olduğu gözlenmiştir.^{7,44,81} Aşırı alveoler kemik kaybı olan dişlerin çiğneme fonksiyonuna katkıda bulunamayacağı veya tedavi edilemeyeceği düşüncesi ile çekimi düşünülmektedir. Konu ile ilgili yapılan literatür taramasında alt-üst hareketli bölümlü protez taşıyan bireylerin ısırma kuvveti, sağlıklı dişlere sahip bireylerin uyguladığı ısırma kuvvetinin % 35'ine eş değerde olduğu, total protez taşıyanlarda ise bu oranın ancak % 11 olduğu belirlenmiştir.⁴⁷ Diğer bir makalede hareketli bölümlü protezlerin, sağlıklı dişlere göre en çok üçte bir, en az altıda bir oranında daha az kuvvetle çiğneyebildikleri ileri sürülmektedir.

Ancak bu makalelerde ısırma kuvveti ölçümünün hangi yöntemle yapıldığı bildirilmemektedir.²⁶

Total protezlerin ısırma yeteneğini belirleyen daha detaylı çalışmalar yapılmıştır. Ancak total protezlerle ilgili yapılan çalışmalarda, sağlıklı bireylerde yapılan çalışmalara benzer şekilde, kullanılan yöntem ve ısırma kuvveti ölçüm cihazına bağlı olarak farklılıklar saptanmaktadır. Michael ve arkadaşları⁴³ total protezli bireylerden gnatodinamometre kullanarak yaptıkları ölçümlerde, ısırma kuvvetini bilateral olarak premolar ve molar diş gruplarını içeren diş segmentinden yaklaşık 10 mm'lik ağız açıklığında 16 kg olarak belirlemişlerdir. Lassila ve arkadaşları³⁵ ise maksiller ve mandibuler total protezli hastalarda 3 mm'lik ağız açıklığında, ısırma çatalı kullanarak ölçümler yapmışlar ve ısırma kuvvetini ; molarlarda ortalama 16 kg, premolarlarda 10 kg, kesicilerde 4 kg olarak belirlemişlerdir. Yamashita ve arkadaşları⁸⁶ 2000 yılında total protezli bireylerde ısırma kuvvetini, gnatodinamometre benzeri özel tasarlanmış aparey kullanarak yaklaşık 23 mm'lik ağız açıklığında, bilateral olarak molar dişler bölgesinde ortalama 28.5 kg olarak ölçmüşlerdir. Tortopidis ve arkadaşları⁷⁶ 1999 yılında 8 mm'lik ağız açıklığında, t şekilli ısırma çatalı kullanarak yaptıkları ısırma kuvveti ölçümlerinde total protezli bireylerde premolar dişler bölgesinde ısırma kuvvetini 11.5 kg olarak saptamışlardır.



Resim 7: Tortopidis ve arkadaşlarının total protezli hastalarda ısırma kuvveti ölçümünde kullandıkları ısırma çatalı

Fontijn ve arkadaşları¹⁵ 2000 yılında yaptıkları çalışmada strengeli transducer kullanarak, total protezli bireylerde tek taraflı ısırma kuvvetini premolarlarda ortalama 3.9 kg, kesicilerde 2 kg olarak saptamışlardır. Protez türleri arasında ısırma kuvveti yönünden en şanssız total protezler olarak belirlenmiştir. Lassila ve arkadaşları³⁴ çalışmalarında maksimum ısırma kuvvetini, ısırma çatalı kullanarak üst total alt parsiyel protezli bireylerde; molarlarda ortalama 15.5 kg, premolarlarda 13 kg, kesicilerde 6 kg olarak belirlemişlerdir. Üst çene sağlıklı veya parsiyel protezli, alt çene hareketli bölümlü protezli bireylerde maksimum ısırma kuvvetini ; molarlarda 17.5 kg, premolarlarda 16 kg, kesicilerde 12.5kg olarak ölçmüşlerdir. Yamashita ve arkadaşları⁸⁷ ise parsiyel protezli bireylerde bilateral maksimum ısırma kuvvetini molarlarda ortalama 40 kg olarak saptamışlardır

Fontijn ve arkadaşları¹⁴ 1998 yılında yaptıkları bir çalışmada implant destekli protezlerde tek taraflı maksimum ısırma kuvvetini kesicilerde 9.5 kg olarak ölçmüşlerdir. Aynı araştırmacılar 2000 yılında yaptıkları bir başka çalışmada implant destekli protez kullanan bireylerde, çiğneme sırasındaki tek taraflı ısırma kuvvetini premolarlarda 6.9kg, kesici dişlerde 3.9kg olarak saptamışlardır.

e- Dişlerin dental arktaki yerleri.

Isırma kuvveti tüm dişler için aynı değerde değildir. Araştırmacılar, maksimum ısırma kuvvetinin molar dişlerden kesici bölgeye doğru gidildikçe azaldığını belirtmektedirler.⁹⁰ Bu araştırmacılar kesicilerde ortalama ısırma kuvvetini 20 kg, premolarlarda 35 kg ve molarlar bölgesinde 65 kg olarak saptamışlardır. Gibbs ve arkadaşları, Tortopidis ve arkadaşları ise ortalama ısırma kuvvetini premolarlarda 19 kg, molar dişlerde 30 kg olarak belirlemişlerdir.^{18,75}

Birinci molar dişler premolar ve kesicilerden üç kat daha fazla kuvvet oluşturmaktadırlar. Molar dişlerde gerilimin daha geniş bir alana yayılması ve ilgili kasların yapısı nedeniyle bu dişlerde premolar ve kesicilere kıyasla ısırma kuvveti fazladır.^{26,7} Kesici dişler kök yüzey alanlarının molar dişlere oranla daha az olması nedeniyle daha az ısırma kuvveti uygulamaktadır. Molar dişlerin maksimum ısırma kuvveti 45-50 kg arasında, kesiciler bölgesinde ise 10 kg'dır.^{6,16,48,81}

Literatürdeki çalışmalarda ısırma kuvveti ölçümlerinde kanin dişler kök yüzey alanlarının kesici dişlere oranla oldukça fazla olması nedeniyle⁸⁴, kesici dişler grubuna dahil edilmemiştir. Ayrıca kanin dişler ısırma kuvveti ölçümü sırasında mandibulanın lateral hareketleri nedeniyle karşı taraftaki lateral pterygoid ve masseter kasında kontraksiyon oluşmaktadır. Bu kontraksiyonun istenmeyen ağrılara neden olacağı ve ısırma kuvvetinin etkileneceği düşünülmektedir. Lyons ve arkadaşları⁴⁰ buna engel olmak için kanin dişlere akrilik başlık yapılarak ısırma kuvveti ölçümünün uygun olacağını bildirmektedirler. Bu nedenle bazı araştırmacılar çalışmalarında kanin dişleri çalışma dışı bırakmışlardır.^{5,10,13}

f-Genel kas kuvveti, kas sisteminin fonksiyonel durumu ve bruksizm:

Bruksizm dişlerin nonfonksiyonel (parafonksiyonel) olarak sıkılması, kenetlenmesidir. Kronik bruksizm, bireylerin ısırma kuvveti miktarında artışa neden olmaktadır. Gibbs ve arkadaşları¹⁷ bruksizm hastalarının çiğneme kaslarının aşırı fonksiyona bağlı olarak, kuvvetli ısırma kuvveti uyguladıkları hipotezini ileri sürmüşlerdir. Bruksizm, temporomandibuler düzensizliklerde etyolojik faktör olarak değerlendirilmektedir. Temporomandibuler düzensizliklerde çiğneme kaslarındaki hassasiyet ve ağrı nedeniyle çenelerin hareketliliği, dolayısıyla ısırma kuvveti kısıtlanmakta ve bunun sonucunda ısırma kuvveti miktarında azalma meydana gelmektedir.

Gibbs ve arkadaşları¹⁷ 15 yıllık bruksizm alışkanlığı olan ve buna bağlı, masseter ve temporal kas hipertrofili, kas hiperaktivitesi olan bireyde, ısırma kuvvetini molar bölgede 443 kg olarak tespit etmişlerdir. Bildirilen bu değerler Borelli^{26,89} tarafından tespit edilen değerlerin 2.2, eskimoların ısırma kuvvetinin 2.8, bruksizmi olmayan kişilerin ortalama ısırma kuvveti değerlerinin 6, protez kullananların ise 28 katına ulaşmaktadır.

Atletlerde ölçülen ısırma kuvvetinde kas yapılarının ve nöromuskuler yapılarının üstünlüğü göz ardı edildiğinde atletik olmayanlara kıyasla bir fark saptanmamıştır. Atletlerin nöromuskuler kontrollerinin ve kas gelişimlerinin daha iyi olması dışında ısırma kuvveti açısından farkları bulunmamaktadır.⁸¹ Isırma kuvvetinin oluşumunda beyindeki santral merkezlerin etkisini değerlendirmek için Kemppainen ve arkadaşları²⁹ beyin enfarktı geçirmiş, hemiplejili hastalarda ısırma kuvveti ölçümleri yapmışlar, unilateral enfarktın çiğneme sistemi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Isırma kuvveti ölçümlerini 10 mm kalınlıkta ısırma çatalı kullanarak molar bölgede yapmışlardır. Beyin enfarktı geçirmiş bireylerde felçli tarafta molarlarda ısırma kuvveti 29.2 kg olarak ölçülürken, sağlıklı bölgede 29.6 kg olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, bilateral lezyonlarda dilin motor fonksiyonlarının etkilendiğini, unilateral inhibisyonun ise etkisiz olduğunu bildirmişlerdir.²⁹

g- Ölçüm sırasında dişler arasındaki dikey açıklık :

Isırma kuvvetinin belirlenmesinde ısırma çatalının kullanıldığı durumlarda, dişler arası dikey boyutun önemi büyüktür.⁴⁰ Bu etkileşimi değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmalardan ilki, Ralph Boos tarafından 1940 yılında, total dişsiz bireylerde yapılmıştır. Bu araştırmacı mandibulanın dinlenme konumunda maksimum ısırma kuvvetinin uygulandığı ideal dikey boyutu saptamıştır. Araştırmacılar^{17,18,50} 15-20 mm'lik interinsizal mesafede ısırma kuvvetinin iyi uygulandığını belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar^{26,50} ise 17 mm'lik interinsizal mesafede maksimum ısırma kuvvetinin uygulanabildiğini, bu

mesafenin artışı veya azalmasının ısırma kuvvetinde azalmaya neden olduğunu saptamışlardır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar bu bulguları desteklemektedir.^{60,61,69} Tortopidis ve arkadaşları⁷⁵ 1998 yılında yaptıkları çalışmalarında ısırma kuvveti ölçümünde kullandıkları ısırma çatalının plakaları arasında 8-10 mm'lik mesafe olduğunu belirtmektedirler.



GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji kliniğine başvuran 78'i erkek, 67'si bayan olmak üzere toplam 145 birey üzerinde gerçekleştirildi(Tablo1). Çalışmaya dahil edilen dişlerin elde edildiği bireylerin yaş ortalaması deney grubunda $48,20 \pm 10,0$, kontrol grubunda ise $42,35 \pm 7.98$ idi.

Klinik ve radyolojik muayene bulguları değerlendirilerek, alveoler kemik kaybı nedeniyle çekim endikasyonu konan veya çekimi planlanan periodontitisli dişler deney grubuna dahil edildi. Bu özellikte 40 kesici, 40 premolar ve 40 molar diş olmak üzere toplam 120 diş deney grubunu oluşturdu. Deney grubuna dahil edilen dişler, radyografide alveolar kemik kaybı olan, bu nedenle çekim endikasyonu konan veya çekim riski bulunan ileri periodontitisli dişlerdi. Kontrol grubunda radyografide alveolar kemik kaybı olmayan, periodontal olarak sağlıklı 40 kesici, 40 premolar ve 40 molar diş yer almaktadır.

Tablo 1: Çalışmaya alınan bireylerin cinsiyete göre dağılımı.

	Erkek	Kadın	Genel
Çalışma	45	31	76
	(% 59.2)	(%40.8)	(% 100)
Kontrol	33	36	69
	(%47.8)	(% 52.2)	(% 100)
Genel	78	67	145
	(% 53.8)	(% 46.2)	(% 100)

Çürük, restorasyonlu, kronlu, kanal tedavili dişler ve temporomandibular eklem hastalığı ve bruksizmi olan bireyler çalışma dışı bırakıldı. ısırma kuvveti ölçülecek dişin antogonistinin olmasına dikkat edildi. İncelenen dişin antogonistinde yer alan diş periodontitisli ise, antagonist dişin üzerine dil basacağı yerleştirilerek ısırma kuvveti ölçüldü. ısırma kuvveti ölçülmeden önce dişin klinik ataşman kaybı, cep derinliği, mobilite derecesi, plak indeksi, belirlendi. Cep derinliği dişin mesio-bukkal, bukkal, distobukkal, distolingual , lingual ve mesiolingual bölgelerinde ölçüldü. Belirlenen altı değerlerin ortalaması alınarak her dişin ortalama cep derinliği hesaplandı. Ataşman kaybı ölçümü dişin dört bölgesinde yapılarak, elde edilen dört değerlerin ortalaması alındı ve ortalama ataşman kaybı hesaplandı. Elde edilen veriler hasta muayene formuna kaydedildi.

Çalışmaya alınan her dişten, film tutucu (Rinn bisectingangle instruments, USA) yardımıyla açıortay tekniği kullanılarak film çekildi. Röntgen çekiminde 70 KvP, 8 mA'lik, total filtrasyonu 2.5 mmAl olan röntgen makinasında, 0.20 saniye ışınlama yapıldı(Trophy, Vincennes, France). Röntgen çekiminde Agfa Dentus (D-speed) film kullanıldı. Röntgen çekilmeden önce, bilgisayarda ölçüm yapabilmek için, kalibrasyonun standardizasyonu amacıyla, 1 cm'lik, 0.6mm çapındaki tam yuvarlak ortodontik tel film üzerine yapıştırıldı ve ışınlanan filmlerin banyosu otomatik banyoda (Dent 24, Dürr XR, Germany) yapıldı.

Her dişten elde edilen radyografiler görüntü tarayıcısı (Epson Photo Stylus Perfection 1240U) aracılığıyla bilgisayar ortamına aktarıldı. Alveoler kemik kaybının belirlenmesinde gerekli ölçümler Image Tool 2.00 programıyla yapıldı. Vertikal kemik kaybı miktarını hesaplamak için öncelikle (hi) intra alveoler radyografik kök uzunluğu belirlendi. Intra alveolar kök uzunluğu, alveolar kemiğinin dişe yakın noktasının, uzun eksenindeki izdüşümünden apekse olan uzaklık olarak belirlendi. Mezyal ve distalde kemik seviyeleri farklı ise, mezyal ve distalde ölçülen intra alveolar kök uzunluklarının ortalaması hesaplandı. Radyografik kök uzunluğu (hg) ise dişin uzun ekseninde, mine- sement

sınırından dişin apeksine olan uzaklık saptanarak elde edildi. Ölçümlerden elde edilen hi ve hg değerleri Schulte ve arkadaşlarının⁶⁷ kullandığı aşağıdaki formüle aktarıldı (Resim 9) .

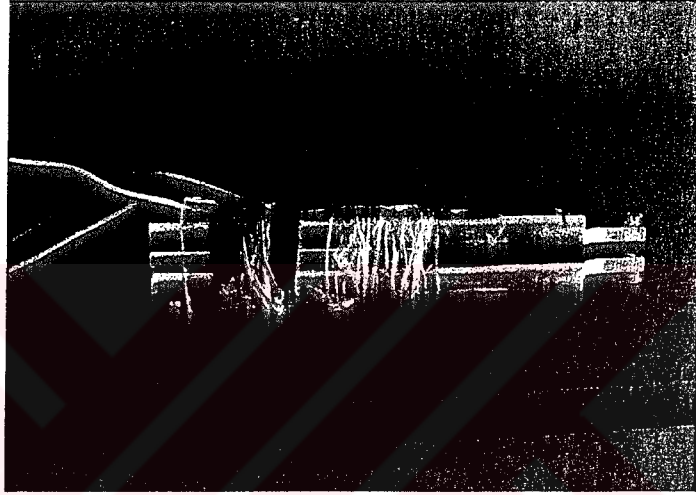


Resim 9: Radyogram üzerinde alveoler kemik kaybı miktarının belirlenmesi

Alveoler kemik kaybı: $(1 - hi / hg) \% 100$.

Çalışmaya alınan dişerin ısırma kuvveti, Tortopidis ve arkadaşlarının⁷⁵ geliştirdiği ısırma çatalının modifikasyonu olarak tarafımızdan geliştirilen ve Hipokrat Firması tarafından imal edilen ısırma çatalı kullanılarak ölçüldü. Isırma çatalının gerekli kalibrasyonları ve Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünde gerçekleştirildi. Tasarlanan modelde 3 mm kalınlığında 15 mm.

genişliğinde, 316 L paslanmaz çelik ortopedik implant malzemesinden imal edilen iki metal çubuk kullanıldı. Metal çubuklar üzerine birer adet 5 mm'lik strengeç, yine aynı firmaya ait NP-50 strengeç adhezivi ile yapıştırıldı. Daha sonra çubuklar aralarında 4 mm mesafe kalacak şekilde birbirine vidalanarak ısırma çatalı oluşturuldu (Resim 2).



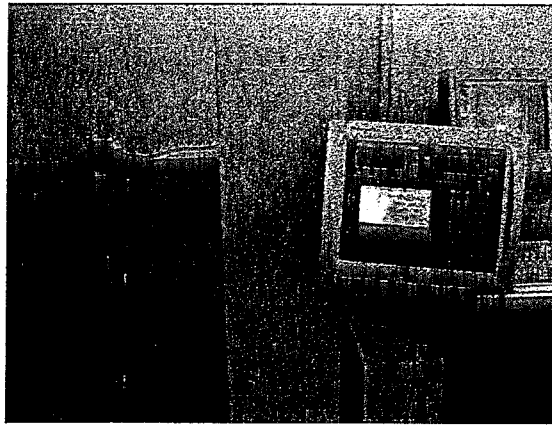
Resim 2: Isırma kuvvetinin ölçümünde kullanılan, tarafımızdan geliştirilen strengeçli ısırma çatalı



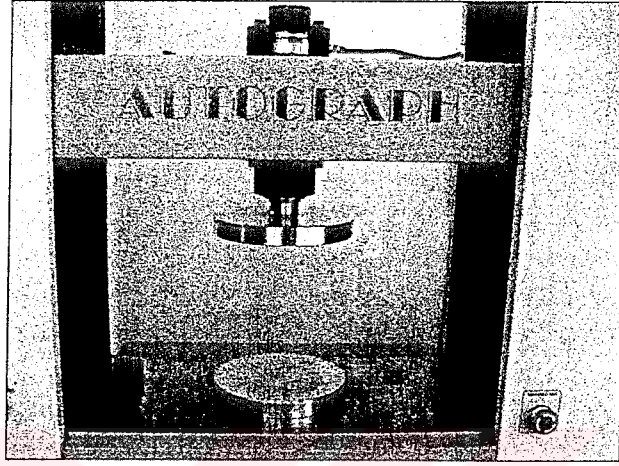
Resim 3: Isırma kuvveti ölçümü sırasında oluşan elektrik akımı değerini gösteren strain indikatörü

Isırma kuvveti altında şekil değiştiren metalin şekil değiştirme miktarı, ısırma çatalı üzerine yapıştırılan strengelerden içerisinden geçen, elektrik akımı değeri olarak ölçüldü. Elektrik akımı değeri ise ısırma çatalının bağlı olduğu strain indikatörü yardımıyla, ısırma kuvveti(kg) cinsinden belirlendi. Ölçüm sırasında strain indikatördeki rezistans değişimi, telden geçen akımın değerini göstermektedir (Resim 3). Ayrıca bu çalışmada kullanılan ısırma çatalı, 0-80 kg arasındaki ısırma kuvvetlerini ve 14 mm'lik ağız açıklığında ölçecek şekilde dizayn edilmiştir.

Strengelerin yapıştırma işlemi sonrası Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Bölümü Laboratuvarında gerekli kalibrasyonlar Autograph Shimadzu AG-50kNG cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Çalışmada kullandığımız ısırma çatalının başlangıçtaki hassasiyetini kaybedip kaybetmediği Shimadzu cihazı kullanılarak test edildi. Kalibrasyon işlemi sırasında ısırma çatalına uygulanan kuvvet, 1 kg'lık basamaklar şeklinde artırıldı. Bu basamaklara karşılık gelen strengeler değerleri strain indikatöründen okundu ve cihazın deneyin başlangıcındaki hassasiyetini koruduğu saptandı (Resimler 4, 5).



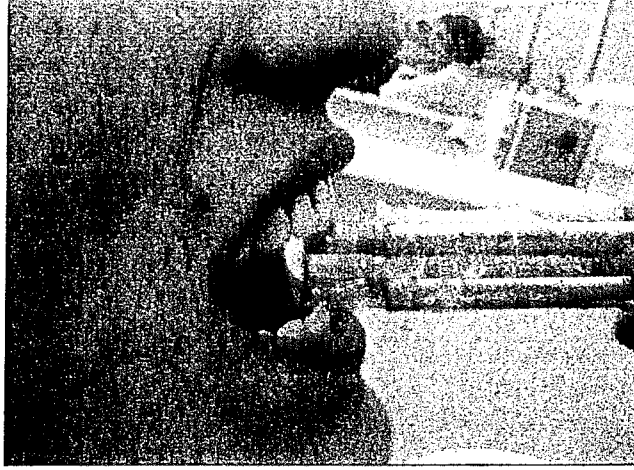
Resim 4: Isırma çatalının kalibrasyonunda kullanılan Autograph Shimadzu cihazı



Resim 5: Autograph Shimadzu cihazında ısırma çatalının kalibrasyon sırasında yerleştirildiği bölüm

Ölçüm sırasında hastaların çok sert metal yüzeyi ısirmaktan kaçınabilecekleri düşünülerek ve dişlere herhangi bir zarar gelmemesi için 2 mm kalınlıkta plastik tabakalar yerleştirildi. Isırma plağı sterilizasyon amacıyla dezenfektan her defasında firmanın önerdiği süre uygulandı ve ısırma çatalı steril bez içerisinde saklandı. Aynı işlem tüm hastalarda tekrarlandı.

Isırma kuvveti ölçümü öncesi hastaların apareyi tanımalarına izin verildi ve yapılacak işlemler açıklandı. Isırma kuvveti ölçümleri, hastaların kas yorgunluklarını gidermek amacı ile 30 saniyelik dinlenmelerle üç kez tekrarlatıldı ve değerler kayıt edildi (Resimler 6, 7).



Resim 6: Isırma çatalının kesici dişler bölgesinde ağıza uygulanışı



Resim 7: Isırma çatalının molar dişler bölgesinde ağıza uygulanışı

Deney grubunda ısırma kuvveti ölçümü yapılırken hastanın ağrı duyduğu noktada maksimum ısırma kuvveti kaydedilirken kontrol grubunda ise maksimum ısırma kuvveti ölçümü hastanın kassal yorgunluğu nedeniyle ısırma işlemini sonlandırdığı noktada kaydedildi. Her bir diş için üç kez maksimum ısırma kuvveti ölçümü yapıldı ve bu üç değerın ortalaması ortalama ısırma kuvveti olarak belirlendi. Bu üç değerden en yüksek olanı ise maksimum ısırma kuvveti olarak saptandı. Ölçümler tüm dişlerden aynı koşullarda ve aynı araştırmacı tarafından yapıldı.

Çalışmada elde edilen veriler Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde istatistiksel olarak değerlendirildi. Kontrol grubunda ısırma kuvveti ile cinsiyet ve yaş arasındaki ilişkiyi belirlemek için faktöriyel varyans analizinden yararlandı. Alveoler kemik kaybı ile ortalama ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti arasında doğrusal bir ilişkinin olup olmadığını saptamak için de korelasyon analizi kullanıldı. Bu analizde α değeri 0.01 olarak kabul edildi. Çalışma grubundaki kesici, premolar ve molar diş gruplarında alveoler kemik kaybının ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti üzerine etkisini belirlemek için regresyon analizinden yararlandı. Isırma kuvveti ile maksimum ısırma kuvveti arasında fark olup olmadığını t-testi kullanılarak araştırıldı.

BULGULAR

Çalışmamızda elde edilen bulgularda ;

Deney grubunda yer alan dişlerde ortalama alveoler kemik kaybı miktarı kesici dişlerde % 71.75, premolarlarda % 64.5 ve molarlarda % 55.65 olarak saptandı. Ortalama cep derinliği kesici dişlerde 5.35 mm , premolarlarda 6.42 mm ve molarlarda 6.13 mm olarak belirlendi. Yine aynı grupta ortalama ataşman kaybı kesici , premolar ve molar dişlerde sırasıyla ; 8.83 mm , 8.69 mm ve 8.75 mm olarak saptandı (Tablo1). Deney grubundaki toplam 120 diş mobilite yönünden değerlendirildiğinde birinci derecede mobilitede 9 diş, ikinci derecede mobilitede 53 diş, üçüncü derecede mobilitede 58 adet diş yer aldı. Dişler kesici, premolar, molar olarak gruplandırıldığında kesici dişlerde birinci derecede mobiliteye sahip diş bulunmazken, ikinci derecede mobiliteye sahip 15 diş, üçüncü derecede mobiliteye sahip 25 diş yer alırken; premolar dişlerde birinci derecede mobiliteye sahip 2 diş, ikinci derecede mobiliteye sahip 16 diş, üçüncü derecede mobiliteye sahip 22 diş ; molar dişlerde birinci derecede mobiliteye sahip 7 diş, ikinci derecede mobiliteye sahip 22 diş, üçüncü derecede mobiliteye sahip 11 diş yer aldı. Kontrol grubunda yer alan dişlerin plak indeksi (Sillness ve Loe) değeri 1.1, deney grubunda ise 2.8 olarak belirlendi.

Tablo 1 : Deney grubunda yer alan dişlerin cep derinliği, ataşman kaybı ,
alveoler kemik kaybı değerleri

	Cep derinliği		Ataşman kaybı		Alveoler kemik kaybı	
	(mm)		(mm)		(%)	
	Ort.	S.D	Ort.	S.D	Ort.	S.D
Genel	5.96	± 2.18	8.76	± 2.77	57.88	± 15.34
Kesici	5.35	± 2.07	8.83	± 2.93	71.75	± 11.79
Üst kesici	5.70	± 2.31	9.03	± 3.19	69.05	± 10.47
Alt kesici	4.99	± 1.78	8.64	± 2.71	74.45	± 9.93
Premolar	6.42	± 2.53	8.69	± 3.02	64.5	± 13.97
Üst premolar	6.99	± 2.74	8.90	± 3.10	63.73	± 9.97
Alt premolar	5.85	± 2.22	8.48	± 2.99	65.27	± 15.63
Molar	6.13	± 1.81	8.75	± 2.40	55.65	± 11.90
Üst molar	6.54	± 1.69	9.06	± 2.56	55.25	± 10.55
Alt molar	5.72	± 1.87	8.44	± 2.26	56.05	± 12.60

±Standart hata

Tablo 2 : Deney grubunda yer alan dişlerin alveoler kemik kaybı
değerleri

GRUP	ORTALAMA	MAKSİMUM	MİNİMUM
Üst kesici	69.05 ± 10.47	75.00	50.00
Alt kesici	74.45 ± 9.93	98.00	57.00
Üst premolar	63.73 ± 9.97	86.00	50.00
Alt premolar	65.27 ± 15.63	90.00	50.00
Üst molar	55.25 ± 10.55	67.00	50.00
Alt molar	56.05 ± 12.06	71.00	50.00

Tablo 3 : Deney grubunda yer alan dişlerde mobilite derecesine göre alveoler kemik kaybı değerleri.

Mobilite	Diş sayısı	Ortalama
		Alveoler Kemik Kaybı(%)
1	9	51.32 ± 3.32
2	53	61.12 ± 1.91
3	58	61.83± 1.88
Total	120	58.09 ± 1.40

±Standart hata

Deney ve kontrol grupları arasındaki yaş ortalamaları arasında fark bulundu. Deney grubunda yer alan bireylerin yaş ortalaması (48.20±10.03), kontrol grubunda yer alan bireylerin yaş ortalaması ile karşılaştırıldığında, kontrol grubunun (42.35 ±7.98) daha genç bireylerden oluştuğu saptandı(p < 0.05,Tablo 4).

Tablo 4: Kontrol ve deney gruplarında yer alan bireylerin yaş ortalaması

	Yaş ortalaması	Birey sayısı
Kontrol	42.35 ± 7.98	69
Deney	48.20 ±10.03	76

± standart hata

Çalışmamızda yer alan dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri kontrol grubunda 23.08 ± 11.93 kg , 24.51 ± 12.60 kg iken , ileri kemik kaybı olan deney grubunda sırasıyla 6.99 ± 5.25 kg , 7.67 ± 5.37 kg olarak çok düşük saptandı. Kontrol grubunda yer alan dişlerin ortalama ısırma ve maksimum ısırma kuvveti değerleri deney grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu (p< 0.05,Tablo 5).

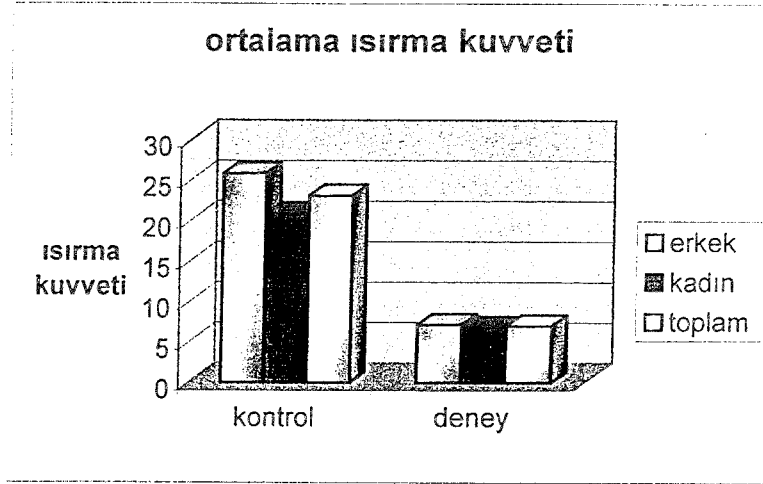
Deney grubundaki bireyler kadın ve erkek olarak ayrıldığında ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri kadınlarda 6.4 ± 5.14 kg , 7.55 ± 5.24 kg, erkeklerde yine sırasıyla ; 7.15 ± 5.33 kg, 7.78 ± 5.47 kg olarak saptandı. (Şekil 1) Kontrol grubunda yer alan dişlerde de ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla ; kadınlarda 20.79 ± 9.95 kg, 22.14 ± 10.33 kg , erkeklerde 25.79 ± 13.50 kg, 27.30 ± 14.43 kg olarak belirlendi(Şekil2). Kontrol grubunda erkek ile kadın arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanırken, deney grubunda benzer ilişki bulunamadı(Tablo 5).

Tablo 5 : Deney ve kontrol grubunda yer alan dişlerin ortalama ısırma ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

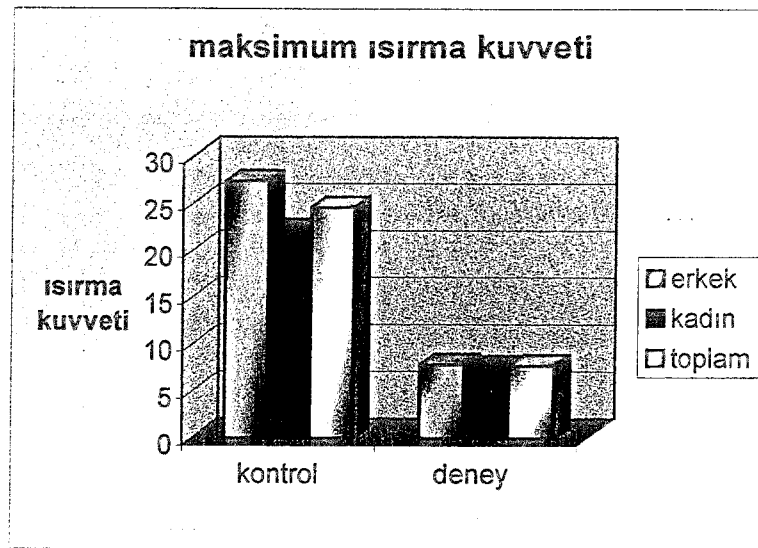
	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
Erkek	$7.15 \pm 5.33^*$	25.79 ± 13.50	$7.78 \pm 5.47^*$	27.30 ± 14.43
Kadın	$6.84 \pm 5.14^*$	20.79 ± 9.95	$7.55 \pm 5.24^*$	22.14 ± 10.33
Genel	$6.99 \pm 5.25^*$	23.08 ± 11.93	$7.67 \pm 5.37^*$	24.51 ± 12.60

\pm Standart hata

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$)



Şekil 1 : Çalışmada yer alan dişlerin ortalama ısırma kuvveti değerleri



Şekil 2 : Çalışmada yer alan dişlerin maksimum ısırma kuvveti değerleri

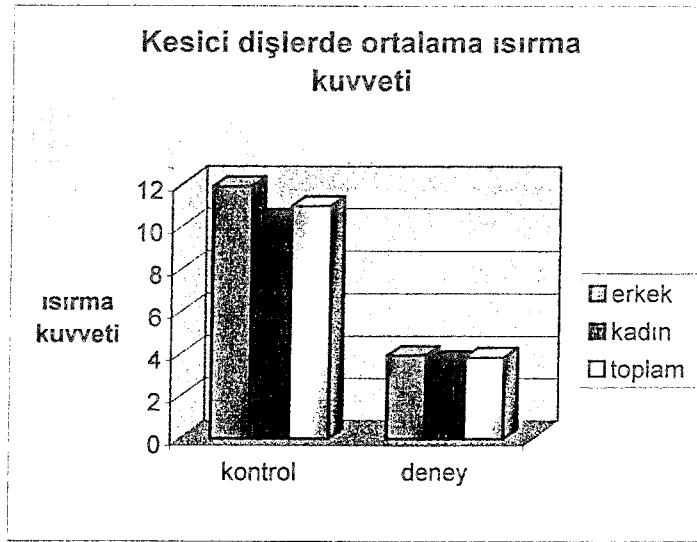
Kesici dişlerde, ortalama ısırma kuvveti ve maksimal ısırma kuvveti ; kontrol grubunda sırasıyla 10.96 ± 3.09 kg, 12.10 ± 3.27 kg olarak saptanırken, deney grubunda bu değerler 3.83 ± 2.39 kg, 4.47 ± 2.50 kg olarak belirlendi(Şekil 3,4). Kontrol grubunda yer alan kesici dişlerde ısırma kuvveti ve maksimal ısırma kuvveti değerleri deney grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 6). Bireyler erkek ve kadın olarak ayrıldığında ortalama ısırma kuvveti ve maksimal ısırma kuvveti deney grubunda erkeklerde 3.92 ± 2.49 kg ve 4.64 ± 2.64 kg, kadınlarda 3.67 ± 2.28 kg ve 4.42 ± 2.32 kg olarak saptandı. Kontrol grubunda bu değerler sırasıyla erkeklerde 11.88 ± 3.69 kg, 12.88 ± 3.64 kg ; kadınlarda 10.34 ± 2.50 kg, 11.59 ± 2.97 kg olarak belirlendi. Hem kontrol hem de deney grubunda erkek ile kadın arasında ısırma kuvveti ve maksimal ısırma kuvveti yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$, Tablo 6).

Tablo 6: Kesici dişlerde ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerlerinin cinsiyete göre dağılımı

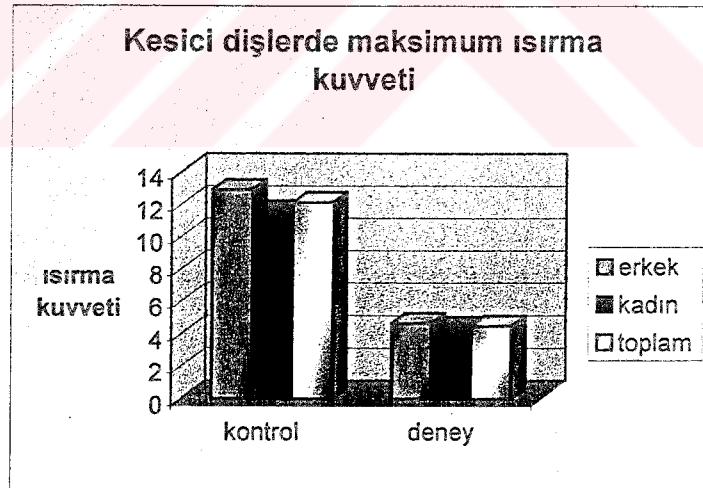
	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	$11.88 \pm 3.69^*$	3.92 ± 2.49	12.88 ± 3.64	4.64 ± 2.64
Kadın	$10.34 \pm 2.50^*$	3.67 ± 2.28	11.59 ± 2.97	4.42 ± 2.32
Genel	$10.96 \pm 3.09^*$	3.83 ± 2.39	12.10 ± 3.27	4.47 ± 2.50

±Standart hata

*İstatistiksel olarak anlamlı



Şekil 3 : Kontrol ve deney grubunda yer alan kesici dişlerin ortalama ısırma kuvveti değerlerinin cinsiyete göre dağılımı.



Şekil 4: Kontrol ve deney grubunda yer alan dişlerin maksimum ısırma kuvveti değerlerinin cinsiyete göre dağılımı

Deney grubunda yer alan kesici dişlerde alveoler kemik kaybının (% 50 ile % 98 arasında değiştiği) ortalama 68.40 ± 10.47 olduğu

belirlendi(Tablo 2,3). Kesici dişlerde, ısırma kuvveti ve maksimal ısırma kuvveti ile alveoler kemik kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde negatif bir korelasyon olduğu saptandı($p < 0.01$). Alveoler kemik kaybı miktarı arttıkça ısırma kuvvetinin azaldığı belirlendi (Tablo 7).

Tablo 7 : Deney grubunda yer alan kesici dişlerde alveoler kemik kaybının ortalama ve maksimum ısırma kuvveti arasındaki korelasyon değerleri

	Ortalama ısırma kuvveti	Maksimum ısırma kuvveti	Alveoler kemik Kaybı
Ortalama ısırma kuvveti	X	0.988	-0.587**
Maksimum ısırma kuvveti	0.988	X	-0.587**
Alveoler kemik kaybı	-0.587**	-0.587**	X

** İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.01$)

Deney grubunda yer alan kesici dişlerin mobilitesine göre ısırma kuvveti değerlendirildiğinde, ikinci derecede mobiliteye sahip olanlarda ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla 4.89 ± 2.87 kg ve 5.80 ± 3.03 kg olarak saptandı. Bireyler erkek ve kadın olarak ayrıldığında ise bu değerler kadınlarda 6.35 ± 1.08 kg , 7.35 ± 0.97 kg ; erkeklerde 4.36 ± 3.17 kg , 5.23 ± 3.35 kg olarak belirlendi. Üçüncü derecede mobiliteye sahip kesici dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla 3.20 ± 1.84 kg, 3.83 ± 1.82 kg olarak saptandı. Bireyler erkek ve kadın olarak

ayrıldığında ise bu değerler kadınlarda 2.60 ± 1.64 kg, 3.25 ± 1.46 kg, 3.60 ± 1.91 kg, 4.21 ± 1.98 kg. olarak bulundu (Tablo 8).

Tablo 8 : Kesici dişlerde mobiliteye göre ısırma kuvveti , maksimum ısırma kuvveti değerleri

Mobilité	Ortalama			Maksimum		
	Isırma kuvveti			Isırma kuvveti		
	ERKEK	KADIN	GENEL	ERKEK	KADIN	GENEL
1	— n= 0	— n= 0	— n= 0	—	—	—
2	4.36 ± 3.17 n= 11	6.35 ± 1.08 n= 4	4.89 ± 2.87 n= 15	5.23 ± 3.35	7.35 ± 0.97	5.80 ± 3.03
3	3.60 ± 1.91 n= 15	2.60 ± 1.64 n= 10	3.2 ± 1.84 n = 25	4.21 ± 1.98	3.25 ± 1.46	3.83 ± 1.82

Tablo 9 : Kesici dişlerde mobilité derecesine göre alveoler kemik kaybı değerleri

Mobilité	Alveoler kemik kaybı (%)		
	Erkek	Kadın	Genel
1	—	—	—
2	63.73 ± 11.41 n=(11)	61.00 ± 4.24 n= (4)	63.00 ± 9.92 n=(15)
3	72.80 ± 7.47 n=(15)	69.90 ± 16.72 n=(10)	71.64 ± 11.81 n=(25)

Çalışmada yer alan kesici dişler mandibuler ve maksiller olarak gruplandırıldığında ortalama ısırma ve maksimal ısırma kuvveti değerleri maksiller kesici dişlerde kontrol grubunda 12.23 ± 2.96 kg, 13.59 ± 3.36 kg

olarak bulunurken , deney grubunda sırasıyla 4.63 ± 2.68 kg, 5.36 ± 2.73 kg olarak saptandı (Tablo 10). Mandibuler kesici dişlerde kontrol grubunda ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri kontrol grubunda sırasıyla 9.69 ± 2.72 kg, 10.62 ± 2.45 kg olarak belirlenirken, deney grubunda 3.03 ± 1.80 kg, 3.77 ± 2.02 kg olarak bulundu (Tablo11). Maksiller kesici dişlerde alveoler kemik kaybı değerinin (% 50 ile % 75 arasında) ortalama % 69.05 ± 10.47 olduğu belirlendi. Mandibuler kesici dişlerin alveoler kemik kaybı değerinin (% 57 ile %98 arasında) ortalama % 74.45 ± 9.93 olduğu saptandı.

Tablo 10 : Maksiller kesici dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	$12.45 \pm 4.20^*$	5.17 ± 2.96	$13.39 \pm 4.25^*$	5.95 ± 3.04
Kadın	$12.01 \pm 0.84^*$	3.64 ± 1.89	$13.79 \pm 2.40^*$	4.27 ± 1.74
Genel	$12.23 \pm 2.96^*$	4.63 ± 2.68	$13.59 \pm 3.36^*$	5.36 ± 2.73

±Standart hata

* İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$)

Tablo 11 : Mandibuler kesici dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	$10.94 \pm 2.73^*$	2.68 ± 0.91	$12.01 \pm 2.41^*$	3.34 ± 1.25
Kadın	$9.15 \pm 2.63^*$	3.70 ± 2.78	$10.02 \pm 2.29^*$	4.58 ± 2.93
Genel	$9.69 \pm 2.72^*$	3.03 ± 1.80	$10.62 \pm 2.45^*$	3.77 ± 2.02

±Standart hata

* İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$)

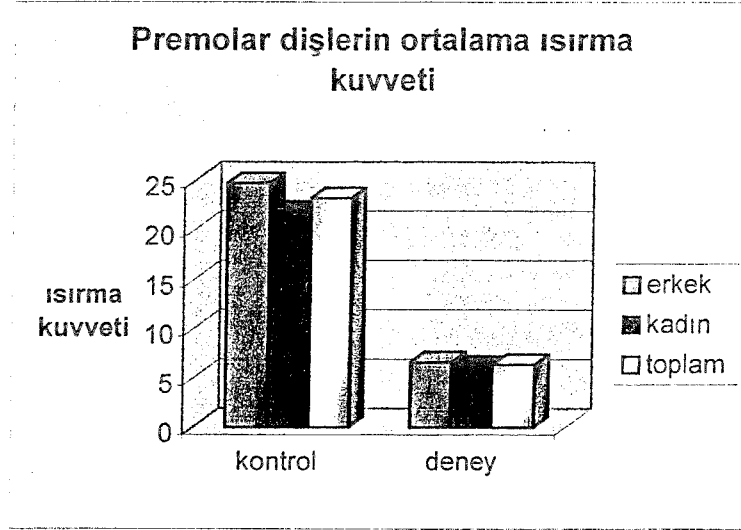
Premolar dişlerde ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti kontrol grubunda sırasıyla 23.20 ± 5.53 kg , 24.49 ± 5.94 kg olarak bulunurken deney grubunda bu değerler sırasıyla 6.32 ± 3.72 kg , 7.01 ± 3.72 kg olarak belirlendi(Şekil 5,6). Kontrol grubunda yer alan premolar dişlerin ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti değerleri çalışma grubuna kıyasla çok farklı idi($p < 0.05$). Bireyler erkek ve kadın olarak ayrıldığında ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri kontrol grubunda sırasıyla erkeklerde 24.72 ± 5.95 kg , 26.57 ± 6.43 kg ; kadınlarda ise 21.83 ± 4.87 kg , 22.60 ± 4.88 kg olarak belirlenirken, deney grubunda erkeklerde 6.57 ± 3.20 kg , 7.26 ± 3.28 kg , kadınlarda 6.09 ± 4.59 kg , 6.75 ± 4.53 kg olarak saptandı. Kontrol grubunda ortalama ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti yönünden erkek ile kadın arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken , deney grubunda bir fark bulunamadı ($p < 0.005$, Tablo12).

Tablo 12 : Premolar dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

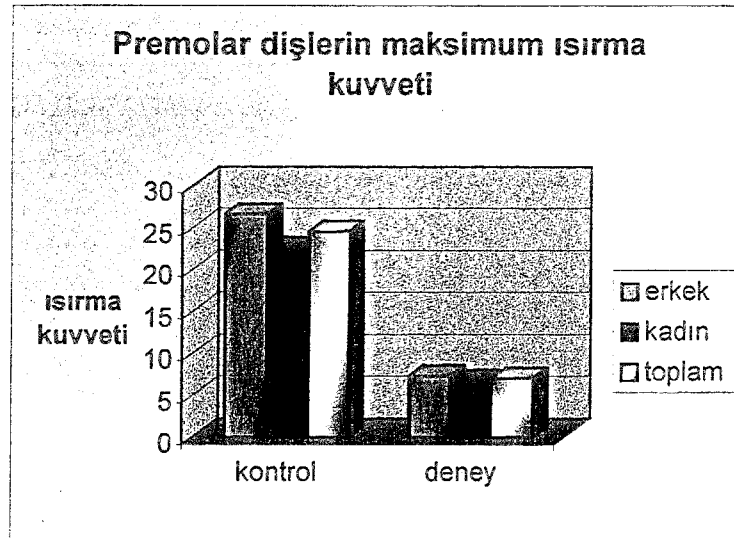
	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	$24.72 \pm 5.95^*$	6.57 ± 3.20	$26.57 \pm 6.43^*$	7.26 ± 3.28
Kadın	$21.83 \pm 4.87^*$	6.09 ± 4.59	$22.60 \pm 4.88^*$	6.75 ± 4.53
Genel	$23.20 \pm 5.53^*$	6.32 ± 3.72	$24.49 \pm 5.94^*$	7.01 ± 3.72

±Standart hata

*İstatistiksel olarak anlamlı



Şekil 5: Premolar dişlerde kontrol ve deney gruplarının ortalama ısırma kuvveti değerleri



Şekil 6 : Premolar dişlerde kontrol ve deney gruplarının maksimum ısırma kuvveti değerleri

Deney grubundaki premolar dişlerde alveoler kemik kaybının (% 50 ile %90.00 arasında değiştiği) ortalama % 64.5 ± 9.97 olduğu belirlendi. Premolar dişlerde, ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti ile alveoler kemik kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde negatif korelasyon olduğu saptandı ($p < 0.01$). Alveoler kemik kemik kaybı arttıkça, ısırma kuvvetinin azaldığı belirlendi (Tablo 13).

Tablo 13: Deney grubunda yer alan premolar dişlerin alveoler kemik kaybı ile ısırma ve maksimum ısırma kuvveti arasındaki korelasyon değerleri

	Ortalama ısırma kuvveti	Maksimum ısırma kuvveti	Alveoler kemik kaybı
Ortalama ısırma kuvveti	x	0.991	-0.872**
Maksimum ısırma kuvveti	0.991	x	-0.863**
Alveoler kemik kaybı	-0.872**	-0.863**	X

**** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.**

Deney grubundaki premolar dişlerin mobilite derecesine göre ısırma kuvveti değerlendirildiğinde , birinci derecede mobiliteye sahip olanlarda ortalama ısırma ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla ; 11.80 ± 7.64 kg., 12.25 ± 7.28 kg olarak saptandı. Bireyler kadın ve erkek olarak ayrıldığında

ise bu değerler kadınlarda 7.20 ± 0 kg, 7.40 ± 0 kg, erkeklerde 6.39 ± 0 kg , 7.10 ± 0 kg olarak belirlendi. İkinci derecede mobiliteye sahip premolar dişlerde ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla 6.59 ± 4.27 kg., 7.1 ± 4.34 kg olarak saptandı. Bireyler kadın ve erkek olarak ayrıldığında ise ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla kadınlarda 6.30 ± 5.49 kg , 6.7 ± 5.46 kg; erkeklerde 6.88 ± 3.82 kg , 7.51 ± 4.01 kg olarak bulundu. Üçüncü derecede mobiliteye sahip dişlerde ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla 6.00 ± 2.04 kg., 6.65 ± 2.03 kg olarak saptandı. Bireyler kadın ve erkek olarak ayrıldığında ortalama ve maksimum ısırma kuvveti kadınlarda 5.87 ± 5.49 kg, 6.39 ± 1.75 kg; erkeklerde 6.13 ± 2.33 kg, 6.9 ± 2.25 kg olarak ölçüldü. (Tablo 14). Ayrıca premolar dişlerde mobilite ile alveoler kemik kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı($p < 0.05$). Alveoler kemik kaybı fazla olan dişlerin mobilitesi de fazla idi.

Tablo 14 : Mobilite derecesine göre premolar dişlerde ortalama ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

Mobilite	Ortalama			Maksimum		
	Isırma kuvveti (kg)			Isırma kuvveti (kg)		
	Erkek	Kadın	Genel	Erkek	Kadın	Genel
1	6.39 ± 0.0 n=(1)	7.20 ± 0.0 n=(1)	11.80 ± 7.6 n=(2)	7.10 ± 0.0	7.40 ± 0.0	12.25 ± 7.25
2	6.88 ± 3.82 n=(12)	6.30 ± 5.49 n=(4)	6.59 ± 4.27 n=(16)	7.51 ± 4.01	6.7 ± 5.46	7.1 ± 4.34
3	6.13 ± 2.33 n=(13)	5.87 ± 5.49 n=(9)	6.00 ± 2.04 n=(22)	6.9 ± 2.25	6.39 ± 1.75	6.65 ± 2.03

Tablo 15: Premolar dişlerde mobilite derecesine göre alveoler kemik kaybı değerleri

Mobilite	Alveoler kemik kaybı (%)		
	Erkek	Kadın	Genel
1	50.50 0.0 (n= 1)	50.00 0.0 (n= 1)	50.25 12.02 (n= 2)
2	61.19 12.67 (n= 12)	60 .00 13.45 (n= 4)	60.59 12.94 (n= 16)
3	64.96 14.38 (n= 13)	59.94 11.82 (n= 9)	62.91 13.33 (n= 22)

Premolar dişler mandibular ve maksiller olarak değerlendirildiğinde şu veriler saptandı. Maksiller premolar dişlerde ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla kontrol grubunda 23.96 ± 6.76 kg , 24.79 ± 6.63 kg olarak belirlenirken , deney grubunda bu değerler 5.71 ± 1.76 kg, 6.20 ± 1.57 kg olarak saptandı (Tablo 16).

Tablo 16: Maksiller premolar dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	$25.18 \pm 8.21^*$	5.66 ± 2.12	$26.10 \pm 7.99^*$	6.27 ± 1.84
Kadın	$22.96 \pm 5.51^*$	5.79 ± 1.16	$23.72 \pm 5.45^*$	6.10 ± 1.15
Genel	$23.96 \pm 6.76^*$	5.71 ± 1.76	$24.79 \pm 6.63^*$	6.20 ± 1.57

±Standart hata

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$)

Mandibular premolar dişlerde ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri kontrol grubunda sırasıyla 22.44 ± 4.00 kg , 24.19 ± 5.31 kg olarak

saptanırken, deney grubunda ise bu değerler 6.94 ± 4.32 kg , 7.83 ± 4.28 kg olarak bulundu (Tablo17). Maksiller premolar dişlerin alveoler kemik kaybının (% 86 ile % 50 değerleri arasında) ortalama 63.73 ± 9.97 olduğu saptandı. Mandibular premolar dişlerin alveoler kemik kaybının (% 50 ile % 90 arasında) ortalama % 65.27 ± 15.63 olduğu belirlendi.

Tablo 17 : Mandibuler premolar dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	$24.30 \pm 3.24^*$	7.48 ± 3.50	$26.99 \pm 5.04^*$	8.26 ± 3.68
Kadın	$20.58 \pm 3.95^*$	6.39 ± 5.65	$21.38 \pm 4.09^*$	7.39 ± 5.30
Genel	$22.44 \pm 4.00^*$	6.94 ± 4.32	$24.19 \pm 5.31^*$	7.83 ± 4.28

±Standart hata

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$)

Molar dişlerde ortalama ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti değerleri kontrol grubunda sırasıyla ; 35.09 ± 9.77 kg, 36.93 ± 11.04 kg olarak saptanırken, deney grubunda ise 10.86 ± 4.12 kg, 11.45 ± 4.19 kg olarak belirlendi(Şekil 7,8). Kontrol grubunda yer alan molar dişlerde ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti değerleri deney grubuna oranla anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p < 0.05$). Bireyler kadın ve erkek olarak ayrıldığında ortalama ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti kontrol grubunda sırasıyla erkeklerde 37.94 ± 12.43 kg, 39.54 ± 14.45 kg, kadınlarda ise 32.24 ± 4.92 kg, 34.32 ± 5.21 kg , olarak belirlenirken , deney grubunda bu değerler sırasıyla erkeklerde 10.96 ± 5.00 kg, 11.43 ± 5.12 kg, kadınlarda 10.76 ± 2.83 kg, 11.48 ± 2.79 kg olarak saptandı. Kontrol grubunda erkek ile kadın arasında ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti arasında

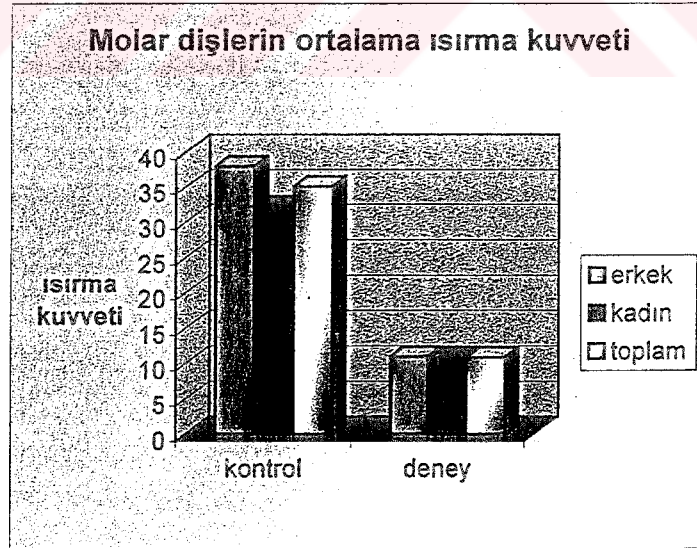
istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanırken deney grubunda fark bulunamadı(Tablo 18).

Tablo 18 : Molar dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

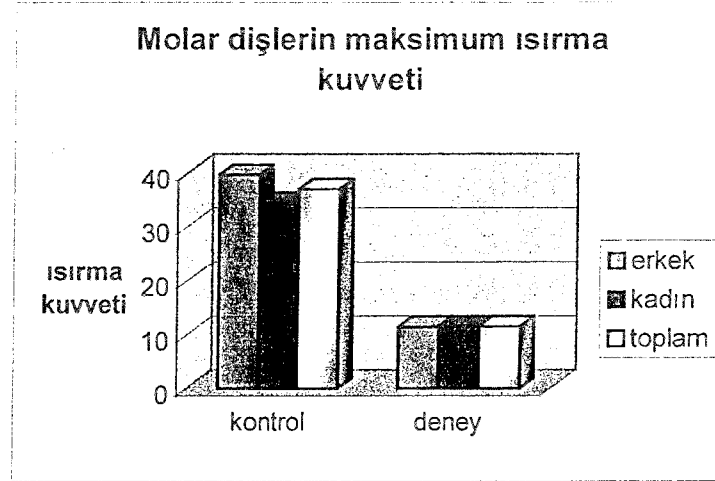
	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	37.94 ± 12.43*	10.96 ± 5.00	39.54 ± 14.45*	11.43 ± 5.12
Kadın	32.24 ± 4.92*	10.76 ± 2.83	34.32 ± 5.21*	11.48 ± 2.79
Genel	35.09 ± 9.77*	10.86 ± 4.12	36.93 ± 11.04*	11.45 ± 4.19

±Standart hata

*İstatistiksel olarak anlamlı (p <0.05)



Şekil 7 : Molar dişlerin kontrol ve deney grubunda ortalama ısırma kuvveti değerleri



Şekil 8 : Kontrol ve deney grubunda molar dişlerin maksimum ısırma kuvveti değerleri

Deney grubunda yer alan molar dişlerde alveolar kemik kaybının (% 50 ile %71.00 arasında değiştiği) ortalama $\% 55.65 \pm 10.55$ belirlendi. Molar dişlerde, ortalama ısırma kuvveti ve maksimum ısırma kuvveti ile alveolar kemik kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde negatif bir korelasyon saptandı ($p < 0.01$ Tablo 19) .

Tablo 19 : Deney grubunda yer alan molar dişlerin alveoler kemik kaybı ile ortalama ve maksimum ısırma kuvveti arasındaki korelasyon

	Ortalama ısırma kuvveti	Maksimum ısırma kuvveti	Alveoler kemik kaybı
Ortalama ısırma kuvveti	X	0.973	-0.560**
Maksimum ısırma kuvveti	0.973	X	-0.580**
Alveoler kemik kaybı	-0.560**	-0.580**	X

*İstatistiksel olarak anlamlı (p < 0.05)

Mobilite derecesi ile ısırma ve maksimum ısırma kuvveti arasında ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulundu(p>0.05).

Deney grubundaki molar dişlerin mobilitesine göre ısırma kuvveti değerlendirildiğinde , birinci derecede mobiliteye sahip olanlarda ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla 12.28 ± 4.10 kg, 13.43 ± 4.34 kg olarak saptandı. Bireyler kadın ve erkek olarak ayrıldığında ise ; birinci derecede mobiliteye sahip dişlerde bu değerler kadınlarda 9.66 ± 3.24 kg, 9.94 ± 0.82 kg ; erkeklerde ise 9.9 ± 5.08 kg, 10.15 ± 5.97 kg olarak belirlendi. İkinci derecede mobiliteye sahip molar dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla 11.01 ± 4.79 kg, 12.64 ± 4.83 kg olarak saptandı. Bireyler kadın ve erkek olarak ayrıldığında ise bu değerler kadınlarda ; 8.85 ± 3.15 kg , 10.47 ± 3.37 kg , erkeklerde ise 12.17 ± 5.71 kg, 14.8 ± 5.68 kg olarak saptandı. Üçüncü derecede mobiliteye sahip molar dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri sırasıyla 12.16 ± 2.36 kg, 11.73 ± 2.17 kg olarak belirlendi. Bireyler kadın ve erkek olarak ayrıldığında ise bu değerler kadınlarda sırasıyla 12.80 ± 1.82 kg ,

13.70 ± 1.56 kg, olarak bulunurken erkeklerde ise 11.84 ± 3.03 kg ve 12.58 ± 2.80 kg olarak belirlendi (Tablo 20).

Tablo 20 : Molar dişlerde mobilite derecesine göre ortalama ısırma ve maksimum ısırma kuvveti değerleri.

Mobilite derecesi	Ortalama			Maksimum		
	Isırma kuvveti			Isırma kuvveti		
	Erkek	Kadın	Genel	Erkek	Kadın	Genel
1	9.9 ±5.08 (n=4)	9.66±3.24 (n=3)	12.28 ±4.10 (n=7)	10.15± 5.97	9.94± 0.82	13.43±4.34
2	12.17±5.71 (n=13)	8.85± 3.15 (n= 9)	11.01± 4.79 (n =22)	14.8± 5.68	10.47± 3.37	12.64± 4.83
3	14.02± 3.03 (n=5)	10.3 ±1.82 (n =6)	12.16± 2.36 (n=11)	12.66± 2.80	10.08± 1.56	11.73± 2.17

Molar dişlerde mobilite derecesi ile alveoler kemik kaybı arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı. (Tablo 21)

Tablo 21 : Molar dişlerde mobilite derecesine göre alveoler kemik kaybı değerleri

Mobilite	Alveoler kemik kaybı (%)		
	Erkek	Kadın	Genel
1	50± 8.37 (n= 4)	54.75 ±14.31 (n= 3)	52.38 ±10.32 (n= 7)
2	66.25 ±12.74 (n= 13)	53.3 ±12.48 (n= 9)	59.78 ±12.52 (n=22)
3	50.00 ±11.18 (n=5)	50.00± 5.47 (n= 6)	50.00 ±11.48 (n=11)

Çalışmada yer alan molar dişler mandibuler ve maksiller olarak gruplandırıldığında maksiller molar dişlerin ortalama ısırma ve maksimum ısırma kuvvetleri sırasıyla ; kontrol grubunda 33.67 ± 13.30 kg , 35.64 ± 15.29 kg olarak saptanırken , çalışma grubunda 10.39 ± 4.10 kg., 10.88 ± 4.11 kg olarak belirlendi (Tablo 22). Maksiller molar dişlerde alveoler kemik kaybının (% 67 ile % 50 değerleri arasında değiştiği) ortalama % 55.25 ± 10.55 saptandı. Mandibuler molar dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvvetleri kontrol grubunda sırasıyla 36.51 ± 3.83 kg, 38.22 ± 3.63 kg olarak belirlenirken aynı değerler çalışma grubunda 12.67 ± 4.13 kg , 13.65 ± 4.24 kg olarak bulundu (Tab 23). Mandibuler molar dişlerde alveoler kemik kaybı miktarının (% 71 ile % 50.00 arasında) ortalama % 56.05 ± 12.06 olduğu belirlendi.

Tablo 22 : Maksiller molar dişlerin ortalama ısırma ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	$37.53 \pm 16.71^*$	10.48 ± 5.44	$39.45 \pm 19.70^*$	10.96 ± 5.53
Kadın	$28.95 \pm 5.04^*$	10.30 ± 2.37	$30.98 \pm 5.04^*$	10.8 ± 2.24
Genel	$33.67 \pm 13.30^*$	10.39 ± 4.10	$35.64 \pm 15.29^*$	10.88 ± 4.11

±Standart hata

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$)

Tablo 23 : Mandibuler molar dişlerin ortalama ve maksimum ısırma kuvveti değerleri

	Ortalama ısırma kuvveti		Maksimum ısırma kuvveti	
	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney
Erkek	38.41 ± 4.17*	11.45 ± 4.73	39.66 ± 3.28*	12.17 ± 4.91
Kadın	34.93 ± 2.81*	11.22 ± 3.30	37.05 ± 3.60*	11.9 ± 3.28
Genel	36.51 ± 3.83*	11.34 ± 4.13	38.22 ± 3.63*	12.04 ± 4.24

±Standart hata

*İstatistiksel olarak anlamlı (p < 0.05)

Deney grubunda alveoler kemik kaybının ısırma kuvveti üzerine etkisini değerlendirmek için yapılan regresyon analizinde kesici , premolar ve molar dişlerde r^2 değeri sırasıyla 0.354, 0.896 ve 0.467 olarak elde edildi. Premolar dişlerden elde edilen % 89.6 'lık yüksek değer sonrası yapılan analiz sonucunda aşağıdaki regresyon denklemi elde edildi.

OOrtalama ısırma kuvveti = O.K.

Alveoler kemik kaybı= A.K.K

Ortalama ısırma kuvveti = O.I.K.

O.I.K.= 68.937- 2.4423* A.K.K.+0.0318*A.K.K.³

TARTIŞMA

Çiğneme etkinliği, ısırma kuvveti ölçülerek değerlendirilmektedir. Isırma kuvvetini saptamak için pek çok çalışma yapılmış ve değişik yöntemler geliştirilmiştir. Literatürde, ilk ısırma kuvvetinin 1681 yılında Borelli tarafından ölçüldüğü bildirilmiştir. Borelli molar diş çevresinden geçirdiği ipin ucuna, ağırlık asmış ve mandibulanın açıp kapama sırasında kaldırabildiği ağırlık miktarını belirlemiştir.^{13,17,32,81} Borelli'nin tasarladığı bu basit kaldıraç düzeneğini takiben gnatodinamometre geliştirilmiştir. İlk dönemlerde kullanılan gnatodinamometrelerden bir tanesinde, metal yuvada hareket eden piston üzerine ısırma kuvveti uygulanmıştır. Dişlere zarar gelmemesi için pistonun üzeri plastik gibi yumuşak materyallerle kaplanmıştır. Bu sistemde pistonu kuvvet uygulandığında, pistonun ittiği sıvı ince bir borucuk yardımıyla sıvı basıncını ölçen alete aktarılmaktadır. Isırma kuvveti bu şekilde kalibre edilerek ölçülmektedir. Pistonun altına ve üzerine geniş plak konarak, daha çok dıştan ölçüm yapılması sağlanmıştır. Diğer gnatodinamometre ise üzerinde skala bulunan metale, iki plaka eklenerek imal edilmiştir. Bunlardan, hareket edebilen plakaya yay eklenmiş, ısırma kuvveti yaya bağlanan ibredeki skaladan okunmuştur.²⁶ Bu mekanik gnatodinamometrelerin düşük hassasiyetleri nedeniyle ısırma kuvvetinin ölçümü için yeni teknikler geliştirilmiştir. Strengeli gnatodinamometrelerde ise gevşek pimlerle bağlı iki plaka arasına, ısırma anında gnatodinamometrenin dişin pozisyonuna göre hareket edebilmesi için küre yerleştirilmiştir. Isırma kuvveti metal plakalar üzerine yerleştirilen strengeler yardımıyla ölçülmüştür. Ancak bu düzende sadece bir grup dişte ölçüm yapılmakta, tek bir diş ağı ısırma kuvveti ölçümü yapılamamaktadır. Isırma kuvveti ölçülecek dişlerin sayısı ile orantılı boyutta hazırlanmış plakalar, üzerlerine uygulanan kuvveti ölçecek cihaza bağlanmışlardır.⁴³ Son yıllarda kullanılan ısırma çatalı adı verilen düzenek ise ; biri sabitlenmiş diğer ucu

serbest bırakılmış iki metal çelik çubuk veya plakadan oluşmaktadır. Kişi hareketli olan ucu ısırırken, metalin esnemesi sırasında strengelerdeki boyutsal değişimler sinyal kaydediciye aktarılmaktadır. Anderson 1953 yılında, hastanın inley dolgusu içerisine yerleştirdiği strengelerle, çiğneme sırasında oluşan ısırma kuvvetini ölçmüştür. Benzer şekilde farklı araştırmacılar, sabit protez kaidesi ve hareketli protez kaidesine strengeler yerleştirilerek çiğneme sırasındaki dinamik ısırma kuvvetini ölçmüşlerdir.^{26,80,83} Ancak dinamik ısırma kuvveti ölçümü için kullanılan bu yöntemin, tek ağızla pek çok hastada ölçüm yapma olanağı yoktur. Isırma kuvveti ölçümünde kullanılan diğer bir yöntem de, ses transmisyon yöntemidir.^{8,11} Bu yöntemde ekstra oral olarak yerleştirilen, sese veya basınca duyarlı transducerlar aracılığıyla tüm arkadaki ısırma kuvveti ölçülmektedir. Bu yöntemde de tek dişte ısırma kuvveti ölçülememektedir. Ayrıca son yıllarda ısırma kuvvetinin ölçümünde kullanılmak üzere Dental Prescale yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemde, endüstride kullanılan özel bir malzeme olan Prescale, dişhekimliği kullanımına uygun esneklik ve kalınlıkta geliştirilmiştir. Basınca duyarlı bu yapraklar ısırıldığında mikrokapsüller kırılmakta, içerisindeki renk veren granüller dışarı çıkmaktadır. Isırma kuvveti sonrası açığa çıkan renk (Dental Occlusion Pressuregraph) görüntü tarayıcısı yardımıyla değerlendirilmektedir. Ancak bu yöntemle, sadece tüm arkta ölçüm yapılmakta, tek dişte ölçüm yapılamamaktadır.^{23,45,54}

Yapılan literatür incelemesi sonucunda, istenilen her hastada standart ağız açıklığında, tek dişte ısırma kuvvetini ölçebilen, bireysel olmayan bir ölçüm yöntemine ve aparata gereksinim olduğu saptanmıştır. Literatürde, Tortopidis ve arkadaşları'nın⁷⁵ anterior, posterior unilateral, posterior bilateral olmak üzere üç ısırma çatalı kullandığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, posterior unilateral ısırma çatalı tipi, metal plaka genişliği azaltılarak, tek diştten ölçüm yapan ısırma çatalı geliştirilmiştir. Tortopidis ve arkadaşları⁷⁵ her hastadan ölçüm alarak, ısırma kuvveti ölçülecek dişlere özel akrilik plak hazırlamışlardır. Ancak bu uygulama geniş hasta gruplarında çalışma imkanını kısıtlamaktadır. Çalışmamızda akrilik plaklar yerine, ısırma çatalının ucuna (dişlerin temas ettiği bölgelere) hastaların

sert metali ısırılmaktan çekinebilecekleri düşünülerek ikişer mm kalınlıkta plastik tabakalar yapıştırılarak, hastaların ısırma kuvvetlerini tam olarak uygulamaları sağlanmıştır. Ancak, bu ısırma çatalıyla 1. molar dişte ısırma kuvveti ölçümü yapılırken, ısırma çatalının ağız içerisine yerleştirilmesi sırasında dudak komissurası nedeniyle güçlük yaşanmıştır. Isırma çatalı sadece 1. molar dişte ısırma kuvvetini ölçmeye olanak vermiş, 2. molar dişte ısırma çatalı ağıza yerleştirme güçlüğü nedeniyle ısırma kuvveti ölçülemediği için 2. molar dişler bu çalışmaya alınmamıştır. Düzenek, otoklavda ve kuru sterilizasyonda bozulacağı için streç filmle sarılarak tükürükle teması engellenmiş ve her hastada kullanım öncesi dezenfektan solüsyon ile, üretici firmanın önerdiği süre uygulanarak dezenfekte edilmiştir. Daha sonra bu apacey otoklavda sterilize edilmiş bez içinde saklanmış ve aynı işlem tüm hastalarda tekrarlanmıştır.

Çalışmamızda periodontal olarak sağlıklı gruptaki hastaların ısırma kuvveti ölçümü sırasında , bireylerin kaslarında hissettiği yorgunluk nedeniyle ısırma kuvveti uygulamasını bıraktıkları gözlenmiş ve bu andaki ısırma kuvveti değeri kaydedilmiştir. Ancak periodontitisli dişlerin yer aldığı deney grubunda, ağrı faktörü ısırma kuvveti ölçümünde temel kriter olarak alınmıştır. Hastanın ağrı duyduğu andaki ısırma kuvveti değeri maksimum ısırma kuvveti olarak kaydedilmiştir. Diğer bir deyişle hastaların uygulayabildiği maksimum ısırma kuvvetinin saptanmasında ağrı kriteri kullanılmıştır. Çiğneme işleminin beyinde yer alan bir model oluşturucu merkez tarafından programlandığı bilinmektedir.⁵⁵ Bu programlanmış çiğneme modeli ağıza alınan sert bir cisim tarafından bozulmakta, periodontal mekanoreseptörlerin etkisi ile çenenin açılma refleksi meydana gelmektedir. Bizim çalışmamızda da ısırma kuvveti ölçümünde kullandığımız ısırma çatalı dişlere temas ettiğinde, periodontal ligamentteki mekanoreseptörler stimule olarak çenenin açılma refleksi meydana gelmekte ve oluşan, ağrı nedeniyle periodontitisli hastanın ısırma kuvveti sınırlanmaktadır. Diş, periodontal dokularının tolere edebileceği kadar ısırma kuvvetini taşıyabilmekte, bu sınırı aşan miktarlarda ağrı tepkisi vermektedir. Periodontal mekanoreseptörlerin ısırma kuvveti üzerindeki etkisini belirlemek için

araştırcılar lokal anestezi sonrası dişlerin ısırma kuvvetini ölçmüşlerdir.¹³ Bazı araştırcılar^{22,70,82} lokal anestezi sonrası ısırma kuvvetinin arttığını belirtirken bazıları da azalttığını ileri sürmektedirler. Helsing²² anestezi öncesi ısırma kuvvetini 17.7 kg, anestezi sonrası ise 22 kg olarak belirlemiştir. Araştırıcı çığneme gibi otomatik olarak programlanmış motor aktivitelerde, periferden uyarımların modeli etkilediğini savunmaktadır. Bu araştırcılar dişe uygulanan kuvvet arttıkça, periodontal membranda oluşan gerilim nedeniyle, belirli bir eşikten sonra ağrı hissedildiğini belirtmişlerdir. Ancak anestezi uygulandığında alveoler mukoza, periodontal ligament ve alveoler kemikteki reseptörlerin devre dışı bırakıldığını, ısırma kuvvetini sınırlayan bir faktör olmadığı için ısırma kuvvetinde artış olduğunu ileri sürmüşlerdir. Lund ve Lamarre ise³⁷ 1976 yılında yaptıkları çalışmalarında lokal anestezi sonrası ısırma kuvvetinde azalma olduğunu saptamışlardır.

Isırma çatalının oluşturulmasında önemli diğer bir nokta dişler arasındaki dikey boyuttur. Isırma kuvvetini ölçerken dişler arası dikey boyutun 15-20 mm olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir.^{57,61,69} Bazı arařtırcılar⁵⁰ ise maksimum ısırma kuvvetinin 17 mm 'lik dişler arası mesafede elde edildiğini ve bu vertikal boyuttaki artış veya azalmanın ısırma kuvvetini etkilediğini saptamışlardır. Bu araştırcılar birinci molar dişler bölgesinde 9-11 mm' lik ağız açıklığında, ısırma kuvvetinde maksimum artış saptamışlardır. Dişler arasındaki vertikal boyuttaki artış veya azalmayı, kas fibrillerindeki gerilime bağlı boyutsal değişime bağlamışlardır. Bu araştırcılar vertikal boyuttaki değişime bağlı kas içciklerinde gözlenen değişimin ısırma kuvvetini etkilediği düşünmüşlerdir. Bu nedenle bu çalışmada kullanılan ısırma çatalının plakaları arası mesafe 14 mm olacak şekilde dizayn edilmiştir.

Anterior ve posterior dişlerin ısırma kuvvetinin farklı olduğu bilinmektedir. Isırma sırasında kesici dişlerin uyguladığı kuvvetin, molar dişlerin uyguladığı kuvvetin %43'ü kadar olduğu belirlenmiştir.^{26,7} Bizim çalışmamızda periodontal olarak sağlıklı dişlerin ısırma kuvvetinin kesici dişler arasında 10.96 kg,

premolar dişler arasında 23.20 kg ve molar dişler arasında ise 35.09 kg olduğu saptanmıştır. Diğer bir deyişle kesici dişler arasındaki ısırma kuvvetinin molar dişler arasındaki ısırma kuvvetinin, %31'ine denk geldiği saptanmıştır. Araştırmacılar⁸⁹ dişler arası ısırma kuvveti değerlerini kesiciler için 14 kg, premolarlar için 19 kg ve molarlar için 30 kg olarak ölçmüşlerdir. Isırma kuvvetinin kesiciler bölgesinde, birinci büyük azılar bölgesine oranla üçte bir, hatta dördte bir değer aldığı belirlenmiştir.⁷ Bu durum molar dişlerin yaklaşık 335 mm²'lik kök yüzey alanına karşın, kesici dişlerin yaklaşık 139 mm²'lik kök yüzeyi alanına sahip olması, dolayısıyla daha fazla periodontal ligament alanına sahip olması şeklinde açıklanmaktadır.^{48,81,84} Ayrıca ısırma kuvveti ölçümünde, ısırma çatalı anterior bölgeye yerleştirildiğinde oluşan mandibuler protrüzyon nedeniyle masseter kası ile birlikte medial pterygoid kas kuvvetleri de ısırma katkı yapmaktadır. Daha posterior bölgede yapılan ısırma kuvveti ölçümlerinde temporal kasın anterior fibrilleri aktif hale geçerek ısırma kuvvetine katkıda bulunmaktadır.^{63,75}

Bu çalışmada kanin dişlerde ısırma kuvveti ölçülmemiştir. Lyons ve arkadaşları⁴⁰ çalışmalarında kanin dişlerde ısırma sırasında, mandibulanın lateral hareketleri nedeniyle karşı taraftaki lateral pterygoid ve masseter kasında kontraksiyon saptamışlardır. Bu kontraksiyonun ise, istenmeyen ağrılara neden olacağını ve bunun da ısırma kuvvetini etkileyeceğini belirtmişlerdir. Lyons ve arkadaşları⁴⁰ kanin dişlerde ısırma kuvvetini ölçerken, bu dişlerin oklüzyon nedeniyle akrilik başlık yapımı gerektirdiğini ileri sürmüşlerdir. Ancak kanin diş hariç diğer dişlerde (kesici premolar ve molar) bu tür bir uygulamanın olmamasının, çalışmanın sonuçlarının diş grupları arasında karşılaştırılmasında, sağlıklı sonuçlar vermeyeceği düşünülerek, kanin dişler çalışma dışı bırakılmıştır. Ayrıca bu konuda yapılan diğer çalışmalarda da kök yüzey alanı geniş olan kanin dişler, kesici dişler grubuna dahil edilmemiştir.^{5,50,60,61,72,82,85}

Bu çalışmada ısırma kuvveti ölçülen dişler kron veya köprü gibi protetik restorasyon taşımamaktadır. Paphangkorakit ve arkadaşları⁶¹ yaptıkları çalışmada maksimum ısırma kuvvetini üst kesici dişlerde kronlu ve kronsuz olarak ölçmüşlerdir. Sonuçta diş kronlandığı zaman ısırma kuvvetinde artış olduğunu saptamışlardır. Bu araştırmacılar diş kronlandığı zaman dişe gelen kuvvetin tek bir noktaya değil de daha geniş yüzeye dağıldığını belirtmişlerdir. Paphangkorakit ve arkadaşları⁶⁰ dişlere uygulanan ani kuvvetlerin dentin tübüllerindeki sıvının hızlı hareketine neden olduğunu bildirmişlerdir. Dişe gelen kuvvet ne kadar lokalize olursa basınç artışının o kadar fazla olacağını ve dentin tübüllerindeki sıvının hızlı hareket edeceğini iddia etmişlerdir. Sonuçta kronlanmış dişlerde kuvvet daha geniş alana yayıldığı için, stresin azaldığını ve ağrı eşiğinin de yükseldiğini savunmuşlardır. Bu bilgilerin ışığında kronlanmış dişler çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmada dolgulu dişler de, kronlanmış dişler gibi çalışma dışı bırakılmıştır. Kampe ve arkadaşları²⁷ dolgulu ve dolgusuz dişlerin ısırma kuvvetini karşılaştırdığı çalışmalarında maksimum ısırma kuvvetini kontrol grubunda molar dişlerde ortalama 53 kg, deney grubunda 51 kg olarak saptamışlardır. Bu çalışma sonucunda dolgulu dişlerin çiğneme sistemi üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceği hipotezi ileri sürülmüştür. Tylman ve arkadaşları da⁸⁰ çalışmalarında, dolgulu dişlerin ısırma kuvvetini negatif yönde etkilediğini saptamışlardır.

Çalışmada deney grubu ile kontrol grubunda yer alan bireylerin yaş ortalaması farklı bulunmuştur. Deney grubunda yer alan 76 bireyin yaş ortalaması 48, kontrol grubunda yer alan 69 bireyin yaş ortalaması ise 42 olarak belirlenmiştir. Deney grubunda yer alan bireylerin yaş ortalamaları, kontrol grubuna oranla daha düşük saptanarak aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu çalışmada önce deney grubundaki dişler tamamlanmış, daha sonra kontrol grubunda yer alan bireylerin yaş ortalaması saptanmıştır. Deney grubuna ait bu yaş ortalaması göz önüne alınarak kontrol

grubuna alınacak bireyler seçilmiştir. Ülkemizde 48 yaş üzeri periodontal olarak sağlıklı, ataşman kaybı olmayan dişlere sahip bireyleri bulmak oldukça güç olduğu için kontrol grubu yaklaşık bir yıllık sürede tamamlanabilmiştir.

Bu çalışmada kontrol grubundaki bireylerde ısırma kuvveti ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Isırma kuvveti üzerinde yaşın etkisini inceleyen çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacılar⁶⁵ ısırma kuvvetinin çocukluktan itibaren giderek attığını ve 20 ile 40'lı yaşlar arasında sabitlendiğini ve daha sonra düşüşe geçtiğini saptamışlardır. Braun ve arkadaşları⁵ da çalışmalarında ısırma kuvveti ile yaş arasında anlamlı ilişki olmadığını saptamışlardır. Konu irdelenirken yaştan çok alveoler kemik kaybının göz önüne alınması doğru olacaktır. Bazı araştırmacılar²⁰, bireylerin ağız ve diş sağlıklarını, ilerleyen yaşa rağmen koruduklarında çiğneme kuvveti üzerinde yaşın direkt etkisinin olmadığını belirtmektedirler.

Çalışmada alveoler kemik kaybı olmayan sağlıklı periodontal dokulara sahip bireylerde ısırma kuvveti ; kesicilerde ortalama 11 kg, premolar dişlerde 23 kg, molar dişlerde ise 35 kg olarak saptanmıştır. Bu konu ile ilgili yapılmış ve yöntemi bize yakın olan çalışmalarda ısırma kuvveti değeri kesici dişlerde 14, premolarlarda 19 kg ve molarlarda 30 kg olarak saptanmıştır.^{89,74,75,80} Sağlıklı dişlerdeki ısırma kuvveti ile ilgili çalışmalar ele alındığında, yöntem farklılığı nedeniyle ısırma kuvveti değerleri farklıdır.

Bu çalışmada ortalama ısırma kuvveti, ortalama % 71.75'lik alveoler kemik kaybı olan kesicilerde 3.8 kg , % 64.5 'lik alveoler kemik kaybı olan premolarlarda 6.3 kg ve % 55.65'lik alveoler kemik kaybı olan molarlarda ise 10.9 kg olarak belirlenmiştir. Deney grubunda yer alan tüm dişlerde (kesici, premolar,molar) alveoler kemik kaybı miktarı arttıkça, ısırma kuvvetinin de azaldığı saptanmıştır (p<0.05). Özellikle premolar diş grubunda alveoler kemik kaybı ile ısırma kuvveti arasında ki korelasyon katsayısının oldukça büyüktü olması nedeniyle bu ilişki

Isırma kuvveti = $68.937 - 2.4423 * (\text{alveoler kemik kaybı}) + 0.0318 * (\text{alveoler kemik kaybı})^3$ şeklinde formülize edilmiştir . Elde edilen bu formül yardımıyla periodontitisli premolar dişte alveoler kemik kaybı belirlenerek, ısırma kuvveti miktarı saptanabilecektir.

Bu verilere göre deney grubunda belirlenen ısırma kuvvetinin , kontrol grubunun % 30' una eşdeğer olduğu belirlenmiştir. Diğer bir deyişle kontrol grubunda belirlenen ısırma kuvveti , deney grubundakinden 3.30 kat daha fazla saptanmıştır. Öte yanda kesici dişlerde ölçülen ısırma kuvvetinin kontrol grubunun %35' ine, premolar dişlerde kontrol grubunun % 27' sine, molar dişlerde ise % 31'ine eşit olduğu bulunmuştur.

Bu çalışmanın bulguları, alveoler kemik kaybı miktarı arttıkça, periodontal mekanoreseptör fonksiyonunun eşik değerinin düştüğünü, dolayısıyla ısırma kuvvetinin azaldığını savunan hipotezi desteklemektedir. ^{38,83,84} Watt ve arkadaşları ⁸⁴ 1958 yılında yaptıkları çalışmada maksiller ve mandibuler kesici dişlerdeki periodontal hastalığı az(1) , orta(2) , şiddetli(3) olarak skorlamışlar, ısırma kuvveti ile periodontal hastalığın şiddeti arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bizim çalışmanın yönteminin farklı oluşu nedeniyle bir karşılaştırma yapmak uygun olmamakla beraber, Watt ve arkadaşlarının ⁸⁴ çalışması kendi içinde değerlendirildiğinde ; periodontal skoru 1(az) olan lateral kesicilerde ısırma kuvvetini ortalama 20 kg olarak belirlerken, periodontal hastalık skoru 3(şiddetli) olanlarda bunu 7.5 kg olarak belirlemişlerdir. Periodontal skoru 1 olan santral kesici dişlerde ısırma kuvvetini 20 kg, periodontal skoru 2 olanlarda 12 kg, periodontal skoru 3 olanlarda ise 10 kg olarak saptamışlardır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda periodontal hastalığın derecesi arttıkça ısırma kuvvetinin azaldığını belirlemişlerdir. Ancak bu araştırmacılar periodontal hastalığın belirlenmesinde kullanılan kriteri ve ısırma kuvveti ölçümünde kullanılan yöntemi belirtmemişlerdir.

Lundgren ve Laurell ³⁸ 1986 yılında yaptıkları çalışmalarında periodontitisli destek dişlerin kullanıldığı köprülerde, strengeli ısırma çatalı kullanarak yaptıkları ölçümlerde, tek noktada alınan ısırma kuvveti ölçümlerinin periodontal dokularda ve temporomandibular eklemden bulunan reseptörleri tarafından sınırlandırıldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, ısırma kuvveti ölçümü sırasında hastaların uyguladığı kuvvetin dokularda oluşan ağrı nedeniyle kısıtlandığını ve bölgedeki periodontal doku miktarının ısırma kuvveti üzerinde etkili olduğunu savunmuşlardır. Ancak ısırma kuvveti ölçümlerinin periodontitisli dişten direkt olarak yapılmayıp, köprü gövdelerinden yapılması nedeniyle bu çalışma bizim çalışmamızla karşılaştırılmaktadır.

Waltimo ve arkadaşları ⁸¹ 1994 yılında yaptıkları çalışmada ısırma kuvvetini, ısırma çatalı kullanarak sağlıklı dişhekimliği öğrencileri üzerinde tek bir dişten ve splintlenmiş altı adet üst kesici dişten ölçmüşlerdir. Üst santral kesici dişte yapılan ısırma kuvveti ölçümünde 13.9 - 23.3 kg arasında, üst sağ santral kesici ile üst sol kanin dişlerde yapılan ölçümde ise 33.9 – 49.1 kg arasında değerler belirlemişlerdir. Sonuç olarak ısırma çatalına temas eden diş sayısı arttıkça doğru orantılı olarak maksimum ısırma kuvvetinin de arttığını saptamışlardır. Tek dişte yapılan ölçümlerde dişteki ve destekleyici yapılarıdaki ağrının kısıtlayıcı unsur olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmacılar periodontal alanın büyüklüğü ile uygulanabilen ısırma kuvveti miktarı arasında ilişki olduğunu, periodontal alan arttıkça ısırma kuvvetinin de arttığını savunmaktadırlar.

Kleinfelder ve Ludwig ³² 2002 yılında yaptıkları çalışmada, periodontal doku desteği azalmış dişlerin ısırma kuvveti ile periodontal olarak sağlıklı dişlerin ısırma kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ancak gruplar arasında ısırma kuvveti yönünden anlamlı fark saptamamışlardır. Araştırmacılar çiğneme sırasında uygulanan kuvvetlerin, çiğneme kasları tarafından sınırlandırıldığını ve periodontal doku miktarının ısırma kuvveti üzerinde etkisiz olduğunu savunmaktadırlar. Sonuç olarak araştırmacılar periodontal ligament alanı ile maksimum ısırma kuvveti arasında korelasyon olmadığını bulmuşlardır.

Araştırcılar çığneme sırasında periodontal dokuların, kuvvetleri tolere edebilme kapasitelerinin sadece bir kısmının kullandığını; dolayısıyla çığneme kuvvetlerinin periodontal doku kapasitesi ile değil, çığneme kasları ile sınırlandığını belirtilmektedirler. Bu araştırcıların çalışmasında yer alan periodontitisli diř sayısı 10 'dur. Fakat bu diř sayısının, periodontal alan miktarının ısırma kuvveti üzerindeki etkisi üzerinde bilimsel olarak bir değerlendirme yapılabilmesi için yetersiz olduğunu dūřunuyoruz. →

Çanakçı ve arkadaşları ⁸ 2002 yılında yaptıkları çalışmada farklı alveoler kemik seviyesine sahip, periodontitisli kesici ve premolar dişlerde hangi kuvvette vertikal kuvvetlere karşı ağrı yanıtı olduğunu vizüel ağrı skalasıyla (VAS) değerlendirmişler, periodontal tedavi öncesi ve sonrası bu kuvvetlere karşı direncin artıp artmadığını belirlemişlerdir. Bu araştırcılar alveoler kemik kaybı % 40-54 olan kesici dişlerin 6.8 kg'lık ; alveoler kemik kaybı % 55-69 olanların 4.9 kg'lık ; alveoler kemik kaybı % 70 ve üzeri olanların ise 2.6 kg'lık

arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmasa da maksiller premolar dişlerin mandibular premolar dişlerden rakamsal olarak daha fazla ısırma kuvveti uyguladığı bulunmuştur. Maksiller molar dişlerin ısırma kuvveti (33.67 kg) ile, mandibular molar dişlerin ısırma kuvveti (36.51 kg) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanamasa da, maksiller molar dişlerle mandibular molar dişlerin ısırma kuvveti arasında rakamsal olarak fark saptanmıştır. Bu durum mandibular molar dişlerin ısırma kuvvetinin fazla olması, mandibular molarların kök yüzey alanının(352 mm²), maksiller molar dişlerin kök yüzey alanından (335 mm²) daha büyük olmasıyla açıklanabilir. ⁶

Çalışmamızda deney grubunda yer alan dişler maksiller ve mandibuler dişler olarak gruplandırıldığında, maksiller kesici dişlerde ısırma kuvveti ortalama 4.63 kg, mandibuler kesicilerde 3,03 kg olarak belirlenmiştir. Maksiller ve mandibuler kesici dişler arasında ısırma kuvveti yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmasa da maksiller kesici dişlerin ısırma kuvvetinin rakamsal olarak mandibuler kesicilerinkinden daha fazla olduğu görülmektedir. Bu fark maksiller kesici dişlerin kapladığı kök alanın mandibuler dişlere kıyasla daha büyük olmasıyla açıklanabilir. Maksiller premolar dişlerde ortalama ısırma kuvveti 5,71 kg, mandibuler premolar dişlerde 6.94 kg olarak saptanmıştır. Maksiller ve mandibuler premolar dişler arasında ısırma kuvveti yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmasa da, maksiller premolar dişlerin ısırma kuvveti, rakamsal olarak mandibuler premolarlardan daha azdır. Premolar dişlerin cinsiyet dağılımına bakıldığında maksiller premolar dişler grubunda mandibular premolar dişler grubuna oranla daha az sayıda erkek birey bulunduğu belirlenmiştir. Bu sonuç maksiller premolar dişlerin daha az ısırma kuvveti uygulamasını açıklamaktadır. Deney grubunda maksiller molar dişlerde ortalama ısırma kuvveti 10.39 kg, mandibuler molar dişlerde 11.34 kg olarak belirlenmiştir. Maksiller ve mandibuler molar dişler arasında ısırma kuvveti yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmasa da mandibular molar dişlerin ısırma kuvvetinin maksiller molarlardan daha fazla olması,

mandibular molar dişlerin kapladığı kök yüzey alanının(352 mm²), maksiller dişlerden (335 mm²)daha fazla olması şeklinde açıklanabilir. ^{6,84}

Çalışmamızda kontrol grubundaki dişler gruplandırılmadan ve gruplandırılarak (kesici, premolar ve molar) cinsiyet ve ısırma kuvveti arasındaki ilişki araştırıldığında, her iki durumda da ısırma kuvvetinin erkeklerde kadınlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır (p< 0.05). Kontrol grubundaki erkeklerde ısırma kuvveti kesici dişlerde 12 kg , kadınlarda ise 10 kg ; premolarlarda erkeklerde 24.7 kg ,kadınlarda 21.8 kg ; molarlarda erkeklerde 37.9 kg, kadınlarda 32 kg olarak belirlenmiştir. Bu bulgumuz literatürdeki ısırma kuvveti ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi belirleyen çalışmalarla benzer şekilde uyumludur. ^{5,7,10,21,69,81,84,90}

Bu çalışmada deney grubundaki dişler gruplandırılmadan ve gruplandırılarak cinsiyet ve ısırma kuvveti ilişkisi araştırıldığında , erkeklerin ısırma kuvveti ile kadınların ısırma kuvveti arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Deney grubundaki kesici dişlerde ısırma kuvveti , kadınlarda 3.67 kg , erkeklerde 3.92 kg ; premolarlarda kadınlarda 6.09 kg, erkeklerde 6.57kg ; molarlarda kadınlarda 10.76 kg , erkeklerde 10.96 kg olarak saptanmıştır. Kesici , premolar ve molar dişlerde kadınların ısırma kuvveti rakamsal olarak, erkeklerden daha az olduğu görülmektedir.

Deney grubunda ise mobilite ile ısırma kuvveti arasındaki ilişki değerlendirildiğinde kesici ve premolar dişlerde mobilite derecesi yüksek olanlarda, düşük olanlara kıyasla ısırma kuvvetinin daha az olduğu (p<0.05) bulunurken, molar diş grubunda ise bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır. Periodontal desteğin azalması ile birlikte mobilitede artış olmakla birlikte, molar dişlerde mobilite ile alveoler kemik kaybı ilişkisi diğer dişlere göre daha az olduğu ve maksiller molar dişlerin üç köklü oluşları gözönüne alındığında, bu dişlerin ısırma kuvvetlerinin fazla olabildiği literatürde yer almaktadır. ⁹ Bizim sonuçlarımız da bu değerlendirmeyi destekler yöndedir.

Periodontitisli dişlerin alveoler kemik kaybı ile mobilite değerleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğu belirlenmiştir. Alveoler kemik kaybı arttıkça, mobilitenin arttığı saptanmıştır. Mobilite derecesi bir olanlarda alveoler kemik kaybının ortalama % 51.3, mobilite derecesi iki olanlarda % 61.1 ve mobilite derecesi üç olanlarda da % 62.3 olduğu belirlenmiştir.

Dişhekimiği pratiğinde, alveoler kemik kaybı olan dişlerin çiğneme fonksiyonuna katkıda bulunamayacağı veya tedavi edilemeyeceği düşüncesi ile çekimi düşünülmektedir. Konu ile ilgili yapılan literatür taramasında ısırma kuvveti ölçüm tekniği açıklanmayan bilgilerde, alt-üst hareketli bölümlü protezlerin, sağlıklı dişlerle yapılan ısırma kuvvetinin % 35 'ini yapabildiğini, total protezlerin ise bunun ancak %11'ini yapabildiğini bildirmektedir.⁴⁷ Diğer bir makalede hareketli bölümlü protezlerin, sağlıklı dişlere göre en çok üçte bir, en az altıda bir oranında daha az kuvvetle çiğneyebildikleri belirtilmektedir.⁸⁷

Total protezlerin ısırma yeteneğini belirleyen daha detaylı çalışmalar yapılmıştır.^{39,76,87} Ancak total protezlerle ilgili yapılan çalışmalarda, sağlıklı bireylerde yapılan çalışmalara benzer şekilde, kullanılan yöntemlerin farklılığı nedeniyle ısırma kuvvetiyle ilgili farklı değerler saptanmıştır. Lassila ve arkadaşları³⁵ ise 1985 yılında yaptıkları çalışmada maksiller ve mandibuler total protezli hastalarda 3 mm'lik ağız açıklığında, ısırma çatalı kullanarak ölçümler yapmışlar ve ısırma kuvvetini ; molarlarda ortalama 16 kg, premolarlarda 10 kg, kesicilerde 4 kg olarak belirlemişlerdir. Michael ve arkadaşları⁴³ 1990 yılında yaptıkları çalışmada total protezli bireylerden gnatodinamometre kullanarak yaptıkları ölçümlerde, ısırma kuvvetini bilateral olarak premolar ve molar diş gruplarını içeren diş segmentinden yaklaşık 10 mm'lik ağız açıklığında 16 kg olarak belirlemişlerdir. Tortopidis ve arkadaşları⁷⁶ 1999 yılında yaptıkları çalışmalarında ise 8 mm'lik ağız açıklığında, t şekilli ısırma çatalı kullanarak yaptıkları ısırma kuvveti ölçümlerinde total protezli

bireylerde premolar dişler bölgesinde ısırma kuvvetini 11.5 kg olarak saptamışlardır. Yamashita ve arkadaşları⁸⁷ ise 2000 yılında yaptıkları çalışmalarında total protezli bireylerde ısırma kuvvetini, gnatodinamometre benzeri özel tasarlanmış aparey kullanarak yaklaşık 23 mm'lik ağız açıklığında, bilateral olarak molar dişler bölgesinde ortalama 28.5 kg olarak ölçmüşlerdir. Fontijn ve arkadaşları¹⁵ 2000 yılında yaptıkları çalışmada strengeli transducer kullanarak, total protezli bireylerde tek taraflı ısırma kuvvetini premolarlarda ortalama 3.9 kg, kesicilerde 2 kg olarak saptamışlardır. Protez türleri arasında ısırma kuvveti yönünden en şanssız total protezler olarak belirlenmiştir.

Lassila ve arkadaşları³⁵ 1985 yılında yaptıkları çalışmalarında maksimum ısırma kuvvetini, ısırma çatalı kullanarak üst total alt parsiyel protezli bireylerde; molarlarda ortalama 15.5 kg, premolarlarda 13 kg, kesicilerde 6 kg olarak belirlemişlerdir. Üst çene sağlıklı veya parsiyel protezli, alt çene hareketli bölümlü protezli bireylerde maksimum ısırma kuvvetini ; molarlarda 17.5 kg, premolarlarda 16 kg, kesicilerde 12.5 kg olarak ölçmüşlerdir. Yamashita ve arkadaşları⁸⁶ ise 2000 yılında parsiyel protezli bireylerde bilateral maksimum ısırma kuvvetini molarlarda ortalama 40 kg olarak saptamışlardır

Fontijn ve arkadaşları¹⁴ 1998 yılında yaptıkları bir çalışmada implant destekli protezlerde tek taraflı maksimum ısırma kuvvetini kesicilerde 9.5 kg olarak ölçmüşlerdir. Aynı araştırmacılar 2000 yılında yaptıkları bir başka çalışmada¹⁵ implant destekli protez kullanan bireylerde, çiğneme sırasındaki tek taraflı ısırma kuvvetini premolarlarda 6.9 kg, kesici dişlerde 3.9 kg olarak saptamışlardır.

Bu konu ile ilgili yapılmış çalışmalar arasında en son tekniği uygulamış olması nedeniyle Fontijn ve Tekamp'ın¹⁵ çalışması rehber alınacak olursa, çekim endikasyonu konan periodontitisli dişlerin ısırma kuvvetinin tek başına, total protezlerin uyguladığı ısırma kuvvetinden yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, çekimi düşünülen dişlerin ısırma kuvveti, yerine planlanacak

protezlerin ısırma kuvvetinden daha yüksektir. Bu çalışmada % 50' den fazla alveoler kemik kaybı nedeniyle, çekimi düşünülen dişlerin, total protezlerden yaklaşık 2 kat daha fazla ısırma kuvveti uyguladığı saptanmıştır. Sonuç olarak ileri düzeyde alveoler kemik kaybı olan dişlerin çekimi yönündeki yaklaşımımızı değiştirmemiz gerekmektedir.

Alveoler kemik kaybı miktarı ile ısırma kuvveti arasındaki ilişkiyi araştıran çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu konu ile ilgili olarak gerek kullanılan yöntem, gerek ısırma kuvveti ölçülen dişlerin özellikleri açısından daha ileri çalışmaların yapılmasına gerek vardır.



SONUÇ

Bu çalışmanın sonunda şu sonuçlar elde edilmiştir :

1- Periodontitis nedeniyle çekimi düşünülen veya çekimine karar verilen deney grubuna ait dişlerde ortalama ısırma kuvveti ortalama 6.99kg, periodontal olarak sağlıklı dişlerde (kontrol grubunda) ise 23.08kg olarak saptanmıştır. Periodontitisli dişlerin ısırma kuvveti, periodontal olarak sağlıklı dişlerin %30'una denk gelmektedir. Diğer bir deyişle periodontal olarak sağlıklı dişlerin ısırma kuvveti periodontitisli dişlerin 3.3 katı kadardır.

2- Deney grubundaki tüm diş gruplarında (kesici, premolar.molar) alveoler kemik kaybı miktarı arttıkça ısırma kuvvetinin azaldığı saptanmıştır. Bu ilişki premolar diş grubunda o kadar anlamlı bulunmuştur ki, ısırma kuvveti ile alveoler kemik kaybı arasındaki ilişki

ısırma kuvveti= 68.937- 2.4423*(alveoler kemik kaybı)+0.0318*(alveoler kemik kaybı)³ şeklinde formülize edilmiştir.

3- Periodontal olarak sağlıklı diş grubunda erkeklerin ısırma kuvveti 26kg, kadınların ise 21kg olarak bulunmuştur. Erkeklerin ısırma kuvvetinin kadınlardan daha fazla olduğu saptanmıştır(p<0.05).

4- Periodontal olarak sağlıklı diş grubunda ısırma kuvveti ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Isırma kuvvetini yaş etkilememektedir.

5- Isırma kuvvetinin kesici dişlerden premolar ve molar dişlere doğru arttığı belirlenmiştir. Kontrol grubundaki ortalama ısırma kuvveti kesici, premolar ve molar dişlerde sırasıyla; 11kg, 23kg ve 35kg olarak saptanmıştır. Deney grubundaki kesici dişlerde 3.9kg, premolar dişlerde 6kg, molar dişlerde ise 11kg olarak ölçülmüştür.

6- Mobilite ile ısırma kuvveti arasındaki ilişki değerlendirildiğinde kesici premolar dişlerde mobilite derecesi yüksek olanlarda, düşük olanlara kıyasla ısırma kuvvetinin daha az olduğu ($p<0.05$), bulunurken, molar diş grubunda ise bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Molar dişlerde mobilite derecesi ile ısırma kuvveti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki kurulamaması maksiller molar dişlerin üç kökü olmasıyla açıklanabilir.

7- Mobilite ile alveoler kemik kaybı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğu belirlenmiştir. Alveoler kemik kaybı arttıkça, mobilitenin arttığı saptanmıştır. Mobilite derecesi bir olanlarda alveoler kemik kaybının ortalama % 51.3, mobilitesi iki olanlarda % 61.1 ve mobilitesi üç olanlarda da % 62.3 olduğu belirlenmiştir.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı periodontitis nedeniyle çekimine karar verilen veya çekimi düşünülen dişlerin tek diş bazında ısırma kuvvetinin belirlenmesi, periodontal olarak sağlıklı dişlerinkine karşılaştırılması; alveoler kemik kaybı miktarı, cinsiyet, yaş, mobilite ile ısırma kuvveti arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Bu çalışmada yaşları 30 ile 78 arasında değişen, 78'i erkek, 67'si bayan olmak üzere 145 bireye ait, 120'si periodontitis nedeniyle çekim endikasyonu konan veya çekimi düşünülen, 120'si de periodontal olarak sağlıklı dişler olmak üzere toplam 240 dişin ısırma kuvveti ölçülmüştür. Gerek deney gerekse kontrol grubundaki dişlerin 40'ı kesici, 40'ı premolar, 40'ı molar dişlerden oluşmaktadır. Deney grubundaki dişlerden alınan periapikal radyografiler üzerinde alveoler kemik kaybı miktarı hesaplanmıştır. Isırma kuvveti tarafımızdan geliştirilen strengeli ısırma çatalıyla ölçülmüştür. Isırma kuvveti deney grubundaki ortalama % 71.75'lik alveoler kemik kaybı olan kesicilerde 3.7 kg, ortalama % 64.5'lik alveoler kemik kaybı olan premolarlarda 6.3 kg, % 55.65'lik alveoler kemik kaybı olan molarlarda 10.7 kg olarak belirlenmiştir. Kontrol grubundaki dişlerde ısırma kuvveti sırasıyla kesicilerde 11 kg, premolarlarda 23 kg, molarlarda ise 35 kg olarak saptanmıştır. Tüm diş gruplarında (kesici, premolar, molar) alveoler kemik kaybı arttıkça ısırma kuvvetinin de azaldığı belirlenmiştir ($p < 0.01$). Kontrol grubunda erkeklerin ısırma kuvveti 26 kg, kadınların ise 21 kg olarak saptanmıştır. Erkeklerin ısırma kuvvetinin kadınlardan daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p > 0.05$). Kontrol grubunda ısırma kuvveti ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. Periodontal olarak sağlıklı dişlerde ısırma kuvvetinin kesicilerden molarlara doğru istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucu periodontal membran alan miktarı arttıkça ısırma kuvveti artar hipotezini desteklemektedir. Çekimi düşünülen dişlerin ısırma kuvvetinin, yerine planlanacak protezlerin ısırma kuvvetinden daha

yüksek olması nedeniyle alveoler kemik kaybı olan dişlerin çekimi yönündeki yaklaşımın genel protetik tedavi planlama ilkelerine uyulmak ve gerekirse yapımı düşünülen protezlerde bazı planlama önlemlerini almak koşulu ile yeniden gözden geçirilmesi yerinde olacaktır.



ABSTRACT

The aim of the study was to determine the bite force of teeth which will be extracted or in indicated for extraction due to periodontitis and compare it with the bite force of periodontally healthy teeth. The relationship between bite force and gender, alveolar bone loss, age, mobility are examined. The study population consisted of 78 male, 67 female subjects in total of 145 subjects. The ages of the subjects ranged between 30 and 78 . 120 teeth which will be extracted or in danger of extraction due to periodontitis were assigned to the control group and 120 periodontally healthy teeth were assigned to the control group. Both the control and the study group consisted of 40 incisor, 40 premolar and 40 molar teeth. The amount of alveolar bone loss of each teeth is calculated using the periapical radiographs. The bite force of teeth are measured using the straining gauged bite-fork of our design. The amount of bite force for ; incisors with an average of 71.75% alveolar bone loss is 3.7 kg, premolars with an average alveolar bone loss of 64.5 % alveolar bone loss is 10.7 kg, molars with an average of 55.65% alveolar bone loss is 10.7 kg. On the other hand the bite force of teeth in the control group are as follows; 11 kg for the incisors, 23 kg for the premolars, 35 kg for the molars. In addition to this, for each of the teeth groups (incisors, premolars, molars) it is found that as the amount of alveolar bone loss increases the amount of bite force decreases ($p < 0.01$). In the control group no statistically significant difference is found between bite force and age. It is also found that in the control group the amount of bite force increases from the incisors to the molars. The results of the study supports the hypothesis that as the amount of periodontal membrane increases bite force increases. Since the teeth which will be

extracted or indicated for extraction due to periodontitis have more bite force compared to the prostheses designed to replace the extracted teeth, we believe that it is more beneficial to retain teeth with advanced alveolar bone loss instead of extraction.



KAYNAKLAR

- 1.Altunbulak H.(1989). Erişkinlerde posterior diş grubu eksikliklerinin mastikatör indeks (Çiğneme Katsayısı) üzerine etkisinin araştırılması, Doktora Tezi.
- 2.Avery J.K. (1988). Oral Development and Histology, B.C. Decker Inc., 244-249
- 3.Bakke M., Holm B., Jensen L.B., Michler L., Möller E.(1990). Unilateral , isometric bite force in 8-68-year old women and men related to occlusal factors, *Scan. J Res*, 98: 149- 58
- 4.Bell W.E.(1993). Temporomandibular Disorders Year Book Medical Publishers Inc., 62-73
- 5.Braun S., Bantleon H.P., Hnat W., Freudthaler J.W, Marcotte M.R., Johson B.E.(1995). A study of bite force, Part 1:Relationship to various physical characteristics, *The Angle Orthodontist*, 65:367- 372
- 6.Caputo A., Standlee J.P. (1987). Biomechanics in clinical dentistry, Quintessence Publishing, 55- 85
- 7.Çalikkocaoğlu S. (1998). Tam Protezler, İstanbul, Cilt 2, 712-725
- 8.Çanakçı V.,Orbak R.,Tezel A.,Çanakçı F.(2002). Clinical response to experimental forces, *Dental Traumatology*, 18: 267- 274
- 9.Çuhadaroğlu M.İ. (1983). Kron-Köprü Protezi, Arkadaş Tıp Kitapları Sermet Matbaası, Kırklareli, 29-40
- 10.Dean S. Jeffrey, Throckmorton S.G., Ellis E.,Sinn D. (1992). A preliminary study of maximal voluntary bite force and jaw muscle efficiency in pre-orthodontic surgery patients, *J Maxillofac Surgery*, 50: 1284-1288,
- 11.De Boever J.A., McCall W.D., Holden S., Ash M.M. (1978). Functional occlusal forces: an investigation by telemetry, *Journal Prosthetic Dentistry*, 40: 326- 333
- 12.Ellis E.,Throckmorton G. (2001). Bite forces after open or closed treatment of mandibular condylar process fractures, *J Oral Maxillofacial Surg*, 59: 389-395

13. Fløystrand F., Kleven E., Øilo Gudbrand. (1982) A novel miniature bite force recorder and its clinical application, *Acta Odontol Scandinavia*, 40, 209-214
14. Fontijn-Tekamp F.A., Slagter A.P., Geertman M.E., Kalk W. (1998). Bite forces with mandibular implant-retained overdentures, *J Dental Res*, 77: 1832-1839
15. Fontijn-Tekamp F.A., Slagter A.P., Van Der Bilt A., Van T. Hof, Witteer D.J., Kalk W., Jansen J.A. (2000). Biting and chewing in overdentures, full dentures and natural dentitions, *J Dental Res*, 79 : 1519-1524
16. Gibbs H.C., Mahan E.P., Lundeen C.H., Brehnan K., Walsh K.E., Sinkewicz S.L., Ginsberg B.S. (1981). Okluzal forces during chewing- influences of biting strength and food consistency, *J Prosthetic Dent*, 46, 561-67
17. Gibbs H.C., Mahan E.P., Mauderli A., Lundeen C.H., Walsh E.K. (1986). Limits of human bite strength, *J Prosthetic Dent*, 56: 226-229
18. Gibbs C.H., Anusavice K.J., Young H.M., Jones J.J., Esquivel F.J. (2002) Maximum clenching force of patients with moderate loss of posterior tooth support : A pilot study, *J Prosthetic Dent*, 88: 498-502.
19. Guyton A.C. (1986). *Tıbbi Fizyoloji* ., Merk Yayıncılık , 815-820
20. Hamada T., Hanada K., Sultana M.H., Kohno S. Yamada Y. (2000). The relationship between frontal facial morph. and occlusal force in patients with TMD, *J Oral Rehab*, 27; 413-421
21. Hatch J.P., Shinkai R.S.A., Rugh J.D., Paunovich E.D. (2001). Determinants of masticatory performance in dentate adults, *Archives of Oral Biology*, 46: 641- 648
22. Hellsing G. (1980). On the regulation of interincisor bite force in man. *J Rehab*, 7: 403- 411
23. Hidaka O., Iwasaki M., Saito M., Morimoto T. (1999). Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area and average bite pressure , *J. Dent. Res*, 7: 1336-1344
24. Hoffman W. (1964). *Axthelm Zahnärztliches Lexikon*, 123
25. Jansen van Rensburg (1995). *Oral Biology* , Quintessence , 425- 430
26. Jenkins Neil G. (1978). *The Physiology And Biochemistry Of Mouth*. Blackwell Scientific Publ., 501-533

27. Kampe T., Haraldson T., Hannez H., Carlsson E.G. (1987). Occlusal perception and bite force in young subjects with and without dental fillings. *Acta Odontol. Scand*, 45 :101-107
28. Kawamura Y., Dubner R. (1981). Oral facial Sensory and Motor Function , Quintessence Books, 37- 45, 175- 187
29. Kempainen P., Wattimo A., Palomaki H., Salonen O., Können M., Kaste M. (1999). Masticatory Force and Function in Patients with Hemispheric Brain Infarction and Hemiplegia., *J. Dent. Res*, 78: 1810-1814
30. Keskin H., Özdemir T., Tuncer N., Aksoy C. (1997). Gnatoloji, İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Yayınları , İstanbul, 24-46
31. Kesercioğlu A. (1986). Çiğneme fonksiyonunda doğal diş faktörü, İzmir Diş Hekimleri Odası Dergisi, 1(3):14-5
32. Kleinfelder W.J., Ludwig K. (2002). Maximal bite force in patients with reduced periodontal tissue support with and without splinting, *J. Period*, 73: 1184-1187
33. Kikuchi M., Korioto T.W.P., Hannam A.G. (1997). The association among occlusal contacts, clenching effort, and bite force distribution in man, *J. Dent. Res*, 76 (6) :1316-1325
34. Kirimoto H., Seki Y., Soma K. (2003). Differential roles of periodontal mechanoreceptors of working-side posterior teeth in triggering nonworking-side activities, *J Med Sci.*, 50:47-52
35. Lassila V., Haimlund I., Koivumaa K. (1985). Bite force and its correlations in different denture types, *Acta Odontol. Scand*, 43 : 127- 132
36. Lucia O.V., Modern Gnatological concepts updated, Quintessence, Chicago, 35- 45
37. Lund and Lamarre (1976). The importance of positive feedback from periodontal pressoreceptors during isometric contraction of jaw closing muscles in man. *Journal de Biologie Buccale* , 1; 345- 349.
38. Lundgren D., Laurell L. (1986). Occlusal force pattern during chewing and biting in dentitions with fixed bridges of cross-arch extension, *J Oral Rehab* , 13; 57-71

39. Lundquist L.W., Carlsson G.E. (1986). Changes in bite force and chewing efficiency after denture treatment in edentulous patients with denture adaptation difficulties, *J Oral Rehab*, 13 ; 21-29
40. Lyons M.F., Baxendale R.H. (1990). A preliminary electromyographic study of bite force and jaw closing muscle fatigue human subjects with advanced tooth wear, *J Oral Rehab*, 17: 311- 318
41. Manson J.D. (1986). Periodontics, Kimpton Medical, London, 209-216
42. McNeill C. (1997). Science and Practice of Occlusion Quintessence, 50-68
43. Michael G.C , Javid N.S., Colaizzi F.A., Gibbs , C.H. (1990) . Biting strength and chewing forces in complete denture wearers. , *J Prosthetic Dent*, 63 : 549-53.
44. Miralles R. , Berger B., Ide W., Manns A. , Bull R. (1989). Comparative electromyographic study of muscles in patients with complete dentures and natural dentition, *J Oral Rehab*, 16; 249-255
45. Miura H., Watanabe S., Isogai E., Miura K. (2001). Comparison of maximum bite force and dentate status between healthy and frail elderly persons , *J. of Oral Rehab*. 28; 592-595
46. Miyaura K., Matsuka Y., Morita M., Yamashita A., Watanabe T. (1999). Comparison of biting forces in different age and sex groups; a study of biting efficiency with mobile and non-mobile teeth, *J. of Oral Rehab*, 26: 223- 227
47. Miyaura K., Morita M., Matsuka Y., Yamashita A., Watanabe T. (2000). Rehabilitation of biting abilities in patients with different types of dental prostheses, *J Oral Rehab*, 27; 1073-1076
48. Mohl, Zarb, Carlsson, Rugh (1988). A textbook of occlusion Quintessence books , 143- 153
49. Mongini F. (1984). The Stomatognathic System, Quintessence , p.15- 85
50. Morimoto T., Abekura H., Tokuyama H., Hamada T. (1996). Alteration in the bite force and EMG activity with changes in the vertical dimension of edentulous subjects, *J Oral Rehab*, 23: 336-341
51. Narhi O.T., Leinonen K., Wolf J., Ainamo A. (2000). Longitudinal radiological study of the oral health parameters in an elderly Finnish population, *Acta Odontol.Scand* , 58

52. Nishigawa K., Bando E., Nakano M. (2001). Quantitative study of bite force during sleep associated with bruxism, *J. Oral Rehab*, 28; 485- 491
53. Nyman S., Ericsson I. (1982). The capacity of reduced periodontal tissues to support fixed bridgework. *J Clinical Period*, 9: 409- 414
54. Ohkura K., Harada K., Marushima S., Enamoto S. (2001). Changes in bite-force and occlusal contact area after orthognathic surgery for correction of mandibular prognathism, *Oral Surgery Oral Med. Oral Pathol. Oral Rad. Endod*, 91: 141-145
55. Okeson J.P. (1993). Management of Temporomandibular Disorders Mosby, 28-63
56. Onozuka M., Fujita M., Watanabe K., Hirano Y., Niwa M., Nishiyama, Saito S. (2003). Age- related Changes in Brain Regional Activity During Chewing : A functional Magnetic Resonance Imaging Study *J. Dent. Res*, 82 :652- 660
57. Osborn J.W., Mao J., (1993). A thin bite-force transducer with three dimensional capabilities reveals a consistent change in bite-force direction during human jaw-muscle endurance tests. *Arch. oral Biol*, 38:139- 144
58. Oyen O.J. (1990). Facial Growth, Saunders Company, USA, 281-287
59. Özpınar B., Aksoy S. (1994). Akriik seramik kuron uygulamış dişlere gelen kuvvetlerin oluşturduğu gerilmelerin oluşturduğu gerilmelerin sonlu elemanlar analizi yöntemiyle incelenmesi., *E.Ü. Dişhek. Fak. Dergisi*, 1-14
60. Paphangkorakit J., Osborn J.W. (1997). The effect of pressure on a maximum incisal bite force in man, *Arch. Oral Biol*, 42; 1
61. Paphangkorakit J., Osborn J.W. (1997). Effect of jaw opening on the direction and magnitude of human incisal bite forces, *J Dent Res*, 76: 561-567
62. Preiskel, H.W. (1985). Precision attachments in prosthodontics : Overdentures and telescopic prostheses, Volume 2 Quintessence Pub. Co Inc, Chicago
63. Pröschel P.A., Nat R., Raun J. (2001). Preconditions for estimation of masticatory forces from dynamic EMG and isometric bite-force activity of elevator muscle, *Int. J. Prosthodont*, 14: 563- 569
64. Razmus F.T. (1994). Dental Clinic of North America, 38:1, 23-29

65. Rentes A.M, Amaral J.R. (2002). Bite force determination in children with primary dentition, *J. Oral Rehabilitation*, 29: 1174-1180
66. Rivera-Morales W.C., McCall Jr. W.D (1995). Reliability of a portable electromyographic unit to measure bruxism, *J Prosthetic Dent*, 73: 184-189
67. Schulte W., d'Hoedt B., Lukas D., Maunz M., Steppeler M. (1992). Periotest for measuring periodontal characteristics., *J Periodontal Res*, 27: 184-190
68. Silvermen S.I., Oral Physiology (1961). The Mosby Comp., St.Louis, 78-85
69. Solberg K. W., Clark G. (1984). Abnormal Jaw Mechanics, Quintessence, 124-129
70. Steenberghe D.Van , Vries J.H.D.E. (1978). The development of maximal clenching force between two antagonistic teeth., *J Periodontal Res*, 13: 91-97
71. Thompson D.J., Throckmorton G.S., Buschang P.H.(2001), The effects of isometric exercise on maximum voluntary bite forces and jaw muscle strength and endurance, *J.of Oral Rehab* , 28 ; 909-917
72. Steenberghe D.Van (1979), The structure and function of periodontal innervation, *J Periodontal Res*, 14: 185-203
73. Sulik D.W., White J.T. (1982). Modification of stress surrounding abutment teeth for fixed partial dentures induced by various levels of periodontal support, *J Prosthetic Dentistry*, 46; 32-35
74. Throckmorton G.S., Ellis E.,(2001) The relationship between surgical changes in dentafacial morp. and changes in maximum bite force. *J.oral Maxillofacial Surg*: 59: 620-627
75. Tortopidis D., Lyons M.F., Baxendale R.H., Gilmour W.H. (1998). The variability of bite force measurement between sessions , in different positions within the dental arch. *J. of Oral Rehab.*, 25; 681-686
76. Tortopidis D., Lyons M.F., Baxendale R.H.(1999). *Journal of Oral Rehabilitation*, 26;321-328
77. Toygar N. (2004), Fizioloji Ders Notları.
78. Trulsson M., Gunne H.S.J. (1998), Food-holding and biting behavior in human subjects lacking periodontal reseptors , *J Dent Res*,77(4): 574-582

79. Tsuga K., Carlsson E.G., Österberg T., Karlsson S. (1998). Self-assessed masticatory ability in relation to maximal bite force and dental state in 80 year old subjects, *J. Oral Rehab*, 25 ; 117- 124
80. Tylman S.D. (1970). Theory and practice of crown and fixed partial prosthodontics, St.Louis Mosby Comp., London, 181-194
81. Van Rensburg J.B. Oral Biology (1995). Quintessence, Germany,
82. Waltimo A., Könönen M. (1994). Bite force on single as opposed to all maxillary front teeth, *Scand J Dent Res*,: 102: 372-5
83. Vries J.H.D.E. (1981). The influence of advanced periodontitis on the psychophysical threshold level of periodontal mechanoreceptors in man, *J Periodontal Research* , 13:199-204
84. Watt M.D., Mac Gregor R. (1984). Designing Partial Dentures Wright , 24-39
85. Williams W.N., Low S.B., Cooper W.R., Cornell C.E. (1987). The effect of periodontal bone loss on bite force discrimination, *J Periodontol*, 58; 236- 239
86. Williams W.N., Coffey J., Turner G.E., Carary M.E., Caren R., Wharton P.W. (1992). Level of accuracy and degree of precision in attempting to maintain steady levels of biting force, *J Oral Rehab*, 19; 655-662
87. Yamashita S. , Sakai S., Hatch J.P. ,Rugh J.D. (2000). Relationship between oral function and occlusal support in denture wearers , *J Oral Rehab*, 27; 881- 886
88. Yeh C.K., Johnson D .A. , Dodds M.W.J. , Sakai S., Rugh J.D., Hatch J.P. (2000). Association of salivary flow rates with maximal bite force, *J Dent*, 79; 1560- 1565
89. Yurdukoru B., Kalıpçılar (1987). Maryland köprülerde ısırma kuvvetinin gerilim ölçerler kullanılarak ölçülmesi, *Ankara Üniv, Dişhek Fak Derg*, 14 : 291-297
90. Zamet S.J.(1985). Precision Attachments in Prosthodontics overdentures and telescopic Prosthesis, Quintessence Publishing, 29- 35
91. Zarb A.G., Albrektsson T. (1985). Tissue-Integrated Prosthesis Osseointegration in Clinical Dentistry, Quintessence Publishing, 89- 99

92. Zlataric K.D., Celebic A., Valentic P. M. (2002). The effect of removable partial dentures on periodontal health of abutment and removable and non-abutment teeth, *J Period* , 73 : 137-144



ÖZGEÇMİŞ

22.07.1970 İzmir doğumluyum. İlköğretimimi Hakimiyet-i Milliye İlkokulu'nda, orta ve lise eğitimimi Özel İzmir Amerikan Lisesi'nde tamamladım. 1988 yılında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 'nde üniversite eğitimime , 1996 yılında ise Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım. Halen aynı anabilim dalında araştırma görevlisi olarak görevimi sürdürmekteyim. Evli ve bir çocuk annesiyim.