T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

TWİN-BLOK APAREYİNİN ALT BİRİNCİ KÜÇÜK AZI DİŞLERİ ÜZERİNE DEMİNERALİZASYONA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Esra ULUSOY MUTLUOL

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Mehmet AKIN

KONYA-2018

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

TWİN-BLOK APAREYİNİN ALT BİRİNCİ KÜÇÜK AZI DİŞLERİ ÜZERİNE DEMİNERALİZASYONA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Esra ULUSOY MUTLUOL

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Mehmet AKIN

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 17102011 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2018

ÖNSÖZ

Uzmanlık tezimin hazırlanması sırasında ve eğitim sürecim boyunca bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan tez danışmanım çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet Akın'a,

Ortodonti eğitimim boyunca pratik ve teorik bilgilerini benimle paylaşan, Anabilim Dalımızda görev yapmış olan ve görev yapmakta olan değerli tüm öğretim üyelerine,

Her zaman yanımda olan ve beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum kıymetli dostlarım Sevtap ALP ve Sema KOYUNCU'ya, tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Tezimde kullanılan apareylerin hazırlanmasında çok büyük emeği olan teknisyenimiz Talip BÜYÜKBAYRAM'a ve tüm bölüm personeline,

Bu günlere gelmemi sağlayan, beni büyüten, varlıkları ile bana güç veren, hayatımın her aşamasında bana destek olan annem Ömür ULUSOY, babam Mehmet İsmail ULUSOY ve abim Kemal ULUSOY'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca, benden desteklerini esirgemeyen annem Aydanur MUTLUOL ve babam Mehmet MUTLUOL'a

Özellikle tez çalışmalarım süresince gösterdiği anlayış ve fedakarlıklardan dolayı sevgili eşim Furkan MUTLUOL ve oğlumuz Mehmet MUTLUOL'a

sonsuz teşekkürlerimi sunarım…

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR..... vi

1. GİRİŞ..... 1

1.1. Sınıf II Maloklüzyon 4

1.1.1. Sınıf II Maloklüyonların Etiyolojisi ve Prevalansı 5

1.1.2. Sınıf II Maloklüzyonlarda Tedavi Zamanı 6

1.1.3. Sınıf II Maloklüzyonların Tedavisi..... 7

1.1.4. Fonksiyonel Tedavi..... 8

1.1.5. Twin-Blok..... 9

1.2. Diş Minesi..... 11

1.2.1. Fiziksel Özellikleri..... 11

1.2.2. Kimyasal Özellikleri 13

1.2.3. Histolojisi..... 15

1.3. Demineralizasyon ve Remineralizasyon 16

1.4. Biyolojik Faktörlerin Demineralizasyona Etkisi 19

1.4.1. Tükrük..... 19

1.4.2. Dental Plak..... 21

1.4.3. Dişin Fizikokimyasal Yapısı..... 22

1.5. Diş Çürüğü ve Etiyolojisi 22

1.6. Başlangıç Mine Çürüğü..... 24

1.6.1. Yüzeyel Zon..... 25

1.6.2. Lezyon Gövdesi 25

1.6.3. Karanlık Zon 26

1.6.4. Saydam Zon 26

1.7. Mine Demineralizasyonu Tespit Yöntemleri 26

1.7.1. Klinik Değerlendirme 26
1.7.2. Floresans Optik Yöntemler 27
1.7.3. Floresans Olmayan Optik Metodlar 28
1.7.4. Elektronik Çürük Monitörü 29
1.7.5. Mikroradyografi Yöntemi 29
1.7.6. İyod Adsorbsiyometresi 30
1.7.7. Kimyasal Analizler 30
1.7.8. İkincil İyon Kitle Spektrometresi 30
1.7.9. Poroziteyi Değerlendiren Yöntemler 30
1.7.10. Yüzey Mikrosertlik Ölçümü Yöntemleri 31
2. GEREÇ VE YÖNTEM 34
2.1. Bireyler 34
2.2. Hasta Seçim Kriterleri 35
2.3. Yöntem 36
2.3.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin ve El Bilek Filmlerinin Alınması 36
2.3.2. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi 37
2.3.3. Alt ve Üst Çene Alçı Modellerin Elde Edilmesi 47
2.3.4. Mumlu Kapanışın Alınması 47
2.3.5. Twin-Blok Apareyinin Yapılması 48
2.3.6. Ağız Hijyeni ve Aparey Bakımı Eğitimi 50
2.3.7. Twin-Blok Apareyinin Uygulanması 50
2.3.8. Dişlerin Çekilmesi 51
2.3.9. Dişlerin Hazırlanması 51
2.3.10. Mikrosertlik Testinin Uygulanması 52
2.4. İstatistiksel Değerlendirme 53

3. BULGULAR 55

3.1. Sefalometrik Ölçümlere ait Bulgular 55

3.1.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi 55

3.1.2. Sagittal Yönde Maksillar ve Mandibular Değerlendirme 57

3.1.3. Çene Kaidelerinin Boyutsal Olarak Değerlendirilmesi 57

3.1.4. Vertikal Yönde Değerlendirme 58

3.1.5. Dental İlişkilerin Değerlendirilmesi 58

3.1.6. Yumuşak Doku Değerlendirilmesi 59

3.2. Sertlik Ölçümlerine ait Bulgular 59

4. TARTIŞMA 62

4.1. Hasta Seçim Kriterlerinin Tartışılması 63

4.2. Yöntemin Tartışılması 64

4.3. Bulguların Tartışılması 66

4.3.1. Lateral Sefalometrik Bulgularun Tartışılması 66

4.3.2. Sertlik Testlerine ait Bulgular 71

5. SONUÇ ve ÖNERİLER 76

6. KAYNAKLAR 77

7. EKLER 90

7.1. EK-A. Etik Kurulu Kararı 91

7.2. EK-B. Bilgilendirilmiş Hasta Onam Formu Örneği 95

8. ÖZGEÇMİŞ 97

SİMGELER VE KISALTMALAR

%: Yüzde
< : ‘ den küçüktür
>: ‘ den büyüktür
^{0}C: derece Celsius
ddH_2O: Distile su
dk: Dakika
DNAaz: Deoksiribonükleaz
g: Gram
kvp: Kilovolt peak
Maks: Maksimum
Median: Ortanca
Mg: Magnezyum
$MgCl_2$: Magnezyum klorür
Min: Minimum
µm: Mikrometre
mm: Milimetre
mM: Milimolar
N: Birey Sayısı
nm: Nanometre
p: İstatistiksel anlamlılık
pH: Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)
r: Korelasyon katsayısı
RNAaz: Ribonükleaz
Sd: Standart sapma
SEM: Scanning Electron Microscope (Taramalı elektron mikroskobu)
Sn: Saniye
U: Ünite
W: Watt
X: Ortalama değer

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

Twin-Blok Apareyinin Alt Birinci Küçük Azı Dişleri Üzerine Demineralizasyona Etkisinin Değerlendirilmesi

Esra Ulusoy MUTLUOL

Ortodonti Anabilim Dalı

UZMANLIK TEZİ / KONYA-2018

Ortodontik tedavi sırasında diş sert dokularında mineral kayıpları (demineralizasyon) meydana gelebilmektir ve buna bağlı olarak mine mikrosertliğinde azalma görülebilmektedir. Bu çalışmanın amacı twin-blok apareyi kullanımına bağlı olarak alt birinci küçük azı dişlerinde meydana gelen olası mineral kayıplarının mine mikrosertlik ölçümleri ile değerlendirilmesidir.

Çalışmamıza twin-blok tedavisi sonrası alt birinci küçük azı çekimli sabit tedavi ihtiyacı olan 20 hasta (8 erkek,12 kız; ortalama yaş=12,21±1,12) dahil edilmiştir. Çalışma bölünmüş ağız çalışması olarak tasarlanmıştır. Twin-blok apareyi alt çenede tek tarafta birinci küçük azı dişini kapsarken diğer tarafta birinci küçük azı dişi aparey dışında kalacak şekilde modifiye edilmiştir. Bu şekilde modifiye edilen twin-blok apareyi hastalara 12 ay tüm gün boyunca (yemekler hariç) kullandırılmıştır. Hastaların aparey dışında kalan alt birinci küçük azı dişlerinin (Grup I) ve aparey içinde kalan alt birinci küçük azı dişlerinin (Grup II) bukkal ve lingual bölgelerine Vicker's mikrosertlik ölçüm cihazı ile 200 gr yük 10 sn boyunca uygulanmıştır. Grup I ve Grup II den elde edilen sertlik değerleri birbirleri ile kıyaslanmıştır. Sertlik ölçüm değerlerinin istatistiksel değerlendirilmesinde İki Bağımsız Örneklem t Testi (Student's t) kullanılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, aparey dışında kalan dişler (Grup I) ile aparey içinde kalan dişlerin (Grup II) bukkal ve lingual bölgelerinin sertlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Grup II'deki dişlerin sertlik değerlerinin bukkal ve lingual bölgelerde, Grup I'deki dişlerin sertlik değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde az olduğu tespit edilmiştir. Her iki grupta, dişlerin bukkal bölgelerindeki sertlik değerlerinin lingual bölgelerindeki sertlik değerine göre anlamlı şekilde az olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Twin-blok apareyi kullanımı sırasında dişlerde mineral kayıpları (demineralizasyon) meydana gelebilmektedir. Klinisyen aparey kullanımına bağlı olası mineral kaybı riskini göz önünde bulundurarak koruyucu önlemler almalıdır.

Anahtar kelimeler: Demineralizasyon, fonksiyonel tedavi, sertlik, twin blok, yan etki

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELCUK UNIVERSITY

Investigation of the Effects of Twin-Block Appliances on Demineralization of Lower First Premolar

Esra Ulusoy MUTLUOL

Department of Orthodontics

SPECIALIST THESIS / KONYA-2018

Mineral losses (demineralization) can occur in the hard tissues of the teeth during orthodontic treatment, which may result in a decrease in enamel microhardness. The aim of this study is to evaluate the hardness changes of the enamel of lower first premolar teeth due to possible mineral losses occurred because of the use of the twin-block apparatus.

Twenty patients (12 females, 8 males; mean age=12.21±1.12) who were indicated as lower premolar extraction after twin-block therapy were included in this study. The study was designed as a split-mouth study. The twin-block appliance was modified to accommodate the first premolar tooth on one side while the first premolar tooth on the other side was out of the appliance. This modified twin-block appliance was used for 12 months all day (excluding meals). The buccal and lingual areas of the non-accommodated lower first premolar teeth (Group I) and the accommodated lower first premolar teeth (Group II) were applied by Vicker's microhardness tester 200 g load for 10 sec. Hardness values of Group I and Group II were compared with each other. Two independent samples t (Student's t) were used in the statistical evaluation of microhardness measurements.

According to the findings obtained, there was a significant difference between hardness values in buccal and lingual regions of the teeth inside and outside the appliances ($p < 0.05$). The hardness values of the teeth inside the appliance were found to be statistically significantly lower than the hardness values of the teeth outside the appliance in the buccal and lingual regions. The hardness values in the buccal regions of the teeth inside and outside the appliance were significantly lower than the hardness values in the lingual region ($p<0.05$).

Mineral losses (demineralization) can occur in the teeth during the use of the twin-block appliance. The clinican should take protective measures considering the risk of possible mineral loss due to use of the appliance.

Key Words: Demineralization, functional treatment, hardness, twin block, side effect

1. GİRİŞ

İnsan vücudundaki en sert yapı olan mine yüksek oranda mineralize epidermal bir dokudur (Gwinnett 1992). Diş minesi ile plak ve tükrük arasında dinamik bir ilişki mevcuttur. Diş minesinin yarı geçirgen özellikte olması çeşitli iyonların ve sıvıların geçişine izin vermektedir. Bu durum diş minesinde mineral kayıpları ve kazanımları şeklinde izlenmektedir (Featherstone ve Ten Cate 1988, Robinson ve ark 2000).

Diş yapısından mineral ayrılması anlamına gelen 'demineralizasyon' ve diş yapısına mineral katılması anlamına gelen 'remineralizasyon olayları' arasında fizikokimyasal bir denge söz konusudur. Bu dengenin herhangi bir faktör tarafından çürük yapıcı yönde bozulması diş sert dokularında mineral kaybına neden olmaktadır (González ve Cabezas 2010).

Diş çürüğünün meydana gelebilmesi için; çürüğe duyarlı bir konak, besin, süre ve çürük yapıcı bakteri faktörlerinin bir arada bulunması gerekmektedir (Loesche 1986, Haris ve Gorcia-Goday 2004). Diş çürüğü mikrobiyal dental plak varlığında gerçekleşen (Fejerskov ve ark 2016), diş sert dokularının yıkımı ile karakterize, kronik seyreden, bulaşıcı, enfeksiyöz bir hastalıktır. Plak mikroorganizmalarının düşük molekül ağırlıklı şekerleri kullanması sonucu ürettikleri organik asitler diş çürüğü oluşumuna neden olarak gösterilmektedir (Nguyen ve Martin 2008). Dental plak tükrüğün diş yüzeylerine ulaşmasına engel olur ki böyle bir durumda tükrük, etkin bir şekilde yıkama ve tamponlama işlevlerini yerine getiremez (Thylstrup ve Fejerskov 1994, Quirynen ve ark 2006).

Çürüğe bağlı meydana gelen makroskobik ilk değişiklik, klinikte süt beyaz opaklığı ile izlenen beyaz nokta lezyonlarıdır. Beyaz nokta lezyonları, başlangıç çürüğü adı ile de bilinmektedir. Başlangıç çürüğünün genel özelliği bozulmamış bir yüzey tabakası ve yüzey altı demineralize bir alanın varlığıdır (Darling 1956, Silverstone 1968). Yüzey altında meydana gelen demineralizasyon ve porozite artışı minenin optik özelliklerini değiştirmektedir (Angmar- Mansson ve Ten Bosch 1987). Bu nedenle mine yüzeyinin hava ile kurutulması klinikte beyaz opak alanlar olarak izlenmektedir (Lundeen ve Roberson 1995).

Beyaz nokta lezyonlarının oluşumunda ortodontik tedavi risk faktörü olarak gösterilmektedir (O'Reilly ve Featherstone 1987, Alexander 1993, Gorton ve Featherstone 2003). Ortodontik tedavide kullanılan ataçmanların plak tutuculuğu arttırması, hastanın ağız hijyenini sağlamasını zorlaştırmaktadır. Kullanılan aparey tipi, süresi, yapıştırıcı artıkları gibi faktörler diş dokusundan mineral kaybı oranını etkileyerek çürük oluşumu üzerinde etkili olmaktadır (Dixon ve ark 2005).

Sınıf II maloklüzyonlar ortodontistlerin sık karşılaştıkları anomaliler arasında yer almaktadır (Sarı ve ark 2003, Dikmen ve Ağlarcı 2015). Sınıf II maloklüzyonların görülme sıklığının %12 ile %49 arasında olduğu bildirilmiştir (Özel 2011). Angle Sınıf II maloklüzyonu, alt çene birinci büyük azı dişinin üst çene birinci büyük azı dişine göre oklüzal ilişkide sagittal yönde daha distalde yer aldığı durum olarak tanımlamıştır. Sınıf II bölüm 1 oklüzyon ise artmış overjet ve üst çene dişlerinin protrüzyonun görüldüğü Sınıf II maloklüzyon olarak belirtilmiştir (Angle 1899, Angle 1907, Blair 1954, Rohnstein ve Yeon-Charlie 2000).

Alt çenenin geride olması ile karakterize sınıf II bölüm1 maloklüzyonların tedavisinde sıklıkla fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır (Bishara ve ark 1989, Dikmen ve Ağlarcı 2015). İlgili kas tonuslarında ve fonksiyonlarında değişiklikler elde edilerek meydana gelen kuvvetleri çene kemiklerine aktaran bu kuvvetler aracılığı ile dentofasiyal değişiklikler elde etmeye yarayan apareylere "Fonksiyonel apareyler", fonksiyonel uyaranlar aracığı ile dişlerin, çenelerin ve kondilin gelişimi yönlendiren bu tedaviye "Fonksiyonel Tedavi" denilmektedir (Graber ve ark 1985, Kiliaridis ve ark 2010).

Fonksiyonel tedavide twin-blok apareyi yaygın olarak kullanılmaktadır (Clark 1988, Chadwick ve ark 1998, Dikmen ve Ağlarcı 2015). Aparey alt ve üst çene dişlerini kaplayan akrilik ısırma blokları, oklüzal eğik düzlemler, tutucu kroşeler, üst çenede orta hat vidası ve labial yaydan oluşmaktadır (Dyer ve ark 2001). Apareyin etkisinden maksimum düzeyde faydalanılabilmesi için apareyin gece gündüz sürekli takılması gerekmektedir. Apareyin diş yapıları ile uzun süre teması tükrüğün temizleyici ve nötralize edici etkisini azaltmakta, plak tutulumunu arttırmaktadır. Bu durum diş sert dokularında mineral kaybı riski meydana getirmektedir (Dixon ve ark 2005).

Diş minesinin bütünlüğünün korunması estetik ve fonksiyonun sağlanması açısından önem arz etmektedir. Mine uygun koşullarda tekrardan mineralize olabilme yeteneği olan bir dokudur (Elliott 1997). Mineral kayıplarının erken dönemde tespit edilmesi, diş yapısında geri dönüşümü olmayan kavitasyon oluşumu gibi değişikliklerin önüne geçilmesini sağlamaktadır (Jones ve ark 2006).

Mine demineralizasyonlarını tespit etmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar genel olarak; klinik değerlendirme, floresans optik yöntemler, floresans olmayan optik yöntemler, elektronik çürük monitörü, mikroradyografi yöntemi, iyod adsorbsiyometresi yöntemi, ikincil iyon kitle spektrometresi yöntemi, poroziteyi değerlendiren yöntemler ve yüzey sertlik ölçümleridir. (Mitropoulos 1985, Geiger ve ark 1988, Arends ve Ten Bosch 1992, Duckworth ve Gilbert 1992, Zandoná 1998, Korkut ve ark 2011, Lussi ve Angmar-Mansson 2016).

Minenin mineral içeriği sertlik özelliğini etkilemektedir (Head 1912, Joiner 2006). Mine dış yüzeyinden dentine doğru ilerledikçe inorganik madde içeriği azalmakta, organik madde içeriği ve porozite artmaktadır (Robinson ve ark 1971, 1983). Minenin dış yüzeyinin 390 KHN gibi yüksek sertlik değerinde olduğu mine dentin sınırında ise bu değerin yaklaşık 240 KHN olduğu bilinmektedir (Gwinnett 1992, Schroeder ve ark 1992). Minenin mineral içeriğindeki artış ve azalmaların sertlik üzerine etkisi nedeniyle demineralizasyon ve remineralizasyonun değerlendirilmesinde sertlik ölçümleri uygulanabilecek, hassas yöntemler olarak gösterilmektedir (Caldwell ve ark 1958, Tenuta ve ark 2003, Taher ve ark 2012).

Yüzey sertlik ölçümünde genel olarak, incelenen yüzeye belirli bir süre kuvvet uygulanır. Uygulayıcı ucun şekline bağlı olarak incelenen yüzeyde simetrik bir iz meydana gelir. Bu izin genişliği ve derinliği hesaplanarak ilgili testin tablosundaki uygun karşılığına bakılır ve sertlik değeri elde edilir (Seymen ve Gülhan 1996, Braga ve ark 2012).

Minenin yüzey sertliğinin ölçülmesinde sıklıkla Vicker’s ve Knoop sertlik ölçümleri kullanılmaktadır (von der Fehr 1967, Habelitz ve ark 2001). Bu iki yöntem genel olarak birbirine benzemektedir. Ancak kullanılan uygulayıcı uç şekilleri

farklıdır. Vicker's uygulayıcı ucu kare şeklindeyken, Knoop uygulayıcı ucu eşkenar dörtgen şeklindedir (Braga ve ark 2012).

Ortodontik tedavinin minenin mineral kaybına etkisi değerlendiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (O'Reilly ve Featherstone 1987, Alexander 1993, Gorton ve Featherstone 2003). Ancak yapılan çalışmaların çoğu sabit ortodontik tedavi üzerindedir. Hareketli apareylerin diş sert yapıları üzerine etkileri hakkında kısıtlı sayıda yayın bulunmaktadır (Dixon ve ark 2005).

Literatürde, sık kullanılan hareketli fonksiyonel apareyden biri olan twin-blok apareyinin alt birinci küçük azı dişlerinin mineral kaybı üzerine etkisini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmayla, olası mineral kayıplarının değerlendirilmesi aparey kullanımına bağlı çürük oluşumunun önüne geçilmesi için koruyucu önlemlerin alınmasını sağlayacaktır. Bu çalışmanın amacı; twin-blok apareyi kullanımına bağlı mine yapısının bütünlüğünü tehdit eden olası mineral kayıplarını tespit etmektir. Mine demineralizasyonunu değerlendirmede yararlanılan teknik, Vicker's mikrosertlik yöntemidir.

Bu çalışma için ileri sürülen sıfır hipotezi şu şekilde tanımlanabilir: Twin-blok apareyinin alt birinci küçük azı dişlerinde mineral kaybı üzerinde etkisi yoktur.

1.1. Sınıf II Maloklüzyon

Edward H. Angle 1899 yılında, maksiller birinci büyük azı dişinin konumunu kafatasına göre sabit kabul ederek maloklüzyonları sınıflandırmıştır. Angle dişlerin oklüzal ilişkilerini temel almış ve maksiller birinci büyük azı dişini oklüzyonun ve sınıflamasının "anahtarı" olarak kabul etmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, normal oklüzal ilişkide maksiller birinci büyük azı dişinin mesiobukkal tüberkülü mandibular birinci büyük azı dişinin bukkal oluğuna oturmaktadır.

Angle, mandibular birinci büyük azı dişinin maksiller birinci büyük azı dişine göre oklüzal ilişkide anteroposterior yönde daha distalde yer aldığı durumu "Sınıf II maloklüzyon" olarak tanımlamıştır. Angle, Sınıf II maloklüzyonları anterior dişlerin aksiyal eğimlerine göre; Sınıf II bölüm 1 ve Sınıf II bölüm 2 olmak üzere iki alt tipe ayırmıştır. Sınıf II bölüm 1'de, artmış overjet ile birlikte maksiller kesici dişlerde

protrüzyon görülmektedir. Sınıf II bölüm 2' de ise üst kesici dişlerde retrüzyon ve artmış overbite mevcuttur (Angle 1899, Angle 1907, Blair 1954, Rohnstein ve Yeon-Charlie 2000).

1.1.1. Sınıf II Maloklüyonların Etiyolojisi ve Prevalansı

Sınıf II maloklüzyonlar, genetik ve çevresel faktörlerin rol aldığı multifaktöriyel etiyolojiye sahip anomalilerdir. Sarı ve ark (2003), Türk toplumunda Sınıf II bölüm 1 ve Sınıf II bölüm 2 maloklüzyonların görülme oranlarını sırasıyla % 25,1 ve % 3,0 olarak bildirmişlerdir.

Lundström (1948), tek yumurta ikizlerinden birinde Sınıf II maloklüzyon görüldüğünde diğerinde görülme ihtimalinin %68 olduğunu, çift yumurta ikizlerinde bu oranın %24 olduğunu bildirmiştir. Buna göre aynı genotipe sahip bireylerde bile Sınıf II maloklüzyon her zaman gelişmemektedir.

Çevresel faktörler farklı maloklüzyonların meydana gelmesinde önemli rol oynamaktadır. Süt dişlerin erken kaybı, parmak emme, dil ve dudak alışkanlıkları, Sınıf II anomali oluşumunda etkili olabilmektedir (Strang 1958, Graber 1963, Harvold 1963, Bishara 2006).

Lischer (1912), anormal perioral kas aktivitelerine bağlı olarak dişlerde ve dokularda adaptif değişikliklerin meydana geldiğini buna bağlı olarak farklı maloklüzyonların oluşabileceğini belirtmiştir. Örneğin; Anormal yutkunma ve parmak emmeye bağlı olarak overjet artabilir, maksiller ark daralabilir.

Sınıf II maloklüzyonun meydana gelmesinde;

1) Maksillanın kafa kaidesine veya alt çeneye göre önde konumlanması ve maksiller dentoalveolar yapıların protruziv konumda yer alması,

2) Alt çenenin boyutları normalden küçük olup alt çenenin retruziv olması,

3) Maksiller dentoalveolar yapıların aşırı vertikal gelişimine bağlı alt çenede posterior rotasyon meydana gelmesi

4) Glenoid fossa ve temporomandibular eklemin daha posteriorda konumlanmış olması,

5) Tüm bu faktörlerin bir veya birkaçının bir arada görülmesi etkilidir (Vargervik ve Harvold 1985).

Yüz iskeletinin normal gelişim sürecinde; Fossa glenoidalisin postero-inferior translasyonu, nasomaksiler kompleksin antero-inferior translasyonu, maksilla ve mandibulanın dikey alveoler gelişimi sadece mandibular kondiler gelişim ile telafi edilmektedir. Kondil bahsedilen bu büyümeyi telafi edemezse, Sınıf II anomaliler ortaya çıkmaktadır (Schudy 1964).

1.1.2. Sınıf II Maloklüzyonlarda Tedavi Zamanı

Sınıf II anomalilerde ideal tedavi zamanı tartışmalı olmakla birlikte genel olarak uygulamalar iki fazlı ve tek fazlı tedavi şeklinde yapılmaktadır. İki fazlı tedavideki temel prensipler; preadolesan dönemde (8-10 yaş) karışık dişlenme aşamasında ortopedik tedaviye başlamak ve sonrasında orta ve geç adolesan dönemde daimi dişlerin sürmesiyle ikinci faz olarak sabit tedavi uygulamaktır. Preadolesan dönemdeki tedavi sonrası maloklüzyonun zorluğunda azalma meydana gelmesine rağmen eksiksiz bir tedavi uygulanamamakta ortodontistler bu uygulamadan sonra tedaviye devam etmek gerektiğini düşünmektedirler. Tek fazlı tedavi adolesan dönemde (11-14 yaş) başlamaktadır. Anomalinin düzeltilmesi için ortopedik tedavi gerekliyse yine bu dönemde yapılmakta bunu takiben dişsel problemler giderilmektedir (King ve ark 1999, Kuijpers ve Kuijpers-Jagtman 2008).

Tedavi için en iyi zamana karar vermek oldukça karmaşıktır. Çünkü klinisyen psikososyal ve davranışsal durumları değerlendirerek tedavinin maliyeti, süresi, istikrarı, sonucu gibi birçok sorunu göz önünde bulundurmak zorundadır (Kluemper ve ark 2000).

Sınıf II maloklüyonlarda tedavinin aktif büyüme döneminde, fasiyal büyümenin pik yaptığı dönemin hemen öncesinde başlanması gerektiği bildirilmektedir (Coben 1971).

Kraniofasiyal büyümenin en aktif olduğu zaman büyüme atılımı dönemidir. Büyüme atılımı erkeklerde kızlardan yaklaşık iki yıl sonra gerçekleşir ve kızlar erkeklerden daha erken olgunlaşırlar. Kızlarda fasiyal büyümenin en hızlı olduğu dönem mensturasyondan bir yıl önce veya mensturasyonun olduğu yıl boyuncadır. Mensturasyondan sonraki yıl fasiyal büyüme hızla yavaşlayarak maturasyon değişiklikleri ile sınırlı kalır. Fizyolojik olgunlaşma değiştiği için; boy, cinsel gelişim ve iskelet olgunlaşmasının klinik değerlendirmeleri kronolojik yaştan daha önemlidir (Ferrer 1964, Jensen 1964, Smith 1966, Carter 1967, Coben 1971).

İskelet maturasyonun değerlendirilmesinde el bilek kemiklerinin ossifikasyon aşamaları kullanılabilir. Fishman (1982), pubertal büyüme atağının değerlendirilmesi için bir iskelet maturasyon değerlendirme sistemi geliştirmiştir. Bu sistem el-bilek radyografisi üzerinde iskelet maturasyon göstergelerine dayanmaktadır. Ulnar sesomoidin ossifikasyon yaşı ile maksimum pubertal büyüme arasında yakın ilişki vardır. Sesamoid kemiğin ossifikasyonu maksimum pubertal büyüme atağından yaklaşık 1 yıl önce gerçekleşmektedir (Björk 1967).

Yapılan çalışmalarda, sirkumpubertal gelişim periyodunda tedavisine başlanan hastalarda fonksiyonel apareylerle daha fazla mandibular büyüme elde edildiği gösterilmiştir (Petrovic ve ark 1975, McNamara ve ark 1985, Baccetti ve ark 2000).

1.1.3. Sınıf II Maloklüzyonların Tedavisi

Sınıf II maloklüzyonların tedavisi; overjetin azaltılarak kesici dişlere travma gelmesinin önlenmesi, disfonksiyonun önüne geçilmesi, çocuğun psikososyal gelişimi ve adolesanlarda tedavi prognozunun geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır (Wieslander 1975, Doruk ve Göyenç 1999).

Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde uygulanan yaklaşımlar; Büyüme gelişim dönemindeki hastalarda ortopedik tedaviyle büyüme modifikasyonu, büyümesi tamamlanmış hastalarda kamuflaj tedavisi veya ortognatik cerrahi müdahalelerdir (Pancherz ve Ruf 2000).

Owen (1981), Sınıf II anomalinin düzeltilemesinde uygulanacak yönteme şu şekilde karar vermektedir:

1) Hastanın alt çenesi keser dişler baş başa gelecek şekilde öne getirildiğinde yüz estetiği sağlanıyorsa; fonksiyonel tedavi uygulanır.

2) Hastanın alt çenesinin yarı yarıya öne alınması yüz estetiğinin sağlanması için yeterli oluyorsa headgear tedavisi ve fonksiyonel tedavi uygulanır.

3) Alt çenenin öne alınması yüz estetiğini bozup konkav bir profil oluşturuyorsa headgear tedavisi veya çekimli tedavi uygulanır.

Büyüme ve gelişim dönemindeki hastalarda alt çene geriliğine bağlı Sınıf II maloklüzyonların düzeltilmesinde genellikle fonksiyonel tedavi uygulanmaktadır. (Ehsani ve ark 2014).

1.1.4. Fonksiyonel Tedavi

1935 yılında Andreason ve Hauple tarafından "Fonksiyonel çene ortopedisi " kavramı ortaya atılmıştır (Erverdi ve Küçükkeleş 1989). "Fonksiyonel tedavi", "Fonksiyonel çene ortopedisi" aynı kavramı tanımlamakta kullanılan genel bir isimlendirmedir.

Orafasiyal sistemde dental ark üzerine iç taraftan dil, dış taraftan dudak ve yanak kasları tarafından kuvvet uygulanmaktadır. Dişlerin konumları; dil ve dudak kasları tarafından uygulanan kuvvetler ile dental oklüzyon ve periodontal ligament arasındaki hassas dengeyle belirlenmektedir (Proffit 1978). İlgili kas tonuslarında ve fonksiyonlarında değişiklikler elde edilerek meydana gelen kuvvetleri çene kemiklerine aktaran bu kuvvetler aracılığı ile dentofasiyal değişiklikler elde etmeyi sağlayan apareylere "Fonksiyonel apareyler", Fonksiyonel uyaranlar aracığı ile dişlerin, çenelerin ve kondilin gelişimi yönlendiren bu tedaviye "Fonksiyonel tedavi" denilmektedir (Graber ve ark 1985).

Moss ve Salentijn (1969), kraniofasiyal bölgedeki büyüme ve gelişmeyi anlatırken fonksiyonel kraniyal komponent kavramından bahsetmişlerdir. Bir fonksiyonel kraniyal komponent; fonksiyonu gerçekleştiren bir fonksiyonel matris ve biyomekanik rolü fonksiyonel matrisi korumak ve desteklemek olan iskelet ünitesinden oluşmaktadır. İskelet ünitesindeki büyümeye bağlı tüm olaylar (boyut,

şekil, pozisyon değişiklikleri gibi) fonksiyonel matristeki değişikliklere yanıt olarak meydana gelmektedir.

İskelet doku büyümesinde birincil morfogenetik ajan olarak etkili, Periosteal ve Kapsüler matris olmak üzere iki temel fonksiyonel matristen bahsedilebilir. Periosteal matrise örnek; Temporalis kasının aktivitesindeki değişiklikler sonucu koronoid proçeste boyut ve şekil değişiklikleri meydana gelmesidir. Periosteal matriste meydana gelen değişimler kemikteki apozisyon ve rezorpsiyon olayları ile ilişkilidir. Kapsüler matrisi kaslar dışında fonksiyonel boşluklar ve bu boşlukları çevreleyen tüm yumuşak dokular teşkil eder. Kapsüler matris etkisiyle kemikte translatif değişiklikler görülür. Örneğin; fonksiyonel ihtiyaçlara cevaben nazal ve oral kavitelerin büyümesi maksillanın yer değiştirmesiyle sonuçlanmaktadır. Kapsüler matristeki değişiklikler kemikteki translasyon olaylarından sorumludur.

Fonksiyonel apareylerle, mandibulanın fonksiyonunu ve pozisyonunu etkileyen çeşitli kas gruplarının düzenini değiştirilerek oluşan kuvvet dişlere ve bazal kemiğe iletilebilmektedir. Buna bağlı ortopedik ve ortodontik değişimler elde edilebilmektedir (Bishara ve ark 1989).

1.1.5. Twin-Blok

1982'de William J Clark tarafından tanıtılan twin-blok apareyi, Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların tedavisinde en başarılı fonksiyonel aparey olarak görülmekte, fonksiyonel ortodontik tedavide sıklıkla kullanılmaktadır (Clark 1988, Chadwick ve ark 1998).

Aparey intraoral bölgeye uygulandığında alt çene aşağı ve ileri yönde yeni bir konumda tutulur, çeneler arası mesafe vertikal ve sagittal yönde artar. Alt çenenin yeniden konumlandırılması çiğneme kaslarında propriyoseptif tepki oluşturur. Mandibulanın ileri doğru yönlendirilmesi ile meydana gelen fonksiyonel stimuluslar aracılığı ile adaptif iskeletsel değişimler elde edilir (Clark 2002).

Dişler aracılığı ile kemiklere iletilen oklüzal kuvvetler sürekli propriyoseptif uyarı sağlar. Bu durum büyüme oranının ve destekleyici kemiğin trabeküler yapısının değişmesi ile sonuçlanır (Clark 1988).

Aparey tasarımı ve gerekçesi

Akrilik eğik düzlemli oklüzal ısırma bloğu

Dentoalveolar adaptasyonları istenilen şekilde yönlendirmeye yarar. Sınıf II anomalinin düzeltilmesi için mandibular molar dişlerin vertikal ve mesial yönde, maksiller molar dişlerin bukkale ve distale sürmesi amaçlanır. Maksiller dişlerin vertikal erüpsiyonu akrilik oklüzal stoplar tarafından engellenerek, aparey tarafından intrüze edici kuvvetler uygulanır (Graber 1984, Graber ve ark 1985).

Mandibular anterior dişlerin kontrolsüz açılması overjetin hızlı bir şekilde düzelmesine neden olarak cihazın ortopedik etkilerinin azalmasına neden olmaktadır (Graber 1984). Bu nedenle, akrilik kaplama mandibular kesicilerin insizaline uzatılarak kesici dişlerin proklinasyonunun sınırlandırılması amaçlanmaktadır.

Twin-blok apareyi iki parçalı akrilik eğik düzlemler içeren bir ısırma bloğudur. Bu ısırma blokları oklüzal kuvvetleri mandibulayı ileriye doğru yeniden konumlanmasını sağlayacak şekilde yönlendiren fonksiyonel uyarıları sağlar. Orijinal twin blok tasarımında üst ve alt bloklar 45 derecelik açı ile birleşmektedir (Clark 1988). Günümüzde bu birleşim açısı 70 derece olarak kullanılmaktadır (Chopra 2010, Ehsani ve ark 2014).

Tutucu kroşeler

Üst çenede büyük azı ve küçük azı dişlerinde, alt çenede ise küçük azı ve kesici dişler bölgesinde tutuculuk sağlayan kroşeler bulunmaktadır.

Üst çene anterior bölgede labial yay

Alt çenenin önde konumlandırılması sonucu oluşan kas kuvvetleri akrilik bloklar ve labial yay aracılığı ile dişlere iletilirler. Teorik olarak bu kuvvetler, dişler aracılığı ile periost ve kemik üzerine aktarılmaktadırlar. Burada mandibular büyümeyi uyararak maksillo-mandibular dentoalveolar adaptasyona neden olurken maksillanın ileriye doğru büyümesini baskılarlar (Graber 1984).

Üst parçada orta hat vidası: Üst dental arkı genişletmek için kullanılır.

Sagittal ve vertikal aktivasyon miktarı

Vertikal aktivasyon miktarı konusunda fikir ayrılıkları mevcuttur. Andreason molar dişler arasındaki vertikal mesafeyi 3 ile 4 mm arttırmıştır. Harvold'a göre ise bu mesafe 9 ile 10 mm arttırılmalıdır. Harvold uyku esnasında dikey boyutta artış meydana geldiğini belirtmiştir. Araştırmacıya göre vertikal boyut az arttırılırsa apareyin etkisinde azalma meydana gelecektir. Bu nedenle ortalama olarak 4-5 mm olan istirahat pozisyonunun üzerine 5 ile 6 mm eklenerek vertikal yükseltme işleminin yapılması gerektiğini belirtmiştir (Harvold ve Vargervik 1971).

Andreason'a göre sagittal yönde aktivasyon miktarı keser dişler baş başa gelene kadar yapılmalıdır. Harvold da benzer şekilde molar ilişkiyi sınıf I'in ötesine taşıyarak fazladan düzeltme yapılması gerektiğini savunmuştur (Graber ve ark 1985).

Frankel her 4 ya da 5 ayda bir mandibulanın 2 ile 3 mm ilerletilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu şekilde kademeli mandibular ilerletmenin kas yorgunluğu riskini azaltacağına, alt çenenin her yeni pozisyonunun kondiler büyümeyi uyaracağına inanmaktadır (Gottfried ve Schmuth 1983).

Twin-blok apareyinden en fazla faydayı elde edebilmek için tüm gün kullanılması tavsiye edilmektedir. Bunun sonucunda aparey dental dokularla uzun süre temasa geçmekte, tükrüğün temizleyici ve nötralize edici etkisini azaltarak, potansiyel plak retansiyonu arttırmaktadır. Bu durum diş minesini mineral kaybı açısından risk altına sokmaktadır (Dixon ve ark 2005).

1.2. Diş Minesi

Mine dokusu, ektoderm tabakası kökenli ameloblast hücreleri tarafından oluşturulmaktadır (Robinson ve ark 1997). Bu doku yarı saydam, yarı geçirgen, hücre içermeyen yüksek oranda mineralize bir dokudur (Sturdevant 2011).

1.2.1. Fiziksel Özellikleri

İnsan vücudundaki en sert yapı olan mine düşük gerilme dayanıklılığına, yüksek elastisite modülüne sahip kırılgan bir dokudur (Gwinnett 1992, Thedore ve ark 2006). Anatomik kronu çepeçevre sararak altında bulunan diş yapılarını (dentin

ve pulpayı) korumaktadır. Minenin sahip olduğu en önemli özelliklerden biri asit ataklarına bağlı oluşan mineral kayıpları sonrası (demineralizasyon) uygun koşullar sağlandığında tekrardan mineralize olabilme (remineralizasyon) yeteneğidir (Elliott 1997).

Minenin yarı saydamlığı doğrudan mineralizasyon derecesine bağlıdır. Dişin rengini ise esas belirleyen minenin kalınlığı ve altındaki dentinin rengidir. Mine kalınlığı kusp tepelerinde 2,5 mm, kesici kenarlarda 2,0 mm'dir. Mine kalınlığı derin oklüzal fissürlere doğru belirgin şekilde azalır ve mine sement birleşimine yakın servikal bölgede çok incedir. Bu nedenle genç ön dişlerin kesici bölgeleri hafif mavimsi, minenin daha ince olduğu servikal bölgeleri turuncumsu sarı renkte gözükmektedir (Muller 1984). Gelişim ve mineralizasyon anomalileri, dış lekelenmeler, antibiyotik tedavisi ve aşırı flor alımı dişlerin doğal rengini değiştirebilmektedir (Frysh 1995). Bununla birlikte özellikle dental plak içindeki mutans streptokoklar (Shklair ve ark 1974) olmak üzere bazı mikroorganizmaların ürettikleri asitlerin neden olduğu demineralizasyona bağlı minede görülen renk değişikliği çürük tanısı açısından kritik bir gözlemdir. Demineralizasyona bağlı mine yüzey altı porozitesi "beyaz nokta lezyonu"olarak adlandırılan süt beyazı opaklığı ile klinik olarak kendini göstermektedir (Summit ve ark 2006).

Mine çeşitli sıvıların, iyonların ve düşük molekül ağırlıklı maddelerin kısmen veya tamamen geçişine izin verecek şekilde poröz yapıda ve yarı geçirgen özelliktedir. Bu nedenle demineralizasyon ve remineralizasyon yalnızca mine yüzeyi ile sınırlı kalmayan olaylardır (Featherstone ve Ten Cate 1988, Robinson ve ark 2000). Ağız solunumu veya dental tedavi amaçlı rubber dam izolasyonu ile dişler kurutulduklarında boş mikro gözenekler minenin tebeşirimsi beyaz renkte gözükmesine neden olurlar. Bu durum, mine dokusunun tekrar ıslak ağız ortamı ile teması sonucu geri dönüşümlü bir değişikliktir. Yarı geçirgen mine maddesinin hayat boyunca ağız ortamından diş mineral yapısına kadar giren elementlere maruz kalması, renginin koyulaşmasına ve demineralizasyona direnç kazanmasına yol açar. Yaşla birlikte minenin renginin daha sarı gözükmesi; minenin incelmesi, saydamlığının artması ve mine yapısında eser elementlerin birikmesine veya olgun dentinde skleroz meydana gelmesine bağlanabilir. Yaşlanmayla minenin rengi

koyulaşırken mine geçirgenliği, su hacmi, mine çözünürlüğü ve gözenek hacmi azalır (Nanci 2003).

Mine dokusunun sertliği mine yüzeyinden mine dentin sınırına doğru gidildikçe azalmaktadır (Meredith ve ark 1996, Cuy ve ark 2002, Theodore ve ark 2006, Low ve ark 2008). Mine üst yüzeyinin 390 KHN (Knoop sertlik değeri), mine dentin sınırının ise 250 KHN gibi yüksek sertlikte olduğu tespit edilmiştir (Gwinnett 1992, Schroeder ve ark 1992). Minenin yüksek sertlikte ve kırılgan bir yapıda olması nedeniyle çiğneme kuvvetlerine dayanabilmesi dentin tarafından desteklenmesine bağlıdır (Sturdevant 2011).

1.2.2. Kimyasal Özellikleri

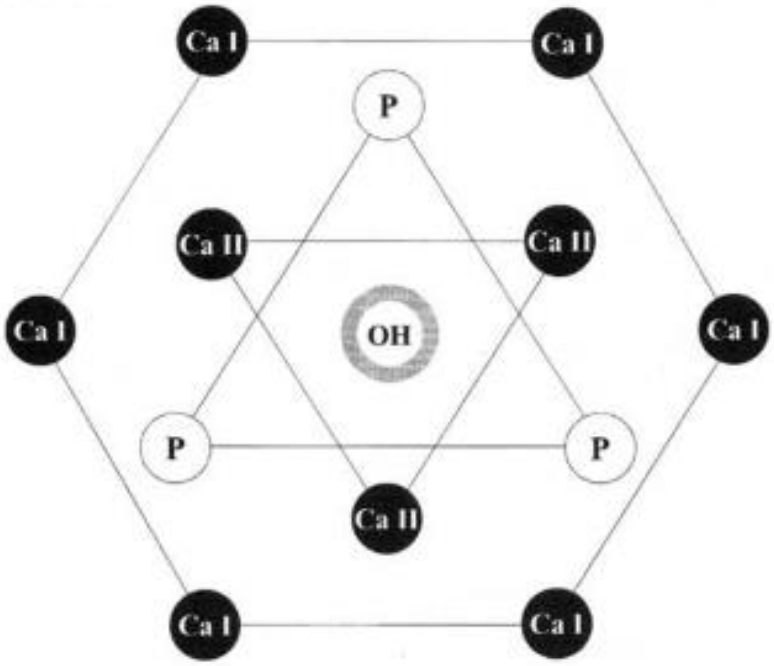
Olgun mine hacimce %86 inorganik materyallerden, %4-12 sudan ve az miktarda organik materyallerden oluşmaktadır (Fejerskov 1986). Minenin organik kısmının %58'ini proteinler, %40' ını lipidler oluşturmaktadır. Buna ilaveten yapı karbonhidratlar, laktozlar ve sitrat içermektedir. Sınırlı miktarda iyonlar, alkol, boyar madde ve su da tespit edilmiştir (Schroeder ve ark 1992 ve Ten Cate 2003).

Su kristaller arası boşuklarda ve ağız ortamına açılan mikro gözenek ağında bulunmaktadır (Fejerskov 1986). Bu mikro gözenekler vasıtasıyla ağız boşluğu ile pulpal hücre içi sıvıları ve dentin tübülü sıvıları arasında dinamik bir bağlantı mevcuttur (Bartelstone ve ark 1947, Wainwright ve Lemoine 1950).

Mine dokusundaki inorganik bileşenlerin %96'sını kimyasal formülü hidroksiapatit $Ca_{10}(P0_4)_6(OH)_2$ veya florapatit $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$ şeklinde bulunabilen kalsiyum apatit kristallerinin oluşturduğu belirtilmektedir. (Lucas ve Kurten 1979, ten Cate 1994).

Kalsiyum hidroksiapatitin kimyasal formülü $Ca_{10}(P0_4)_6(OH)_2$'dir (Kay ve ark 1964). Merkezde hidroksil iyonları, Ca ve fosfat iyonlarından oluşan üçgenler tarafından çevrelenmiştir. En dış tarafta ise altıgen şeklinde kalsiyum iyonları bulunmaktadır (Ichijo ve ark 1992).

Kimyasal apatit formülü ile kıyaslandığında minenin %20-30 daha az hidroksil iyonu içerdiği tespit edilmiştir. Ayrıca karbonat, florür, sodyum ve magnezyum gibi yabancı iyonlar da sıklıkla kristal yapı içerisinde bulunmaktadır (Robinson ve ark 2000). Hidroksiapatit yapı içinde karbonat bulunması apatit yapısını zayıflatarak daha kolay çözünür hale getirmektedir (Ferguson ve McCarty 1971). Aksine flor, apatit yapıyı güçlendirerek çözünmeye yani demineralizasyona karşı dayanıklı hale getirmekte minenin sertliğini arttırmaktadır (Roberson 2006). Minenin gelişimi sırasında görülen temel kristal yapı karbonatlı hidroksiapatittir. Ortamda flor bulunması durumunda flor, apatit yapıya katılır ve çürüğe daha dirençli olan florapatit oluşur (Featherstone 1999, Featherstone 2000).

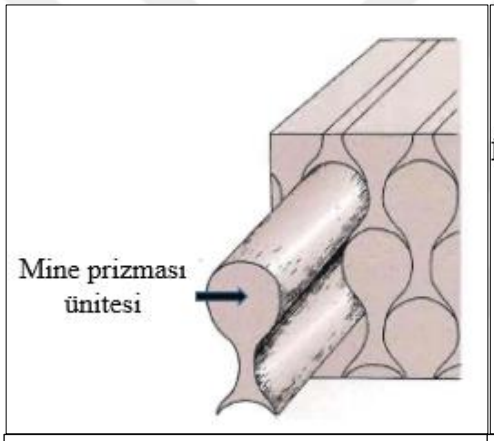


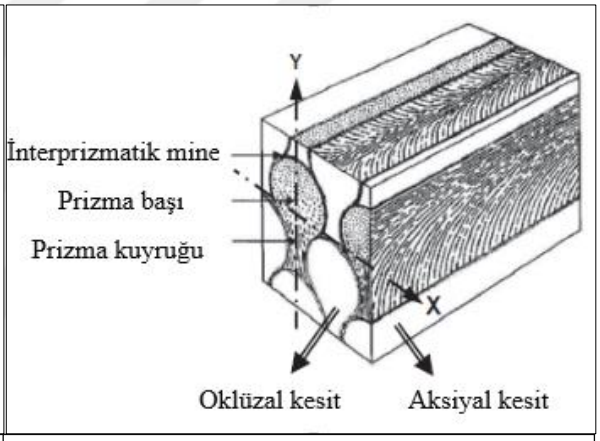
Şekil 1.1. Hidroksiapatitin kimyasal yapısı
(Ichijo ve ark 1992, Robinson ve ark 2000).

Minenin farklı bölgelerinde gözenek, protein ve kristal dağılımı oldukça değişkendir. Mine yüzeyinden dentine doğru ilerledikçe kristal yoğunluğu azalırken; mikro gözenek, sıvı ve organik madde miktarı artmaktadır (Robinson ve ark 1971, 1983). Minenin kalsiyum ve fosfat konsantrasyonu dentine doğru azalmaktadır (Cuy 2002).

1.2.3. Histolojisi

Mine milyonlarca mine prizmasından, prizma kınından ve prizmalar arası interprizmatik alandan meydana gelmektedir (Sturdevant 2011). 1 mm^3 mine yaklaşık 3000 ile 4000 arasında mine prizması ihtiva etmektedir (Ten Cate ve Featherstone 1996). Mine prizmaları, mine dentin birleşimine yaklaşık dik olacak şekilde mine dış yüzeyine uzanır (Zheng ve ark 2010). Çapraz kesitlerde bir baş ve boyun kısmından oluştuğu görülen mine prizmaları birbirine kenetlenmiş halde bulunurlar (Sturdevant 2011). Bu durum çiğneme kuvvetlerine mukavemet sağlamaktadır (Chiego 2014). Mine prizmalarından enine kesitler alındığında anahtar deliği şeklinde göründükleri belirtilmiştir.





Şekil 1.2.	Şekil 1.3.

Şekil 1.2. Mine prizmaları birbirlerine kenetlenmiş halde bulunması ve enine kesitlerde anahtar deliği şeklinde görünümü (Avery 2002).

Şekil 1.3. Mine pirzmalarının yapısı (Meckel ve ark 1965'ten modifiye edilmiştir) (Zheng ve ark 2010).

Her mine prizması yaklaşık 1000 apatit kristalinden meydana gelmektedir (Boyde 1989). Apatit kristalleri dentinden mine yüzeyine kadar uzanan 50 nm genişliğinde 25 nm kalınlığında, minede hacimsel olarak % 80-90 oranında (Angmar ve ark 1963, Robinson ve ark 1971, Robinson ve ark 1983, Elliott 1997) bulunan yapılardır (Johansen 1965). Her bir kristal yapı, organik içeriği yüksek bir aralık olduğu düşünülen organik matris veya prizma kını ile çevrilidir (Sturdevant 2011).

Bir mine prizmasındaki hidroksiapatit kristalinin uzun ekseni prizma uzun eksenine paraleldir. Prizmaların çevresinde apatit kristalleri bu düzenden sapma göstererek prizmalar arası boşluk meydana (interprizmatik alan) getirmektedirler (Boyde 1989). İnterprizmatik alanda minenin sertlik değeri daha düşüktür (Zheng 2010). İnterprizmatik alanın difüzyona olanak sağlayarak çürük oluşumunda etkili olduğu düşünülmektedir (Robinson ve ark 2000).

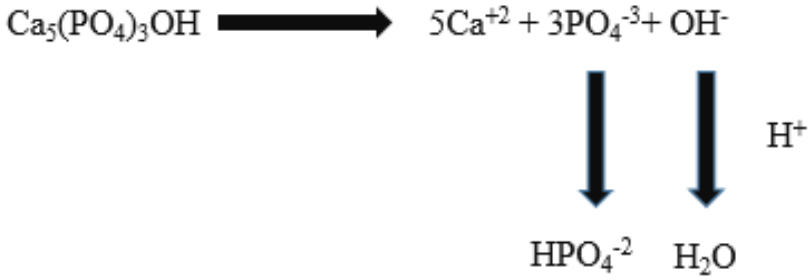
1.3. Demineralizasyon ve Remineralizasyon

Minenin pöröz ve yarı geçirgen yapıda olması çeşitli sıvıların, iyonların ve moleküllerin geçişine izin vermekte, ağız ortamı ile dinamik bir bağlantı sağlamaktadır (Featherstone ve Ten Cate 1988, Robinson ve ark 2000). Diş dokusundan mineral ayrılması anlamına gelen 'demineralizasyon' ve ayrılan minerallerin tekrar diş yapısına katılmasını ifade eden 'remineralizasyon' olayları her zaman diş çürüğü oluşumu gibi patolojik bir süreci yansıtmaz. Diş kristalleri ile ağız sıvıları arasında demineralizasyon ve remineralizasyon olayları düzenli olarak meydana gelmektedir. Örneğin; yeni sürmüş dişlerin mine yapısı oldukça pörözdür. Tükrük mineralleri diş yapısına diffüze olarak minenin olgunlaşmasını sağlarlar. Böylece tükrük bileşenleri ile diş yüzey içeriğinin değişmesi çürük ataklarına karşı direnci artırır, diş sert dokularının çözünürlüğü azalır (González-Cabezas 2010).

Mine apatitinin çözünürlüğü minenin çözünürlüğünü yansıtmaktadır. Bir ünite katı hidroksiapatit kitlesi çözündüğünde; Beş adet kalsiyum iyonu, üç adet fosfat iyonu ve bir adet hidroksil iyonu açığa çıkmaktadır (Ten Cate ve ark 2003).

$$Ca_5(PO_4)_3OH \longrightarrow 5Ca^{+2} + 3PO_4^{-3} + OH^-$$

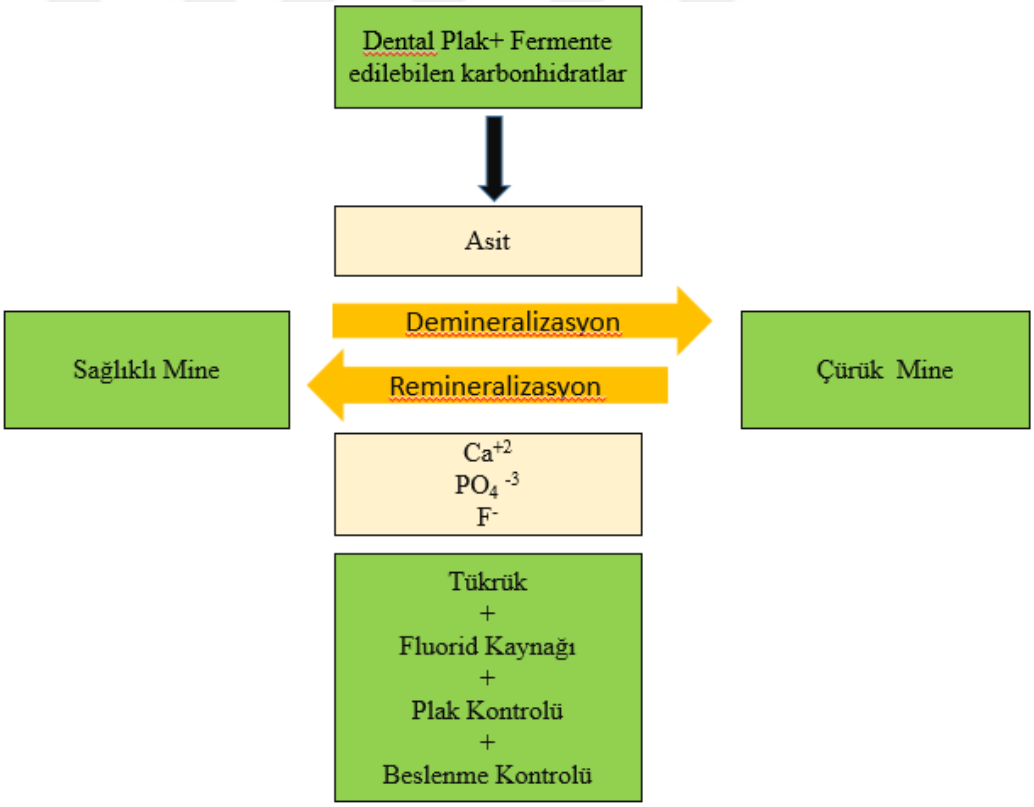
Çözünme ürünlerinin ortamda artmasıyla beraber hidroksiapatit çözünmesi yavaşlar ve çözelti doygunluğa ulaştığında durur. Minenin mineral kısmını oluşturan hidroksiapatitin çözünürlüğü pH değişimlerinden etkilenmektedir. Ortama asit eklenirse H^+ iyonları trivalan fosfat ve hidroksil iyonları ile birleşir. Sonuçta HPO_4^{-2} ve H_2O oluşur, çözeltide fosfat ve hidroksil iyonlarının konsantrasyonu tekrardan azalır. Bu durumda tekrardan saturasyon elde edilene kadar hidroksiapatit çözünmesi olur (Ten Cate ve ark 2003).



Bir süre sonra çözeltide hidroksiapatit ürünleri doygunlaşır, stabilize olur ve mineral kaybı durur. Kristali çevreleyen çözeltide doygunluk derecesine ulaşmayı sağlayan mineraller esas olarak kalsiyum, fosfat ve hidroksil iyonları mevcut olduğunda denge geri döner. Bir noktada pH, aşırı doygunluk koşullarının oluşabileceği bir noktaya kadar artabilir (Margolis ve Moreno 1994). Bu koşullar altında çözelti doymuş koşullara geri dönmek için mineralleri çöktürme eğilimindedir. Bu aşırı doyum döneminde, mineraller kısmen apatit yapısına tekrar katılabilir ve remineralizasyon gerçekleşebilir (Moreno ve Varughese 1979). Dolayısıyla doymuşluk için pH en güçlü belirleyicidir (Margolis ve Moreno 1994).

Tükrük ve plak sıvısında pH düşüşü ile hidroksiapatit aşırı doymuşluğu (süpersaturasyon) azalır. Genel olarak pH'daki her bir birim azalma apatitin çözünürlüğünü 10 kat artırır (Ten Cate ve ark 2016). Aşırı doymuş bir solüsyonun (süpersature) pH değeri kademeli olarak düşürüldüğünde çözeltide ilgili mineralin doymuşluğun sağlandığı noktadaki pH değerine "kritik pH" denir (Fejerskov ve ark 2016). Diş apatiti için bu değer 5,5'tir. PH, kritik pH (5,5)'in altına indiğinde mineral, doygunluk düzeyinin altına düşer ve çözünmeye başlar. Dişin yapısındaki kalsiyum ve fosfat iyonları tampon vazifesi görür ve dental plağa geçerek pH'yı 5,0 civarında tutarlar (Roberson 2010).

Dental plak bakterilerinin karbonhidratları fermente ederek ürettikleri laktik asit gibi organik asitlerin etkisiyle karyojenik koşullar altında diş yapısından ayrılan mineral miktarı, yapıya katılan mineral miktarından daha fazla olduğunda mine yüzeyinde çürük lezyonu oluşmaya başlar. Diş yüzeyinin pürüzlülüğü ve porozitesi artar. Yüksek büyütme derecesinde aşınmış bir görünüm ortaya çıkar. Porozite artışı, çürük lezyonlarının karakteristik özelliği olan yüzey altı lezyonunun gelişimine olanak tanır (González ve Cabezas 2010). Yüzey altı demineralizasyonu genişledikçe diş yapısının bütünlüğünü tehdit eder ve sonunda kavitasyon meydana gelir. PH değeri 3,0 – 4,0 gibi düşük değerlere ulaştığında mine yüzeyinde aşınma ve pürüzlenme oluşur (Roberson 2010). Genel olarak pH 2,5- 4,0 aralığında olduğunda dişlerde aşınma meydana gelirken yaklaşık pH 4,0-5,5 aralığında olduğunda çürük gelişmektedir (Ten Cate ve ark 2016).



Şekil 1.4. Demineralizasyon ve remineralizasyon olayları (Selwits ve ark 2007).

Dental plak bakterilerinin ürettikleri organik asitlerinin etkisiyle diş sert dokularında meydana gelen demineralizasyon (Miller 1905, Bowen WH 1978) ve çözünmüş minerallerin tekrar dental yapıya katılması (remineralizasyon) olayları

arasındaki dengenin demineralizasyon yönünde bozulması sonucu çürük oluşumu meydana gelmektedir (Qgaard ve ark 1988, LeGeros 1990, Selwitz ve ark 2007).

1.4. Biyolojik Faktörlerin Demineralizasyona Etkisi

Demineralizasyon ve sonucunda çürüğün meydana gelmesinde etkili olan biyolojik faktörler; tükrük, dental plak ve dişin fizikokimyasal yapısıdır (Robinson ve ark 2000).

1.4.1. Tükrük

Tükrük tamponlama, remineralizasyon, mikroorganizmaların temizlenmesi, kalsiyum fosfat solüsyonunun aşırı doymuşluğunun (süpersaturasyonunun) korunması gibi fonksiyonları yerine getirerek oral çevredeki homestazın sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Edgar ve Higham 1995, Dowd 1999, Dixon ve ark 2005).

Tükrük sıvısı, normalde hidroksiapatit mineraline aşırı doygundur (Dawes ve Dong 1995). Bu özelliği nedeniyle asidik hale gelmediği sürece mine mineralleri tükrükte çözünmez. Aksine yüksek saturasyon değerine bağlı minerallerin mine yüzeyine çökmesi beklenir. Ancak tükrükte bulunan tirozinden zengin peptitler, staterin ve prolinden zengin proteinler mine yüzeyini örtüp kristallerin çökelmesini engelleyerek diş taşı oluşumunun önüne geçme eğilimindedirler (Moreno ve ark 1979).

Tükrük ağız ve çevre dokuları yıkayarak doğal bir temizleyici solusyon vazifesi görür. Yüksek mineral içeriği ile iyon kaynağı ve tamponlama sağlar. Remineralizasyon ve demineralizasyon döngüsü üzerinde etkilidir (Van Nieuw Amerongen 2004, Tabak 2006). Doğal denge ortamında demineralizasyon ve remineralizasyon olayları birbirini takip eder ve diş çürüğü oluşumu gibi patolojik bir süreci yansıtmazlar (González-Cabezas 2010). PH çürük oluşumunda etkili önemli bir değişken olarak gösterilmektedir (Caufield 1993). Tükrüğün pH'sı normalde 5,6 – 7,8 civarındadır (Newburn 1989). Tükrük pH'sını kritik pH 5,5'in altına düşüren herhangi bir faktörün mine yapısında hasarla sonuçlanabileceği bildirilmektedir (Roberson 2010).

Tükrüğün diş ile teması sırasında tampon olarak görev yapması asit etkisini nötralize ederek diş yapılarının mineral kaybının önüne geçmesini sağlayabilmektedir (Suddick ve ark 1980, Koray ve ark 2002). Tamponlama kapasitesinin, yüksek olduğu bireyler çürük oluşumuna karşı daha dirençli iken, düşük olduğu bireylerde çürük oluşumu riski daha fazladır (Roth 1981). Genel olarak tükrük tamponlama sistemleri; fosfat tamponlama sistemi, bikarbonat tamponlama sistemi ve protein tamponlama sistemidir. Protein tamponlama sisteminin etkisi bikarbonat ve fosfat sistemlerine göre düşüktür. Kimyasal tamponlama dışında tükrük proteinleri, pH asidik olduğu zaman viskozitenin artmasını sağlarlar. Böylece tükrük bir difüzyon bariyeri gibi davranarak diş dokularını fiziksel olarak korumaktadır (Bardow ve ark 2016).

Tükrük içeriğindeki çeşitli bileşenlerle tat alma, sindirim, lubrikasyon fonksiyonları sağlar. Antibakteriyal, antifungal ve antiviral etki gösterir (Van Nieuw Amerongen 2004, Tabak 2006).

Fonksiyon	Bileşen
Remineralizasyon	Prolinden zengin glikoproteinler, staterin, kalsiyum, fosfat, florür, musin
Tamponlama	Bikarbonat, fosfat, karbonik anhidrat, sialin, bazik alkali proteinler, üreaz
Sindirim	Amilaz, lipaz, proteaz, DNAaz, RNAaz
Lubrikasyon	Müsinler, prolinden zengin glikoproteinler
Agregasyon ve mikroorganizmaların temizlenmesi	Müsinler, laktoferrin, immunoglobülin A, prolin açısından zengin glikoproteinler, staterin, lizozim
Antibakteriyel etki	Müsinler, lizozim, laktoferrin, laktoperoksidaz, histatinler, sistatinler, aglütinin, defensinler, prolinden zengin glikoproteinler
Antifungal ve antiviral etki	İmmünoglobülinler (esas olarak A), müsinler, histatinler
Tad	Çinko müsinler

Şekil 1.5. Tükrük bileşenlerinin görevleri
(Van Niew Amerogen ve ark 2004, Tabak 2006).

1.4.2. Dental Plak

Diş çürüğü mekanik olarak uzaklaştırılmamış ve yapısı bozulmamış dental plak içerisinde mikrobiyal birikintilerin mevcut olduğu alanlarda meydana gelmektedir (Fejerskov ve ark 2016).

Başlangıç çürük lezyonlarının gelişiminden dental plakta bulunan anaerobik fakültatif bir bakteri olan Mutans Streptokoklar (özellikle streptokokus mutans) sorumlu tutulmaktadır (Drucker 1970). Bu mikroorganizmalar diş yüzeyine tutunabilirler ve düşük pH'lı ortamlarda yaşamaya, metabolik faaliyetlerini sürdürmeye devam ederler. Sahip oldukları bu özellikler ve yüksek asit üretebilme yetenekleri nedeniyle çürük oluşumunda etkili oldukları düşünülmektedir (Krol 2003).

Mikrobiyal dental plak çürük oluşumunda ana faktör olarak gösterilmektedir. Dental plakta görülen artışa bağlı olarak plağın yapısındaki karbonhidrat ve bakteri sayısında artış meydana gelmektedir. Karbonhidrat içeriğindeki artış plağın yapışkanlığını arttır (Balensefien ve Madonia 1970). Buna bağlı olarak tükrüğün yıkama ve tamponlama fonksiyonları engellenir ve dental plak mikroorganizmalarının ve bu mikroorganizmaların ürettikleri organik asitlerin diş yapısı ile daha uzun süre temasta kalmasına neden olur (Thylstrup ve Fejerskov 1994).

Dental plak varlığında tükrüğün mine dokusuna ulaşmasının engellenmesi sonucunda diş ile tükrük arasındaki iyon alışverişi bozulabilmektedir (Quirynen ve ark 2006). Plak interbakteriyel sıvısının içeriği bu nedenle önem taşımaktadır. Normalde plak kalsiyum ve fosfat düzeyi tükrükten 2- 3 kat daha yüksektir. Plak sıvısı sükroza maruz bırakılmadıkça mine mineralleri ile aşırı doygundur. Bu durum çürüğün remineralizasyonu veya diş taşı oluşumunda etkili faktördür (Ten Cate ve ark 2016). Sükroz uygulanan dental plakta ise laktik asit konsantrasyonu artar ve plağın mine mineralleri açısından doygunluğu azalır. Çürük lezyonlarının tespit edildiği bireylerde genellikle plağın mine minerallerine doygun olmadığı görülmüştür (Margolis ve ark 1993). Plak sıvısı içerisinde kalsiyum gibi minerallerin bulunması demineralizasyonun önüne geçilmesine yardımcı olmaktadır. Sukroz alımı sonrası plak sıvısındaki rezervuarlardan kalsiyum salınımı ile kalsiyum

konsantrasyonunun arttırıldığı gösterilmiştir (Morgolis ve Moreno 1992). Ancak sukroz alım sıklığına bağlı olarak pH'daki sürekli değişimler plak mineral rezervuarlarının tükenmesine neden olabilir. Bu durum çürük aktif bireylerde sukroz alım sıklığının toplamda alınan sukroz miktarından neden daha önemli olduğunu göstermektedir (Ten Cate ve ark 2016). Tekrarlayan 1-3 dakikalık sürelerde, plak pH'sının 5'in altına inmesinin diş yapısında demineralizasyona neden olabileceği bildirilmiştir (Nolte 1978, Kidd ve Joystan-Bechal 1987).

1.4.3. Dişin Fizikokimyasal Yapısı

Minenin inorganik kısmını oluşturan hidroksiapatit yapısında sodyum, flor, karbonat, magnezyum gibi yabancı iyonları da barındırmaktadır (Robinson ve ark 2000). Birçok çalışmada hidroksiapatitin çözünürlüğünü arttıran temel neden olarak apatit yapı içinde bir karbon atomu eksik karbonat iyonunun bulunması gösterilmiştir (Jones 2001). Minerallerin iyon yapısındaki değişimler fizikokimyasal özellikleri üzerine etki ederek çözünürlüklerini değiştirir. Apatit yapıdaki karbonat iyonlarındaki artışlar çözünebilir fosfat iyonlarının da artışa neden olarak apatit ağ yapısında bozulma meydana getirir. Bu durum çözünürlük özelliğinin artışına sebep olur (Ferguson ve McCarty 1971). Karbonatın apatin çözünürlüğünü arttırıcı etkisinin aksine flor çözünmeye yani demineralizasyona karşı apatitin dayanıklılığını arttırmaktadır (Ten Cate ve Featherstone 1991, Roberson 2006).

1.5. Diş Çürüğü ve Etiyolojisi

Diş çürüğü, plak bakterileri tarafından monosakkaritler ve disakkaritler gibi basit şekerlerin fermentasyonu sonucu açığa çıkan organik asitlerin neden olduğu diş sert dokularının yıkımı ve bölgesel çözünmesi (Marsh ve Martin 1999) ile karakterize birçok faktörün etkili olduğu, kronik seyirli, bulaşıcı, enfeksiyöz bir hastalıktır (Nguyen ve Martin 2008).

Demineralizasyon ve çürük oluşumunda, hastanın ağız hijyeni, beslenme alışkanlıkları ve ortodontik aparey kullanımı gibi faktörlerin etkisi olduğu bilinmektedir (Etty 1994, Dixon ve ark 2005). Florürlü diş macunu ile yapılan diş temizliğinin çürük oluşumunu azaltığı (Marthaler 1990), çürük etiyolojisinde şeker

alım sıklığının toplam tüketilen şeker miktarından daha önemli olduğu bildirilmektedir (Karlsbeek ve Verrips 1994).

Çürüğün meydana gelmesi için dört temel faktörün bir arada bulunması gerekmektedir (Loesche 1986, Haris ve Gorcia-Goday 2004):

a) Konak (çürüğe yatkın diş yüzeyi),

b) Çürük yapıcı mikroorganizmalar,

c) Besin (düşük molekül ağırlıklı şekerler) ve

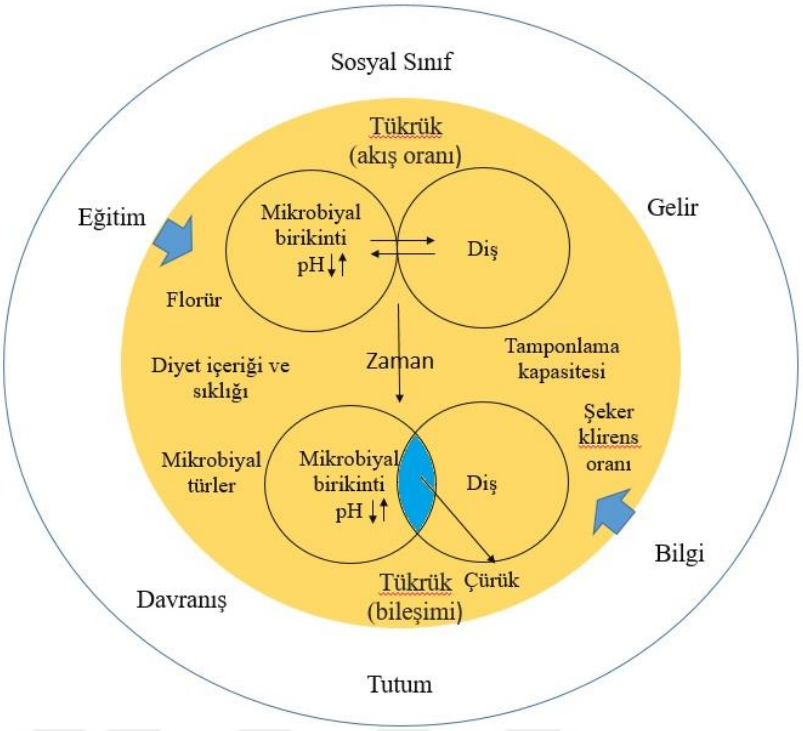
d) Süre

Diş çürüğü etiyolojisi ile alakalı olarak; spesifik plak hipotezi, spesifik olmayan plak hipotezi ve ekolojik plak hipotezi olmak üzere üç ana hipotez bulunmaktadır (Loesche ve Syed 1973, Loesche 1992, Marsh 1994).

Spesifik plak hipotezi, Streptococcus mutans ve Streptococcus sobrinus gibi yalnızca birkaç spesifik türün hastalığın oluşumunda aktif olduğunu ileri sürmektedir (Loesche 1992).

Spesifik olmayan plak hipotezi, çürüğün birçok bakteriyal türe ait toplam plak mikroflorasının genel etkinliğinin bir sonucu olduğunu savunmaktadır (Theilade 1986).

Ekolojik plak hipotezine göre ise; çürük yerel çevre koşullarındaki değişikliklere bağlı yerleşik mikroflora dengesindeki değişimin bir sonucudur (Marsh 1994). Diş yüzeyini kaplayan biyofilm tabakası ve diş dokusu mineralleri arasındaki fizyolojik dengenin, biyofilm ekolojisi ve metabolik aktivitesindeki değişikliğe bağlı bozulması sonucu çürük oluşumu meydana gelmektedir. Biyofilm tabakasının kalınlığı ve içeriği, tükrük salgılanma oranı ve içeriği ve ağız sıvılardaki florür konsantrasyonu, diyet metabolik aktivite üzerinde etkilidir. Metabololik aktiviteyi karyojenik yönde değiştiren herhangi bir faktör net mineral kaybı oluşma ihtimalini ve oranını belirleyecektir (Fejerskov ve ark 2016).



Şekil 1.6. Çürük oluşum sürecinin şematik olarak gösterilmesi (Fejerskov ve Manji 1990).

1.6. Başlangıç Mine Çürüğü

Başlangıç mine çürüğünün karakteristik özelliği nispeten bozulmamış yüzey tabakası ve yüzey altında demineralize bir alanın varlığıdır (Darling 1956, Silverstone 1968). Yüzey altı porozitesi ve demineralizasyon etkilenmiş minenin saydamlığını kaybetmesine neden olur. Meydana gelen optik değişiklik sonucu lezyon bölgesinde ışığın dağılmasına bağlı etkilenmiş mine etrafını çevreleyen sağlam mine dokusundan daha beyaz görünür (Angmar Mansson ve Ten Bosch 1987). Bu nedenle "beyaz nokta lezyonu" olarak da adlandırılmaktadır (Arends ve Christoffersen 1986).

Erken çürük lezyonları klinikte beyaz opak alanlar olarak tespit edilebilirler. Bu alanlar sağlam mineden hafifçe daha yumuşaktırlar (Qgaard ve ark 1988). Klinik olarak bu değişiklikleri saptayabilmek için diş yüzeyinin temiz ve kuru olması gerekir. Nemli ortamda yüzey altı porozitesi su ile doludur ve bu nedenle saydam görünmeye devam eder. Ancak diş hava ile kurutulursa lezyon bölgesi görünür hale gelir (Lundeen ve Roberson 1995). Bu aşamada lezyonun durdurulması ve

remineralizasyonu mümkün olduğu için tespit edilmesi kritik önem taşır. Eğer lezyon gelişimine bu evrede müdahale edilmezse lezyon dentine doğru ilerler, kavitasyon meydana gelir (Jones ve ark 2006).

Mine çürüğü histolojik açıdan değerlendirildiğinde mineral kayıplarının ilk önce prizmaların merkezinde görüldüğü bildirilmiştir. Bu durumun oluşmasında etkili faktörün, prizma merkezinde kristal yoğunluğunun azalmasının asitlerin difüzyonuna imkan tanıması olduğu düşünülmektedir (Darling 1956, 1961). Başlangıç mine çürüğü dıştan içe doğru;

1) Yüzeyel Zon,
2) Lezyon Gövdesi,
3) Karanlık Zon,
4) Saydam Zon olmak üzere histolojik olarak dört tabakadan oluşmaktadır (Darling 1956, 1961).

1.6.1. Yüzeyel Zon

Mine çürüğünün en dış katmanıdır ve sağlam diş dokusuyla benzer sertliktedir (Darling 1961). Por hacmi %1-2 civarındadır. Kavitasyon meydana gelene kadar, bu tabakanın nispeten korunmuş olarak gözükmesinde, lezyonun ilerlemesiyle daha alt tabakalardan çözülen iyonların yüksek konsantrasyona ulaşarak bu katmanda çökelmesinin etkili olduğu belirtilmiştir (Robinson ve ark 2000). Bu katmanın meydana gelmesinde tükrük ve pelikıl yapısında bulunan iyonların da etkili olduğu düşünülmektedir. Pelikıl minerallerin mine yüzeyi boyunca geçişini azaltarak, bu bölgede çöküşünü arttırmaktadır (Meckel 1968, Francis ve ark 1973, Zahradnik ve ark 1976, Gray 1977). Mineral kaybı %5-10 oranında olan bu zonda çürüğün ilerlemesinin durdurulması mümkündür (Mellberg ve Ripa 1983, Newburn 1989).

1.6.2. Lezyon Gövdesi

Mine çürüğünün en geniş tabakasıdır ve oldukça demineralize, poroz bir yapıdır (Theodore ve ark 2006). Porozite oranı %25-50'dir (Robinson ve ark 2000).

Mineral kaybı yaklaşık %30- 60 oranında olmakla birlikte en fazla mineral kaybı bu tabakadadır (Mellberg ve Ripa 1983, Newburn 1989).

1.6.3. Karanlık Zon

Polarize ışık mikroskobundaki görüntüsünden dolayı bu isim verilmiştir. Bu tabakada nispeten geniş ve küçük porlar bir arada bulunmaktadır. Kinolin solüsyonu küçük porlardan geçemez buna bağlı olarak porlar içindeki hava opak bir görüntü oluşturur (Poole ve ark 1961, Darling 1961). Porozite oranı %2-4'tür (Theodore ve ark 2006). Remineralizasyonun görülebildiği bu tabaka çürüğün ilerleme hızı hakkında bilgi vermektedir. Kalınlığındaki azalma çürük hızındaki artmayı gösterir (Newburn 1989).

1.6.4. Saydam Zon

Çürük lezyonunun dentine en yakın olan en derin tabakasıdır. Gözle görülebilir değişikliklerin izlendiği ilk aşamadır. 2-kloronaftalen veya kinolin gibi moleküllerin geçebileceği nispeten geniş boşluklar içerir. 2-kloronaftalen ve kinolinin kırılma indeksi mine dokusu ile aynıdır. Bu moleküllerin solüsyonlarının bu zona uygulanması sonucu polorize ışık mikroskobunda bu tabaka, hiçbir yapının izlenmediği saydam bir alan olarak gözükür. Retrius çizgileri, mine prizmalarının enine çizgileri gibi yapılar kısmen veya tamamen kaybolmuştur. Bu nedenle 'saydam zon' denilmektedir. Bu zone her zaman meydana gelmemektedir (Darling 1961). Mineral kaybı %5-10'dur (Mellberg ve Ripa 1983, Newburn 1989). Lezyonun ilerlemişliğinin göstergesidir. Sağlam minedeki por oranı %0,1 olarak bildirilmiştir. Saydam zon' da bu oran %1'dir (Thedore ve ark 2006).

1.7. Mine Demineralizasyonu Tespit Yöntemleri

1.7.1. Klinik Değerlendirme

Dişin beyazımsı renkte gözükmesinin nedeni ışığın absorbsiyonunun saçılmasından çok daha az olmasıdır (Ten Bosch 1996). Mine porozitesindeki mineral kaybına bağlı değişimler ışığın saçılma oranını artırır. Bu durum minenin optik özellikleri üzerinde etkilidir (Angmar-Mansson ve Ten Bosch 1987). Beyaz

nokta lezyonlarında lezyonlar kuru ve porlar hava ile dolu olduğu durumda, porların su ile dolu olduğu duruma göre, ışık saçılımı oranı daha fazladır. Bu nedenle başlangıç çürük lezyonlarında dişlerin kurutulması ile mineral kaybı görsel olarak tespit edilebilir (Lussi ve Angmar-Mansson 2016). Birçok çalışmada demineralize alanların tespitinde görsel değerlendirme metodu kullanılmıştır (Geiger ve ark 1988, Gillgrass ve ark 2001). Hastalardan alınan fotoğrafların çeşitli ebatlarda büyütülmesi ile mineral kayıplarının değerlendirildiği çalışmalar da bulunmaktadır (Gorelick ve ark 1982).

1.7.2. Floresans Optik Yöntemler

Işık kaynağından dokuya gelen ışığın daha uzun bir dalga boyuna dönüşerek çevre dokularda enerji kaybına uğraması ile gelen ışıktan farklı bir renk sergilemesi ve tespit için geri dönmesi olayına floresans (ışık verme) denmektedir (Lussi ve Angmar- Mansson 2016). Çürük lezyonu ile lezyonsuz diş yapısı arasında floresans farkı bulunmaktadır (Benedict 1928). Çürüğün meydana geldiği alanlar ışığın saçılma oranını arttırarak daha az floresans özellik gösterirler (Lussi ve ark 2001). Yapay ve doğal çürük lezyonlarında, mineral kaybı ile floresans arasında korelasyon tespit edilmiştir (Hafström-Björkman ve ark 1991, 1992, Emami ve ark 1996, Al-Khateeb ve ark 1997a). Diş sert dokularının demineralizasyonu doğal floresans özellik kayıplarına neden olmaktadır (Benedict 1929). Buna dayanarak floresans ölçümü ile mineral kaybı değerlendirilebilmektedir. Bu yöntemde demineralize mine alanları siyah gölgeler olarak gözükmektedir (Zandoná 1998). Dental yapıların floresans özelliğinden faydalanan teknikler başlıca; Kantitatif ışıkla-indüklenen floresans (QLF) ve Diyotlu lazer floresans yöntemleridir (DIAGNOdent**)** (Korkut ve ark 2011).

Kantitatif ışıkla-indüklenen floresans (QLF)

Bu yöntemde mavi ışık elde etmek amacıyla dalga boyu maksimum 370 nm olan optik filtreli 50 W'lık mikro deşarj ark lambasından oluşan ışıklandırma sistemi kullanılır. Diş dokusuna uygulanan ışık sıvı ile dolu ışık yönlendiricisinden geçer. Elde edilen diş floresans değeri video kamera ile kaydedilir. Veriler özel yazılım

programı tarafından toplanarak değerlendirilir (Lussi Angmar-Mansson 2016). Kantitatif ışıkla-indüklenen floresans cihazının mine mineral değişimini değerlendirmedeki başarısı kimyasal analiz ve mikroradyografi yöntemleri ile doğrulanmıştır. Bu tekniğin 400 μm ile sınırlı mine lezyonlarının değerlendirilmesinde duyarlı, tekrarlanabilir bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Al-Khateeb ve ark 1997b). Literatürde cihazın ortodontik tedavi gören hastalarda demineralizasyon tespitinde yararlı bir yöntem olduğu belirlenmiştir (Benson ve ark 2003, Aljehani ve ark 2004).

Diyotlu lazer floresans (DİAGNOdent)

655 nm dalga boyunda olan kırmızı diyot lazer ışını dişe uygulanır. Floresans sinyalleri filtrasyondan geçirilerek cihazın dedektörü tarafından toplanır. Floresan ışık yoğunluğu 0 ile 99 arasındaki değerlerle sayısal olarak ifade edilir. Sayısal değerin artması demineralizasyonla ilişkilendirilmiştir (Toraman ve Bala 2003).

DIAGNOdent'in sabit ortodontik tedavi nedeniyle oluşan demineralize alanların tespitinde kullanılabileceğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Aljehani ve ark 2004, 2006, Staudt ve ark 2004).

1.7.3. Floresans Olmayan Optik Metodlar

Fiber optik transillüminasyon (FOTİ)

Yöntem, güçlü bir ışık kaynağı tarafından uygulanan görünür ışığın diş dokusu boyunca geçirilmesi esasına dayanmaktadır. Işık geçişi sırasında gölge varlığının tespit edilmesi çürük lezyonu ile ilişkilendirilmektedir. Tekniğin hassasiyeti dentin lezyonlarında mine lezyonlarından daha yüksektir (Wright ve Simon 1972, Purdell- Lewis ve Pot 1974, Mitropoulos 1985).

Dijital görüntüleme fiber optik transillüminasyon (DİFOTİ)

Fiber optik transillüminasyon tekniğinin düşük hassasiyet göstermesi (Verdonschot ve ark 1991, Vaarkamp ve ark 2000) nedeni ile insan gözü yerine dijital çift şarj edilebilen (CCD) mikro video kamera kullanan 'Dijital görüntüleme

fiber optik transillüminasyon (DİFOTİ)' sistemi geliştirilmiştir (Keem ve Elbaum 1997). DİFOTİ'nin başlangıç çürük lezyonlarını tespit etmede başarılı olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Ando 2006). Bu nedenle mine demineralizasyonu tespitinde kullanılmaktadır.

1.7.4. Elektronik Çürük Monitörü

Bu yöntem sağlam mine yüzeyleri ile çürüklü veya demineralize mine yüzeylerinin elektrik iletkenliklerinin farklı olması özelliğine dayanmaktadır. Sağlam mine iyi bir iletken değilken, demineralize mine su içeriğinin artması nedeniyle ölçülebilir düzeyde iletkendir. Mineral kayıpları mine dokusunda porozite oranını arttırmaktadır. Porozite farkları elektriksel iletkenliği etkiler (Longbottom ve Huysmans 2004). Minede yüksek por hacmine sahip demineralize alanlar iletkenliğin ölçülmesi ile tespit edilebilmektedir (Lussi ve Angmar-Mansson 2016).

1.7.5. Mikroradyografi Yöntemi

Mineral yapıların x ışınlarını adsorbe etme özelliği vardır. Mikroradyografi, bu özellikten yararlanarak bir dokudaki mineral miktarını tespit etmeye yarayan yöntemdir. İncelenecek yapıya uygulanan x ışınlarının ne kadarının adsorbe edildiğinin hesaplanması ile sonuçlar elde edilir. Transversal mikroradyografi, Uzunluğuna inceleme mikroradyografisi ve Dalga boyuna bağlı mikroradyografi olmak üzere üç çeşidi bulunmaktadır (Arends ve Ten Bosch 1992).

Transversal mikroradyografide incelenecek örnekler ince dilimlere ayrılarak, manokromatik x- ışınları ile muamele edilir. Adsorbsiyonu ölçmede penetrometre adı verilen alimünyum plakadan yararlanılır. Lezyonun derinliği hesaplanır ve mineral düzeyi hakkında sayısal değerler elde edilir (White ve ark 1992). Dahası minerallerin dokudaki dağılımı tespit edilebilir. Dezavantajı ise örneklerin dilimlere ayrılması nedeniyle bozulabilmesi ve örnek kalınlığının 10 μm'den az olduğu durumlarda hatalı ölçümler yapılabilmesidir. Dalga boyuna bağlı mikroradyografide ise polikromatik x-ışınları kullanılmaktadır (Arends ve Ten Bosch 1992). Literatürde diş sert dokularının mineral kayıplarının mikroradyografi yöntemi ile değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır (Featherstone ve ark 1983, Hicks ve ark 1995).

1.7.6. İyod Adsorbsiyometresi

Bu yöntemde örneğe radyasyon uygulanır. Örnekten geçen foton miktarı çalışmanın başlangıcında ve çalışma aşamalarında ölçülür. Meydana gelen foton geçiş değişiklikleri mineral kazanım ve kayıplarını değerlendirmede kullanılır (Arends ve Ten Bosch 1992).

1.7.7. Kimyasal Analizler

Mine dokusuna asit solüsyonu uygulanır. Kalsiyum ve fosfat bakımından çözeltinin doygunluğu ölçülür ve böylece mineral kaybı ve kazanımı değerlendirilir (Arends ve Ten Bosch 1992).

1.7.8. İkincil İyon Kitle Spektrometresi

Bu yöntemde primer partiküller (oksijen gibi) örnek yüzeyine gönderilir. Atom çarpışmasıyla açığa çıkan ikincil iyonlar kitle spektrometresi ile değerlendirilir. Uzman bilgisi gerektiren pahalı bir yöntemdir (Duckworth ve Gilbert 1992).

1.7.9. Poroziteyi Değerlendiren Yöntemler

Poroziteyi değerlendiren yöntemler genel olarak; İyod geçirgenlik testi, Polorize ışık mikroskobu ve Taramalı elektron mikroskobu (SEM) teknikleridir.

İyod geçirgenlik testi

Bu yöntem çürüğü her aşamada değerlendirmeye imkan tanımakla birlikte, başlangıç çürük lezyonlarında daha hassas sonuçlar verir. Bu nedenle diğer tekniklerle desteklenmesi gerekir. Geçirgenlik değişikliklerinin mineral kaybını gösterdiği fikrine dayanmaktadır (Arends ve Ten Bosch 1992). İyot geçirgenliğindeki artış porozite artışını ifade eder (Brudevold 1948).

Polorize ışık mikroskobu yöntemi

Kristal yapılar pozitif veya negatif birefrejans özellik gösterirler. Birefrejans, ışının kristal yapıdan geçerken çift kırılım göstermesidir. Sağlam mine dokusu organik kısmı hariç negatif birefrejans değerine sahipken porozlu bölgeler pozitif birefrejans değeri gösterirler (Silverstone 1973). Polorize mikroskopla mine dokusundan alınan kesitler belirli magnifikasyonlara büyütülerek görüntülenir (Frazier ve ark 1996). Mine dış yüzeyinden iç yüzeyine doğru yapılan görüntüme, lezyonun derinliği ve boyutları hakkında bilgi sağlar. Mineral değişimini net yansıtmaz (Arends ve Ten Bosch 1992).

Taramalı elektron mikroskobu (SEM)

Mine yüzeyindeki değişimleri ve topografik özellikleri detaylı bir şekilde değerlendirmede etkili bir tekniktir (Hayat 1974). Yüksek voltaj uygulanarak hız kazandırılan elektronlar incelenecek yapı üzerine odaklanır, incelenen yüzeyde bu elektron demeti taratılır. Bu aşamada elektron ile incelenen yapıya ait atomların etkileşimi uygun algılayıcılar ile toplanır. Ardından sinyal güçlendiricilerden geçirilir. En son katot ışınları tüpünün ekrana aktarılması sonucu taramalı elektron mikroskobunda görüntü elde edilir (Bharatan ve Desroches 1997).

1.7.10. Yüzey Mikrosertlik Ölçümü Yöntemleri

Genel olarak bir sertlik testinde, incelenecek yüzeye belirli bir süre kuvvet uygulanır. Uygulayıcı ucun şekline bağlı olarak incelenen yüzeyde simetrik bir mikro iz meydana gelir. Bu izin genişliği ve derinliği hesaplanarak ilgili testin tablosundaki uygun karşılığına bakılır ve sertlik değeri elde edilir. Yüzey mikrosertlik ölçümü tespiti için incelenen yüzeyde farklı noktalardan ölçüm yapılarak (genelde 3 farklı noktadan) ortalamaları alınır. Yapılan bir ölçümün değeri diğer ölçümlerden çok farklı ise ortalamaya katılmaması ve bu değerin mutlaka belirtilmesi gerektiği bildirilmiştir. Ölçümlerin yapılabilmesi için yük bindiğinde incelenen örneklerin hareket etmemesi veya kaymaması için alt üst yüzeylerinin düz olması gerekmektedir（Seymen ve Gülhan 1996, Braga ve ark 2012).

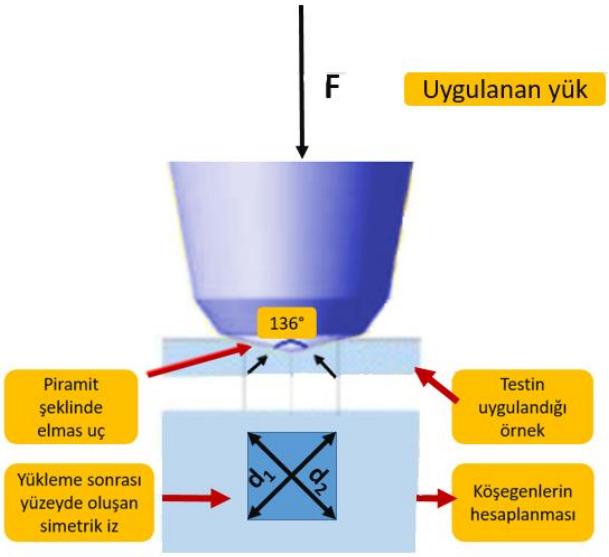
Hodge (1935) mine sertliğinin bölgesel olarak değişiklik göstermesi nedeni ile mikro iz yöntemini kullanan ilk kişidir. Diş minesinin sertliği ile minenin mineral

içeriği arasında korelasyon mevcuttur. Örneğin mine yüzeyinin zayıf asitlerle teması sonucu minenin sertlik değerini azalmakta, mine yüzeyinin tükrükle temasından sonra sertlik değeri tekrardan artmaktadır (Head 1912). Mikrosertlik testleri minenin mineral kaybının değerlendirilmesinde hassas yöntemler olarak gösterilmektedirler. (Caldwell ve ark 1958). Mineral kaybının varlığı mine mikrosertlik değerininde azalma ile tespit edilmektedir (Kodaka ve ark 1992, Samuel ve Rubinstein 2001, Tenuta ve ark 2003).

Literatürde birçok çalışmada demineralizasyon ve remineralizasyon tespitinde yüzey sertlik ölçümleri kullanılmıştır (Featherstone ve ark 1983, Pascotto ve ark 2004, Pancu ve ark 2011, Taher ve ark 2012, Montasser ve ark 2015). Mine dokusunun yüzey sertliğinin değerlendirilmesinde Knoop ve Vicker's sertlik testleri kullanılmaktadır (von der Fehr 1967, Ramoğlu ve ark 2009, Taher ve ark 2012). Elde edilen değerler Knoop (KHN) olarak ve Vicker's (VHN) olarak ifade edilmekte, KHN ve VHN değerlerinin birbirlerine benzer değerler olduğu bildirilmektedir (Ryge ve ark 1961).

Vicker's sertlik testi

136° lik kare tabanlı piramit şeklindeki elmas uygulayıcı uç belirli bir yük altında belirli bir süre incelenen yüzeye batırılır. Dalıcı ucun kaldırılmasının ardından incelenen yüzeyde oluşan iz uygulayıcı ucun simetrisidir (Tabanı kare tepe açısı 136° olan bir piramit). Oluşan iz mikroskop tarafından ölçme ekranına aktarılır köşegenleri hassas bir şekilde ölçülerek izin alanı hesaplanır. Uygulanan yük biriminin incelenen yüzeyde oluşan iz alanına bölünmesi yüzeyin Vicker's sertlik (HV veya VHV) değerini verir. Vicker's sertlik testi, uygulama sırasında kullanılan ucun elmas olması nedeniyle 'elmas piramit sertlik testi' adı ile de bilinmektedir (Seymen ve Gülhan 1996, O'Brien 2002, Braga ve ark 2012).



Şekil 1.7. Meyers ve Chawla (1999).

Knoop sertlik testi

Knoop sertlik ölçümünün uygulayıcı ucu Vicker's sertlik testinin ucu ile benzerdir. Ancak köşegenlerden biri diğerinden daha uzundur. Yükün uygulandığı yüzeyde eşkenar dörtgen şeklinde bir iz oluşur. Sertlik değerini belirlemede sadece uzun köşegen kullanılır ve veriler KHN (Knoop Hardness Number) olarak ifade edilir (O'Brien 2002).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Bireyler

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi görme isteği ile başvuran, büyüme gelişim dönemi devam eden, hareketli fonksiyonel aparey tedavisi ve sonrasında çift taraflı alt birinci küçük azı dişleri çekimli sabit tedavi planlaması yapılan gönüllü 20 birey dahil edilmiştir.

Çalışmanın yürütülebilmesi için 2016/30 sayılı ve 23.06.2016 tarihli Selçuk Üniversitesi Rektörlüğü Klinik Araştırmalar Etik Kurul raporu alınmıştır (Bkz. EK-A). Hasta ve hasta yakınlarına dişlerin mineral kaybının ne demek olduğu nasıl meydana geldiği, alt çene geriliğinin düzeltilmesi için apareylerin nasıl ve ne kadar kullanılması gerektiği anlatılmış ve onamları alınmıştır.

Çalışmamız bölünmüş ağız çalışması (*split-mouth study*) olarak tasarlanmıştır. Bu amaçla rastgele olacak şekilde hastaların yarısında (10 hastada) alt sağ birinci küçük azı dişleri diğer yarısında (10 hastada) alt sol birinci küçük azı dişleri aparey içinde bırakılmıştır. Hastalar bu şekilde karşı arktaki birinci küçük azı dişi aparey dışında kalacak şekilde modifiye edilen twin-blok apareyini kullanmışlardır. Twin-blok tedavisi sonrası çekimli sabit tedavi ihtiyacı nedeni ile alt birinci küçük azı dişleri çekilmiştir. Her hastadan bir aparey içinde kalan bir aparey dışında kalan diş örneği elde edilmiştir. Hastaların tamamından elde edilen örneklerin yarısını alt sağ küçük azı dişleri aparey içinde (10 diş) alt sol küçük azı dişleri aparey dışında kalan dişler (10 diş) oluşturmuştur. Diğer yarısını ise alt sağ küçük azı dişleri aparey dışında (10 diş) alt sol küçük azı dişleri aparey içinde olan (10 diş) dişler meydana getirmiştir. Toplamda 20 diş aparey içinde 20 diş aparey dışında kalmıştır. Kontrol grubu aparey dışında kalan dişlerden (20 diş) Grup I, çalışma grubu ise aparey içinde kalan dişlerden (20 diş) Grup II meydana gelmiştir. Çekilmiş dişler üzerinde Vicker's sertlik testiyle gerekli incelemeler yapılmış ve apareyin diş minesini etkileme derecesi karşılaştırılmıştır.

2.2. Hasta Seçim Kriterleri

Selçuk Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi görmek için başvuran hastalardan sırası gelen hastalar klinik ve radyografik açıdan değerlendirilmiştir ve çalışmaya dahil edilen hastalarda aşağıdaki kriterlerin bulunmasına dikkat edilmiştir;

1. Geçmişinde ortodontik tedavi hikayesi olmaması,
2. Lateral sefalometrik filmlerinde ANB açısının 4° ve üzerinde olması, alt çene geriliğine bağlı Sınıf II anomaliye sahip olması ve bu anomalinin düzeltilmesi için, fonksiyonel tedavi ve sonrasında çift taraflı alt birinci küçük azı çekimli sabit ortodontik tedavi ihtiyacının olması,
3. El bilek radyografilerinde hastanın sirkumpubertal büyüme gelişim periyodunda olduğunun saptanması,
4. Hastanın konjenital olarak eksik, gömülü veya gelişimsel anomalili dişlerinin olmaması,
5. Ağız hijyeninin iyi olması ve dişeti rahatsızlığının bulunmaması,
6. Klinikte görsel muayene ile tespit edilebilen mine demineralizasyon alanlarının olmaması ve daha önceden mine demineralizasyon tedavisi görmemiş olması,
7. Beyazlatma tedavisi görmemiş olması,
8. Alt birinci küçük azı dişlerinde içsel veya dışsal lekelenmeler, defekt, çürük ve dolgu olmaması,
9. Herhangi bir ağız içi veya sistemik hastalığının olmaması,
10. Sigara kullanmaması,
11. Hasta kooperasyonunun iyi olması,

Yukarıdaki özelliklere sahip 20 hasta (8 erkek, 12 kız) çalışmaya dahil edilmiştir. Kooperasyon eksikliği nedeniyle çalışmadan çıkarılan hastaların yerine Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda sıra

bekleyen hastalar arasından yeni hastalar alınmıştır. Böylece çalışmaya katılan hasta sayısı 20 olarak sabitlenmiştir.

2.3. Yöntem

2.3.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin ve El Bilek Filmlerinin Alınması

Tüm hastaların twin-blok tedavisi başlangıcında el bilek filmleri çekilmiştir. Lateral sefalometrik filmler ise tedavinin hem başlangıcında hem bitiminde alınmıştır.

Lateral sefalometrik filmler dijital bir görüntüleme sistemi (Planmeca Promax, Dimax 3 Ceph, Helsinki, Finland) kullanılarak standart olarak elde edilmiştir. Radyografi alımı sırasında, hastaların başı sefalostatın kulak çubukları kullanılarak sabitlenmiştir. Dudaklar istirahat pozisyonuna getirilmiştir. Frankfurt horizontal düzleminin yere paralel olmasına dikkat edilmiştir. Dişler sentrik oklüzyonda iken X- ray ışınları orta oksal düzleme dik olacak şekilde hastanın yaşına uygun olan kvp ve saniyede ışın verilmiştir. Tüm sefalometrik filmler bu kurallara uyularak aynı araştırmacı tarafından elde edilmiştir.

El bilek filmlerinin çekiminde hastaların hepsinin sağ ellerini kullanıyor olmaları nedeniyle sol el tercih edilmiştir. El bilek filmleri hastaların iskelet büyüme gelişiminin hangi aşamada olduğunu tespit etmede kullanılmışıtr.

Çizelge 2.1. Hastaların iskeletsel büyüme gelişim evreleri.

	S	**Mp3 cap**	**Dp3u**	**Toplam n=20**
Kız	2	9	1	12
Erkek	3	5	-	8

2.3.2. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

Elde edilen lateral sefalogramlar bilgisayar programı (Quick Ceph Image, Quick Ceph Systems Inc. California, USA) kullanılarak analiz edilmiştir. Tüm sefalometrik filmler aynı araştırmacı tarafından çizilerek değerlendirilmiştir.

Lateral sefalometrik değerlendirilmesinde kullanılan noktalar

İskeletsel noktalar

1. **Sella (S):** Sella Turcica'nın geometrik olarak merkezidir.
2. **Porion (Po):** Eksternal akustik meautus'un (dış kulak yolunun) üst kenarının orta noktasıdır.
3. **Basion:** Oksipital kemiğin en alt noktasıdır.
4. **Hinge Axis:** Kondilin dönme merkezidir.
5. **Kondylion (Co):** Alt çene kondilinin en arka ve üst noktasıdır.
6. **Pterygoid (Pt):** Pterygopalatin çukurun üst kenarındaki saat onbir pozisyonuna denk gelen noktadır.
7. **Nasion (N):** Nazofrontal suturanın en ileri ve en derin noktasıdır.
8. **Orbitale (Or):** Göz çukuru alt kenarının en alt ve en derin noktasıdır.
9. **Anterior Nasal Spina (ANS):** Sagittal düzlemde, sert damağın ön kemik çıkıntısının (anterior nasal spina'nın) en ön ve uç noktasıdır.
10. **Posterior Nasal Spina (PNS):** Sagittal düzlemde, sert damağın arka kemik çıkıntısının en arka ve uç noktasıdır.
11. **A noktası:** Anterior nasal spina ile üst kesici diş arasındaki alveol kemik iç bükeyliğinin en derin noktasıdır.
12. **B noktası:** Alt kesici diş ile pogonion arasındaki alveol kemik iç bükeyliğinin en derin noktasıdır.
13. **Pogonion (Pog):** Sagittal düzlemde**,** mandibular simfizinin en ön noktasıdır.
14. **Menton (Me):** Mandibular simfiz ile mandibular korpusun birleştiği en alt noktadır.
15. **Gnathion (Gn):** Pogonion noktası ile menton noktasının orta noktasıdır.
16. **Gonion (Go):** Alt çene ramusunun arka kenarına ve alt çene korpusunun alt kenarına çizilen teğetlerin kesiştiği noktadır.

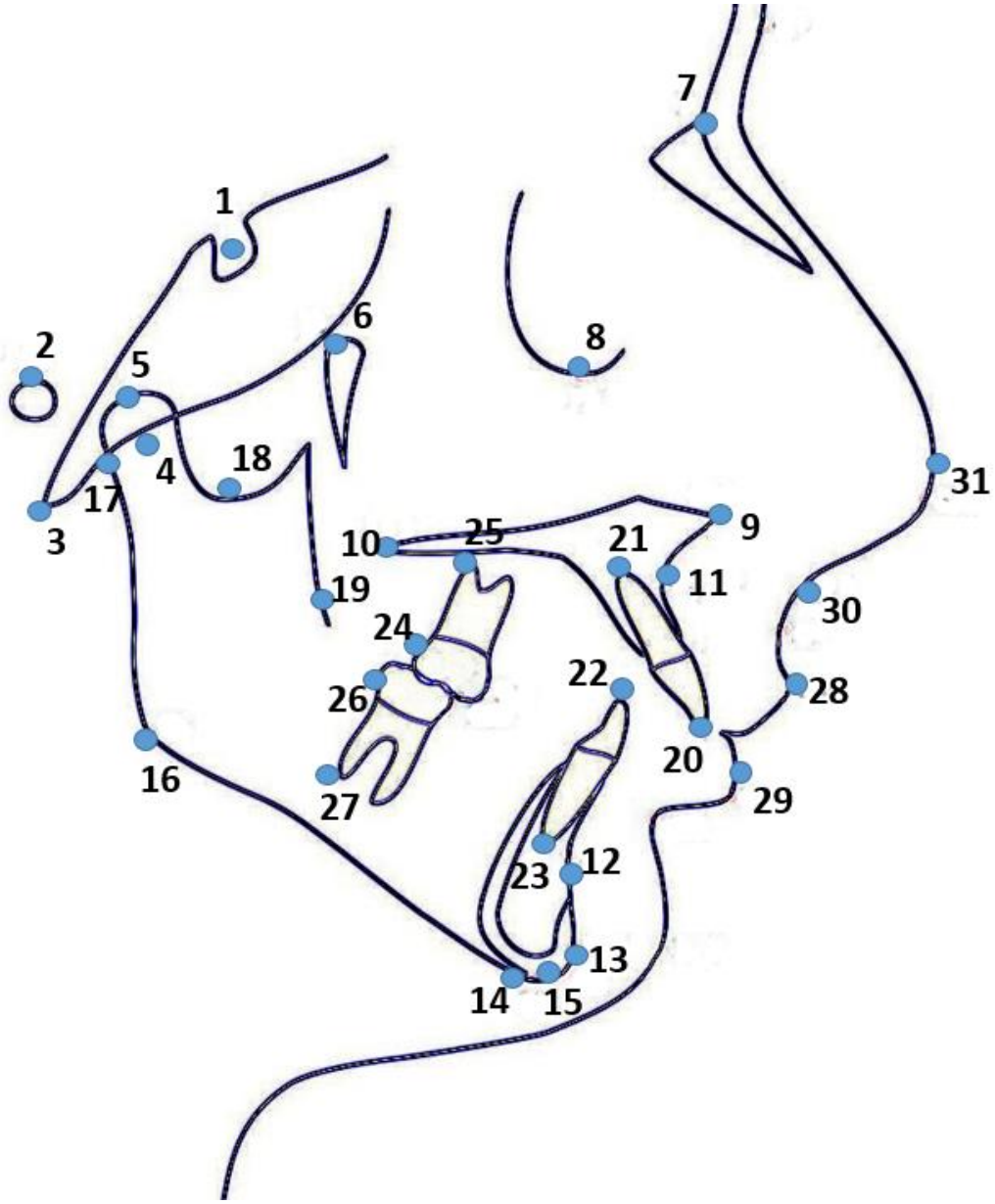
17. **Articulare (Ar):** Mandibular ramusun arka kenarı ile oksipital kemiğin bazal bölümünün kesiştiği noktadır.
18. **R3:** Ramusun sigmoid çentiğinin en alt noktasıdır.
19. **R1:** Ramusun ön sınır kenar konturunun en derin noktasıdır.

Dişsel noktalar

20. **Mx 1 kron:** En protrüziv konumda bulunan maksiller orta kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır.
21. **Mx 1 kök:** En protrüziv konumda bulunan maksiller orta kesici dişin kök ucu noktasıdır.
22. **Md 1 kron:** En protrüziv konumda bulunan mandibular orta kesici dişin kesici kenarının en uç noktasıdır.
23. **Md 1 kök:** En protruziv konumda bulunan mandibular orta kesici dişin kök ucu noktasıdır.
24. **Mx 6 distal:** Maksiller birinci büyük azı dişin distal kontakt noktasıdır.
25. **Mx 6 kök:** Maksiller birinci büyük azı dişinin distobukkal köküdür.
26. **Md 6 distal:** Mandibular birinci büyük azı dişinin distal kontakt noktasıdır.
27. **Md 6 kök:** Mandibular birinci büyük azı dişinin distal köküdür.

Yumuşak Doku Noktaları

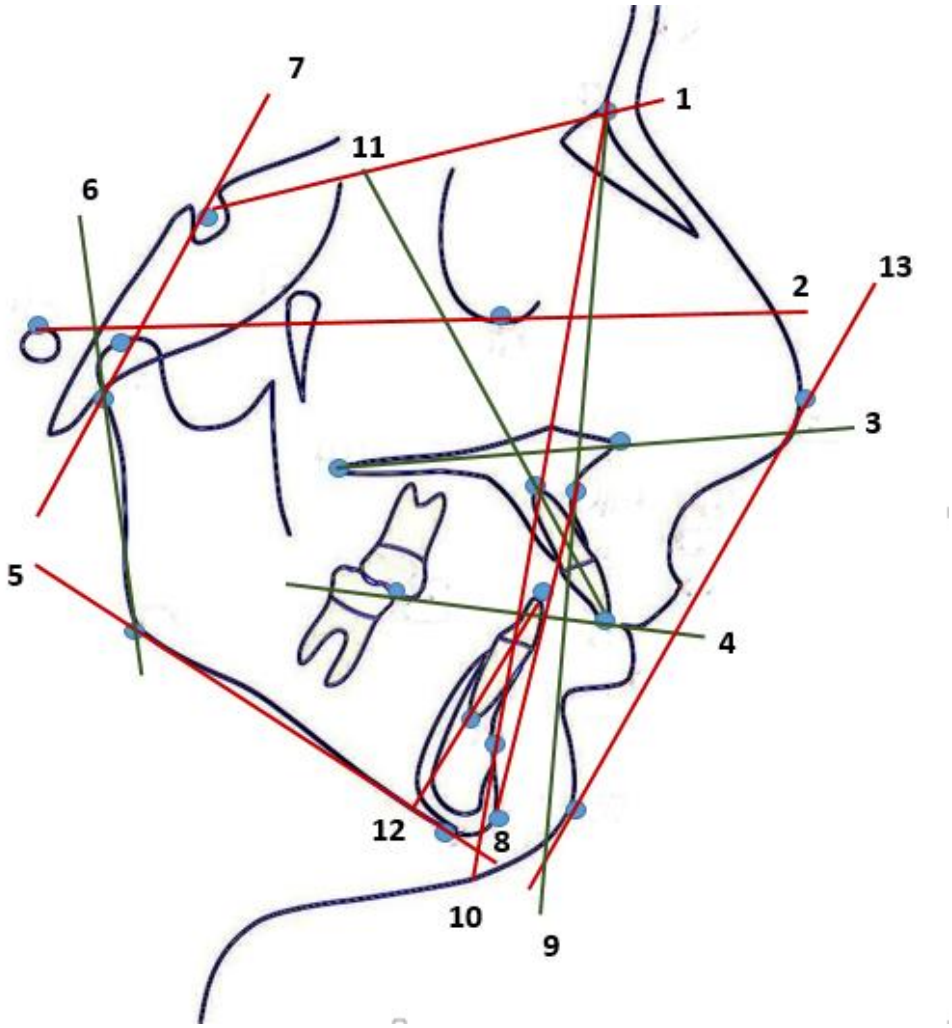
28. **Üst dudak ucu:** Üst dudağın, orta oksal düzlemde, en ileri noktasıdır.
29. **Alt dudak ucu:** Alt dudağın, orta oksal düzlemde, en ileri noktasıdır.
30. **Subnasale (Sn):** Sagittal düzlemde, kolumellanın üst dudak (kutanöz kısmı) ile birleştiği noktadır.
31. **Pronasale (Pr):** Sagittal düzlemde, burun ucunun en ön noktasıdır.



Şekil 2.1. Lateral sefalometrik analizde kullanılan noktalar.

Lateral sefalometrik analizde kullanılan düzlemler

1. **Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella noktasından ve Nasion noktasından geçen düzlemdir (ön kafa kaidesi düzlemi).
2. **Frankfort Horizontal Düzlemi (FHD):** Orbitale noktasından ve Porion noktasından geçen düzlemdir.
3. **Palatal Düzlem (PD):** Anterior ve Posterior Nasal Spina noktalarını birleştiren düzlemdir.
4. **Oklüzal Düzlem (OD):** Kesici overbite'nın orta noktası veya alt ve üst çene birinci küçük azı dişlerinin oklüzal düzeyini birleştiren doğrunun orta noktası ile alt ve üst çene birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal tüberkül uçlarını birleştiren doğrunun orta noktasından geçen düzlemdir.
5. **Mandibular Düzlem (MD):** Gonion noktası ile menton noktası arasında, ramusun en alt noktasına teğet olan düzlemdir.
6. **Ramus Düzlemi:** Articulare noktasından ramusun arka kenarına teğet çizilen düzlemdir.
7. **S-Ar düzlemi (SAr):** Sella noktasından ve Articulare noktasından geçen düzlemdir.
8. **A-Pg düzlemi (APg):** A noktasından ve Pogonion noktasından geçen düzlemdir
9. **N-A düzlemi (NA):** Nasion noktasından ve A noktasından geçen düzlemdir.
10. **N-B düzlemi (NB):** Nasion noktasından ve B noktasından geçen düzlemdir.
11. **Üst kesici eğimi (Mx1**): Üst orta keser dişin kesici kenarı ile kök ucunu birleştiren düzlemdir (dişin uzun aksı).
12. **Alt kesici eğimi (Md1):** Alt orta keser dişin kesici kenarı ile kök ucunu birleştiren düzlemdir (dişin uzun aksı).
13. **Ricketts'in Estetik Düzlemi (ED):** Pronasale noktası ve yumuşak doku pogonion noktasından geçen düzlemdir.

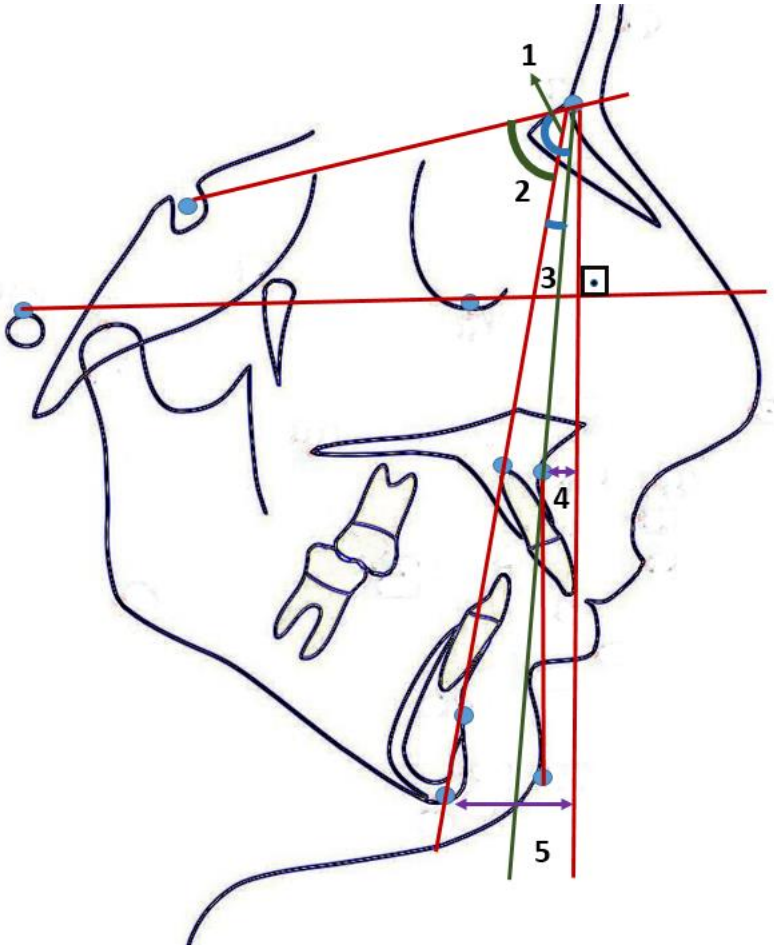


Şekil 2.2. Lateral sefalometrik analizde kullanılan düzlemler.

Lateral sefalometrik analizde kullanılan ölçümler

Sagittal yönde maksiller ve mandibular ölçümler

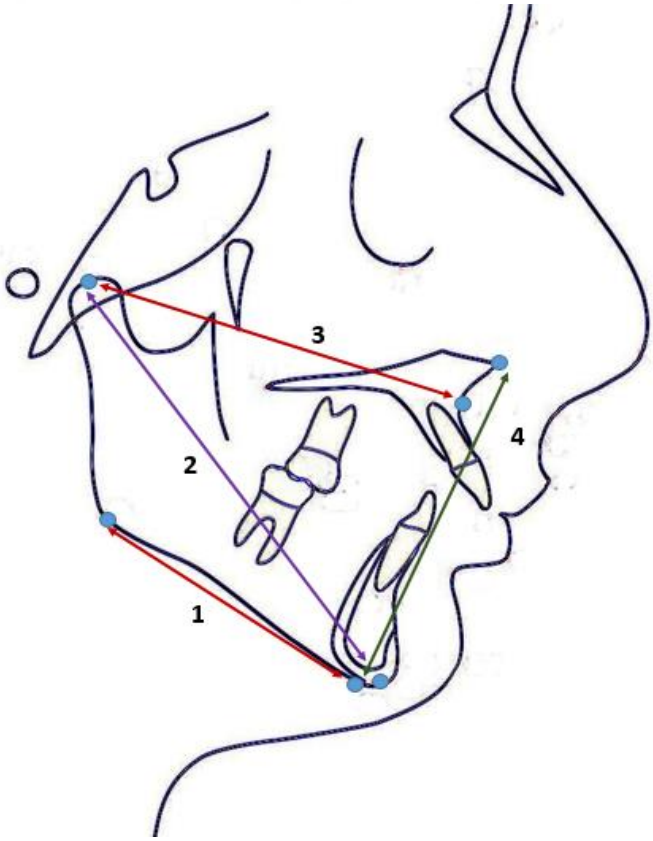
1. **SNA (°):** Sella-Nasion (SN) düzlemi ile Nasion-A (NA) düzlemi arasındaki açı.
2. **SNB (°):** Sella-Nasion (SN) düzlemi ile Nasion-B (NB) düzlemi arasındaki açı.
3. **ANB:** Nasion- A (NA) düzlemi ile Nasion-B (NB) düzlemi arasındaki açı.
4. **A to N -| FH:** A noktası ile Nasion dikmesi arasındaki mesafe.
5. **Pogonion to N -| FH:** Pogonion ile Nasion dikmesi arasındaki mesafe.



Şekil 2.3. Sagittal yönde maksiller ve mandibular ölçümler.

Çene kaidelerinin boyutsal analizinde kullanılan ölçümler

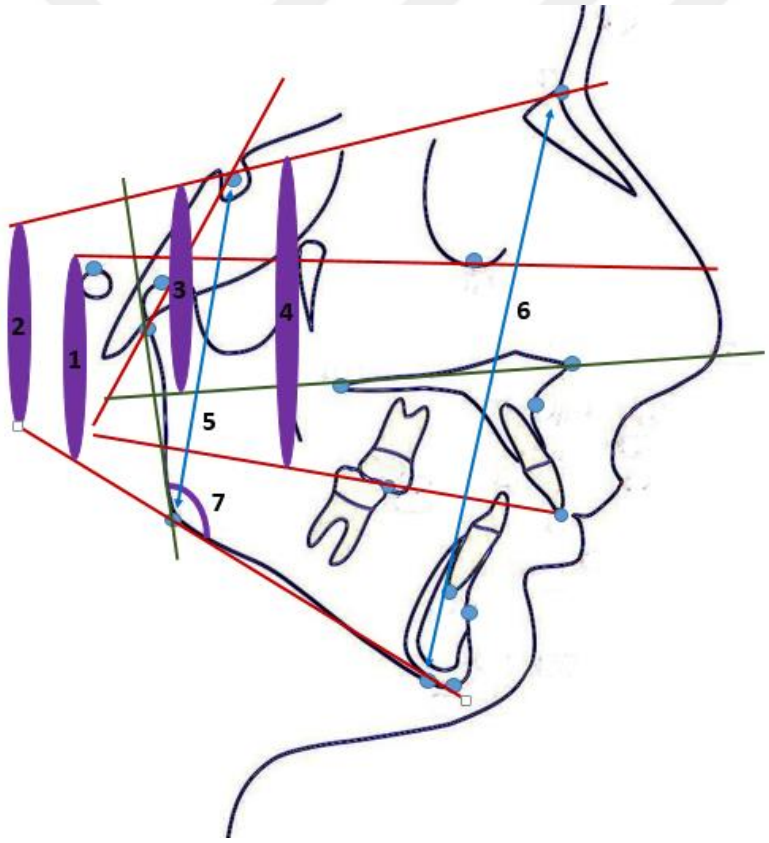
1. **Mandibula Uzunluğu:** Gonion noktası ile Menton noktası arasındaki mesafedir.
2. **Efektif Mandibula Boyutu:** Alt çene kondilinin en üst noktası ile Gnathion noktası arasındaki mesafedir.
3. **Efektif Orta Yüz Boyutu**: Alt çene kondilinin en üst noktası ile A noktası arasındaki mesafedir.
4. **Alt Anterior Yüz Yüksekliği:** Anterior Nasal Spina noktası ile Menton noktası arasındaki mesafedir.



Şekil 2.4. Çene kaidelerinin boyutsal analizinde kullanılan ölçümler.

Vertikal iskeletsel ölçümler

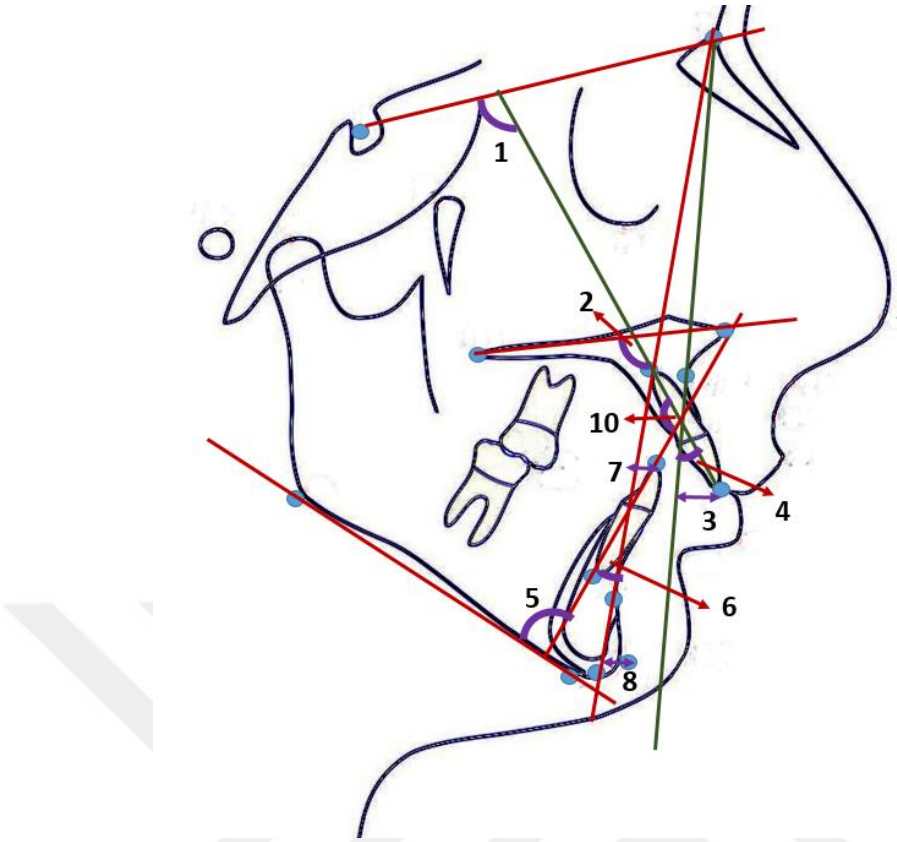
1. **FMA:** Frankfurt Horizontal Düzlemi ile Mandibular Düzlem arasındaki açıdır.
2. **SN-GoGn:** SN düzlemi ile GoGn düzlemi arasındaki açıdır.
3. **SN-Palatinal Düzlem:** SN düzlemi ile Palatinal düzlem arasındaki açıdır.
4. **SN-Okluzal düzlem:** SN (ön kafa kaidesi) düzlemi ile oklüzal düzlem arasındaki açıdır.
5. **Arka yüz yüksekliği (Jarabak):** Sella ve Gonion noktaları arasındaki mesafedir.
6. **Ön yüz yüksekliği (Jarabak):** Nasion ve Menton noktaları arasındaki mesafedir.
7. **Gonion açısı (Ar-Go-Me açısı):** Ramus düzlemiyle Mandibular düzlem arasında kalan açıdır.



Şekil 2.5. Vertikal iskeletsel ölçümler.

Dişsel ölçümler

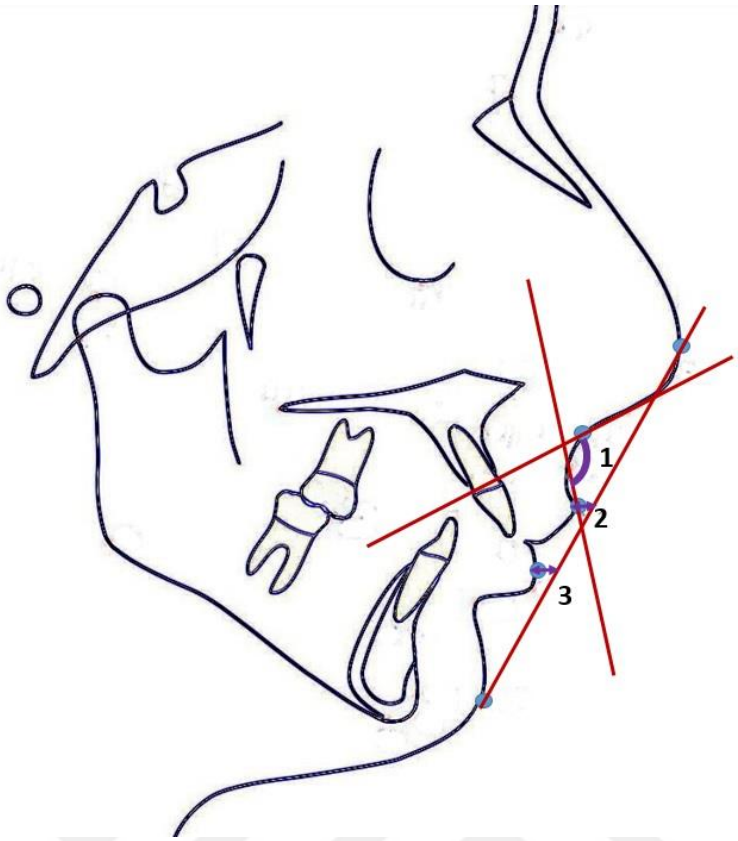
1. **Mx 1 – SN:** SN (ön kafa kaidesi) düzlemi ile üst çene keser dişin uzun aksı arasındaki açıdır.
2. **Mx 1-Pal:** Palatal düzlem ile üst çene keser dişin uzun aksı arasındaki açıdır.
3. **Mx 1 - NA (mm):** Üst orta keserin en ön noktası ile NA doğrusu arasındaki mesafedir.
4. **Mx 1 - NA (Deg):** NA düzlemi ile üst çene keser dişin uzun aksı arasındaki açıdır.
5. **IMPA:** Mandibular düzlemle alt çene orta keser dişin uzun aksı arasındaki açıdır.
6. **Md 1 - NB (Deg):** NB düzlemi ile alt çene orta keser dişin uzun aksı arasındaki açıdır.
7. **Md 1 - NB (mm):** Alt orta keser dişin en ön noktası ile NB doğrusu arasındaki mesafedir.
8. **Pog – NB**: Pogonion noktasının NB doğrusuna olan uzaklığıdır**.**
9. **Holdaway Farkı:** Alt orta keser dişin en ön noktasının NB doğrusuna olan uzaklığı ile Pogonion noktasının NB doğrusuna olan uzaklığı arasındaki farktır.
10. **Keserlerarası açı**: Üst çene ve alt çene orta keser dişlerin uzun eksenleri arasındaki açıdır.



Şekil 2.6. Dişsel ölçümler.

Yumuşak doku ölçümleri

1. **Nasolabial Açı:** Subnasale noktasından üst dudak ucuna çizilen doğru ile burun alt kenarına çizilen teğet arasında kalan açıdır.
2. **Estetik Düzlem-Üst Dudak:** Üst dudak ile Rickets'in Estetik Düzlemi arasındaki mesafedir.
3. **Estetik Düzlem-Alt Dudak:** Alt dudak ile Rickets'in Estetik Düzlemi arasındaki mesafedir.



Şekil 2.7. Yumuşak doku ölçümleri.

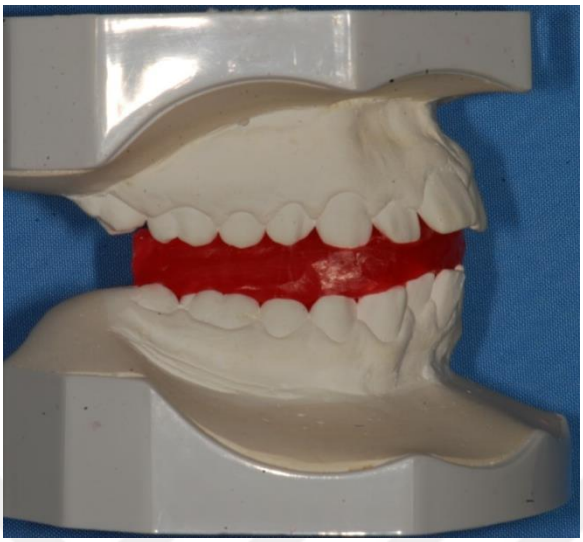
2.3.3. Alt ve Üst Çene Alçı Modellerin Elde Edilmesi

Tüm hastalardan aljinant ölçü maddesi ile alt ve üst çenelerden ikişer adet ölçü alınmıştır. Ölçülerden biri hastanın model analizinin yapılmasında diğeri ise twin-blok apareyinin yapılmasında kullanılmıştır.

2.3.4. Mumlu Kapanışın Alınması

Alt çenelerden elde edilen alçı modeller üzerinde hastaların ark formuna uygun mum bloklar hazırlanmıştır. Hastalardan alt çenelerini maksimum miktarda öne getirmeleri istenmiştir. Sagittal aktivasyon kassal ağrıların oluşmasını ve uyku esnasında apareyinin ağızdan düşmesini engellemek amacıyla, maksimum protrüzyon miktarının %70 i kadar yaklaşık 7-8 mm alt çene öne getirilerek yapılmıştır. Vertikal aktivasyon molar bölgede serbest konuşma aralığından 5-6 mm

fazla olacak şekilde ayarlanmıştır ve bu şekilde mumlu kapanış alınmıştır. Mumlu kapanışlı alçı modeller oklüzöre alınarak laboratuar aşamasına geçilmiştir.



Şekil 2.8. Mumlu kapanış.

2.3.5. Twin-Blok Apareyinin Yapılması

Çalışmada kullanılan aparey, akrilik eğik düzlemli oklüzal ısırma bloğundan oluşacak şekilde Clark'ın orijinal twin-bloğu üzerinde modifikasyon yapılarak tasarlanmıştır. Üst çene birinci büyük azı dişlerine, alt çenede ise küçük azı dişine (yalnızca tek arktaki küçük azı dişine) tutuculuk sağlayan 0,7 mm'lik yuvarlak çelik telden bükülmüş adams kroşeler yerleştirilmiştir. Alt çene ön dişlere tutuculuk sağlamak amacıyla damla kroşeler (0,7 mm'lik çelik telden) bükülmüştür. Üst çene ön bölgeye vestibul ark bükülmemiştir. Üst çene orta hata SME vidası eklenerek gerekli olduğu durumlarda dentoalveolar genişletme amaçlı kullanılmıştır.

Apareyin akrilik kısımları orthocryl'den damlatma metodu kullanılarak hazırlanmıştır. Alt ve üst akrilik ısırma blokları 70° açı ile birleşecek şekilde oluşturulmuştur. Akrilik kısım alt çene arkları üzerinde yalnızca tek tarafta, küçük azı dişini içine alacak şekilde dizayn edilmiştir. Karşı taraftaki arkta bulunan küçük azı dişinde ise akrilik uzantı bulunmayacak şekilde alt ve üst çenede kilit yerleri ayarlanmıştır.



Şekil 2.9. Modifiye edilmiş twin blok.

2.3.6. Ağız Hijyeni ve Aparey Bakımı Eğitimi

Twin-blok apareyi uygulanmadan önce tüm hastalara aynı ağız bakım programı gösterilerek ağız hijyeni ve aparey bakımı eğitimi verilmiştir. Böylelikle çalışma süresince standardizasyon sağlanmıştır. Hastalara dişlerini nasıl fırçalamaları gerektiği hem model üzerinde sözlü olarak, hem de resimlerle görsel olarak anlatılmıştır.

Diş fırçalama yönteminde Modifiye Bass Tekniği tercih edilmiştir ve yöntem hastalara şu şekilde anlatılmıştır. Bu yöntemde fırça kılları 45° açı ile dişeti kenarına yerleştirilir. Fırça başına dişeti kenarından diş yüzeyine doğru süpürme hareketi yaptırılır. Tüm dişlerin yanağa veya dudağa bakan yüzeyleri ile dile veya damağa bakan yüzeyleri bu şekilde en az 10 defa fırçalanır. Ön dişlerin iç yüzeylerinde fırça dik tutulur ve fırçaya aşağı yukarı yönde hafif hareketler yaptırılır. Çiğneyici yüzeylerde ön arka yönde fırçaya ileri geri hareketler yaptırılırak fırçalama işlemi tamamlanır.

Aparey temizliği için ise hastalara sadece su ve diş fırçası kullandırılmıştır. Tüm hastalara "Colgate Üçlü Etki" diş macunu ve her üç ayda bir "Oral-B" diş fırçası tarafımızdan verilmiştir. Çalışma süresince hastalar aparey temizliğinde ve ağız bakımında başka hiçbir ürün kullanmamaları hususunda tembihlenmişlerdir.

2.3.7. Twin-Blok Apareyinin Uygulanması

Aparey kullandırılmaya başlamadan önce, hastaların alt birinci küçük azı dişlerinin bukkal ve lingual yüzeyleri sırasıyla 300, 600 ve 800 grenli silikon karbid zımparaların 20'şer sn uygulanması ile polisajlanmış ve yüzeyin düzleştirilmesi sağlanmıştır. Her hastaya twin-blok apareyini nasıl takıp çıkaracağı, günde kaç saaat kullanacağı anlatılmıştır. Hastalar apareylerini sadece yemek yerken çıkarmaları, yemekten sonra dişlerini fırçalayıp apareylerini tekrardan takmaları konusunda bilgilendirilmiştir. Apareyler hastalara teslim edilmeden önce alt çene sağ veya sol taraftaki küçük azı dişlerinden hangisinin aparey içinde hangisinin aparey dışında kaldığı not edilmiştir. Hastaların 12 ay boyunca modifiye edilen twin-blok apareyini kullanmaları sağlanmıştır. Apareyini kaybeden hastalara tedavi başlangıcında yapılan

şekilde hangi taraftaki küçük azı dişi aparey dışında ise aynı diş açıkta kalacak şekilde aparey yeniden yapılıp verilmiştir. Başlangıç aktivasyonun yeterli olmadığı hastalarda alt çene kademeli olarak öne alınmıştır. Bu amaçla akrilik ilavesi, üst çeneden yapılarak alt çene akrilik uzantılarında değişiklik yapılmamıştır. Tedavi sonunda tüm hastalarda sınıf III molar ilişki elde edilecek şekilde fazladan düzeltme tedavisi yapılmıştır.

2.3.8. Dişlerin Çekilmesi

Twin-blok apareyi sonrası hastaların lateral sefalogramları, ağız içi fotoğrafları ve ölçüleri tekrardan alınmıştır. Sabit ortodontik tedaviye başlamadan alt birinci küçük azı dişi çekimi yapılmıştır. Dişler üzerlerinde bulunan doku ve debris artıkları distile su ve spanç yardımıyla temizlenmiştir. Çekilen dişler +4 derecede distile suda saklanmıştır.

2.3.9. Dişlerin Hazırlanması

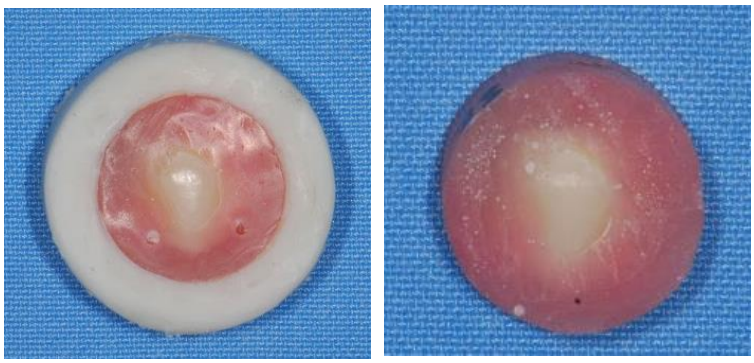
Dişlerin kron ile kökleri aeratör ve elmas frez kullanılarak su soğutması altında mine sement sınırından ayrılmıştır.



2.10. Dişlerin kron ile köklerinin ayrılması.

Koronal pulpa el aleti yardımıyla uzaklaştırılarak, kron su soğutması altında aeratör ve elmas frez yardımıyla bukkal ve lingual olarak iki parçaya ayrılmıştır. Böylelikle her diş için bukkal ve lingual olmak üzere iki mine örneği elde edilmiştir.

Dişler standart kalınlıktaki halkalara soğuk akrilik aracılığı (Panacryl, Kent Dental, Türkiye) ile damlatma metodu kullanılarak gömülmüştür.



Şekil 2.11. Dişlerin akriliğe gömülmesi.

20 hastadan, 40 bukkal ve 40 lingual olmak üzere toplam 80 adet mine örneği hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan dişler Vicker's mikrosertlik ölçümünün yapılacağı güne kadar distile su içerisinde +4 derecede saklanmıştır.

2.3.10. Mikrosertlik Testinin Uygulanması

Sertlik ölçümünde bir Vicker's Sertlik test cihazı (Microbul-30-N, Micro Vickers Hardness Tester, Bulut makine sanayi ve ticaret LTD. ŞTİ, İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır. Hastalardan elde edilen mine örnekleri test mikroskobunun altına yerleştirilerek X40 büyütmelik okülerde net görüntü sağlanıncaya kadar mikroskobun tablası hareket ettirilmiştir. Toplam 80 mine örneği üzerine 200 gr yük 10 sn boyunca uygulanmıştır. Elmas ucun mine üzerinde oluşturduğu izin köşegenlerinin diagonal uzunluğu mikron olarak ölçülmüştür. Cihaz tarafından otomatik olarak mikrosertlik değer ilişkisi hesaplanmıştır ve Vicker's Sertlik Değeri (VSD) şeklinde cihaz ekranında kaydedilmiştir. Her hastanın aparey içinde ve dışında kalan küçük azı dişlerinin bukkal ve lingual yüzeylerinden birer adet olmak üzere toplam 80 adet ölçüm elde edilmiştir. Her örnek için sertlik testi en az 3 kere uygulanmıştır ve elde edilen sonuçların ortalaması alınmıştır. Bir örnekten elde edilen değer aynı örneğin diğer ölçüm değerlerinden çok farklı ise ortalamaya katılmamıştır.



Şekil 2.12. Mikrosertlik ölçüm cihazı.

2.4. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada evren sayısı güç analizi; G*Power (Ver. 3.0.10., Franz Faul Universitat, Kiel, Almanya) programı kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre apareyin dışında kalan dişlerin apareyin içinde kalan dişlere göre daha yüksek sertlik değerine sahip olabilmesi için yapılacak tek yönlü testin %5 anlam seviyesinde ve 0,8 etki büyüklüğünde en az %80 güce ulaşmak için gerekli örneklem hacminin her bir grup için 20 birey olduğu belirlenmiştir.

Hastaların aparey tedavisi başlangıç sefalometrik röntgen değerleri (T0) ve aparey tedavisi bitim sefalometrik röntgen değerleri (T1) olarak kaydedilmiştir.

Ölçümleri alınan değerlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile kontrol edilmiş ve verilerin normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir.

Sertlik ölçüm değerlerinin istatistiksel değerlendirilmesinde İki Bağımsız Örneklem t Testi (Student’s t) kullanılmıştır.

Sefalometrik ölçümlerin başlangıç (T0) ve bitiş (T1) zamanları arasındaki fark (T1-T0) değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde İki Bağımlı Örneklem t Testi (Paired Samples t Test) kullanılmıştır.

Analizlere ilişkin istatistiksel bulgular tablolarda verilmiştir. Sertlik ölçümlerinin diş grupları ve bölgelere göre ortalama ve standart sapma değerleri grafiksel olarak verilmiştir. İstatistiksel analizlerde $p<0,05$ değeri için sonuçlar anlamlı kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler R Studio Version 3.2.1 yardımıyla yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışma 8 erkek (%40), 12 kız (%60) olmak üzere toplam 20 hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir. Erkek hastaların yaş ortalaması 11,75±0,95 (10,50-13,50), kız hastaların yaş ortalaması 12,51±1,16 (10,80-12,51) olarak hesaplanmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (p=0,141>0,05). Çalışmada yer alan hastaların genel yaş ortalaması ise 12,21±1,12 (10,50-14,20) olarak hesaplanmıştır.

3.1. Sefalometrik Ölçümlere ait Bulgular

3.1.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Bireysel hata düzeyini tespit etmek amacı ile 40 sefalometrik film arasından 16 tanesi rastgele olacak biçimde seçilmiştir. Sefalometrik filmlerden elde edilen ilk ölçümlerden dört hafta sonra rastgele seçilen filmlerin ölçümleri tekrarlanmış ve metod hatası değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Sefalometrik ölçümlere ait metod hatası değerleri.

PARAMETRE	Güvenilirlik katsayısı (r)	PARAMETRE	Güvenilirlik katsayısı (r)
SNA	0.958	Ön yüz yüksekliği (Jarabak)	0.981
SNB	0.938	Gonion açısı (Jarabak)	0.995
ANB	0.969	Mx 1 - SN	0.998
A noktası ile N -| FH mesafesi	0.962	Mx 1-Pal	0.998
Pogonion ile N -| FH mesafesi	0.832	Mx 1 - NA (mm)	0.824
Mandibula Uzunluğu	0.990	Mx 1 - NA (Deg)	0.972
Efektif Mandibula Boyutu	0.996	IMPA	0.996
Efektif Orta Yüz Boyutu	0.987	Md 1 - NB (Deg)	0.919
Alt Anterior Yüz Yüksekliği	0.978	Md 1 - NB (mm)	0.840
FMA	0.989	Pog - NB	0.913
Arka yüz yüksekliği	0.864	Holdaway Farkı	0.986
SN-GoGn	0.978	Keserlerarası açı	0.989
SN-Palatinal Düzlem	0.943	Nasolabial Açı	0.998
SN-Oklüzal Düzlem	0.996	Estetik Düzlem-Üst Dudak	0.947
		Estetik Düzlem-Alt Dudak	0.827

3.1.2. Sagittal Yönde Maksillar ve Mandibular Değerlendirme

Maksillar ve mandibullar ölçümlerin değerlendirilmesinde kullanılan Bağımlı Örneklem t Testi sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, SNA, ANB, ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir azalış vardır (p<0,05). SNB ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir artış vardır (p<0,05).

Çizelge 3.2. Sagittal yönde maksiller ve mandibular ölçümler.

	T0 (n=20)		T1 (n=20)		T1-T0 Fark (n=20)		
	Ort	*SS*	*Ort*	*SS*	*Ort*	*SS*	*p*
SNA	80,89	1,69	79,89	2,36	-1,00	1,63	**0.012**
SNB	74,36	1,34	75,81	2,56	1,46	1,84	**0.002**
ANB	6,53	0,85	4,08	0,62	-2,46	0,96	**<0.001**

Koyu renkli yazılar İstatistiksel olarak anlamlı olan grupları gösterir, p:Paired Sample t testine (Bağımlı Örneklem t Testi) ait anlamlılık değeri, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma,istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanılmıştır.

3.1.3. Çene Kaidelerinin Boyutsal Olarak Değerlendirilmesi

Çene kaidelerinin boyutsal ölçümlerinin değerlendirilmesinde kullanılan Bağımlı Örneklem t Testi sonuçları Çizelge 3.3'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Mandibula Uzunluğu, Efektif Mandibula Boyutu, Alt Anterior Yüz Yüksekliği ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir artış vardır (p<0,05). Efektif Orta Yüz Boyutu ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur (p>0,05).

Çizelge 3.3. Çene kaidelerinin boyutsal ölçümleri.

	T0 (n=20)		T1 (n=20)		T1-T0 Fark (n=20)		
	Ort	*SS*	*Ort*	*SS*	*Ort*	*SS*	*p*
Mandibula Uzunluğu	60,65	3,28	62,41	4,26	1,77	3,53	**0.038**
Efektif Mandibula Boyutu	102,06	5,53	107,83	4,74	5,72	1,92	**<0.001**
Efektif Orta Yüz Boyutu	83,12	2,15	83,43	2,11	0,25	1,91	0.468
Alt Anterior Yüz Yüksekliği	59,48	3,90	62,99	3,27	3,51	1,96	**<0.001**

Koyu renkli yazılar İstatistiksel olarak anlamlı olan grupları gösterir, p: Paired Sample t testine (Bağımlı Örneklem t Testi) ait anlamlılık değeri, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum, istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanılmıştır.

3.1.4. Vertikal Yönde Değerlendirme

Vertikal Yönde ölçümlerin değerlendirilmesinde kullanılan Bağımlı Örneklem t Testi sonuçları Çizelge 3.4.'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, FMA, Arka yüz yüksekliği (Jarabak), Ön yüz yüksekliği (Jarabak), Gonion açısı (Jarabak) ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir artış vardır ($p<0,05$). SN-GoGn, SN-Palatinal Plane, SN-Okluzal düzlem ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş ölçümleri (T1) arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Çizelge 3.4. Vertikal yönde ölçümler.

	T0 (n=20)		T1 (n=20)		T1-T0 Fark (n=20)		
	Ort	*SS*	*Ort*	*SS*	*Ort*	*SS*	*P*
FMA	27,58	3,45	28,77	3,76	1,21	1,26	**<0.001**
SN-GoGn	36,86	1,57	37,60	2,98	0,80	2,52	0.207
SN-Palatinal Plane	12,19	1,91	12,34	1,62	0,31	1,91	0.736
SN-Okluzal düzlem	25,05	3,32	24,87	3,88	-0,19	2,50	0.744
Arka yüz yüksekliği (Jarabak)	59,64	3,28	69,41	3,31	9,77	2,80	**<0.001**
Ön yüz yüksekliği (Jarabak)	104,86	4,53	110,55	5,05	5,69	2,65	**<0.001**
Gonion açısı (Jarabak)	127,48	4,93	129,38	4,52	1,91	2,31	**0.001**

Koyu renkli yazılar İstatistiksel olarak anlamlı olan grupları gösterir, p: Paired Sample t testine (Bağımlı Örneklem t Testi) ait anlamlılık değeri, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma,istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanılmıştır.

3.1.5. Dental İlişkilerin Değerlendirilmesi

Dental ilişki ölçümlerinin değerlendirilmesinde kullanılan Bağımlı Örneklem t Testi sonuçları Çizelge 3.5.'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Mx 1-SN, Mx 1-Pal, Mx 1 - NA (mm), Mx 1 - NA (deg), Pog – NB, Keserlerarası açı ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir azalış vardır ($p<0,05$). IMPA, Md 1 - NB (mm), Md 1 - NB (Deg), Holdaway Farkı ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir artış vardır ($p<0,05$).

Çizelge 3.5. Dental ilişkilere ait ölçümler.

	T0 (n=20)		T1 (n=20)		T1-T0 Fark (n=20)		
	Ort	*SS*	*Ort*	*SS*	*Ort*	*SS*	*P*
Mx 1 – SN	106,72	8,46	104,75	6,92	-1.98	2.92	**0.007**
Mx 1-Pal	-61,57	9,61	-62,88	8,44	-1.31	2.51	**0.030**
Mx 1 - NA (mm)	6,85	0,61	6,41	0,84	-0.49	0.56	**0.004**
Mx 1 - NA (Deg)	27,62	2,76	24,48	2,74	-3.14	0.90	**<0.001**
IMPA	103,22	5,25	107,60	5,59	3.84	1.10	**<0.001**
Md 1 - NB (Deg)	34,39	2,08	40,86	2,71	6.48	1.43	**<0.001**
Md 1 - NB (mm)	7,76	0,73	9,79	0,98	2.14	0.79	**<0.001**
Pog – NB	1,11	0,67	0,86	0,61	-0.26	0.47	**0.028**
Holdaway Farkı	6,68	2,21	8,93	1,94	2.35	1.31	**<0.001**
Keserlerarası açı	111,40	4,39	110,57	4,85	-0.83	1.63	**0.034**

Koyu renkli yazılar İstatistiksel olarak anlamlı olan grupları gösterir, p: Paired Sample t testine (Bağımlı Örneklem t Testi) ait anlamlılık değeri, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum, istatistiksel anlamlılık için p<0.05 değeri kullanılmıştır.

3.1.6. Yumuşak Doku Değerlendirilmesi

Yumuşak Doku ölçümlerinin değerlendirilmesinde kullanılan Bağımlı Örneklem t Testi sonuçları Çizelge 3.6.'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Nasolabial Açı ve Estetik Düzlem-Üst Dudak ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir azalış vardır (p<0,05). Estetik Düzlem-Alt Dudak ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur (p>0,05).

Çizelge 3.6. Yumuşak dokulara ait ölçümler.

	T0 (n=20)		T1 (n=20)		T1-T0 Fark (n=20)		
	Ort	*SS*	*Ort*	*SS*	*Ort*	*SS*	*P*
Nasolabial Açı	115.96	4.32	114,42	4,22	-1.54	1.69	**0.001**
Estetik Düzlem-Üst Dudak	0.15	0.95	-1,20	1,13	-1.34	1.29	**<0.001**
Estetik Düzlem-Alt Dudak	1.25	0.63	1,34	0,58	0.13	0.58	0.507

Koyu renkli yazılar İstatistiksel olarak anlamlı olan grupları gösterir, p: Paired Sample t testine (Bağımlı Örneklem t Testi) ait anlamlılık değeri, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum, istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanılmıştır.

3.2. Sertlik Ölçümlerine ait Bulgular

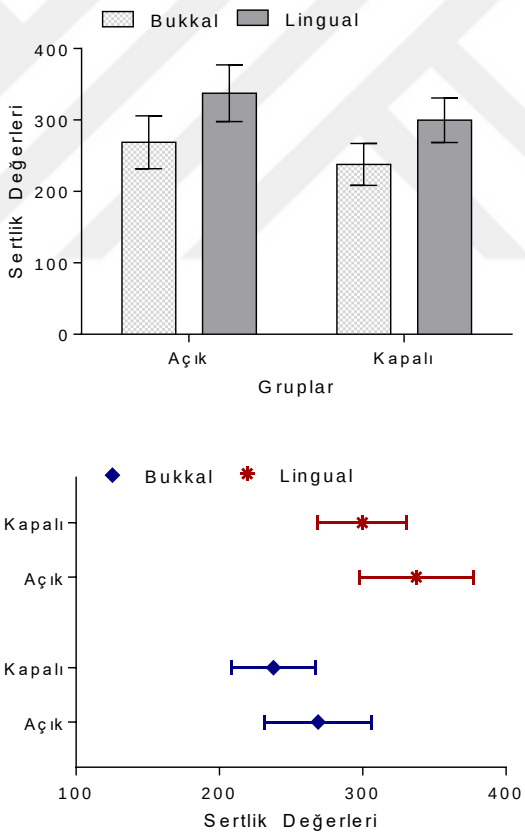
Aparey dışında (Grup I) ve içinde (Grup II) kalan dişlerin bukkal ve lingual bölgelerindeki sertlik değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılan Student's t testi sonuçları Çizelge 3.7.'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, aparey dışında ve içinde kalan dişlerin bukkal bölgelerinde (p=0,006<0,05) ve lingual bölgelerinde (p=0,002<0,05) sertlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Aparey

içinde kalan (Grup II) dişlerin bukkal ve lingual bölgelerindeki sertlik değeri aparey dışında kalan dişlerin (Grup I) bukkal ve lingual bölgedeki sertlik değerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azdır. Her iki grupta da bukkal mine sertlik değerleri lingual mine sertlik değerlerine göre anlamlı şekilde azdır (p=<0,05). Bu bulgular ışığında; 'Twin-blok apareyinin alt birinci küçük azı dişlerinde mineral kaybı üzerinde etkisi yoktur' şeklindeki sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Çizelge 3.7. Sertlik ölçümleri.

	Bukkal (n=20)				Lingual (n=20)				p
Gruplar	Ort	SS	Min	Max	Ort	SS	Min	Max	
Grup I	268,86	37,06	197,70	316,50	337,47	39,69	264,42	378,45	**<0,001**
Grup II	237,83	29,41	202,20	289,05	299,75	31,20	238,26	363,66	**<0,001**
Gruplararası-p	**0.006**				**0.002**				

p: Student's t testine ait anlamlılık değeri, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum, istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Sertlik ölçümlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri.

Çalışmada “Twin-blok apareyinin alt birinci küçük azı dişlerinde mineral kaybı üzerinde etkisi yoktur” şeklindeki sıfır hipotezi reddedilmiştir.

4. TARTIŞMA

Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlar sık karşılaşılan ortodontik problemlerdir (Sarı ve ark 2003, Özel 2011). Bu anomaliler genellikle alt çene geriliğine bağlı olarak meydana gelmektedir (Cozza ve ark 2006) ve tedavilerinde büyüme gelişim döneminde fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır (Pancherz ve Ruf 2000).

Fonksiyonel apareyler büyüme modifikasyonu ile Sınıf II anomalilerin düzeltilmesini sağlamaktadırlar. Apareyin sagittal yönde çeneler arası ilişkilerin düzeltilmesindeki esas etkisi mandibula üzerinde olmakla birlikte maksiller iskeletsel değişimler de meydana gelmektedir (Antonarakisa ve Klisridisb 2007).

Fonksiyonel tedavi ile mandibulla sagittal yönde yer değiştirmektedir (Ascher 1971, Karwetzky 1976). Andreason ve Hauple mandibulanın kapanışında meydana gelen değişikliklerin kas iskelet adaptasyonuna neden olduğunu ve ileri konuma alınan kasların mandibulayı tekrar eski konumuna getirmeye çalışarak biyomekanik kuvvetler meydana getirdiğini belirtmişlerdir (Graber ve Neumann 1984). Mandibular kondil kıkırdağı da bu yer değiştirme işleminin sonucu olarak uyarılmakta ve adaptif cevap meydana gelmektedir (Oudet ve Petrovic 1981).

Twin-blok apareyi fonksiyonel tedavide sıklıkla kullanılmaktadır (Topkara ve Sarı 2010). Twin-blok apareyinin alt ve üst çene dental arkları üzerinde akrilik kaplamalar içermesi nedeni ile tükrüğün tamponlama kapasitesini azaltığı ve bu yolla dişlerde mineral kaybına neden olduğunu bildiren kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Dixon ve ark 2005).

Dişlerde mineral kayıplarına neden olabilecek faktörlerin bilinmesi gerekli önlemlerin alınması hususunda faydalı olacaktır. Diş sert dokularının mineral kaybının erken teşhisi geri dönüşümü olmayan kavitasyon oluşumu gibi diş sert dokularının harabiyetinin önüne geçmeyi sağlayacaktır.

4.1. Hasta Seçim Kriterlerinin Tartışılması

Çalışmamız Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi için başvurmuş büyüme gelişim döneminde olan alt çene geriliğine bağlı Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip, twin-blok tedavisi sonrası alt birinci küçük azı çekimli sabit tedavi planlaması yapılan 20 birey (8 erkek, 12 kız) üzerinde yürütülmüştür.

Büyüme gelişim döneminde alt çene geriliğinin tedavisinde fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır. Fonksiyonel tedavi için en uygun zaman pubertal büyüme atılım sırasında veya atılımın hemen sonrasındadır (Ehsani ve ark 2014). Baccetti ve ark (2000), tedavi periyoduna mandibular büyüme atılım dönemi dahil edildiğinde, fonksiyonel tedavi ile en fazla iskeletsel etkinin elde edildiğini bildirmişlerdir. Sirkumpubertal dönemle kemik yaşı arasında korelasyon mevcuttur. El bilek kemiklerinin kalsifikasyon aşamalarının puberte dönemi ile ilişkili olması nedeniyle hastanın kemik yaşının tespit edilmesinde el bilek filmlerinden yararlanılmaktadır (Fishman 1987). Çalışmamızda kronolojik yaştan çok iskelet yaşının önemli olması sebebiyle hastalardan el bilek filmleri alınmış ve maturasyon göstergeleri değerlendirilmiştir ve çalışmaya büyüme gelişim dönemi devam eden hastalar dahil edilmiştir.

Bireyler seçilirken, diş sert dokularının sertlik testlerinin in vivo olarak yapılan ölçümler olması sebebiyle fonksiyonel tedavi sonrası hastanın alt birinci küçük azı dişi çekimli sabit ortodontik tedavi ihtiyacı olması şartı konmuştur. 20 yaş dişleri hariç diş eksikliği veya gömülü dişleri olan, ağız hijyeni iyi olmayan, herhangi bir sistemik veya ağız içi hastalığı bulunan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Hastanın daha önceden beyaz nokta lezyonlarının olması mine demineralizasyonuna yatkınlığını göstereceğinden beyaz nokta lezyonları olan hastalar çalışmaya alınmamıştır. Yine aynı şekilde beyaz nokta lezyonu tedavisi gören hastalarda minede mineral kaybına karşı direnç değişeceğinden çalışmaya dahil edilmemiştir.

Diş minesinin sertlik değeri kişiden kişiye ve diş grupları arasında farklılık göstermektedir (Cuy ve ark 2002). Bu nedenle çalışmamızda aynı hastanın sağ ve sol küçük azı dişlerinin sertlik değerleri karşılaştırılmıştır. Genellikle, bireyler

kontralateral taraftaki dental segmenti ipsilateral taraftan (Sağ eli ile fırçalayan insanlar sol tarafı) daha iyi fırçalama eğilimindedir (Rugg-Gunn ve Macgregor 1978). Çalışmamız fırçalamaya bağlı meydana gelebilecek etkilerde standardizasyon sağlamak amacıyla sadece sağ eli ile diş fırçalayan bireylerden oluşmaktadır. Bireylerin yarısında rastgele şekilde alt sağ birinci küçük azı dişleri aparey içinde kapalı bırakılırken diğer yarısında alt sol birinci küçük azı dişleri aparey içinde kapalı bırakılmıştır. Böylece fırçalamaya bağlı meydana gelecek etkiler sınırlandırılmaya çalışılmıştır.

4.2. Yöntemin Tartışılması

Yüzey mikrosertliği mine yüzeyinin fiziksel bir özelliğidir ve diş dokusunun mineral içeriğine bağlıdır (Joiner 2006). Minenin mikrosertliği ile kalsiyum konsantrasyonu arasında positif bir korelasyon bulunmaktadır (Davidson ve ark 1974, Panighi ve Sell 1993). Mikrosertlik minenin kalsiyum ve fosfat içeriği hakkında bilgi vermektedir (Adebayo ve ark 2010).

Twin-blok apareyi kullanımına bağlı olarak diş sert dokularında mineral kayıpları (demineralizasyon) meydana gelebilmekte (Dixon ve ark 2005) ve sık demineralizasyon çürük oluşumuna neden olabilmektedir (Kodaka ve ark 1992). Literatürde sık iyon kaybı ile karakterize demineralizasyon olaylarının mine mikrosertliğinde meydana gelen azalma ile tespit edilebilceği bildirilmiştir (Kodaka ve ark 1992, Samuel ve Rubinstein 2001, Tenuta ve ark 2003, Pascotto ve ark 2004).

Çalışmamızda demineralizasyonun değerlendirilmesinde sertlik testi kullanılmasının nedeni yöntemin minedeki demineralizasyon ve remineralizasyon olaylarına bağlı oluşan değişikliklerin saptanmasında oldukça etkili bir yöntem olarak gösterilmesidir (Featherstone ve ark 1983, White ve Featherstone 1987). Birçok araştırmada minenin mineral içeriğindeki değişikliklerin değerlendirilmesi amacı ile sertlik testlerinden yararlanılmıştır (Featherstone ve ark 1983, Pascotto ve ark 2004, Pancu ve ark 2011, Taher ve ark 2012, Montasser ve ark 2015).

Genellikle mine yüzey sertliği Vicker’s ve Knoop sertlik testleri ile ölçülmektedir (von der Fehr 1967, Ramoğlu ve ark 2009, Taher ve ark 2012).

Çalışmamızda Vicker's sertlik testi, Knoop sertlik yönteminden daha hassas ölçüm yaptığının düşünülmesi nedeni ile tercih edilmiştir (Herkströter ve ark 1989, Anusavice ve ark 2003).

Mikrosertlik testlerinin in vitro olarak uygulanabilmesi nedeni ile çalışmamıza twin-blok tedavisi sonrası çekimli sabit tedavi ihtiyacı olan hastalar dahil edilmiştir. Twin-blok tedavisi alt kesici diş uzun ekseniyle mandibular düzlem arasındaki açının (IMPA) artmasına neden olabilmektedir (Sidlauskas 2005). Fonksiyonel tedavi ile alt keser açılarında görülen artış nüks ihtmalini arttırmakta ve çekimli sabit ortodontik tedavi ihtiyacı meydana gelebilmektedir (Hansen ve ark 1997, Tulloch ve ark 1998).

Minenin kimyasal içeriğindeki değişiklikler nedeni ile minenin sertlik değeri, farklı dişlerde ve farklı diş yüzeylerinde (bukkal, lingual) aynı değildir (Cuy ve ark 2002). Bu nedenle çalışmamızda aynı hastanın alt sağ ve sol küçük azı dişlerinin bukkal ve lingual yüzeylerinin sertlik değerleri karşılaştırılmıştır.

Mikrosertlik ölçümlerinin uygulanabilmesi için incelenecek örnek yüzeyinin düz ve polisajlanmış olması gerekmektedir (Seyman ve Gülhan 1996, Brag ve ark 2012, Torres ve ark 2012). Bu nedenden dolayı, twin-blok tedavisi öncesi hastaların alt birinci küçük azı dişlerinin bukkal ve lingual yüzeyleri sırasıyla 300, 600 ve 800 grenli silikon karbid zımparaların 20'şer sn uygulanması ile polisajlanmıştır.

Twin-blok tedavisi sonrası çekilen dişler Zheng ve ark (2010) çalışmalarına benzer şekilde çalışmanın yapılacağı güne kadar distile suda +4 derecede saklanmıştır. Herkströter ve ark (1989) çalışmaları örneklerin hazırlanmasında referans alınmış, mine örnekleri standart kalınlıkta hazırlanan halkalar içerisindeki akrilik bloklara gömülmüştür. Sertlik testi ölçümü öncesi dişler peçete ile kurutularak ıslak minenin ışığı kırmasına bağlı oluşabilecek hatalı ölçümler engellenmiştir.

Mine sertliğinin mine dış yüzeyinden mine dentin sınırına doğru azalması nedeni ile sertlik ölçümü mine dış yüzeyinde yapılmıştır (Meredith ve ark 1996, Cuy ve ark 2002, Theodore ve ark 2006, Low ve ark 2008). Twin-blok tedavisi sonrası ölçüm öncesi diş yüzeylerine distile su ve spanç ile yüzey artıklarının arındırılması dışında herhangi bir işlem yapılmamıştır.

Literatürde sertlik ölçümlerinin örnek yüzeyinde birkaç farklı yerden yapılması ve sonuçların ortalaması alınması gerektiği ve eğer elde edilen değerlerden biri diğer değerlerden çok farklı ise ortalamaya katılmaması gerektiği bildirilmiştir (Seymen ve Gülhan 1996). Çalışmamızda her örnek için ölçüm üç kez tekrarlanmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır.

Yapılan çalışmalarda minenin sertliğinin tespitinde kullanılan yük ve süre değişiklik göstermektedir. 300 gr yükün 15 sn (Ramoğlu ve ark 2009, Taher ve ark 2012), 300 gr yükün 10 sn süre (Chaudhary ve ark 2013), 1 N yükün 15 sn (Adebayo ve ark 2010) süre ile uygulandığı çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmamızda Montasser ve ark (2015), Elhiny ve ark (2016) çalışmalarına benzer şekilde mine dokusu üzerine yüklemeler 200 gr yükün 10 sn süre ile uygulanması ile yapılmıştır.

4.3. Bulguların Tartışılması

4.3.1. Lateral Sefalometrik Bulguların Tartışılması

Çalışmada hastalara kullandırılan modifiye aparey dizaynı, twin-blok apareyinin etkinliğini değiştirmemiştir. Literatürde twin-blok tedavisi ile elde edilen sonuçlara benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Maksiller ve mandibular değerlendirme

Çalışmamızda, twin-blok tedavisi sonunda tedavi başlangıcına göre çenelerin sagittal yön konumlarını değerlendirmede kullanılan SNA açısal ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı azalma, SNB açısında anlamlı artış görülmüştür ($p=<0,05$). SNA açısındaki azalma ve SNB açısındaki artış dolayısı ile alt ve üst çene kaidelerinin birbirlerine göre konumlarını belirten ANB açısı anlamlı bir şekilde azalmıştır ($p<0,05$).

Fonksiyonel tedavi etkisiyle SNA açısında görülen azalma birçok çalışmanın sonucu ile uyumludur (Forsberg ve Odenrick 1981, Mills ve McCulloch 1998, Illing ve ark 1999, Sidlauskas 2005, Hägg ve ark 2008). SNA açısındaki azalma twin-blok tedavisi ile maksiller büyümenin hafifçe engellenmesine bağlanmıştır.

Yapılan araştırmalarda çalışmamıza benzer şekilde fonksiyonel tedavi ile SNB açısında artış ve ANB açısında azalma meydana geldiği gösterilmiştir (Lund ve Sandler 1998, Mills ve McCulloch 1998, Tümer ve Gültan 1999, Trenouth 2000, Haralabakis ve ark 2003, Türkkahraman ve Sayın 2005).

Çene kaidelerinin boyutsal değerlendirilmesi

Literatürde fonksiyonel tedavinin mandibular uzunluğu arttırdığı bildirilmektedir (Harvold ve Vargervik 1971, Illing ve ark 1998, Mills ve McCulloch 1998, Tümer ve Gültan 1999, Baccetti ve ark 2000, Ruf ve ark 2001, Trenouth 2000, Sayın ve Türkkahraman 2005). Bazı araştırmacılar fonksiyonel tedavi ile mandibulanın büyümesinde 1,0 ile 2,0 mm artış meydana geldiğini rapor etmişlerdir (Demner ve ark 1961, Marschner ve Harris 1966, Vargervik ve Harvold 1985). Bazı araştırmacılara göre ise fonksiyonel tedavi mandibulanın büyümesini yılda 2,0 ile 4,0 mm arttırmıştır (Luder 1981, Remmer ve ark 1985, Ömblus ve ark 1997). Çalışmamızda görülen mandibular uzunluktaki anlamlı artış ($p<0,05$) bu çalışmaların sonuçları ile uyumludur.

Literatürde fonksiyonel tedavinin etkilerinin değerlendirildiği araştırmalarda, çalışmamızla benzer şekilde efektif mandibular uzunlukta artış meydana gelmiştir (McNamara 1980, Luder 1982, Pancherz 1997, Tümer ve Gültan 1999, Sayın ve Türkkahraman 2005).

Dağsuyu ve Bağdaş (2011)'ın çalışmalarında tedavi görmeyen kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aktivatör tedavisiyle, mandibular büyüme artışı korpus bölgesinde daha az kondiler büyüme nedeniyle ramus bölgesinde daha fazla olmuştur. Toplam mandibular uzunluğun bu iki uzunluğun toplamından daha fazla olmasının nedeninin gonial açıdaki artış olduğunu bildirmişlerdir.

Literatürde fonksiyonel apareylerin mandibulanın sagital ve vertikal yöndeki büyüme oranını arttırabileceği ancak genetik paterni etkileyemeyeceğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Ehmer 1985, Karwetzky ve Teubner 1985, Petrovic ve Stutzmann 1979). Pancherz (1984), aktivatörün mandibular büyüme üzerinde istatistiksel olarak önemli miktarda etkili olmadığını bildirmiştir.

Özdiler ve Akçam (2000), fonksiyonel tedavinin alt çene kondilinin sagittal pozisyonuna etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmanın sonucunda aktivatör tedavisinin kondilin sagittal yön büyümesi üzerine etkisinin olmadığı ancak kondilin superior yönde büyümesini uyardığını bildirmişlerdir. Özdiler ve Akçam (2000) fonksiyonel tedavinin mandibulanın nihai boyutları üzerine etkisiz olduğunu ancak kondil kıkırdağı dolayısıyla mandibular büyüme yönünün tedaviden etkilenebileceğini bildirmişlerdir.

Aktivatör tedavisinin üst çene üzerine etkisi tartışmalıdır. Literatürde bazı çalışmalarda aktivatör tedavisinin üst çene üzerinde ortopedik etkisinin çok az olduğu veya hiç olmadığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Chang ve ark 1989, Courtney ve ark 1996, Ruf ve ark 2001). Bazı çalışmalarda ise aktivatör tedasinin maksiller büyümeyi kısıtlayıcı etkisi olduğunu bildirilmiştir (Jakobsson 1967, Harvold ve Vargervik 1971, Ahlgren ve Laurin 1976, Pancherz 1984).

Vargervik ve Harvold (1985), aktivatör tedavisiyle maksillanın horizontal büyümesinin 2 mm engellendiğini, Pancherz ise maksillanın horizontal gelişiminin 1,7 mm engellendiğini bildirmişlerdir. Tümer ve Gültan (1999) çalışmalarında twin-blok tedavisinin maksillanın ileriye doğru büyümesi üzerinde inhibe edici etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, Efektif orta yüz boyutu ölçümleri için başlangıç (T0) ve bitiş (T1) ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). Bu durum bize aktivatör tedavisinin orta yüz gelişimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını düşündürmektedir.

Literatürde fonksiyonel tedavi ile alt anterior yüz yüksekliğinde artış meydana geldiği bildirilmiştir (Harvold ve Vargervik 1971, Ahlgren ve Laurin 1976, Cohen 1981, Calvert 1982, Woodside 1998). Çalışmamızda twin-blok tedavisine bağlı oluşan alt anterior yüz yüksekliğindeki anlamlı artış ($p<0,05$) literatür sonuçları ile uyumludur. Bu durum fonksiyonel tedavi etkisiyle kondilin yukarı ve geriye doğru gelişim göstermesine bağlanmıştır.

Vertikal yönde değerlendirme

Çalışmamızda yüzün dik yön boyutlarının değerlendirilmesinde FMA, SN-GoGn, SN-Palatinal düzlem, SN-Oklüzal düzlem, Arka yüz yüksekliği, Ön yüz yüksekliği ve Gonial açı ölçümlerinden yararlanılmıştır. FMA, Arka yüz yüksekliği, Ön yüz yüksekliği ve Gonial açı ölçümlerinde fonksiyonel tedavi ile anlamlı artış meydana gelmiştir ($p<0,05$). Diğer ölçümlerde fonksiyonel tedavi başlangıç (T0) ve bitiş (T1) değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bazı çalışmalarda fonksiyonel tedavi ile alt çenenin kraniyal kaide ile rotasyonel ilişkisini gösteren SN-GoGn açısının (mandibular düzlem açısı) arttığı belirtilmiştir (Vargerik ve Harvold 1985, Tümer ve Gültan 1999, Toth ve McNamara 1999, Türkkahraman ve Sayın 2005). Bazı çalışmalarda ise mandibular düzlem açısında fonksiyonel tedaviye bağlı değişiklik görülmediği bildirilmiştir (Mills ve McCulloch 1998, Pangrazio–Kulbersh ve 2003).

Mills ve McCulloch (1998), çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak twin-blok tedavisi ile bütün yüz yüksekliği ölçümlerinde arttış görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda kullanılan apareyin etkisine paralel olarak, fonksiyonel tedavi ile gonial açıda artış meydana geldiğini bildiren çok sayıda yayın bulunmaktadır (Reey ve Eastwood 1978, Jakobsson ve Paulin 1990, Birkebaek ve ark 1984, Calvert 1982, Tümer ve Gültan 1999).

Dental ilişkilerin değerlendirilmesi

Fonksiyonel tedavi ile üst kesici diş konumunu gösteren Mx 1-NA (mm) ölçümleri ve üst keser açılarını gösteren Mx 1-NA (deg), Mx 1-SN ve Mx 1-Pal ölçümlerindeki istatistiksel olarak anlamlı azalma üst kesicilerin lingule doğru eğildiğini ve geriye hareket ettiğini göstermiştir. Üst kesicilerde görülen linguale eğilme (Gögen ve Parlar 1989, Cura ve ark 1996, Weiland ve ark 1997, Tümer ve Gültan 1999, Trenouth 2000, Lux ve ark 2001) ve geriye hareket birçok çalışma ile uyumludur (Gögen ve Parlar 1989, Trenouth 2000, Lux ve ark 2001, Sayın ve Türkkahraman 2005). Çalışmamızda kullanılan apareyin üst parçasında vestibül ark bulunmamasına rağmen üst keser dişlerde görülen geriye doğru hareket ve linguale

eğilme, üst kesici dişlerle temasta bulunan dudak kaslarının etkisine (Toth ve McNamara 1999) bağlanmıştır.

Alt kesici diş konumunu gösteren Md 1-NB (mm) ve alt kesici diş açısını gösteren Md 1-NB (deg) ve IMPA ölçümlerindeki artış alt keser açılarının arttığı ve alt keserlerin öne hareket ettiğini göstermiştir. Literatürde twin-blok tedavisi ile alt keser açılarında artış ve öne hareket meydana gelebileceği bildirilmiştir (Mills ve McCulloch 1998, Lund ve Sandler 1998, Tümer ve Gültan 1999). Pog-NB mesafesinin azalması, NB doğrusunun Pogonion doğrusuna göre öne doğru daha fazla hareket etmiş olabileceğini düşündürmüştür (İlhan 2007). Holdaway farkındaki artış Md 1-NB mesafesin artması ve Pog-NB mesafesinin azalmasına bağlanmıştır.

Yumuşak doku değerlendirmeleri

Çalışmamızda twin-blok apareyi kullanımına bağlı yumuşak doku değişiklikleri değerlendirildiğinde, Estetik düzlem-Üst dudak ölçümlerinde ve Nasolabial açı ölçümlerinde anlamlı bir azalış meydana gelmiştir. Estetik düzlem-Alt dudak ölçümlerinde ise tedaviye bağlı anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Fonksiyonel tedaviye bağlı olarak alt ve üst dudakların ön arka yön konumlarında meydana gelen değişimler tartışmalıdır. Forsberg ve Odenrick (1981) aktivatör tedavisi gören ve tedavi görmeyen grupları karşılaştırdıkları çalışmalarında, aktivatör tedavisi ile üst dudakta daha fazla olmak üzere her iki dudakta da retrüzyon meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Luo ve Fang (2005) twin-blok apareyi ile alt dudakta ön arka yönde belirgin bir değişiklik olmadığını bildirmiştir.

Flores-Mir ve Major (2006), çalışmalarında twin-blok tedavisi ile üst ve alt dudakların ön arka yön pozisyonlarında değişiklik meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Dağsuyu ve Baydaş (2011)'e göre, aktivatör tedavisiyle üst dudakta istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir retrüzyon meydana gelmektedir. Hem

mandibulanın öne gelmesi hem de alt kesici dişlerin eksen eğimlerindeki değişiklikler sonucu alt dudakta belirgin bir protrüzyon görülmektedir.

Çalışmamızda nazolabial açıdaki değişiklikten üst dudak poziyonununda meydana gelen retrüzyonun sorumlu olduğu düşünülmektedir.

4.3.2. Sertlik Testlerine ait Bulgular

Ortodontik tedavi diş sert dokularının demineralizasyonunda önemli bir risk faktörü olarak gösterilmektedir (O'Reilly ve Featherstone 1987, Alexander 1993, Gorton ve Featherstone 2003, Travess ve ark 2004, Dixon ve ark 2005, Derks ve ark 2007). Tedavi sırasında apareylerin etrafında plak akümülasyonu oluşmakta ve hastanın karyojenik diyetine bağlı olarak mine demineralizasyonu, çürük ve periodontal problemler meydana gelebilmektedir (Gwinnett ve Ceen 1979, Chang ve ark 1997). Ortodontik ataçmanların plak içeriğinde özellikle karyojenik bakterilerde olmak üzere bakteri sayısında artış meydana getirdiği bilinmektedir (Lundström ve Karasse 1987, Batoni ve 2001). Kullanılan apareylerin dizaynı, kullanım şekli ve süresi, mine demineralizasyonunda etkili faktörler olarak gösterilmektedir (Dixon ve ark 2005). Ortodonti hastalarının çoğunluğunu gençler oluşturmaktadır. Gençlerin ortalamanın üstünde karyojenik yiyecek ve asitli içecek tüketme eğiliminde olmaları onları demineralizasyon açısından yüksek risk altına sokmaktadır (Derks ve ark 2004).

Literatürde ortodontik tedavinin mineral kayıplarına etkilerinin değerlendirildiği çalışmalar genellikle sabit tedavi gören hastalar üzerinde yürütülmüştür (Gorelick ve ark 1982, Øgaard ve ark 1988, Marcusson ve ark 1997, Pascotto ve ark 2004). Az sayıda çalışmada hareketli apareylerin demineralizasyon üzerine etkisi değerlendirilmiştir (Alexander 1993, Dixon ve ark 2005, Birdsal ve Robinson 2008).

Çalışmamızda, twin-blok apareyi kullanımına bağlı olası demineralizasyon oluşumunu tespit etmek amacı ile hastaların aparey dışında kalan alt küçük azı dişleri (Grup I) ve aparey içinde kalan alt küçük azı dişlerinin (Grup II) sertlik değerleri karşılaştırılmıştır.

Grup II' deki dişlerin sertliğinin bukkal ve lingual yüzeylerde Grup I'deki dişlerin sertlik değerlerinden anlamı bir şekilde az olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Grup I ve grup II'deki dişlerin her ikisi içinde sertlik değerlerinin bukkal bölgelerde lingual bölgelere göre anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Grup I'deki bukkal mine sertlik değeri ortalama olarak 268,8 VHN iken Grup II' deki dişlerin bukkal bölgelerindeki minenin ortalama sertlik değeri 237,8 VHN bulunmuştur. Sırası ile Grup I ve Grup II'de ortalama lingual mine sertlik değerleri 337,4 VHN ve 299,7 VHN'dir.

Yapılan çalışmalarda mine sertliğinin oldukça değişken olduğu gösterilmiştir. Minenin sertlik değerini, Craig ve Peyton (1958) 344 ± 49 ile 418 ± 60 VHN, Colly ve ark (1992) 369 ± 25 ile 431± 35 VHN, Wilson ve Love (1995) 263 ± 26 ile 327 ± 40 VHN olarak belirtmişlerdir. Minenin sertlik değerinin, Meredith ve ark (1996) 272 ile 440 KHN, Gutiérrez Salazar ve Reyes-Gasga (2003) 270 ile 360 VHN arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu varyasyonlar histolojik yapı, kimyasal kompozisyon, örneğin hazırlanması, uygulanan yük ve süreye bağlıdır (Gutiérrez-Salazar ve Reyes-Gasga 2003). Minenin sertliğindeki varyasyonlar nedeni ile sadece aynı hastanın aynı gruptaki dişlerinin aynı yüzeylerinin birbiriyle kıyaslanması uygundur. Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda twin-blok apareyinin akrilik kaplama içinde kalan alt birinci küçük azı dişlerinin sertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir.

Araştırmamızda twin-blok tedavisi ile meydana gelen demineralizasyon Dixon ve ark (2005) çalışmaları ile uyumludur. Dixon ve ark (2005), alt çene ön bölgede akrilik uzantısı bulunan twin-blok apareyini kullanan beş hastada alt bukkal segmentte demineralizasyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu hastaların genel özelliği asitli içecekleri sık tüketmeleri ve ağız hijyenlerinin yeterli olmamasıdır. Ağız hijyenin mükemmel olduğu durumlarda dahi asitli içecek kullanımına bağlı mineral kayıplarının meydana gelebileceğini belirtmişlerdir.

Literatürde twin-blok hastalarının %16'sında aparey kullanımı konusunda kooperasyon kurulamadığı bildirilmiştir (O'Brien ve ark 2003). Ancak

demineralizasyonun meydana geldiği vakalar apareyini iyi kullanan hastalardan oluşmaktadır (Dixon ve ark 2005). Bu duruma apareyin dental dokularla uzun süren teması sonucunda tükrük fonksiyonlarının azalmasının neden olduğunu düşünmekteyiz. Akrilik kaplama, ağız hijyeni ve aparey bakımı talimatlarına uyulmazsa plak barındıran potansiyel bir durgunluk alanı oluşturmaktadır. Ayrıca, asitli içeceklerin sık yudumlanması pH'da sürekli ve uzun süreli düşüşe neden olmaktadır. İçecek ön dişlerin etrafında akarken apareyin altında toplanmaktadır. Böyle bir ortamda demineralizasyon hızla gerçekleşebilmektedir (Dixon ve ark 2005).

Birdsal ve Robinson (2008), tüm gün (yemekler hariç) essix retainer kullanan bir vakada, dental sert dokularda ciddi mineral kayıplarının oluştuğunu bildirmişlerdir. Hastanın alt dental arkında yaygın demineralizasyonlar görülürken üst dental arkta demineralizasyonlar sınırlı olarak meydana gelmiştir. Hastanın alt keser dişlerinin kesici kenarlarında ve alt birinci küçük azı dişlerinde geniş çürükler mevcuttur. Üst dental arkta sadece üst sağ köpek dişinde ve üst birinci büyük azı dişinde erken çürük lezyonu oluşmuştur. Bu duruma bağlı olarak essix retainer kullanımının çürük oluşumuna katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir. Essix retainerın, asitli içeceklerin dişlerin etrafında birikmesini sağlayan bir çevre oluşturarak, tükrük akışını sınırlandırdığını dolayısı ile tükrüğün temizleme ve tamponlama kabiliyetini azalttığını rapor etmişlerdir.

Tükrük diş ile teması sırasında tampon olarak görev yapmakta asit etkisini nötralize ederek diş yapılarının mineral kaybının önüne geçmesini sağlayabilmektedir (Suddick ve ark 1980, Koray ve ark 2002). Twin-blok tedavisi tükrüğün yıkayıcı, tamponlayıcı ve remineralize edici özelliklerine etki ederek tükrük fonksiyonlarını azaltmaktadır (Dixon ve ark 2005). Aparey dişlerin etrafında plak retansiyonuna neden olacak korunaklı bir alan oluşturmakta, tükrük fonksiyonlarının da engellenmesi ile ekolojik çevre değişerek demineralizasyon ve remineralizasyon olayları arasındaki denge bozulmaktadır. Dental plak bakterilerinin karbonhidratların fermantasyonu sonucu oluşturdukları organik asitler ortamın pH'sının düşmesine neden olabilmektedir. PH kritik değer 5,5'in altına düştüğünde ortamın Ca^{+2} ve PO_4^{-3} iyonlarına doymuşluğu azalacak ve diş sert dokularından mineraller ortama

geçecektir (Samuel ve Rubinstein 2001). Bu durum diş sert dokularının mineral kaybı riskini arttırmaktadır.

Alexander (1993) sabit ortodontik apareyler ile hareketli fonksiyonel apareylerin mine dekalsifikasyonuna etkilerini, 41 birey, 164 daimi birinci molar diş üzerinde değerlendirmiştir. Fonksiyonel aparey olarak bionatör kullanmıştır. Tedavi süresince sadece hareketli fonksiyonel aparey tedavisi uygulanan grupta yeni beyaz nokta lezyonu gelişmediğini bildirmiştir. Çalışmasının sonucunun bizim bulgularımızla uyumlu olmaması kullanılan aparey tipinin farklı olmasına bağlanmıştır. Çalışmasında kullanılan apareyin akrilik gövdesi twin-blok apareyine göre daha az hacimlidir. Alt parçası daha dardır, alt kesicileri örtecek şekilde akrilik uzantı bulunmamaktadır. Damakta akrilik uzantı yoktur ve dilin damakla propriyoseptif ilişkisi devam etmektedir (Graber 1985). Tüm bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda oral çevrenin çürük yapıcı yönde değişmediğini düşünmekteyiz.

Yeni sürmüş dişlerin mine yapısı oldukça porözdür. Normal şartlarda, tükrük mineralleri diş yapısına diffüze olur ve minenin olgunlaşması denen mine dış yüzey içeriğinin değişmesini sağlarlar. Bu durum diş sert dokularının çözünürlüğünü azaltarak çürük ataklarına karşı direncini arttırır (González-Cabezas 2010). Ancak bu dönemde twin-blok gibi tükrük fonksiyonlarını engelleyecek bir apareyin varlığı minenin olgunlaşmasını olumsuz yönde etkileyecektir.

Zimmer ve Rottwinkel (2004), Chaussain ve ark (2010), adolesan dönemde uygulanan ortodontik tedavinin daimi diş minesinin genç olması nedeni ile mineral kaybı ve çürük oluşumu açısından risk faktörü olduğu bildirmişlerdir. Bu bilgiyle uyumlu olarak, çalışmamızda aparey içinde kalan dişlerin sertlik değerlerinin azalmasında ve mineral kayıplarında minenin genç olmasının etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Sertlik ölçümlerinin invitro uygulanabilmesi, splint mouth çalışma dizaynı, aparey kullanımının hastaya bağlı olması ve tedavi süresinin uzunluğu bu çalışmanın limitasyonlarıdır. Mine demineralizasyonları, hasta ve aparey seçiminin dikkatli

yapılması, ağız hijyeni tavsiyeleri, flor uygulaması, beslenme takviyeleri ile en aza indirilmelidir (Travess ve ark 2004).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Twin-blok tedavisi sırasında aparey dışında kalan ve aparey içinde kalan alt küçük azı dişlerinin sertlik değerlerinin 20 hasta üzerinde karşılaştırıldığı çalışmamızın sonuçları şu şekildedir.

Sefalometrik ölçümlerde modifiye ettiğimiz twin-blok apareyi ile yapılan tedavide; SNA, ANB, Keserlerarası açı, Mx 1-SN, Mx 1-Pal düzlem açıları, Mx 1-NA mesafesi anlamlı olarak azalmıştır ($p<0,05$). SNB, IMPA, Md 1-NB, Nazolabial açı, Gonial açı, FMA açısal ölçümleri, Md 1-NB mesafesi, Holdaway farkı, Mandibula uzunluğu, Efektif Mandibula Boyutu, Alt Ön Yüz Yüksekliği, Arka Yüz Yüz Yüksekliği, Ön Yüz Yüksekliği ölçümleri artmıştır. Aparey üzerinde yapılan modifikasyonun apareyin etkinliğini olumsuz yönde etkilemediği görülmüştür.

Sertlik ölçümlerinde; aparey dışında kalan alt birinci küçük azı dişlerinin (Grup I) ortalama sertlik değerleri bukkal mine için 268,8 VHN, lingual mine için 337,4 VHN olarak ölçülmüştür. Aparey içinde kalan alt birinci küçük azı dişlerinin (Grup II) bukkal mine ortalama sertlik değeri 237,8 VHN iken lingual mine ortalama sertlik değeri 299,7 VHN' dir. Alt birinci küçük azı dişlerinin sertlik değerlerinin bukkal ve lingual yüzeylerde Grup II de Grup I'e göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde düşük olduğu görülmüştür.

Sabit ortodontik uygulamaların yanı sıra hareketli apareylerin kullanımı aşamasında da diş sert dokularının demineralizasyonunun arttığını düşünmekteyiz. Bu nedenle mineral kayıplarının engellenmesi amacıyla önlemler alınmalıdır. Hastalara ağız hijyeni eğitimi verilmeli, seanslar arasında mineral kayıpları dikkatlice değerlendirilmelidir.

6. KAYNAKLAR

Adebayo OA, Burrow MF, Tyas MJ, Adams GG, Collins ML, 2010. Enamel microhardness and bond strengths of self-etching primer adhesives. Eur J Oral Sci, 118, 191-96.

Ahlgren J, Laurin C, 1976. Late results of activator-treatment: a cephalometric study. Br J Orthod, 3, 181-87.

Alexander SA, 1993. The effect of fixed and functional appliances on enamel decalcifications in early Class II treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 103, 45-47.

Aljehani A, Tranæus S, Forsberg CM, Angmar-Månsson B, Shi XQ, 2004. In vitro quantification of white spot enamel lesions adjacent to fixed orthodontic appliances using quantitative light-induced fluorescence and DIAGNOdent, Acta Odontol Scand, 62, 313-18.

Al-Khateeb S, Oliveby A, de Jong EDJ, Angmar-Månsson B, 1997a. Laser fluorescence quantification of remineralisation in situ of incipient enamel lesions: influence of fluoride supplements. Caries Res, 31, 132-40.

Al-Khateeb S, Ten Cate JM, Angmar-Månsson B, De Josselin de Jong E, Sundström G, Exterkate RAM, Oliveby A, 1997. Quantification of formation and remineralization of artificial enamel lesions with a new portable fluorescence device. Advances in Dental Research, 11, 502-6.

Ando M, 2006. Performance of digital imaging fiber-optic transsillumination (DIFOTI) for detection of non-cavitated primary caries. Preliminary report. In: Early detection of dental caries. Eds: Stookey GK, Kambara M. Proceedings of the 7th Annual Indiana Conference, Indiana University, Indianapolis, 41-52.

Angle EH, 1899. Classification of malocclusion. Dental cosmos, 41, 248-64.

Angle EH, 1907. Treatment of Malocculsion of the Teeth. SS White dental manufacturing Company.

Angmar B, Carlstrom D, Glas JE, 1963. Studies on the ultrastructure of dental enamel: IV. The mineralization of normal human enamel. J Ultrastruct Res, 8, 12-23.

Angmar-Mansson B, Ten Bosch JJ, 1987. Optical methods for the detection and quantification of caries. Adv Dent Res, 11, 14-20.

Antonarakisa GS, Kiliaridisb S, 2007. Short-term anteroposterior treatment effects of functional appliances and extraoral traction on class II malocclusion a meta-analysis. Angle Orthod, 77, 907-14.

Anusavice KJ, Phillips RW, Shen C, Rawls HR, 2003. Phillips' Science of Dental Materials 11th ed, Elsevier Sience, Missouri.

Arends J, Ten Bosch JJ, 1992. Demineralization and remineralization evaluation techniques. J Dent Res, 71, 924-28.

Arends J, Christoffersen J,1986. The nature of early caries lesions in enamel. J Dent Res,65(1), 2-11.

Ascher F, 1971. Kontrollierte Ergebnisse dee Riickbil3behandlung mit funktionskieferorthop~ idischen Ger~ iten. Fortschr. Kieferorthop, 32.

Avery JK, 2002. Oral development and histology, 3th ed. Stuttgart, Thieme Medical.

Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA, 2000. Treatment timing for Twin-block therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 118, 159-70.

Balensefien JW, Madonia JV, 1970. Study of dental plaque in orthodontic patients. J Dent Res, 49: 320-4.

Bardow A, Lagerlöf F, Nauntofte B, Tenovuo J, 2016. Tükrüğün rolü. In: Dental Caries: The disease and its clinical management. Eds: Fejersjov ve Edwina Kidd, second edition, İzmir: Sürat Üniversite Yayınları, p. 190-07.

Bartelstone HJ, Mandel ID, Oshry E, Seidlin SM, 1947. Use of radioactive iodine as a tracer in the study of the physiology of the teeth. Science, 106, 132-33.

Benedict HC, 1928. A note on the fluorescence of teeth in ultra-violet rays. Science, 67, 442-42.

Benedict HC, 1929. The fluorescence of teeth as another method of attack on the problem of dental caries. J Dent Res, 9, 274-75.

Benson PE, Pender N, Higham SM, 2003. Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets-a comparison of two methods. Part 1: Repeatability and agreement. The Eur J Orthod, 25, 149-58.

Bharatan S, Desroches KS, 1997. Transmission Electron Microscopy Charasterization of Lattice Damage. Erişim Tarihi, 12, 2002, Erişim adresi: http://www. info. newcastle.

Birdsall J, Robinson S, 2008. A case of severe caries and demineralisation in a patient wearing an essix-type retainer. Primary Dental Care, 15, 59-61.

Birkebæk L, Melsen B, Terp S, 1984. A laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. The Eur J Orthod, 257-66.

Bishara SE, 2006. Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. In Seminars in Orthodontics, WB Saunders, 12, 11-24.

Bishara SE, Ziaja RR, 1989. Functional appliances: a review. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 95, 250-58.

Björk A, Helm S, 1967. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. Angle Orthod, 37, 134-43.

Blair ES, 1954. A cephalometric roentgenopraphic appraisal of the skeletal morphology of Class I, Class II div 1 and Class II div 2 (Angle) malocclusions. Angle Orthod, 24, 106-19.

Bonucci E, 1995. Ultrastructural organic-inorganic relationships in calcified tissues: cartilage and bone vs. enamel. Connect Tissue Res, 1-3, 157- 62.

Bowen WH, 1978. Role of carbonhydrates in dental caries, In: Sweeteners ande Dental Caries. Eds: Shaw JH, Roussos GG, Washington: IRL Press, p. 147-52

Boyde A, 1989. Enamel. In: Handbook of Microscopic Anatomy. Eds: Oksche A, Vollrath L, 10 th ed. Berlin: Springer Verlag, p. 309-73.

Braga RR, Pfeifer CS, Sakagucci RL, 2012. Testing of dental materials and biomechanics. In: Craig's Restorative Dental Materials. Eds: Sakaguchi RL, Powers JM, 13 th ed. United States, p.83-107.

Brudevold F, 1948. A study of the phosphate solubility of the human enamel surface. J Dent Res, 27, 320-29.

Caldwell RC, Gilmore RW, Timberlake P, Pigman J, Pigman W, 1958. Semiquantitative studies of in vitro caries by microhardness tests. J Dent Res, 37, 301-05.

Calvert FJ, 1982. An assessment of Andresen therapy on Class II division 1 malocclusion. Br J Orthod, 9, 149-53.

Carter RN, 1967. The Relation of Skeletal Age and Menarcheal Age to Stature Weight and Craniofacial Growth at Adolescence (Doctoral dissertation, Temple University School of Dentistry).

Caufield PW, Cutter GR, Dasanayake AP, 1993. Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. J Dent Res, 72, 37-45.

Chadwick SM, Banks P,Wright JL, 1998. The use of myofunctional appliances in the UK: a survey of British orthodontists. Dental Update, 25, 302-08.

Chang HF, Wu KM, Chen KC, Cheng MC, 1989. Effects of activator treatment on Class II, division 1 malocclusion. Journal of Clinical Orthodontics, 23, 560.

Chang HS, Walsh LJ, Freer TJ, 1997. Enamel demineralization during orthodontic treatment. Aetiology and prevention. Aust Dent J, 42, 322-27.

Chaudhary A, Ingle NA, Kaur N, Gupta R, 2013. Effect of Fluoridated Dentifrices on Microhardness of Enamel Surface: In Vitro Study. Journal of Advanced Oral Research, 4.

Chaussain C, Vital SO, Viallon V, Vermelin L, Haignere C, Sixou M, Lasfargues JJ, 2010. Interest in a new test for caries risk in adolescents undergoing orthodontic treatment. Clinical oral investigations, 14, 177-85.

Chiego DJ, 2014. Essentials of Oral Histology and Embryology-E-Book: A Clinical Approach. Elsevier Health Sciences, 98-06.

Chopra SS, 2010. Functional jaw orthopaedics for management of class II division 1 malocclusion. Medical journal, Armed Forces India, 66, 85.

Clark WJ, 1988. The twin block technique A functional orthopedic appliance system. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 93, 1-18.

Clark WJ, 2002. Twin block functional therapy: applications in dentofacial orthopaedics, 2nd Ed. St Louis: Mosby; 3-4.

Coben SE, 1971. The biology of Class II treatment. Am J Orthop, 59, 470-87.

Cohen AM, 1981. A study of class II division 1 malocclusions treated by the Andresen appliance. Br J Orthod British, 8, 159-63.

Collys K, Slop D, Cleymaet R, Coomans D, Michotte Y, 1992. Load dependency and reliability of microhardness measurements on acid-etched enamel surfaces. Dental Materials, 8, 332-35.

Courtney M, Harkness M, Herbison P, 1996. Maxillary and cranial base changes during treatment with functional appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 109, 616-24.

Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA, 2006. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 129, 599-e1.

Craig RG, Peyton FA, 1958. The microhardness of enamel and dentin. J Dent Res, 37, 661-68.

Cura N, Saraç M, Öztürk Y, Sürmeli N, 1996. Orthodontic and orthopedic effects of activator, activator-HG combination, and Bass appliances: a comparative study. Am J Orthod Dentofacial, 110, 36-45.

Cuy JL, Mann AB, Livi KJ, Teaford MF, Weihs TP, 2002. Nanoindentation mapping of the mechanical properties of human molar tooth enamel. Arch Oral Biol, 47, 281-91.

Dağsuyu YDDİM, Baydaş B, 2011. Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde fonksiyonel ortopedik tedavi etkilerinin aksiyografik ve sefalometrik yöntemlerle incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.

Darling Al, 1956. Studies of the early lesion of enamel caries with transmitted light, polarised light and radiography. Br Dent J, 101, 289-97, 329-41.

Darling Al, 1961. The selective attack of caries on the dental enamel. Ann R Coll Surg Engl, 29, 354-69.

Davidson CL, Hoekstra IS, Arends J, 1974. Microhardness of sound, decalcified and etched tooth enamel related to the calcium content. Caries research, 8, 135-44.

Demner LM, Kolotokov AP, Basharova ON, 1961. Cephalometric analysis of changes arising during treatment of prognathism. Stomatologica (Moskva), 48, 57-61.

Derks A, Katsaros C, Frencken JE, Van't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM, 2004. Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. Caries research, 38(5), 413-20.

Derks A, Kuijpers-Jagtman AM, Frencken JE, Van't Hof MA, Katsaros C, 2007. Caries preventive measures used in orthodontic practices: an evidence-based decision?. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 132, 165-70.

Dikmen F, Ağlarcı C, 2015. Twin Blok Apareyi. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. s:132-39.

Dixon M, Jones Y, Mackie IE, Derwent SK, 2005. Mandibular incisal edge demineralization and caries associated with Twin Block appliance design. J Dent Res, 32, 3-10.

Doruk C, Göyenç Y, 1999. Geç dönem angle sınıf II, bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde fonksiyonel

tedavinin değerlendirilmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2, 64-70

Dowd FJ, 1999. Saliva and dental caries. Dent Clin N Am, 43, 579–97.

Drucker DB, 1970. Optimum pH values for graowth of various plaque streptococci, in vitro. In Dental plaque. Ed: McHugh WD, Dundee, Scotland: D.C. Thompson, p. 241–48.

Duckworth RM, Gilbert RJ, 1992. Intra-oral models to assess cariogenicity: evaluation of oral fluoride and pH. J Dent Res, 71, 934-44

Dyer FMV, McKeown HF, Sandler PJ, 2001. The modified twin block appliance in the treatment of Class II division 2 malocclusions. J Dent Res, 28, 271-80.

Edgar WM, Higham SM, 1995. Role of saliva in caries models. Adv Dent Res, 9, 235–8.

Ehmer U, 1985. Zur Formveränderungen der Mandibula unter Therapie und Wachstum bei skelettaler Unterkieferrücklage und dentoalveolärer Klasse II, 1. J Orofac Orthop /Fortschritte der Kieferorthopädie, 46, 249-60.

Ehsani S, Nebbe B, Normando D, Lagravere MO, Flores-Mir C, 2014. Short-term treatment effects produced by the Twin-block appliance: a systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod, 37, 170-76.

Elhiny AO, Elattar SH, Ghada AS, 2016. The ınfluence of resin ınfiltration system on sound enamel microhardness and shearbond strength of orthodontic bands: an ın-vitro study. Der Pharma Chemica, 8, 100-06.

Elliott JC, 1997. Structure, crystal chemistry and density of enamel apatites. Ciba Found Symp, 205, 4-67.

Emami Z, Al-Khateeb S, de Josselin de Jong E, Sundström F, Trollsås K, Angmar-Månsson B, 1996. Mineral loss in incipient caries lesions quantified with laser fluorescence and longitudinal microradiography: a methodologic study. Acta Odontologica Scandinavica, 54, 8-13.

Erverdi N, Küçükkeleş N, 1989. Herbs apareyi ve klinik uygulamaları. Türk Ortodonti Dergisi, 2, 351-56.

Etty EJ, Henneberke M, Gruythuysen RJ, Wöltgens JHM, 1994. Influence of oral hygiene on early enamel caries. Caries research, 28, 132-36.

Featherstone JDB, 1999. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. Community Dent Oral Epidemiol, 27, 31-40.

Featherstone JDB, 2000. The science and practice of caries prevention, JADA, 131, 887- 99.

Featherstone JDB, Ten Cate JM, 1988. Physicochemical aspects of fluoride enamel interactions. In: Flouride in Dentistry. Eds: Ekstrand J, Fejerskov O, Silverstone LM, Copenhagen: Munksgaard, p: 125-49.

Featherstone JDB, Ten Cate JM, Shariati M, Arends J, 1983. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. Caries research, 17, 385-91.

Fejerskov O, Kidd EAM, Nyvad B, Baelum V, 2016. Hastalığın tanımlanması. In: Dental Caries: the disease and its clinical management. Eds: Fejersjov ve Edwina Kidd, second edition. İzmir, Sürat Üniversite Yayınları, p. 4-6.

Fejerskov O, Nyvad B, Kidd EAM, 2016. Çürük lezyonlarının klinik görünümleri/ Diş çürüğü patolojisi. In: Dental Caries: the disease and its clinical management. Eds: Fejersjov ve Edwina Kidd, second edition. İzmir, Sürat Üniversite Yayınları, p. 8-48.

Fejerskov O, Thylstrup A, 1986. Dental enamel. In: Human Oral Embryology and Histology. Eds: Mjör IA, Fejerskov O, 6th edition, Copenhagen, Munksgaard, p. 5-89.

Ferguson JF, McCarty PL, 1971. Effects of carbonate and magnesium on calcium phosphate precipitation. Environ Sci Technol, 5, 534-40.

Ferrer JA, 1964. A longitudinal cephalometric analysis of craniofacial growth of males and females, age 1 year to 9 years (Doctoral dissertation, Temple University School of Dentistry).

Fishman LS, 1982. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based

on hand-wrist films. The Angle Orthod, 52, 88-12.

Flores-Mir C, Major PW, 2006. Cephalometric facial soft tissue changes with the Twin block appliance in Class II division 1 malocclusion patients: a systematic review. The Angle Orthod, 76, 876-81.

Forsberg, CM, Odenrick L, 1981. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. The Eur J Orthod, 3, 247-53.

Francis MD, Briner WW, Gray IA, 1973. Chemical agents in the control of calcification processes in biological systems. In: Hard tissue growth, repair and remineralisation. CIBA Foundation Symposium 11K. Eds: Elliott IC, Fitzsimmons DW, Amsterdam: Elsevier, p. 57-90.

Frazier MC, Southard TE, Doster PM, 1996. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro study using pit and fissure sealants. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 110, 459-65.

Frysh H 1995. The chemistry of bleaching. In: Complete Dental Bleaching. Eds: Goldstein RE, Garber DA, first edition, Chiago, Quintessence, p: 25-33.

Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Griswold PG, 1988. The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 93, 29-37.

Gill DS, Lee RT, 2005. Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 1. Hard tissue changes. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 127, 465-472, 517.

Gillgrass TJ, Benington PCM, Millett DT, Newell J, Gilmour WH, 2001. Modified composite or conventional glass ionomer for band cementation? A comparative clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 120, 49-53.

González-Cabezas C, 2010. The chemistry of caries: Remineralization and demineralization events with direct clinical relevance. Dent Clin North Am, 54, 469-78.

Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ, 1982. Incidence of white spot formation after bonding and banding. Am J Orthod, 81, 93-98.

Gorton J, Featherstone JD, 2003. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 123, 10-14.

Gottfried PF, Schmuth GP, 1983. Milestones in the development and practical applications of functional appliances. Am J Orthod. 84, 48-53.

Gögen H, Parlar S, 1989. Evaluation of facial profile changes in individuals with skeletal Class II anomaly treated with activator and activator+ occipital headgear. Turk ortodonti dergisi. Turkish journal of orthodontics, 2, 299-06.

Graber TM, 1963. The “three M's”: Muscles, malformation, and malocclusion. Am J Orthop, 49, 418-50.

Graber TM, 1985. Functional appliances. In: Orthodontics. Current principles and techniques. Eds: Graber TM, Swain BF, The C. V. Mosby Company, St Louis, 370-04.

Graber TM, Neumann B, 1984. Removable orthodontic appliances. WB Saunders Company.

Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG, 1985. Dentofacial Orthopedics with Functional Applications. Secon edition. St Louis: Mosby-Year Book, chapter 3.

Gray IA, 1977. Chemical events during cariogenesis. In: Proceedings of the symposium on incipient caries of enamel. Ed: Rowe NH, Ann Arbor, MI: University of Michigan, p. 19-28.

Gutiérrez-Salazar MDP, Reyes-Gasga J, 2003. Microhardness and chemical composition of human tooth. Materials Research, 6, 367-73.

Gwinnett AJ, 1992. Structure and Composition of Enamel. Operative Dentistry, 5,10-17.

Gwinnett AJ, Ceen RF 1979. Plaque distribution on bonded brackets. A scanning electron microscope study. Am J Orthod, 75, 667-77.

Habelitz S, Marshall SJ, Marshall GW, Balooch M, 2001. Mechanical properties of human dental

enamel on the nanometre scale. Arch Oral Biol, 2, 173-83.

Hafström-Björkman U, Sundström F, ten Bosch JJ 1991. Fluorescence in dissolved fractions of human enamel. Acta Odontologica Scandinavica, 49, 133-38.

Hägg U, Rabie ABM, Bendeus M, Wong RW, Wey MC, Du X, Peng J, 2008. Condylar growth and mandibular positioning with stepwise vs maximum advancement. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 134, 525-36.

Hansen K, Koutsonas TG, Pancherz H, 1997. Long-term effects of Herbst treatment on the mandibular incisor segment: a cephalometric and biometric investigation. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 112, 92-03.

Haralabakis NB, Halazonetis DJ, Sifakakis IB, 2003. Activator versus cervical headgear: superimpositional cephalometric comparison. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 123, 296-05.

Haris NO, Gorcia-Goday F, 2004. Introduction to Primary Preventive Dentistry. In: Primary preventive Dentistry, 6 th edition, New Jersey, Prentice Hall, p. 46-72.

Harvold E, 1963. Some biologic aspects of orthodontic treatment in the transitional dentition. Am J Orthod, 49, 1-14.

Harvold EP, Vargervik K, 1971. Morphogenetic response to activator treatment. Am J Orthod, 60(5), 478-90.

Hayat MA, 1987. 4. Principles and Techniques of Scanning Electron Microscopy. New York, Van Nostrant Reinhold Co.

Head JH, 1912. A study of saliva and its action on tooth enamel in reference to its hardening and softening. J Am med, 59, 2118-2122.

Herkströter FM, Witjes M, Ruben J, Arends J, 1989. Time dependency of microhardness indentations in human and bovine dentine compared with human enamel. Caries research, 23(5), 342-44.

Hibst R, Paulus R, Lussi A, 2001. Detection of occlusal caries by laser fluorescence, Basic and clinical investigations, Med Laser Applic, 205-13.

Hicks MJ, Flaitz CM, Westerman GH, Blankenau RJ, Powell GL, Berg JH, 1995. Enamel caries initiation and progression following low fluence (energy) argon laser and fluoride treatment. The Journal of clinical pediatric dentistry, 20(1), 9-13.

Hodge HC, 1935. Hardness Tests on Teeth. J Dent Res, 15(5), 271–79.

Ichijo T, Yamashita Y, Terashima T, 1992. Observations on the structural features and characteristics of biological apatite crystals / Observations on the ultrastructure of human enamel crystals. Bull Tokyo Med Dent Univ 39, 71-80.

Illing HM, Morris DO, Lee RT, 1998. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I--The hard tissues. Eur J Orthod, 20:501-16.

İlhan I, 2007. Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonlarda Jasper Jumper Apareyi ile Üst Küçük azı ve Alt-Üst Küçük Azı Çekim Protokollerinin Sefalometrik Karşılaştırması. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Yrd. Doç. Dr. Toros Alcan).

Jakobsson SO, 1967. Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II, Division 1 malocclusions. J. Am. med, 53(6), 446-57.

Jakobsson SO, Paulin G, 1990. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. Eur J Orthod , 12(2), 174-84.

Jensen VA, 1964. A longitudinal cephalometric analysis of craniofacial growth of males and females, age 7 years to 18 years (Doctoral dissertation, Temple University School of Dentistry).

Johansen E, 1965. Comparison of the ultrastructure and chemical composition of sound and carious enamel from human permanent teeth. In: Tooth enamel. Eds: Stack MV, Fearnhead RW, Bristol: I Wright and Sons, p. 177-81.

Joiner A, 2006. The bleaching of teeth: a review of the literature. J Dent, 34(7), 412-19.

Jones FH, 2001. Teeth and bones: applications of surface science to dental materials and related

biomaterials. Surface Science Reports, 42(3),75-5.

Jones RS, Fried D, 2006. Remineralization of enamel caries can decrease optical reflectivity. J Dent Res, 85(9), 804-08.

Kalsbeek H, Verrips GH, 1994. Consumption of sweet snacks and caries experience of primary school children. Caries Research, 28(6), 477-83.

Karwetzky R, Dierks P, 1976. Das Wachstum des Gesichtsschädels unter dem therapeutischen Einfluß verschiedener kieferorthopädischer Geräte. J Orofac Orthop /Fortschritte der Kieferorthopädie, 37(2), 221-28.

Karwetzky R, Teubner A, 1985. Eine kephalometrische Vergleichsstudie zur Rotation und Wachstumsgröße des Unterkiefers bei mandibulärer Retrognathie. J Orofac Orthop /Fortschritte der Kieferorthopädie, 46(5), 383-97.

Keem S, Elbaum M 1997. Wavelet representations for monitoring changes in teeth imaged with digital imaging fiber-optic transillumination. IEEE transactions on medical imaging, 16(5), 653-63.

Kidd EAM, Joystan-Bechal S, 1987. Essential of dental caries the disease and its management. Bristol, Wright, pp. 1, 11, 13, 62-8, 120-42.

Kiliaridis S, Mills CM, Antonarakis GS, 2010. Masseter muscle thickness as a predictive variable in treatment outcome of the twin-block appliance and masseteric thickness changes during treatment. Orthodontics, craniofacial research, 13(4), 203-13.

King GJ, Wheeler TT, McGorray SP, Aiosa LS, Bloom RM, Taylor MG, 1999. Orthodontists' perceptions of the impact of phase 1 treatment for Class II malocclusion on phase 2 needs. J Dent Res , 78(11), 1745-753.

Kluemper GT, Beeman CS, Hicks EP, 2000. Early orthodontic treatment: what are the imperatives?. J Am Dent Assoc, 131(5), 613-20.

Kodaka T, Debari K, Yamada M, Kuroiwa M, 1992. Correlation between microhardness and mineral content in sound human enamel. Caries research, 26(2), 139-41.

Koray F, Külekçi G, Çintan S, 2002. Ağız Biyolojisi ve Bireysel Profilaksi Uygulamaları Eğitim Programı Kitabı. Çürük Riski, Çürük Aktivite Testleri, p.1-15.

Korkut B, Tağtekin DA, Yanıkoğlu FÇ, 2011. Diş çürüklerinin erken teşhisi ve teşhiste yeni yöntemler: QLF, Diagnodent, elektriksel iletkenlik ve ultrasonik sistem. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 32, 55-67.

Krol DM, 2003. Dental caries, oral health, and pediatricians. Current problems in pediatric and adolescent health care, 33(8), 253-70.

Kuijpers MA, Kuijpers-Jagtman AM, 2008. Orthodontics in general practice 3. Angle Class II/1 malocclusion: one-phase treatment treatment preferred to two-phase treatment. Nederlands tijdschrift voor tandheelkunde, 115(1), 22-28.

LeGeros RZ, 1990. Chemical and Crystallographic Events In the Caries Process, J Dent Rest, 69, 567-74

Lischer BE, 1912. Principles and methods of orthodontics: An introductory study of the art for students and practitioners of dentistry. Lea, Febiger.

Loesche WJ, 1986. Role of streptococcus mutans in human dental decay. Microbiol Rev, 50, 353-80.

Loesche WJ, 1992. The specific plaque hypothesis and the antimicrobial treatment of periodontal disease. Dent Update,19, 68–74.

Loesche WJ, Syed SA, 1973. The predominant cultivable flora of carious plaque and carious dentine. Caries Res, 7, 201–16.

Longbottom C, Huysmans MC, 2004. Electrical measurements for use in caries clinical trials. J Dent Res, 83, 76-79.

Low IM, Duraman N, Mahmood U, 2008. Mapping the structure, composition and mechanical properties of human teeth. Materials Science and Engineering, 28(2), 243-47.

Lucas PW, 1982. Basic principles of tooth design. Teeth: form, function and evolution. New York:

Columbia University Press, p, 154-62.

Luder HU, 1981. Effects of activator treatment–evidence for the occurrence of two different types of reaction. The Eur J Orthod, 3(3), 205-22.

Luder HU, 1982. Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 81(5), 390-96.

Lund DI, Sandler PJ, 1998. The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 113(1), 104-10.

Lundeen TF, Roberson TM, (1995). Cariology: the lesion, etiology, prevention, and control. Eds: Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO, Sturdevant JR. The Art and Science of Operative Dentistry, Third edition, Mosby, Missouri, p. 60-128.

Lundstrom F, Karasse B, 1987. Caries incidence in orthodontic patients with high levels of Streptococcus mutans. Eur J Orthod, 9:117-21.

Lundström A, 1948. Tooth size and occlusion in twins, Basel: S. Karger, p.52.

Luo Y, Fang G, 2005. Effect of Twin-block appliance in the treatment of Class II and division I malocclusion: a cephalometric study in 12 patients. Shanghai kou qiang yi xue= Shanghai journal of stomatology, 14(1), 90-93.

Lussi A, Angmar- Mansson B, 2016. Yardımcı Tanı Yöntemleri. In: Dental Caries: the disease and its clinical management. Eds: Fejersjov ve Edwina Kidd, 2 th ed. İzmir: Sürat Üniversite Yayınları, p.90-01.

Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P, 2001. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. The Eur J Orthod, 109(1), 14-19.

Lux CJ, Rübel J, Starke J, Conradt C, Stellzig A, Komposch G, 2001. Effects of early activator treatment in patients with Class II malocclusion evaluated by thin-plate spline analysis. The Angle Orthod , 71(2), 120-26.

Marcusson A, Norevall LL, Persson M, 1997. White spot reduction when using glass ionomer cement for bonding in orthodontics: a longitudinal and comparative study. The Eur J Orthod, 19(3), 233-42.

Margolis HC, Moreno EC, 1992. Composition of pooled plaque fluid from caries-free and caries-positive individuals following sucrose exposure. J Dent Res, 71(11), 1776-784.

Margolis HC, Moreno EC, 1994. Composition and cariogenic potential of dental plaque fluid. Crit Rev Oral Biol Med, 5(1):1–25.

Marschner JF, Harris JE, 1966. Mandibular growth and Class II treatment. The Angle Orthod, 36(1), 89-93.

Marsh P, Martin MV, 1999. Oral Microbiology. 4th ed, Oxford, Wright.

Marsh PD, 1994. Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. Adv Dent Res, 8:263–71.

Marthaler TM, 1990. Changes in the prevalence of dental caries: how much can be attributed to changes in diet?. Caries Research, 24, 3-15.

McNamara JA, 1980. Functional determinants of craniofacial size and shape. The Eur J Orthod, 2(3), 131-59.

McNamara JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG, 1985. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. American journal of orthodontics, 88(2), 91-10.

Meckel AH, Griebstein WJ, Neal RJ, 1965. Structure of mature human dental enamel as observed by electron microscopy. Arch Oral Biol, 10, 775–83.

Meckel AH, 1968. The nature and importance of organic deposits on dental enamel. Caries Res, 2, 104-14.

Mellberg JR, Ripa LW,1983. Formation of dental caries. In: Fluoride in Preventive Dentistry. Theory and clinical applications. Chicago, Quintessence Publishing Co, p. 15-40.

Meredith N, Sherriff M, Setchell DJ, Swanson SAV, 1996. Measurement of the microhardness and Young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. Arch Oral Biol , 41(6), 539-45.

Meyers, Chawla, 1999. "Section 3.8", Mechanical Behavior of Materials, Prentice Hall, Inc.

Miller WD, 1905. A study of certain questions relating to the pathology of the teeth, Dent Cosmos, 47: 18-39.

Mills CM, McCulloch KJ, 1998. Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 114(1), 15-24.

Mitropoulos CM, 1985. A comparison of fibre-optic transillumination with bitewing radiographs. Br Dent J, 159(1), 21-3

Montasser MA, El-Wassefy NA, Taha M, 2015. In vitro study of the potential protection of sound enamel against demineralization. Progress in orthodontics, 16(1), 12.

Moreno EC, Varughese K, Hay DI, 1979. Effect of human salivary proteins on the precipitation kinetics of calcium phosphate. Calcif Tissue Int, 28(1):7–16.

Moss ML, Salentijn L, 1969. The primary role of functional matrices in facial growth. Am J Orthod, 55(6), 566-77.

Muller CFJ, van Wyk CW, 1984. The amelo-cemental junction. J Dent Assoc South Afr, 39, 799-03.

Nanci A, 2003. Enamel: Composition, formation, and structure. In: Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function, Ed: Nanci A, 6 th ed, St Louis: Mosby, p. 145-9.

Newburn E, 1989. Cariology. 3 rd ed, Chicago, Quintessence Publishing Co, p. 380-9.

Nguyen DH, Martin JT, 2008. Common dental infections in the primary care setting. Am Fam Physician, 77: 797-2.

Nolte WA, 1978. Ağız mikrobiyolojisi. 2.Baskı. Çeviren: Prof. Dr. Özdem Arığ, Mosby Co , Saint Louis, s. 314-35.

Nyvad B, 1992. Microbial colonization of human tooth surfaces. APMIS. Supplementum, 32, 1-45.

O'Brien K, Wright J, Conboy F, et al, 2003. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: dental and skeletal effects. Am J Orthod Dentofac Orthop, 124: 234–43.

O'Reilly MM, Featherstone JDB, 1987. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances an in vivo study. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 92, 33-40.

O'Brien WJ, 2002. Dental materials and their selection, 3 rd ed, Quintessence Pub Co Inc, Chicago, p. 40-41.

Øgaard B, Rølla G, Arends J, 1988. Orthodontic appliances and enamel demineralization: Part 1. Lesion development. Am J Orthod Dentofac Orthop, 94(1), 68-73.

Oudet CL, Petrovic AG, 1981. Tages-und jahresperiodische Schwankungen der Reaktion des Kondylenknorpels bei der kieferorthopädischen Behandlung. J Orofac Orthop /Fortschritte der Kieferorthopädie, 42(1), 1-9.

Owen AH, 1981. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Fränkel appliance. American journal of orthodontics, 80(6), 573-03.

Ömblus J, Malmgren O, Hägg U, 1997. Mandibular growth during initial treatment with the Bass orthopaedic appliance in relation to age and growth periods. Eur J Orthod, 19(1), 47-56.

Özdiler E, Akçam MO, 2000. The effects of functional treatment on the sagittal position of the mandibular condyle. Journal of oral science, 42(4), 195-03.

Özel NAA, Aksoy A, 2011. Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılan fonksiyonel ortopedik apareyler. Smyrna Tıp Dergisi, 48-52.

Pancherz H, 1984. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. Am J Orthod, 85(2), 125-34.

Pancherz H, 1997. The modern Herbst appliance. Dentofacial orthopedics with functional appliances.

2nd ed, St. Louis, Mosby-Yearbook, 336-66.

Pancherz H, Ruf S, 2000. The Herbst appliance: Research based updated clinical possibilities. World J Orthod. 1:17-31.

Pancu G, Andrian S, Iovan G, Ghiorghe A, Topoliceanu C, Moldovanu A, …,Stoleriu S, 2011. Study regarding the assessment of enamel microhardness in incipient carious lesions treated by Icon method. Rom. J. Oral Rehab, 3(4), 94-00.

Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES, Haerian A, 2003. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 123(3): 286-295.

Panighi M, G'Sell C, 1993. Effect of the tooth microstructure on the shear bond strength of a dental composite. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 27(8), 975-81.

Pascotto RC, de Lima Navarro MF, Capelozza Filho L, Cury JA, 2004. In vivo effect of a resin-modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofac Orthop, 125(1), 36-41.

Petrovic A, Stutzmann J, 1979. Tierexperimentelle Untersuchungen über das Gesichtsschädelwachstum und seine Beeinflussung. Eine biologische Erklärung der sogenannten Wachstumsrotation des Unterkiefers. Fortschritte der Kieferorthopädie, 40(1), 1-24.

Petrovic AG, 1975. Control processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible. Determinants of mandibular form and growth, 101-53.

Proffit WR, 1978. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. The Angle Orthod, 48(3), 175-86.

Purdell-Lewis DJ, Pot TJ, 1974. A comparison of radiographic and fibre-optic diagnoses of approximal caries lesions. J Dent , 2(4), 143-48.

Qgaard B, Rolla G, Arends J, 1988. Orthodontic appliances and enamel demineralization Part 1. Lesion development. Am J Orthod Dentofac Orthop, 94, 68-73

Quirynen M, Teughels W, Haake SK, Newmann MG, 2006. Microbiology of periodontal diseases, Carranza's Clinical Periodontology, 10th edition, Saunders Elsevier, St. Louis, Missoure, p. 134-69.

Ramoğlu Sİ, Malkoç S, Sarı Z, Şengün A, 2009. Ksilitol Tabletlerinin Yapay Çürük Lezyonlarının in Situ Remineralizasyonu Üzerine Etkisi: Türk Ortodonti Dergisi, 22, 102-9.

Reey RW, Eastwood A, 1978. The passive activator: case selection, treatment response, and corrective mechanics. Am J Orthod , 73(4), 378-9.

Remmer KR, Mamandras AH, Hunter WS, Way DC, 1985. Cephalometric changes associated with treatment using the activator, the Fränkel appliance, and the fixed appliance. Am J Orthod, 88(5), 363-32.

Roberson TM, 2006. Clinical significance of dental anatomy, histology, physiology, and occlusion. In: Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. Eds: Roberson TM, SEJ, Heymann HO, Sturdevant CM, 5th ed, St.Louis, Mosby Elsevier, p. 17-64.

Roberson TM, 2010. Karyoloji: lezyon, etiyoloji, önleme ve kontrol. In: Art and Science of Operative Dentistry. Eds: Roberson TM, Heymann HO, 5 th ed, Ankara, Güneş Kitapevi, p. 65-35.

Robinson C, Brookes SJ, Bonass WA, Shore RC, Kirkham J, 1997. Enamel maturation. Ciba Found Symp, 205, 156-70.

Robinson C, Kirkham J, Shore RC, Brookes SJ, Wood SR, 2000. Enamel matrix function and the tuft enigma: a role in directing enamel tissue-architecture: a partial sequence of human ameloblastin. In: Chemistry and Biology of Mineralised Tissues. Proceedings of the sixth international conference. Eds: Goldberg M, Boskey A, Robinson C, Vittel, France, American Academy of Orthopaedic Surgeons, p. 209-13.

Robinson C, Lowe NR, Weatherell JA, 1975. Amino acid composition, distribution and origin of 'tuft" protein in human and bovine dental enamel. Arch Oral Biol, 20, 29-42.

Robinson C, Shore RC, Brookes SJ, Strafford S, Wood SR, Kirkam J, 2000. The chemistry of enamel caries. Crit Rev Oral Biol Med, 11, 481-95.

Robinson C, Weatherell IA, Hallsworth AS, 1983. Alterations in the composition of permanent human enamel during carious attack. In: Demineralisation and remineralisation of the teeth. Leach SA, Edgar WM, editors. Oxford: IRL Press, pp. 209-23.

Robinson C, Weatherell JA, Hallsworth AS, 1971. Variations in the composition of dental enamel in thin ground sections. Caries Res, 5:44-57.

Roth G CR 1981, Salivary glands and saliva. In: Oral biology. St Louis, CV Mosby, p. 196-36.

Rothstein T, Yoon-Tarlie C, 2000. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)—Part I: Characteristics of size, form, and position. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 117(3), 320-32.

Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H, 2001. Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study. The Angle Orthod , 71(1), 4-11.

Ryge G, Foley DE, Fairhurst CW, 1961. Micro-indentation hardness. J Dent Res, 40(6), 1116-26.

Samuel SM, Rubinstein C, 2001. Microhardness of enamel restored with fluoride and non-fluoride releasing dental materials. Braz Dent J, 12(1), 35-38.

Sari Z, Uysal T, Karaman AI, Basciftci FA, Usumez S, Demir A, 2003. Orthodontic malocclusions and evaluation of treatment alternatives: an epidemiologic study. Turkish J Orthod, 16, 119-26.

Schroeder HE, Luder HU, Bosshardt DD, 1992. Morphological and labeling evidence supporting and extending a modern theory of tooth eruption. Schweiz Monatsschr Zahnmed, 102, 20-31.

Schudy FF, 1964. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. Angle Orthod, 34(2), 75-93.

Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB, 2007. Dental caries. The Lancet, 369(9555), 51-9.

Seymen F, Gülhan A, 1996. Arka grup dişlerde kullanılan çeşitli dolgu materyallerinin yüzey sertliklerinin incelenmesi-The investıgatıon of surface hardness of varıous posterior filling materials. Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry, 30(3), 145-52.

Shklair I, Keene H, Cullen P, 1974. The distribution of Streptococcus mutans on the teeth of two groups of naval recruits. Arch Oral Biol, 19:199-02.

Šidlauskas A, 2005. The effects of the Twin-block appliance treatment on the skeletal and dentolaveolar changes in Class II Division 1 malocclusion. Medicina, 41(5), 392-0.

Silverstone LM, 1968. The Surface Zone in Caries and in Caries-like Lesions Produced in vitro, Br Dent J, 125, 145-57.

Silverstone LM, 1973. Structure of carious enamel, including the early lesion. Oral Sci Rev, 3, 100-60.

Smith GR, 1966. The correlation of height-weight and craniofacial components of males and females, ages 7 to 18 years (Doctoral dissertation, Temple University School of Dentistry).

Staudt CB, Lussi A, Jacquet J, Kiliaridis S, 2004. White spot lesions around brackets: in vitro detection by laser fluorescence. Eur J Oral Sci, 112(3), 237-43.

Strang RHW, 1958. Class II Division 2 malocclusion. The Angle Orthod, 28: 210-14.

Sturdevant JR , 2011. Diş ile ilgili Anatomi, Histoloji, Fizyoloji ve Oklüzyonun Klinik Önemi, In: Sturdevant's and science of operative dentistry, Eds: Thedore R, Harold OH, Edward JS, 5th ed, Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri, p. 17-64.

Suddick R, Hyde R, Reller R, 1980. Salivary water and electrolytes and oral health. In: The Biolologic Basis of Dental Caries. Ed: Menaker L, Hagerstown, MD, Harper and Row,132-43.

Summitt JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS, 2006. In: Fundamentals of Operative Dentistry, A Contemporary Approach, 3th ed, p. 2-31.

Tabak LA, 2006. In defense of the oral cavity: the protective role of salivary secretions. Pediatr Dent, 28(2):110-117; discussion 192-98.

Taher NM, Alkhamis HA, Dowaidi SML, 2012. The influence of resin infiltration system on enamel microhardness and surface roughness: An in vitro study. The Saudi Dental Journal, 24(2), 79-84.

Ten Bosch JJ, 1996. Light scattering and related methods, In: Early Detection of Dental Caries, Ed: Stookey GK, Proceedings of the 1st Annual Indiana Conference, Indiana University, Indianapolis, p. 81-90.

Ten Cate AR, 1994. In: Oral Histology: Development, Structure, and Function, 4th edition, Mosby, St. Louis, MO.

Ten Cate JM, Featherstone JDB, 1991. Mechanistic aspects of the interactions between fluoride and dental enamel. Crit Rev Oral Biol Med, 2(3):283-96.

Ten Cate JM, Featherstone JDB, 1996. Physicochemical aspects of fluoride enamel interactions. In: Fluoride in Dentistry. Eds: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, 2 nd edition. Munksgaard, Copenhagen, p. 252-69.

Ten Cate JM, Larsen MJ, Pearce EIF, Fejerskow O, 2016. Diş ve oral sıvılar arasındaki dengeler. In: Dental Caries: The Disease and its Clinical Management. Eds: Fejersjov ve Edwina Kidd, 2 nd ed. İzmir: Sürat Üniversite Yayınları.

Ten Cate JMT, Larsen MJ, Pearce EIF, Fejerskov O, 2003. Chemical interactions between the tooth and oral fluids. In: Dental Caries. Fejerskov O, Kidd EAM, eds. 1st ed. Oxford. Blackwell Munksgaard. p.49-70.

Tenuta LMA, Lima JEDO, Cardoso CL, Tabchoury CPM, Cury JA, 2003. Effect of plaque accumulation and salivary factors on enamel demineralization and plaque composition in situ. Pesquisa Odontológica Brasileira, 17(4), 326-31.

Thedore R, Harold OH, Edward JS, 2006. In: Studevant's Art and Science of Operative Dentistry. 6th ed. Mosby, St. Louis, 5: 17-63.

Theilade E, 1986. The non-specific theory in microbial etiology of inflammatory periodontal diseases. J. Clin. Periodontol, 13:905–11.

Thylstrup A, Fejerskov O, 1994. Textbook of Clinical Cariology (2nd ed.). Munksgaard, Copenhagen.

Tohda H, Takuma S, Tanaka N, 1987. Intracrystalline structure of enamel crystals affected by caries. J Dent Res, 66(11):1647-53.

Toraman M, Bala O, 2003. Yeni bir lazer floresans cihazının okluzal çürük teşhisi açısından in vitro olarak değerlendirilmesi. Acta Odontologica Turcica, 20(1), 9.

Torres CRG, Rosa PCF, Ferreira NS, Borges AB, 2012. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on microhardness of enamel carious lesions. Operative dentistry, 37(4), 363-69.

Toth LR, McNamara JA, 1999. Treatment effects produced by the Twin-block appliance and the FR-2 appliance of Fränkel compared with an untreated Class II sample. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 116(6), 597-09.

Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J, 2004. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. Br Dent J, 196(2), 71-77.

Trenouth MJ, 2000. Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data. Am J Orthod Dentofacial Orthop,117(1), 54-59.

Tulloch JC, Phillips C, Proffit WR, 1998. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 113(1), 62-74.

Tümer N, Gültan AS, 1999. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 116(4), 460-68.

Türkkahraman H, Sayın MÖ, 2005. Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects. The Eur J Orthod, 28(1), 27-34.

Vaarkamp J, Ten Bosch JJ, Verdonschot EH, Bronkhorst EM, 2000. The real performance of bitewing radiography and fiber-optic transillumination in approximal caries diagnosis. J Dent Res, 79(10), 1747-51.

Van Nieuw Amerongen A, Bolscher JG, Veerman EC, 2004. Salivary proteins: protective and diagnostic value in cariology? Caries Res, 38(3):247-53.

Vargervik K, Harvold EP, 1985. Response to activator treatment in Class II malocclusions. Am J Orthod, 88(3), 242-51.

Verdonschot EH, Bronkhorst EM, Wenzel A, 1991. Approximal caries diagnosis using fiber-optic transillumination: a mathematical adjustment to improve validity. Community dentistry and oral epidemiology, 19(6), 329-32.

Von der Fehr FR, 1967. A study of carious lesions produced in vivo in unabraded, abraded, exposed, and F-treated human enamel surfaces, with emphasis on the X-ray dense outer layer. Arch. Oral. Biol. 12, 797–14.

Wainwright WW, Lemoine FA, 1950. Rapid diffuse penetration of intact enamel and dentin by carbon 14 labeled urea. J Am Dent Assoc, 41;135-45.

Weidmann SM, Hamm SM, 1965. Studies on the enamel matrix of mature teeth. In: Tooth enamel. Eds: Stack MV, Fearnhead RW, Bristol: John Wright and Sons, p. 83-90.

Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon HP, Droschl H, 1997. Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator-headgear combination, and Jasper Jumper. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 112(1), 19-27.

White DJ, Faller RV, Bowman WD, 1992. Demineralization and Remineralization Evaluation Techniques—Added Considerations. J Dent Res, 71, 929-33.

White DJ, Featherstone JDB, 1987. A longitudinal microhardness analysis of fluoride dentifrice effects on lesion progression in vitro. Caries research, 21(6), 502-12.

Wieslander L, 1975. Early or late cervical traction therapy of Class II malocclusion in the mixed dentition. American Journal of Orthodontics, 67(4), 432-39.

Wilson TG, Love B, 1995. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 107, 379-381.

Woodside DG, 1998. Do functional appliances have an orthopedic effect?. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 113(1), 11-14.

Wright GZ, Simon I, 1971. An evaluation of transillumination for caries detection in primary molars. ASDC Journal of Dentistry for Children, 39(3), 199- 02.

Zahradnik RT, Moreno EC, Burke EJ, 1976. The effect of salivary pellicle on enamel subsurface demineralization in vitro. J Dent Res, 55:664-70.

Zandoná AF, Analoui M, Beiswanger BB, Isaacs RL, Kafrawy AH, Eckert GJ, Stookey GK, 1998. An in vitro comparison between laser fluorescence and visual examination for detection of demineralization in occlusal pits and fissures. Caries Research, 32(3), 210-18.

Zheng J, Huang Y, Qian LM, Zhou ZR, 2010. Nanomechanical properties and microtribological behaviours of human tooth enamel. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology, 224(6), 577-87.

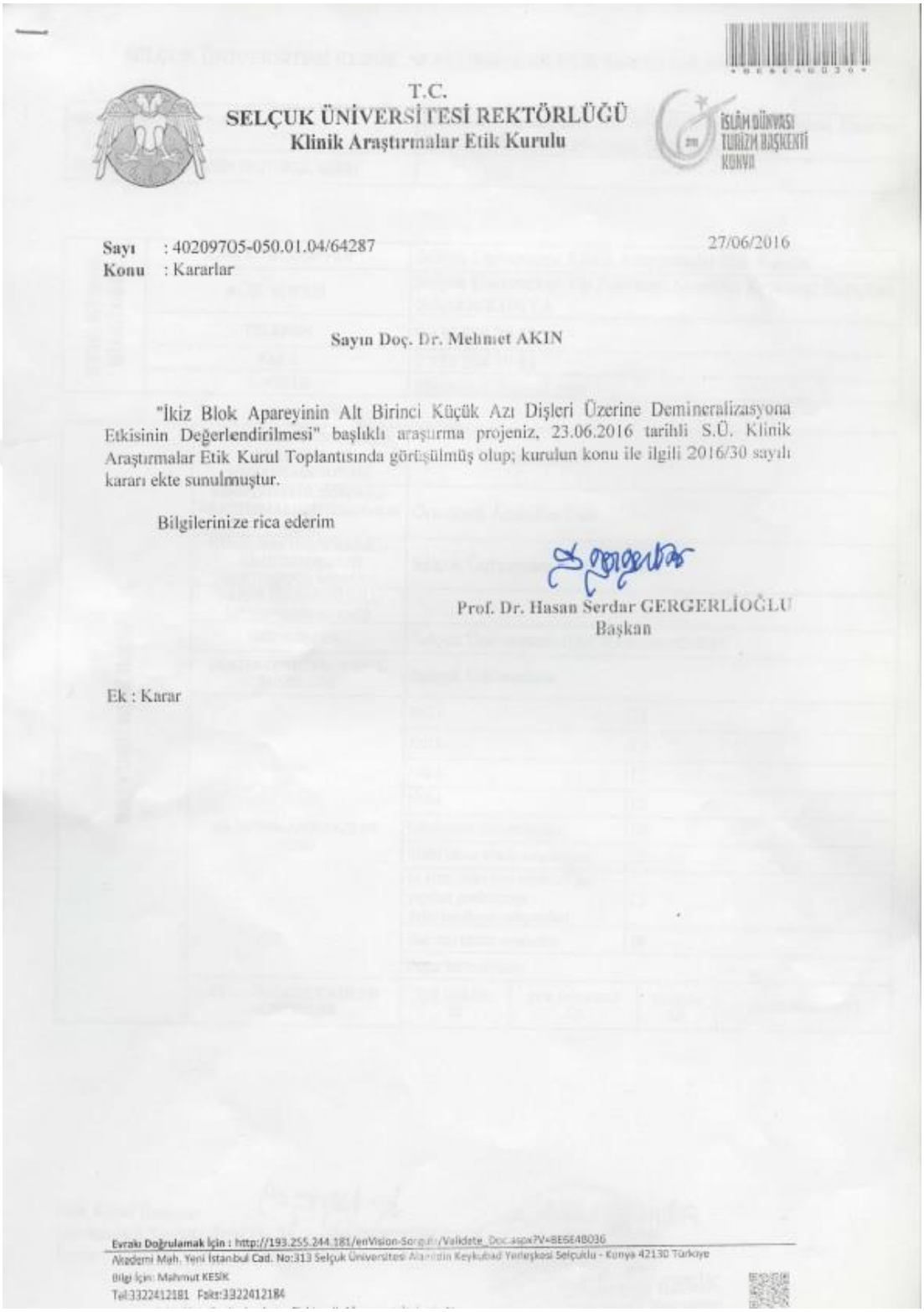
Zimmer BW, Rottwinkel Y, 2004. Assessing patient-specific decalcification risk in fixed orthodontic treatment and its impact on prophylactic procedures. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 126(3), 318-24.

6. EKLER

EK-A. Selçuk Üniversitesi Rektörlüğü Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı.

EK-B. Etik Kurul Onaylı Bilgilendirilmiş Gönüllü Onayı Formu.

EK-A. Selçuk Üniversitesi Rektörlüğü Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

İSLÂM DÜNYASI TURİZM BAŞKENTİ KONYA

Sayı : 40209705-050.01.04/64287
Konu : Kararlar

27/06/2016

Sayın Doç. Dr. Mehmet AKIN

"İkiz Blok Apareyinin Alt Birinci Küçük Azı Dişleri Üzerine Demineralizasyona Etkisinin Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projeniz, 23.06.2016 tarihli S.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Toplantısında görüşülmüş olup; kurulun konu ile ilgili 2016/30 sayılı kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim

Prof. Dr. Hasan Serdar GERGERLİOĞLU
Başkan

Ek : Karar

Evrakı Doğrulamak İçin : http://193.255.244.181/enVision-Sorgu/Validate_Doc.aspx?V=BE6E4B036
Akademi Mah. Yeni İstanbul Cad. No:313 Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubad Yerleşkesi Selçuklu - Konya 42130 Türkiye
Bilgi İçin: Mahmut KESİK
Tel:3322412181 Faks:3322412184

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İkiz Blok Apareyinin Alt Birinci Küçük Azı Dişleri Üzerine Demineralizasyona Etkisinin Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Selçuk Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Alaaddin Keykubat Kampüsü Selçuklu/KONYA
	TELEFON	0 332 224 39 63
	FAKS	0 332 224 39 63
	E-POSTA	etikselcuk@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr. Mehmet AKIN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ	Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	Selçuk Üniversitesi			
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☒		
		Diğer ise belirtiniz			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İkiz Blok Apareyinin Alt Birinci Küçük Azı Dişleri Üzerine Demineralizasyona Etkisinin Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	16.06.2016		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER:	☒	Akademik amaçlı yapılacağına dair belge, Yayın amaçlı kullanılacağına dair belge, Çalışmacıların ait özgeçmişler, Akış Şeması

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:30	Tarih: 23.06.2016
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına oy birliğine karar verildi.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr. H.Serdar GERGERLIOGLU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr. H.Serdar GERGERLİOĞLU	Fizyoloji **Başkan**	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr. Hasibe ARTAÇ	Çocuk Sağ. Ve Hast. **Başkan Yardımcısı**	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	İzinli
Prof.Dr. Jale Bengi ÇELİK	Anestezi ve Reanim. **Bilgilendirmenin Yet. Olduğu üye**	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr. İnci KARA	Anestezi ve Reanim.	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr. Seza APİLİOĞULLARI	Anestezi ve Reanim.	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr. Serhat TÜRKOĞLU	Çocuk ve Ergin Ruh Sağlığı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr. Mehmet AKIN	Ortodonti	Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☒	H ☐	E ☐	H ☒	Katılmadı

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. H. Serdar GERGERLIOĞLU
İmza:

ASLI GİBİDİR
Mahmut KESİK
Etik Kurul Sekreteri

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfayı imzalamalıdır.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İkiz Blok Apareyinin Alt Birinci Küçük Azı Dişleri Üzerine Demineralizasyona Etkisinin Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

Doç.Dr. Hatice TÜRK DAĞI	Tıbbi Mikrobiyoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
Yrd.Doç.Dr. Ayhan ULUDAĞ	Sağlık Yönetimi Bölümü	Necmettin Erbakan Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Yrd.Doç.Dr. Kemal Macit HİSAR	Halk Sağlığı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Yrd.Doç.Dr. Pembe OLTULU	Tıbbi Patoloji	Necmettin Erbakan Üniv. Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
Uzm.Dr. Erdem Kamil ÖZER	Tıbbi Farmakoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Av. Gülden KARAKOÇ	Avukat	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
İlhan ALDORA	Emekli Araştırmacı	Emekli	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. H. Serdar GERGERLİOĞLU
İmza:

ASLI GİBİDİR
Mahmut KESİK
Etik Kurul Sekreteri

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-B. Etik Kurul Onaylı Bilgilendirilmiş Hasta Onam Formu

	T.C. SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	

KLİNİK VEYA DENEYSEL ÇALIŞMAYA KATILMAK İÇİN
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAYI FORMU

Hastanın velisi\vasisi olarak çocuğunuzun Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nde yürütülen bu çalışmaya katılıp katılmaması hususunda tamamen serbestsiniz. Yapılacak olan çalışma ile ilgili bilgileri aşağıda bulacaksınız. Tüm klinik işlemler ücretsiz olarak gerçekleştirilecek ve elde edilen bulgular size iletilecektir.

Alt çenenin geride olmasından kaynaklanan ortodontik problemlerin tedavisinde büyüme gelişim çağındaki çocuklarda hareketli apareyler kullanılmaktadır. Bu araştırmanın amacı çocuğunuzun alt çenesinin geride olmasından kaynaklanan iskeletsel bozukluğu düzeltmek için kullanılacak apareyinin diş dokuları üzerine etkilerini gözlemlemektir. Çalışmanın yürütücüsü Doç. Dr. Mehmet Akın'dır ve yardımcı yürütücü Dt. Esra Ulusoy Mutluol'dur. İlgili kişilere 0 332 223 11 74 numaralı telefonlarla ulaşabilirsiniz. Çalışmaya katılacak bireylerin çalışma kapsamında kalacağı süre 12 ay 'dır. Bu araştırma boyunca çocuklar apareyi gece gündüz sürekli kullanacaklardır. Araştırma sırasında hastalardan aparey tedavisi başlangıç ve bitim klinik fotoğrafları ve röntgenleri alınacaktır. Tedavi 12 ay sürecek ve her bir seans 15 dakika alacaktır. Bu çalışmanın olası yararları apareyin diş sağlığı üzerine etkisinin değerlendirilmesidir. Tedavinin olası bir riski dişlerde plak birkiminde artış olmasıdır. Olası riskleri azaltmak için ağız hijyeni eğitiminine ağırlık verilecektir. Çocuğunuzun hastalığı için uygulanabilecek alternatif tedavi büyüme gelişim sonrası cerrahi müdahalelerdir. Araştırmaya dahil edilen bireylerin özel hayatını korumak için kod, güvenlik numarası vb. yöntemler uygulanacaktır. Değerlendirme yapılan bireylerin istekleri doğrultusunda çalışma dışında kalabilme hakkı bulunmaktadır. Bu kararın verilmesi Dişhekimliği Fakültesinin tedavi hizmetlerinden faydalanmanızı etkilemeyecektir.

Yukarıdaki “ 1 “ sayfadan oluşan metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Tedavi sonunda tatminkar sonuçlar elde edileceği hususunda hiçbir garanti, teminat veya söz verilmedi. Bu koşullar altında “Twin-Blok Apareyinin Alt Birinci Küçük Azı Dişleri Üzerine Demineralizasyona Etkisinin Değerlendirilmesi ” isimli klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Katılımcının velisi

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı: Dt. Esra Ulusoy MUTLUOL

Adres: SÜ Diş Hek. Fak. Ortodonti ABD

Tel. 0 332 223 1174

İmza

8. ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında İstanbul, Şişli'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2012 yılında mezun oldu. 2013 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladı. Halen aynı anabilim dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.