



T.C.

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ortodonti Anabilim Dalı

**ARAYÜZ AŞINDIRMASI VE SONRASINDA YAPILAN
CİLA İŞLEMİ SIRASINDA OLUŞAN SICAKLIK
DEĞİŞİMİNİN İN-VİTRO İNCELENMESİ**

Ece BAŞARAN

Doktora Tezi

Danışman

Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU

İstanbul, 2022

**ARAYÜZ AŞINDIRMASI VE SONRASINDA YAPILAN CİLA İŞLEMİ
SIRASINDA OLUŞAN SICAKLIK DEĞİŞİMİNİN İN-VİTRO
İNCELENMESİ**

Ece BAŞARAN

Ortodonti Anabilim Dalı

Doktora Tezi

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

2022

“Ece BAŞARAN” tarafından hazırlanmış ve 15/12/2022 tarihinde sunulmuş “ARAYÜZ AŞINDIRMASI VE SONRASINDA YAPILAN CİLA İŞLEMİ SIRASINDA OLUŞAN SICAKLIK DEĞİŞİMİNİN İN-VİTRO İNCELENMESİ” başlıklı tez Ortodonti Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak **oy birliği** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. S. İlhan RAMOĞLU

Danışman

Tez Savunma Sınavı Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. S. İlhan RAMOĞLU

Klinik Bilimler Bölümü,
Altınbaş Üniversitesi

Prof. Dr. Korkmaz SAYINSU

Klinik Bilimler Bölümü,
Altınbaş Üniversitesi

Prof. Dr. Feyza Eraydın

Klinik Bilimler Bölümü,
İstanbul Kent Üniversitesi

Dr. Öğr. Üy. Hulki Caner Yeğin

Klinik Bilimler Bölümü,
Altınbaş Üniversitesi

Dr. Öğr. Üy. Hilal Yılcı

Klinik Bilimler Bölümü,
İstanbul Medipol Üniversitesi

Bu tezin doktora tezi olarak tüm şartları sağladığımı beyan ederim.

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü kabul tarihi: ____ / ____ / ____

Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışlara uygun olarak edinildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde, bu çalışmada, orijinal olmayan tüm materyalleri ve sonuçları tamamen alıntı yaptığımı ve referans gösterdiğimi de beyan ederim.

Ece BAŞARAN

İmzası



ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca ve tez sürecinde büyük emeği olan, desteğini ve tecrübelerini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Sabri İlhan Ramoğlu'na, engin bilgi ve deneyimlerini paylaşan saygıdeğer anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Korkmaz Sayınsu'ya, ortodonti eğitimim süresinde bilgi ve tecrübelerini içtenlikle paylaşan Prof. Dr. Toros Alcan, Dr. Öğr. Üyesi Pelin Acar Ulutaş ve Dr. Öğr. Üyesi Seden Akan Bayhan'a, tez çalışmamıza verdiği destekten dolayı Prof. Dr. Tuğrul Sarı'ya, doktora eğitimim boyunca birçok anı paylaştığımız ve desteklerinden büyük mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tüm öğrenim sürecim boyunca desteklerini ve sabrını esirgemeyen anneme ve babama, manevi desteğini hep yanımda hissettiğim canım anneanneme, teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

ARAYÜZ AŞINDIRMASI VE SONRASINDA YAPILAN CİLA İŞLEMİ SIRASINDA OLUŞAN SICAKLIK DEĞİŞİMİNİN İN-VİTRO İNCELENMESİ

BAŞARAN, Ece

Doktora, Ortodonti Anabilim Dalı, Altınbaş Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU

Tarih: 12/2022

Sayfa: 77

AMAÇ: Bu çalışmanın amacı, pulpal mikrosirkülasyon simüle edilerek IPR işlemi ve sonrasında yapılan cila işleminin pulpa odasında meydana getirdiği sıcaklık değişiminin termal kamera ile değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Bu çalışma için sağlam ve çekilmiş 21 alt kesici diş seçilmiştir. Hazırlanan ve pulpal mikrosirkülasyon modeline yerleştirilen örneklerle, elmas kaplı perfore aşındırma diski ile 0,3 mm IPR uygulanmıştır. İkinci adım olarak örneklerle, ince grenli Sof-Lex cila diskleri ile 80 saniye boyunca cila uygulanmıştır. Dişlerin bir yüzeyinde su soğutmasız, diğer yüzeyinde su soğutması ile cila işlemi yapılmıştır. Sıcaklık değişimleri termal kamera ile kaydedilmiştir. Zaman içindeki değişimleri karşılatırmak ve ölçümler arasındaki farkları belirlemek için Friedman Halton testi, Wilcoxon Signed Rank testi ve Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

BULGULAR: IPR prosedüründe meydana gelen sıcaklık değişimi (ΔT) ortalama $2,74 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Su soğutmalı ve su soğutmasız cila gruplarında ΔT ölçümleri sırasıyla ortalama $2,74^{\circ}\text{C}$ ve $3,73^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Su soğutmalı ve su soğutmasız gruplarının T_1 , T_2 , T_3 , $T_{\max}$ ve ΔT sıcaklık ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p < 0,001$). Su soğutmasız grubun ΔT sıcaklık ölçümü daha yüksek bulunmuş olup her iki grupta da kritik değer olan $5,5^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde sıcaklık artışı tespit edilmemiştir.

SONUÇ: Hem IPR hem de cila uygulamasında istatistiksel olarak anlamlı sıcaklık artışı meydana gelmektedir. Su soğutması ile veya su soğutması olmaksızın cila uygulaması sonucunda 5,5°C'nin üzerinde sıcaklık artışı meydana gelmemiştir. IPR sonrası cila uygulamasının meydana gelebilecek komplikasyonları önlemede güvenli bir prosedür olduğu sonucuna varılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arayüz Aşındırması, Cila, Sıcaklık Değişimi, Termal Kamera



ABSTRACT

IN-VITRO INVESTIGATION OF TEMPERATURE CHANGE DURING INTERPROXIMAL REDUCTION AND SUBSEQUENT POLISHING

BAŞARAN, Ece

PhD, Orthodontics Department, Altınbaş University

Supervisor: Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU

Date: 12/2022

Pages: 77

OBJECTIVE: The aim of this study is to evaluate the temperature changes in the pulp chamber of lower incisor teeth during IPR process and subsequent polishing, by simulating the pulpal microcirculation, with a thermal camera.

MATERIALS AND METHODS: Intact and extracted 21 lower incisors were selected for this study. The samples prepared and placed in the pulpal microcirculation model were treated with 0,3 mm IPR with a perforated diamond-coated disc. As second step, the samples were polished for 80 seconds with fine Sof-Lex discs. On one surface of the teeth, the polishing process was carried out dry, on the other surface with water cooling. Temperature changes were recorded with a thermal camera. Friedman Halton test, Wilcoxon Signed Rank test and Mann Whitney U test were used to compare the changes over time and determine the differences between the measurements.

RESULTS: The temperature change (ΔT) at the IPR procedure was measured as $2,74 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$. ΔT were measured as $2,74^{\circ}\text{C}$ and $3,73^{\circ}\text{C}$, respectively, at the water cooling and without water cooling groups. T_1 , T_2 , T_3 , T_{max} and ΔT temperature measurements of water cooling and without water cooling groups show statistically significant differences ($p < 0.001$). ΔT temperature measurement of the without water cooling group was found higher, but temperature increase above the critical value of $5,5^{\circ}\text{C}$ was not detected in both groups.

CONCLUSION: Statistically significant temperature increase occurs in both IPR and polishing application. As a result of the polishing with or without water cooling, no temperature increase above 5,5°C occurred. It is concluded that polishing after IPR is a safe procedure to prevent complications that may occur.

Key Words: Interproximal Reduction, Polishing, Temperature Change, Thermal Camera



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vi
ABSTRACT.....	viii
TABLO LİSTESİ	xii
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. OKLÜZYON VE MALOKLÜZYON	3
2.2. DIŞ BOYUT UYUMSUZLUĞU TESPİTİ	4
2.3. ARAYÜZ AŞINDIRMASI	5
2.3.1. Arayüz Aşındırması Endikasyonları	5
2.3.2. Arayüz Aşındırması Kontrendikasyonları	8
2.3.3. Dişlerdeki Mine Kalınlığı Ve Önerilen Aşındırma Miktarları	8
2.3.4. Arayüz Aşındırma Prosedürü	10
2.3.5. Arayüz Aşındırma Yöntemleri	11
2.3.5.1. Manuel aşındırma	11
2.3.5.2. Döner aletler ile aşındırma	12
2.3.5.3. Kimyasal aşındırma	13
2.3.6. Oluşabilecek Komplikasyonlar Ve Koruyucu Uygulamalar	13
2.3.6.1. Yumuşak dokularda hasar	14
2.3.6.2. Yüzey pürüzlülüğü ve çürük riski	15
2.3.6.3. Pulpa odasında sıcaklık artışı	17
2.3.7. Pulpal Mikrosirkülasyonun Rolü	20

2.3.8. Pulpa Odasında Oluşan Sıcaklık Değişimini İnceleme Yöntemleri....	21
2.3.8.1. Termokupl	21
2.3.8.2. Termal kamera	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
3.1. ETİK KURUL ONAYI	26
3.2. ÖRNEK SAYISININ BELİRLENMESİ.....	26
3.3. ÖRNEK SEÇİM KRİTERLERİ VE MUHAFAZA EDİLME KOŞULLARI.....	26
3.4. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI	27
3.5. PULPAL MİKROSİRKÜLASYON SİMÜLASYON MODELİ	28
3.6. YÖNTEM VE DENEYSEL MATERYALLER.....	30
3.7. SICAKLIK DEĞİŞİMİ ÖLÇÜMÜ.....	34
3.8. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM.....	36
4. BULGULAR.....	37
4.1. ARAYÜZ AŞINDIRMA PROSEDÜRÜNDE MEYDANA GELEN SICAKLIK DEĞİŞİMİ BULGULARI.....	37
4.2. CİLA PROSEDÜRÜNDE MEYDANA GELEN SICAKLIK DEĞİŞİMİ BULGULARI.....	37
4.3. ARAYÜZ AŞINDIRMA PROSEDÜRÜ İLE CİLA PROSEDÜRÜ KARŞILAŞTIRILMASI.....	40
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	42
REFERANSLAR.....	54
EK A.....	65
A1. ETİK KURUL ONAYI.....	65
A2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU.....	68

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1: IPR grubu sıcaklık değişimi ölçümlerin ortalaması.....	37
Tablo 4.2: Su soğutmalı ve su soğutmasız cila uygulamasında sıcaklık değişimi ölçümlerinin değerlendirilmesi.....	39
Tablo 4.3: Su soğutmalı ve su soğutmasız cila gruplarında ölçümlerin karşılaştırılması.....	40
Tablo 4.4: IPR ve su soğutmasız cila gruplarında ölçümlerin değerlendirilmesi.....	40
Tablo 4.5: IPR ve su soğutmalı cila gruplarında ölçümlerin değerlendirilmesi.....	41

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Termokupl setinin şematik görünümü.....	22
Şekil 2.2: Termal kamera sıcaklık değerlerinin renklerle gösterimi.....	23
Şekil 2.3: Termal kameranın şematik görünümü.....	24
Şekil 3.1: Çekilmiş alt kesici dişlerden alınan periapikal radyografiler.....	27
Şekil 3.2: Separe edilerek çalışmaya hazırlanmış diş örneği.....	27
Şekil 3.3: Pulpal mikrosirkülasyon simülasyon modelinin şematik görüntüsü.....	28
Şekil 3.4: Mikrosirkülasyonu sağlayan enjektör uçları.....	29
Şekil 3.5: Baz plağa yerleştirilen örnek.....	29
Şekil 3.6: Uygulanan IPR miktarını standardize etmek için kullanılan frez.....	30
Şekil 3.7: 0,3 mm penetrasyon derinliğine sahip frez ile işaret konulması.....	31
Şekil 3.8: IPR prosedürü uygulamasında kullanılan perfore aşındırma diski.....	32
Şekil 3.9: Perfore aşındırma diski ile IPR uygulaması.....	32
Şekil 3.10: Cila uygulaması sırasında kullanılan cila diski.....	33
Şekil 3.11: Sof-Lex cila diski ile cila uygulanması.....	34
Şekil 3.12: Deneyimizde kullanılan termal kamera.....	35
Şekil 3.13: Deney düzeneğinden 15 cm uzaklığa sabitlenmiş termal kamera.....	35
Şekil 3.14: IPR ve cila işlemleri sırasında meydana gelen sıcaklık değişiminin termal kamera ile kaydedilmesi.....	36

KISALTMALAR

IPR	: İnterproksimal redüksiyon
MD	: Meziyodistal
FL	: Fasiyolingual
PI	: Peck İndeksi
BI	: Betteridge İndeksi
CSF	: Sirkümfarensiyal suprakrestal fiberotomi
ERS	: Elektrik-Rotor stripping
ARS	: Air-Rotor stripping
APF	: Asidüle fosfat florid
CPP- ACP	: Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat
Zn- CHA	: Çinko-karbonat hidroksi apatit

1. GİRİŞ

Ortodontik tedavinin amaçlarından bir tanesi, oklüzal ilişkiler ile diş ve yüz estetiği arasında bir denge oluşturmak ve böylece uzun süreli stabilite sağlamaktır. Ancak birçok hastada bu ideallere ulaşmak zordur. Anterior bölgedeki çapraşıklık, ortodonti hastalarında en sık rastlanan bulgulardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dental çapraşıklığın giderilmesi için arkın transversal yönde ekspansiyonu, anterior dişlerin proklinasyonu, arklardaki dişlerin distalizasyonu, diş çekimi veya arayüz aşındırması (interproksimal redüksiyon (IPR)) gibi çeşitli yöntemler önerilmektedir. Hastaların yaşı, profili ve çapraşıklık miktarı tedavi stratejisinin seçimini belirlemektedir (Valinoti, 1994; Choudhary, Gautam, Chouksey, Bhusan, Nigam ve Tiwari, 2015). Hastaların şiddetli çapraşıklığı mevcutsa ve vertikal değişim veya kontrol ihtiyacı varsa, sagittal düzeltim veya kompensasyonun başarılı olamayacağı durumlarda çekim yapılmaktadır. Daha az şiddetli vakalar için, bulgulara bağlı olarak, ekspansiyon veya IPR işlemine doğru bir eğilim oluşmaktadır (Rossouw ve Tortorella, 2003; Rastogi ve Gupta, 2018).

IPR, diğer bir adlandırmayla *stripping*, arayüz temas alanlarından diş minesinin bir kısmının dişlerin yapısal bütünlüğüne zarar vermeden çeşitli sebeplerle aşındırılması, dişin meziodistal (MD) genişliğinin azaltılması olarak tanımlanmaktadır. En yaygın uygulama sebebi ortodontik tedavi sırasında hafif-orta şiddetli çapraşıklıklarda yer kazanmak veya diş boyut uyumsuzluklarını düzeltmektir. Bazı yazarlar, özellikle alt anterior bölgede ortodontik stabilitenin artırılması için bir yöntem olarak kullanımını teşvik etmiştir (Meredith, 2015). Geçmişte, IPR ortodontide nadiren tercih edilmekte olup, günümüzde çok daha yaygın olarak kullanılmaktadır. IPR'nin uzun dönem dezavantajları hala tam olarak anlaşılamamıştır (Meredith, 2015). IPR'nin yanlış uygulanması aşırı duyarlılığa, pulpanın geri dönüşümsüz hasarına, artmış plak tutulumuna ve buna bağlı çürük oluşumu riskine, periodontal hastalık riskine ve minenin fazla miktarda aşındırılmasına neden olabilmektedir (Rastogi ve Gupta, 2018). IPR sonrası minenin pürüzlü hale gelmesinin bakteri adezyonunu arttırabileceği belirtilerek, cila işlemi ile pürüzlü yüzeylerin azaltılabileceği belirten çalışmalar bulunmaktadır (Zachrisson, Nyøygård ve Mobarak, 2007; Paganelli, Zanarini, Pazzi, Marchionni, Visconti ve Alessandri Bonetti, 2015).

IPR'nin olası bir başka komplikasyonu olarak sıcaklık artışına bağlı pulpa hasarı bildirilmiştir. Zach ve Cohen (1965) tarafından, sıcaklığın 5,5°C artmasının pulpa inflamasyonuna yol açabileceği sonucuna varılmıştır. Yaptıkları hayvan deneyinde 6°C'lik sıcaklık artışı dişlerin %15'inde, 10°C'lik sıcaklık artışı dişlerin %60'ında pulpanın geri dönüşümsüz hasarına sebep olmuş, 11°C'den fazla sıcaklık artışı ise dişlerin tamamında pulpal nekroza neden olmuştur. Yüksek devirle çalışan döner aletlerin kullanımını içeren bazı tekniklerin ısı ürettiği ve yeterli soğutma kullanılmaması durumunda özellikle alt keser dişlerde pulpal dokularda bazı yan etkilere neden olabileceği bulunmuştur (Baysal, Uysal ve Usumez, 2007; Amuk, Kurt, Cakmak ve Er, 2019). Dentin pulpa kompleksine ısı ileten dış uyaran varlığında, pulpanın vasküler mikrosirkülasyonunun, pulpa içi ısı regülasyonunu sağlayan önemli faktörlerden biri olduğu savunulmuştur (Kodonas, Gogos ve Tziafas, 2009). Dolayısıyla pulpal mikrosirkülasyonun simüle edilmediği çalışmalarda, pulpa odasında oluşan sıcaklık artışı değerlendirildiğinde daha yüksek ve yanıltıcı değerler elde edilmesi olasıdır (Kodonas ve diğerleri, 2009; Kazan Gürlü, 2018). Diş hekimliğinde uygulanan farklı prosedürlerde pulpal mikrosirkülasyon yokluğunda yapılan bazı çalışmalarda pulpa odasında oluşan sıcaklık artışının kritik seviye olan 5,5°C'yi aştığı rapor edilmiştir (Uysal, Eldeniz, Usumez ve Usumez, 2005; Baysal ve diğerleri, 2007).

Rutin IPR prosedürü, interproksimal mine yüzeylerinin aşındırılması ardından anatomik yeniden şekillendirilmesi, cilalanması ve korunmasını içermektedir (Lapenaite ve Lopatiene, 2014). Çoğu yazar IPR sonrası cila yapılmasının pürüzlü yüzeyleri azalttığı sonucunu bulmuştur (Piacentini ve Sfondrini, 1996; Danesh, Hellak, Lippold, Ziebur ve Schafer, 2007; Mopper, 2011). Literatürde çeşitli kompozit ve amalgam restorasyon materyalleri üzerinde yapılan cila işlemlerinde oluşan sıcaklık artışı ölçülmüş ve sıcaklık artışının kritik seviyeyi aştığı gözlemlenmiştir (Singh, Kavitha, ve Narayanan, 2006; Jones, Billington ve Pearson, 2007; Boroujeni, Daneshpour ve Jahromi, 2012).

Literatürde IPR uygulaması sonrasında uygulanan cila işlemi sırasında pulpa odasında meydana gelen sıcaklık değişimini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın amacı, insanlardan çekilmiş alt kesici dişlerde pulpal mikrosirkülasyon simüle edilerek IPR işlemi uygulanması ve sonrasında plak tutulumunu arttırmayacak süre ve miktarda yapılan cila işleminin pulpa odasında meydana getirdiği sıcaklık değişiminin termal kamera ile değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. OKLÜZYON VE MALOKLÜZYON

Üst birinci molar dişi oklüzonda anahtar kabul eden Angle, üst birinci moların meziobukkal tüberkülü ile alt birinci moların bukkal fossasının temasta olduğu ve düzgün kavisli bir oklüzon hattı olan durumu normal oklüzon olarak tanımlamıştır. Alt ve üst birinci molarların ilişkisine göre üç tip maloklüzon tanımlamıştır. Molar ilişkisinin normal ancak rotasyonlu, malpoze ve hatalı oklüzon hattı bulunan durumlar Sınıf I; alt birinci moların üst molarlara göre distal pozisyonunda olduğu durumlar Sınıf II; daha mesialde olduğu durumları ise Sınıf III maloklüzon olarak nitelendirilmiştir (Proffit, Fields Jr ve Sarver, 2012).

Andrews (1972), normal oklüzonun altı anahtarını tanımlamıştır. Molar ilişkisinin, üst birinci moların distobukkal tüberkülünün distal eğiminin alt ikinci moların meziobukkal tüberkülünün mesial eğimi ile ilişkide olduğu ve üst birinci moların meziobukkal tüberkülünün alt birinci moların santral oluşuna oturması gerektiğini belirtmiştir. Normal oklüzonda kuron angulasyonu olarak dişlerin kuronlarının gingival kısmının insizal kısmına göre daha distalde olduğu ve kuron inklinasyonunun anteriorda aşırı erüpsiyon kontrolünü sağlayacak şekilde, posteriorda ise lingual kuron eğimi bulunduğunu rapor etmiştir. Diğer anahtar faktörleri ise rotasyon ve boşlukların olmaması, düze yakın Spee eğrisi bulunması olarak tespit etmiştir. Bu altı anahtardan biri veya daha fazlasının eksik olması durumunu ise maloklüzon olarak tanımlamıştır.

Normal oklüzonda Sınıf I molar ilişkiye ek olarak, overjet olarak tanımlanan üst ve alt orta kesici dişlerin kesici kenarlarının oklüzon düzlemine paralel uzaklığı 2-3 mm belirtilmiştir. Alt ve üst kesici dişlerin kesici kenarlarının oklüzon düzlemine dik uzaklığı olarak tanımlanan overbite miktarını Ülgen (2006) ortalama 3 mm, Proffit ve diğerleri (2012) ise 1-2 mm belirlemiştir.

Dental arklar arasında iyi bir interdijitasyon sağlanması ve kabul edilebilir overjet, overbite ve Sınıf I ilişkisinin sağlanabilmesi için alt ve üst dişler arasında bir oran olması gerekmektedir. Bu oranın normalden sapmış olması diş boyut uyumsuzluğu olarak tanımlanmaktadır (Grauer, Heymann ve Swift, 2012; Meredith, 2015).

2.2. DİŞ BOYUT UYUMSUZLUĞU TESPİTİ

Bolton (1958), diş boyut uyumsuzluklarını belirlemek amacıyla alt dişlerin üst dişlere göre MD genişliklerine dayalı Bolton analizini geliştirmiştir. Bolton oranı; molarlar arası $91,3 \pm 1,91$, kaninler arası $77,2 \pm 1,65$ olarak belirtilmiştir. Bolton uyumsuzluğunun var olup olmadığını hesaplamak diş boyutu ölçümü için kullanılan çeşitli yöntemlerden alçı modellerde Venier kumpasının kullanılmasını yanı sıra, dijital fotoğraf kullanımı, lazer tarama ve stereofotogrametri gibi çağdaş yöntemleri de günlük pratik hayatında yer almaya başlamıştır. Bolton (1958), hastaların %30'unda diş boyut uyumsuzluğu olduğunu belirtmiştir. Freeman, Santoro ve Alexander (1986) de çalışmalarında benzer yüzdeleri gözlemlemiştir. Bolton uyumsuzluğu kama lateral varlığı, diş eksikliği ve arkların birinde özellikle MD yönde büyük, küçük veya atipik dişler olduğunda daha muhtemeldir (Meredith, 2015).

Sanin ve Savara (1971), yaptıkları çalışma ile cinsiyete göre MD yönde dar, ortalama ve geniş dişler için normlar belirlemiştir. Bu norm tablosu, hem arklar arası diş boyut uyumsuzluğu, hem tek tek diş boyutlarını, hem de sağ ve sol bölgeleri ayrı ayrı değerlendirme fırsatı sunmaktadır. Diş boyut uyumsuzluğunun iskeletsel ve kassal faktörler ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini belirterek, diş boyut uyumsuzluğunun şiddetini, oklüzal düzensizliklerin şiddeti ve uyumsuzluğun görüldüğü diş sayısı ile ilişkilendirmiştir. Uyumsuzluğun inspeksiyon ile tespit edilebileceğini belirtmiştir.

Peck ve Peck (1972), alt kesici dişlerin MD genişlikleri ve fasiyolingual (FL) uzunlukları ile çapraşıklık miktarı arasında Peck İndeksi (PI) olarak adlandırılan bir ilişki tanımlamıştır. Bu indekse göre iyi sıralanmış alt kesici dişlerin MD/FL oranı çapraşıklık bulunan alt kesici dişlere göre daha düşük bulunmuştur.

Betteridge (1976), alt anterior dişlerin MD genişlikleri toplamının mevcut yere oranı olarak tanımladığı Betteridge indeksini (BI) geliştirmiştir. Bu indekse göre, alt anterior segmentteki çapraşıklık derecesini ölçerek dişlerin MD genişliği ve çapraşıklık miktarı arasında bir ilişki bulmuştur (Betteridge, 1979). Çoğunlukla daimi dişlerde, kadınlar ve erkekler arasında MD yönde boyut farkı görülmektedir. Erkeklerin özellikle maksiller santral ve kanin dişleri olmak üzere, MD yönde daha büyük dişleri bulunmaktadır (Garn, Lewis ve Kerewsky, 1964; Rastogi ve Gupta, 2018).

Ballard (1944) ölçüm yaptığı 500 modelden 448 tanesinde diş boyut uyumsuzluğu olduğunu belirterek, anterior segmentlerdeki dengesizliğin giderilmesi için 1944 yılında, literatürde ilk kez IPR uygulamasını önermiştir.

2.3. ARAYÜZ AŞINDIRMASI

IPR, interproksimal temas alanından diş minesinin bir kısmının dişlere zarar verilmeden çeşitli yöntemler ile aşındırılarak, dişlerin geri dönüşümsüz olarak MD genişliğinin azaltılması olarak tanımlanmaktadır (Meredith, 2015).

Antropologlar, ilkel dental arklarda çoğunlukla çok az ya da hiç çapraşıklık olmadığını bulmuşlardır. Eski çağlarda yiyeceklerin aşındırıcı özelliğinin daha çok olması nedeniyle çiğnenmesi ve öğütülmesi daha zordu ve ilkel insanlar dişlerini kesmek ve parçalamak için kullanmıştır. Bu diş aşınmaları da dar dental arklarla sonuçlanmıştır. Doğal dişlerde interproksimal abrazyon, Black (1902) tarafından tartışılmıştır. İlkel insanda, zamanla ark uzunluğunda azalmaya neden olan, çapraşıklığı önleyen doğal bir atrizyonun olduğu gözlemlenmiştir. Aborjinler üzerinde yapılan araştırmalar, rafine olmayan diyetlerin bir sonucu olarak yaşam boyu 14-15 mm'ye kadar sert doku kaybı ile interproksimal aşınma olduğu ve arklarda çapraşıklığın bulunmadığını göstermiştir (Begg, 1965). Bununla birlikte, modern diyetlerle oklüzal ve interproksimal aşınma meydana gelmemekte ve sonuç olarak dental arklarda çapraşıklık artmaktadır. Bu teoriye göre, interproksimal atrizyonun doğal yollarla meydana gelmediği durumlarda, IPR uygulamasının yer elde etmek için uygulanabileceği savunulmuştur (Rastogi ve Gupta, 2018).

2.3.1. Arayüz Aşındırması Endikasyonları

IPR uygulaması ilk kez anterior dişleri sıralarken, diş boyut uyumsuzluklarını düzeltmek için kullanılmıştır (Ballard, 1944; Gioka ve Eliades, 2002). Heusdens ve diğerleri (2000), Bolton uyumsuzluğu bulunan durumlarda da kabul edilebilir bir oklüzyonun elde edilebileceğini bildirmesine karşın, birçok araştırmacı anterior dental ark uzunluğundaki uyumsuzlukların, alt anterior dişlere IPR uygulanarak düzeltilebileceğini belirtmiştir (Ballard, 1944; Hudson, 1956; Bolton, 1958; Tuverson, 1980). Grauer ve diğerleri (2012), 2 mm'den küçük diş boyut uyumsuzlukları için, anterior dişlerin MD genişliğini

değiştirmeden dişlerin angulasyonlarını değiştirerek kompensasyon yapılabilceğini, 2 mm'den büyük uyumsuzluklar için IPR veya restorasyon yapılmasını önermiştir. Uyumsuzluğun lokalize olduğu durumlarda veya generalize MD boyutlarda yetersizlik varsa restorasyonla materyal eklenmesi uygunken, komşu dişlerin oranları iyi ve lokalize bir uyumsuzluk bulunmuyorsa IPR yaklaşımının daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Hastaların çekimsiz ortodontik tedavi talebinin artmasıyla IPR uygulaması daha yaygın bir hale gelmiştir (Uysal ve diğerleri, 2005; Nassif, Gholmieh, Sfeir ve Mourad, 2017; Rastogi ve Gupta, 2018). Sheridan (1985; 1987) ardışık iki makalesinde, hafif-orta derecede çapraşıklık durumunda IPR, çekim veya ekspansiyon uygulamalarına bir alternatif olarak sunmuştur. Bununla birlikte Spee eğrisinin düzeltimi için yer sağlanması da bir başka uygulama alanı olarak belirtilmiştir (Choudhary ve diğerleri, 2015). Lusterman (1954) ise IPR'nin Sınıf II Divizyon 2 maloklüzyonda yer kazanmak için bir yöntem olarak uygulanabileceğini belirtmiştir. Zachrisson (2004) ise IPR'nin anterior estetiği geliştirmek için uygulanmasını önermiştir.

IPR'nin çekimli tedaviye göre avantajı, yapılan IPR miktarı çapraşıklık miktarına tam olarak eşit olduğu için genel tedavi süresini kısaltması ve çekim sonrası boşluk kapatma zorluklarını minime indirerek ankraj kontrolünü kolaylaştırması olarak belirtilmiştir (Jarjoura, Gagnon, ve Nieberg, 2006; Rastogi ve Gupta, 2018). Sheridan (1985), çekim yapılmayan bir vakanın tedavisinde IPR yapılması ile, alt kesici dişlerin aşırı protrüzyonunun önlenileceğini ve dental arkların aşırı ekspansiyonundan kaçınılabileceğini belirtmiştir.

Peck ve Peck (1972), IPR'nin alt keser dişlerin tedavi sonrası stabilitesini arttırmak için kullanılmasını önermiştir. Yapılan diğer çalışmalar ile IPR'nin stabilizeyi arttırdığı desteklenmiştir (Paskow, 1970; Gioka ve Eliades, 2002). Daha sonra PI, Peck ve Peck'in çalışmasında tedavi edilmemiş vakalardan oluşan bir örnek grubu aksine, tedavi edilen bir vaka örneğinde, retansiyondan 10 yıl sonra araştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, PI ve uzun dönem stabilize arasında zayıf bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Gillmore ve Little, 1984).

Boese (1980), ortodontik tedavi sonrası 4 ile 9 yıl boyunca mandibular arklardaki stabilitenin artması için IPR uygulamasının sirkümfarensiyal suprakrestal fiberotomi (CSF) ile birlikte yapılmasını önermiştir. IPR uygulamasına ek olarak yapılan CSF ile, retansiyon yapılmasa

bile alt kesicilerin uzun dönem stabilitesini arttırabileceği sonucuna varılmıştır (Boese, 1980).

Alt çenede uzun dönem stabilizeyi arttırmak için interkanin genişliğin korunması önemli bir faktör olup, IPR'nin alt anterior bölgede yer kazanmak için kullanıldığı durumlarda interkanin genişliğinin korunma olasılığı daha yüksek bulunmuştur. Ortodontik tedaviden 10 yıl sonra maksiller ve mandibular ark formlarının tedavinin uzun süreli stabilitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Ark formlarının tedavi öncesi şekline dönme eğiliminde oldukları ve tedavi öncesi ark formunun gelecekteki ark form stabilitesi için en iyi rehber olduğu bulunmuştur. (Sampson, Little, Årtun ve Shapiro, 1995).

Rastogi ve Gupta (2018), multipl diş rotasyonu bulunan hastalarda IPR'nin relaps ihtimalini azaltan geniş kontakt noktaları sağlayabileceğini belirtmiştir. Buna karşılık Kelsten (1969), IPR'nin seviyelemeden sonra yapılmadığı durumlarda rotasyonlu dişlerde temas noktalarının yanlış tespit edilmesine neden olacağını savunmuştur.

IPR uygulamasının diğer alanları olarak diş şeklini değiştirmek, siyah üçgenlerin eliminasyonu ve anterior diş estetiğini iyileştirmek belirtilmiştir. Bennet ve McLaughlin (1997)'a göre, dikdörtgen, üçgen ve fıçı şeklinde olmak üzere üç ana diş şekli bulunmaktadır. Dikdörtgen şekilli dişlerde geniş kontakt alanları bulunduğu için görünür boşluklar bulunmazken, üçgen şeklindeki dişlerde ise kontakt noktaları daha insizalde konumlandığından dolayı seviyelemeden sonra gingival siyah üçgenler görülebilmektedir. Bu dişlerde, IPR'nin proksimal yüzey şeklini değiştirmek için kullanılması faydalı olabilmektedir, ancak daha önce mevcut olmayan bir Bolton uyumsuzluğu oluşturmak mümkün olabileceğinden, IPR sadece bir arkta yapıldığında dikkatli olunması önerilmiştir. Bu gibi durumlarda, ortaya çıkan uyumsuzluğu dengelemek için karşıt arkta da IPR yapılmasının gerekli olabileceği bildirilmiştir (Meredith, 2015). Fıçı şeklindeki dişlerde kontakt noktasından insizale doğru bir ayrılma görülmekte ve bu dişlerde IPR ve yeniden şekillendirme yapılarak insizal veya gingival boşlukların kapatılabileceği belirtilmektedir (Bennett ve McLaughlin, 1997). Alveoler kret tepesi ile interdental temas noktası arasındaki mesafenin 5 mm veya daha az olması durumunda, interdental papilladan yaklaşık %100, 6 mm ise %50 ve 7 mm ise %25 oranında dolum olduğu bildirilmiştir (Jarjoura, Gagnon, ve Nieberg, 2006). IPR işlemi ile temas yüzeylerinin uzatılması siyah üçgenlerin görülme sıklığını azaltmaktadır (Zachrisson, 1986; Keim, 2001; Zachrisson, 2004; Lapenaite ve Lopatiene, 2014).

IPR uygulamasının pulpa odası daha dar olan yetişkin hastalarda hassasiyet gelişme riskinin az olması nedeniyle daha güvenli olduğu belirtilmiştir (Rastogi ve Gupta, 2018). Bununla birlikte yeni çürük oluşumu riskini minimale indirmek amacıyla, IPR'nin sadece düşük çürük riski ve iyi oral hijyeni olan hastalarda uygulanması önerilmiştir (Tuverson, 1980; Choudhary ve diğerleri, 2015; Rastogi ve Gupta, 2018).

Choudhary ve diğerleri (2015), makrodontik dişlerde IPR'nin endike olduğunu savunurken, Rastogi ve Gupta (2018) diş boyutu ile mine kalınlığı arasında ilişki olmadığından dolayı makrodontik dişlerin daha fazla aşındırılmaması gerektiğini savunmuştur. Diş boyutu ve mevcut yer miktarına bağlı olarak, özellikle üst anterior dişlerde asimetrisi telafi etmek için IPR yapılabileceği önerilmiştir (Rastogi ve Gupta, 2018).

2.3.2. Arayüz Aşındırması Kontrendikasyonları

Yüksek çürük riski bulunan ve ağız hijyeni kötü olan hastalarda çürük gelişimi riskini önlemek için IPR yapılmaması önerilmiştir (Choudhary ve diğerleri, 2015; Rastogi ve Gupta, 2018). Diğer kontraendikasyonlar ise; arklarda 8 mm'den fazla çapraşıklık varlığı, aktif periodontal hastalıklar, mine hipoplazisi, soğuğa aşırı duyarlılık ve çoklu restorasyon bulunması, geniş kontakt yüzeyi bulunması nedeniyle dikdörtgen şekilli dişler şeklinde sıralanabilmektedir. Bununla birlikte genç hastalarda geniş pulpa odası bulunduğu gerekçesiyle daha dikkatli olunması önerilmektedir (Choudhary ve diğerleri, 2015).

Betteridge (1981) ise tedavi başlangıcında keserleri retrokline olan Sınıf II Divizyon 2 vakalarda IPR sonrası keserlerin daha da retrokline olabileceğini savunarak bu hasta grubunda IPR işleminin uygulanmamasını önermiştir.

2.3.3. Dişlerdeki Mine Kalınlığı Ve Önerilen Aşındırma Miktarları

IPR uygulaması yapılmadan önce minenin ne kadar aşındırılabilceğini ölçmek amacıyla servikalden oklüzal düzleme dikme inilebilir çünkü dentin, servikalden düz bir hat şeklinde gözlemlenmektedir. Mine kalınlığının ölçülmesinin bir başka yolu, özel ölçerler kullanmaktır. Ancak interdental mine kalınlığı ölçüldükten sonra, ne kadar mine aşındırması yapılabileceğine karar verilmesi gerekmektedir (Ballard, 1944; Radlanski, Jäger, Schwestka ve Bertzbach, 1988; Choudhary ve diğerleri, 2015). Aşındırılacak mine miktarını belirlemek için kalibre edilmiş radyografik görüntülerin kullanılması da önerilse bile, bu yöntem rutin

klinik uygulama için uygun olmayabilmektedir (Stroud, English ve Buschang, 1998; Livas, Jongsma ve Ren, 2013).

Hangi dişlerin minimum mine kalınlığına sahip olduğunu bilmek mümkün olmadığı için, ortalama değerlerin değil, minimum mine kalınlığı dikkate alınması önerilmiştir. Mine kalınlığı temas noktalarında daha kalın olup, mine-sement sınırına doğru giderek azalmaktadır. Minenin, distalde, mezial yüzeylerden daha ince bulunduğu; üst kanin ve alt ikinci premolarlarda bu farkın daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda istisna olarak, üst lateral dişte mine kalınlığı distalde daha kalın olarak belirtilmiştir (Hudson, 1956; Rastogi ve Gupta, 2018). Stroud ve diğerleri (1998) ise her iki cinsiyette de ikinci premolarlar hariç posterior dişlerde distaldeki mine kalınlığını mezialden daha kalın olarak bulmuş ve bu farkın dişlerdeki mesial kuvvet vektörü ve lateral hareketlere bağlı olduğunu savunmuştur. Molar dişlerdeki mine kalınlığının, premolar dişlerden anlamlı derecede daha kalın olduğunu çalışmasında göstermiş, posterior dişlerdeki mine kalınlığı toplamının yaklaşık 10 mm olduğunu belirtmiştir.

Hall ve diğerleri (2006), mandibular lateral dişlerin, santral dişlerden daha kalın mine tabakasına sahip olduğunu göstermiş ve alt santral dişin mine kalınlığını distalde ortalama 0,77 mm ve mesialde ortalama 0,72 mm olarak belirlemiştir. Alt lateral diş ise distalde ortalama 0,96 mm ve mesialde ortalama 0,80 mm olarak ölçülmüştür. Premolarlardaki mine kalınlığının 1 mm'nin üzerinde olabileceğini ifade etmiştir.

Hudson (1956) ise mandibular santral, lateral ve kanin dişlerinde mine kalınlığı araştırmış ve temas noktalarında mine kalınlığı santrallerde 0,59 mm, laterallerde 0,66 mm ve kaninlerde 0,89 mm olarak ölçmüştür. Genel olarak, MD yönde daha büyük dişlerde mine tabakasının daha kalın olduğunu belirtmiştir. Mandibular santral dişlerden 0,2 mm, lateral dişlerden 0,25 mm ve kaninlerden 0,3 mm IPR yapılarak anterior dişlerden 3 mm'ye kadar yer kazanılabileceği sonucuna ulaşmıştır. Betteridge (1976) ise alt anterior dişlerden 4 mm'ye kadar aşındırma yapılabileceğini savunmuştur. Barrer (1975), alt kesici dişlerin 0,4 mm aşındırılabilceğini, Paskow (1970) ise 0,25 ile 0,37 mm arasında aşındırılabilceğini önermiştir. Tuverson (1980), alt keser dişlerin proksimal yüzeyleri için 0,3 mm ve kaninlerde 0,4 mm olacak şekilde toplamda anterior grupta 4 mm IPR yapılmasını önermiştir.

Sheridan (1985; 1987), yayınladığı makalelerde air-rotor stripping (ARS) ile 8 mm'ye kadar olan çapraşıklıkların IPR ile giderilebileceğini, daha sonraki bir çalışmasında ise premolar

ve molarların proksimal yüzeylerin her birinden 0,4 mm mine aşındırarak yalnızca bu bölgedeki IPR'den 6,4 mm'ye kadar, toplamda 8,9 mm yer kazanılabileceğini belirtmiştir (Sheridan, 1989). Bununla birlikte Stroud ve diğerleri (1998), önerilen 6,4 mm'lik bir yer kazancının az bir miktar olduğunu ve bu teknikle posterior dişlerde 9,8 mm'lik yer kazanılabileceğini savunmuştur.

Fillion (1993) üst kesici dişlerden 0,3 mm, üst posterior dişlerden 0,6 mm, alt kesici dişlerden 0,2 mm ve alt posterior dişlerin mesial yüzeyinden 0,6 mm'den fazla mine aşındırılmaması gerektiğini ve toplamda birinci molarların mezial yüzeyleri arasında maksillada 10,2 mm ve mandibulada 8,6 mm yer elde edilebileceğini belirtmiştir. IPR işlemi ikinci moları da içeriyorsa, birinci moların distal ve ikinci moların mesial yüzeyinden de ek 0,5 mm elde edilebileceğini savunmuştur. IPR planlanırken fizyolojik aşınma derecesi, önceden IPR uygulanıp uygulanmadığı ve normalden büyük kuron veya dolguların varlığının göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamıştır. Chudasama ve Sheridan (2007), interdental mine kalınlığının üst lateral dişler ve alt kesicilerde daha ince olduğunu, bu nedenle bu temas noktalarından sadece 0,5 mm aşındırma yapılması gerektiğini savunmuştur. Boese (1980), mine kalınlığının yarısını aşındırmayı tavsiye etmiştir. Alexander (1986) tüm dişler için sadece 0,25 mm IPR yapılması gerektiğini belirtmiştir.

2.3.4. Arayüz Aşındırma Prosedürü

IPR, daimi dişlerin interproksimal mine yüzeylerinin aşındırılması, anatomik yeniden şekillendirilmesini ve korunmasını içeren ancak geri dönüşümü olmayan klinik bir prosedürdür (Paskow, 1970; Betteridge, 1981; Lapenaite ve Lopatiene, 2014). Bazı yazarlar seviyelemenin ardından doğru oklüzyonun sağlanıp sağlanamayacağına karar vermenin kolaylaşacağını, bu nedenle IPR yapmadan önce arkların seviyelenmesi gerektiğini savunmuşlardır (Hudson, 1956; Lapenaite ve Lopatiene, 2014). Paskow (1970) ise seviyelemeden önce yapılan IPR işleminin dişlerin spontan seviyelenmesine imkan tanıdığını savunmuştur.

IPR öncesi dişler arasında boşluk oluşturmak için separatör kullanılması görüş alanını ve temas noktasına erişimi kolaylaştırmakta (Hudson, 1956; Zhong, Jost-Brinkmann, Zellmann, Zellmann ve Radlanski, 2000; Choudhary ve diğerleri, 2015; Bayram, Kusgoz, Yesilyurt ve Nur, 2017; Rastogi ve Gupta, 2018) ve dişeti lezyonları riskini en aza indirmektedir (Livas ve diğerleri, 2013). Separasyon sonucu oluşan alan sebebiyle,

uygulanan IPR miktarını ölçmek zor olacağından, kalınlık ölçer doğru ve basit bir yol sağlamaktadır (Choudhary ve diğerleri, 2015; Rastogi ve Gupta, 2018).

Tek seansta tüm dişlere IPR uygulanmamalıdır. IPR sırasında yumuşak dokular korunmalı, su veya hava soğutması yapılmalıdır. Dişlerin anatomisi IPR sırasında değiştirilmektedir, bu nedenle temas noktasını doğru anatomik konuma yerleştirmek ve temas noktasının papil tepesi ile aynı vertikal konumda olması önemli faktörlerden biri olarak belirtilmiştir. IPR için materyal seçimi yaparken, hangi materyal ve yumuşak doku koruyucularının kullanılması gerektiğine karar verilmelidir (Choudhary ve diğerleri, 2015; Goodman, 2015). Hekimin kendisine en uygun yöntemi bulması sürecinde üretici talimatlarına uygun olarak IPR uygulaması önerilmektedir. IPR sonrası pürüzlendirilmiş yüzeyler ve düzleştirilmiş temas alanlarının, diş anatomisine uygun olarak yeniden şekillendirilerek bitirilmesi ve cila yapılması gerekmektedir. Son aşama olarak remineralizasyon ajanları kullanılarak çürük riski minimuma indirilebilmektedir. IPR uygulanan dişler ve aşındırma miktarları not edilerek, kayıt altında tutulması sayesinde işlemin tekrarının gerekli olduğu durumlarda, IPR yapılan dişlerden tekrar aşındırma yapılması önlenebilmektedir (Lapenaite ve Lopatiene, 2014; Goodman, 2015)

2.3.5. Arayüz Aşındırma Yöntemleri

IPR uygulama yöntemleri mekanik ve kimyasal yöntemler kullanılmıştır. Mekanik yöntemler ise manuel olarak yapılabilmeyle beraber döner aletler yardımıyla da uygulanabilmektedir.

2.3.5.1. Manuel aşındırma

Manuel olarak metal aşındırıcı bantlar (abraziv stripler), anterior dişlerde uygulanabilmektedir. Aşındırıcı bantlar tek ya da çift taraflı, ince, orta ve kaba grenli olarak bulunmaktadır. Bantlar; elde, hemostat ile veya aşındırıcı bantlara özel tutucular ile kullanılabilir. Ancak posterior dişlerde kullanıldığında pratik olmayan, verimsiz ve zaman alıcı bir yöntem olabilmektedir. Disk kullanımının riskli olduğu rotasyonlu dişlerde kontaklardan geçişi sağlamakta ve IPR'dan sonra dişlerin yeniden şekillendirilmesi için kullanılabilir. Ek olarak hastaların, manuel olarak gerçekleştirilen işlemde, motorlu aletlere göre daha az endişe duydukları belirtilmiştir (Betteridge, 1979; Florman, Lobiondo

ve Partovi, 2006; Florman, Lobiondo ve Partovi, 2010; Choudhary ve diğerleri, 2015; Rastogi ve Gupta, 2018). Ayrıca lokal anestezi ihtiyacı olmaması ve ağrısız olması avantajları arasında gösterilmiştir (Betteridge, 1979).

Bu yöntem ile yapılan aşındırma miktarı az olmaktadır, bu nedenle daha fazla miktarda aşındırma yapılması gerekiyorsa döner aletlerle kullanılan elmas diskler veya frezler, tungsten karbid frezlerin kullanımı önerilmiştir (Sheridan, 1985; Germeç ve Taner, 2008). Zachrisson (2004) manuel aşındırma bantlarının dişlerin konturlarını korumada en başarılı yöntem olduğunu belirtmiştir. Zaman alıcı bir prosedür olmasına rağmen daha kontrollü aşındırma sağladığını savunmuştur.

2.3.5.2. Döner aletler ile aşındırma

Döner aletler ile, elmas diskler ve frezler, tungsten karbid frezler, aşındırma bantları (Ortho-strip), Elektrik-Rotor stripping (ERS) ve Sheridan'ın geliştirdiği ARS sistemleri kullanılabilir.

Manuel aşındırma bantlarına benzer şekilde değişen kalınlık ve partikül boyutlarında elmas kaplı diskler tek veya çift taraflı kullanılmaktadırlar (Rastogi ve Gupta, 2018). IPR sonrası cila uygulaması ile pürüzsüz mine yüzeyi sağlandığı, ancak disklerin düzgün kullanılmadığı takdirde mine üzerinde derin kesiler bırakabileceği ve yumuşak dokulara yakın çalışırken tehlikeli olabileceği belirtilmiştir (Sheridan, 1985; Choudhary ve diğerleri, 2015). En ince diskin kullanılması, cila sonrası 0,2 mm'lik IPR'ye izin vermektedir. Tek taraflı disklerin kullanılması, ilk temas aralığını olabildiğince küçük tutmakta ve bir dişin yalnızca bir kez aşındırılmasını sağlamaktadır (Florman, 2006; Lapenaite ve Lopatiene, 2014; Choudhary ve diğerleri, 2015).

Ortho-stripler, mikromotora takılan özel tutucu ile birlikte kullanılan ince, yarı esnek aşındırıcı bantlardır. İleri ve geri titreşim hareketi ile aşındırma sağlamaktadır. Elmas kaplı olan bu aşındırma bantlarının elmas partikül büyüklüklerine göre farklı tipleri IPR, yeniden şekillendirme ve cila işlemlerinde kullanılabilmesine imkan vermektedir. Bu sistemin ARS'den daha fazla zaman gerektirdiği, ancak elde edilen sonuçların daha öngörülebilir olduğu ve elde edilen mine yüzeyinin, frez kullanımından elde edilen yüzeyden daha pürüzsüz olduğu görülmüştür (Danesh ve diğerleri, 2007; Lapenaite ve Lopatiene, 2014; Choudhary ve diğerleri, 2015).

ARS, borderline vakalarda çekim ya da ekspansiyona alternatif olarak ilk defa Sheridan (1985) tarafından tanımlanmıştır. ARS yaparken, proksimal duvar çatlaklarını önlemek için, emniyet uçlu frezler kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu işlem, geleneksel frezler kullanılarak da yapılabilir. ARS tekniğinin dezavantajı, IPR sonrası diğer yöntemlere göre daha pürüzlü yüzey bırakması olarak belirtilmiştir (Choudhary ve diğerleri, 2015). Sheridan (1985), ARS ile diğer yöntemlere göre daha fazla yer elde edilebileceği ve tedavinin herhangi aşamasında uygulanabilme avantajlarının yanında, dişlere anatomik kontur verilmesinin zorluğunu belirtmiştir. Bu yöntem uygulanırken su soğutması kullanılması önerilmiştir.

2.3.5.3. Kimyasal aşındırma

Kimyasal aşındırma ile mine aşındırılması sonucu kendi kendini iyileştirmeye uygun bir yüzey bıraktığı görülmüştür (Joseph, Rossouw ve Basson, 1992). Kimyasal aşındırmanın kullanımı daha çok restoratif diş hekimliğinde beyaz nokta lezyonlarını giderilmesinde uygulanmaktadır. Bishara ve diğerleri (1987), 100 µm'ye kadar olan lezyonları gidermek için hidroklorik asit kullanımını önermiştir.

Kimyasal aşındırma, %18'lik hidroklorik asit veya %37'lik fosforik asit ile yapılabilir. %18 hidroklorik asit ile aşındırma sırasında rubber dam veya diğer izolasyon yöntemlerinin kullanımı önerilse de %37 fosforik asit kullanımı ile böyle bir önlem almanın gerekmediği belirtilmiştir. Fosforik asit kullanımının bir diğer avantajı olarak ise klinik ortamında kolay erişilebilir olması gösterilmiştir. Mekanik aşındırma ile kimyasal aşındırmanın birlikte kullanılması ile 6 ay içerisinde kendiliğinden remineralize olan ve daha pürüzsüz mine yüzeyi elde edildiği bildirilmiştir (Bishara ve diğerleri, 1987).

2.3.6. Oluşabilecek Komplikasyonlar Ve Koruyucu Uygulamalar

IPR'nın yanlış uygulanması yumuşak doku hasarına, aşırı duyarlılığa, pulpanın irreversibl hasarına, artmış plak tutulumuna, periodontal hastalık riskine ve minenin fazla aşındırılmasına neden olabilmektedir (Zachrisson, 1986; Rastogi ve Gupta, 2018).

2.3.6.1. Çevre yumuşak dokularda hasar

Çapraşıklık olan durumlarda gingival dokuların sağlığını korumak için oral hijyen önemli bir faktördür (Betteridge, 1981). Paskow (1970), alt anterior bölgede yapılan IPR sonrası sağlıklı periodontal dokuların sağlandığını gözlemlemiştir. Zachrisson (1986) ise IPR yapılan dişlerin köklerinin yakınlaşmasının periodontal dokulara zarar vermediğini, çapraşık dişlerde de köklerin yakın olduğunu ve kontakt yüzeyini genişletmenin periodontal dokulara etkisinin bilinmediğini ancak tehlikeli olmadığını düşündüğünü belirtmiştir. Aynı yazar daha sonraki çalışmasında, yüzey başına maksimum 0,5 mm IPR uygulamasından 10 yıl sonra inceleme yaptığı hastalarda gingival yıkım ve alveolar kemik kaybı görülmediğini belirterek aynı görüşü tekrarlamıştır (Zachrisson, 2004). Florman ve diğerleri (2006; 2010), diş yüzeyi başına 0,3 mm veya daha az aşındırma yapıldığında periodontal ligament üzerinde radyografik ve klinik bir etki görülmediği fikrini ardışık iki yayınında savunmuştur.

Keim (2001), alveolar kemik kaybı olacak kadar ilerlemiş periodontal hastalık varlığında tekrar papil oluşturma mümkün olmadığını ve IPR'nın siyah üçgenleri önlemede bir tedavi seçeneği olduğunu belirtmiştir. Chee ve diğerleri (2014), IPR sonrası plak retansiyonun artacağını ancak gingival inflamasyon bulunmadığı durumda kemik kaybına neden olmayacağını savunmuşlardır. Bir vaka raporunda da dikkatli bir uygulama ile IPR sonrası çevre yumuşak dokularda hasar meydana gelmediği ve güvenli bir yöntem olarak uygulanabileceği belirtilmiştir (Bamashmous, 2018).

Zachrisson (1986; 2004) gingivanın iyileşme potansiyelinin çok yüksek olması sebebiyle IPR sonrası herhangi bir önlem almadığını ancak kama veya separatör kullanımı ile yumuşak doku hasarının önlenebileceğini belirtmiştir. Gingival dokuların korunması için bir başka önlem olarak rubber dam kullanılması önerilmiştir (Rossouw ve Tortorella, 2003). Zhong ve diğerleri (2000), temas noktasından ilerleyen diskin minör papiller kesiler yapması dışında yumuşak doku lezyonu görülmediğini ve koruyucu uygulamaya gerek olmadığını belirtmiştir. Yagci ve diğerleri (2013), bakteriyemi riski bulunan hastalarda IPR uygulaması öncesinde antiseptik gargara kullanımını önermişlerdir. Prabhat ve diğerleri (2013), gingivayı korumak için 0,14'' paslanmaz çelik telden bükümler yaparak her diş için bukkolingual yönde bir indikatör kullanımını önermişlerdir.

2.3.6.2. Yüzey pürüzlülüğü ve çürük riski

Proksimal mine yüzeyindeki iatrojenik yaralanmaların yüzey pürüzlülüğünü arttırması, çürük riski için predispozan faktör olabilmekle birlikte, çürük oluşumu karmaşık bir süreçtir. Bu nedenle, plak birikimini çürük oluşumu ile ilişkilendirebilmek için tükürük sekresyonu, hastanın beslenme düzeni ve mineral takviyesi gibi birçok faktör birlikte değerlendirilmelidir. (Koretsi, Chatzigianni ve Sidiropoulou, 2014). IPR ile çürük riski arasında ilişki bulunmadığını belirten bazı çalışmalar, IPR sonrası mine pürüzlülüğünün artmasının in vivo koşullar ile dengelenmesi nedeniyle çürük ile sonuçlanmadığını savunmuştur (Paskow, 1970; Zhong ve diğerleri, 2000; Kim, Yoon ve Kim, 2001; Lucchese, Mergati ve Manuelli, 2004; Kanoupakis, Peneva ve Moutaftchiev, 2011; Koretsi ve diğerleri, 2014; Bamashmous, 2018). Zachrisson (2004), soğutma altında IPR yapılmasının daha pürüzsüz ve kendi kendini temizleyebilen yüzeyler sağlamasına yardımcı olduğunu savunmuştur ve 59 hasta ile yaptığı çalışma sonucunda %97 oranında çürük oluşmadığını bildirmiştir. Aynı yazar, elmas disk ile hava soğutması altında alt anterior dişlerde IPR uygulamasından 10 yıl sonra yeni çürük oluşmadığını bildirmiştir (Zachrisson, Nyøygård ve Mobarak, 2007). Daha sonraki çalışmasında ise IPR yapılan premolar ve molar dişleri 4-6 yıl sonra incelediğinde IPR'ın posterior dişlerde çürük riskini arttırmadığı sonucuna ulaşmıştır (Zachrisson, Minster, Øgaard ve Birkhed, 2011).

IPR sonrası çürük riski oluşumu açısından iki hipotez önerilmiştir. İlki daha yüksek flor konsantrasyonuna sahip dış mine tabakasının aşındırılması sonucu demineralizasyona daha az dirençli yüzey oluşması (Twesme, Firestone, Heaven, Feagin ve Jacobson, 1994), ikincisi ise IPR sonrası minenin pürüzlü hale gelmesinin bakteri adezyonunu arttırabileceği şeklindedir (Piacentini ve Sfondrini, 1996; Arman, Cehreli, Ozel, Arhun, Çetinşahin ve Soyman, 2006; Jarjoura ve diğerleri, 2006; Danesh ve diğerleri, 2007; Costa ve Pereira, 2011; Baumgartner, Iliadi, Eliades ve Eliades, 2015; Meredith, Farella, Lowrey, Cannon ve Mei, 2017).

Radlanski ve diğerleri (1988), in vitro ve in vivo olarak mine pürüzlülüğünü ve plak birikimini araştırmış ve elmas frez ve diskler kullanılması sonucu oluşan çentiklerin plak birikimine neden olduğu ve diş ipi kullanımı ile bile önlenemediğini belirtmiştir. Bazı çalışmalarda da IPR yapılan yüzeylerde çentik derinliğinin fazla olduğu ve dişlerin demineralizasyona duyarlı hale geldiği savunulmuştur (Twesme ve diğerleri, 1994; Giulio, Matteo, Serena, Silvia ve Luigi, 2009; Hellak, Riepe, Seubert ve Korbmacher-Steiner, 2015).

Jarjoura ve diğerleri (2006), ARS sonrası uzun dönemde çürük riski açısından değerlendirme yaptığında DMFT ve DMFS değerlerinin arttığını belirtmiştir.

Pürüzsüz yüzey elde etmek ve iatrojenik lezyonları önlemek için bazı koruyucu uygulamalar zaman içinde geliştirilmiştir. Joseph ve diğerleri (1992), iyi çevresel koşullar sağlamanın remineralizasyon ve plak kontrolünde etkili olduğunu ve %37 fosforik asit ile kimyasal stripping uygulamasının daha pürüzsüz yüzey elde etmede etkili olduğunu belirtmiştir.

IPR uygulamasında ince grenli alet kullanımının ve manuel uygulamaların daha pürüzsüz yüzey sağladığı birçok çalışma ile desteklenmiştir (Mopper, 2011; Zingler, Sommer, Sen, Saure, Langer, Guillon ve Lux, 2016; Meredith ve diğerleri, 2017). Bazı çalışmalar tungsten karbid frez ile IPR ve Sof-Lex disk ile cila yapıldığında (Piacentini ve Sfondrini, 1996; Kim ve diğerleri, 2001; Lucchese ve diğerleri, 2004; Costa ve Pereira, 2011), Arman ve diğerleri (2006) Ortho-strip kullanımı ve Sof-Lex disk ile cila yapıldığında, bazıları ise elmas disk ile IPR ve Sof-Lex disk ile cila yapıldığında (Zhong ve diğerleri, 2000; Mikulewicz, Szymkowski ve Matthews-Brzozowska, 2007; Meredith ve diğerleri, 2017) en pürüzsüz yüzeyin elde edildiğini belirtmiştir.

Bazı yazarlar cila uygulamasına rağmen pürüzlü yüzeylerin tamamen elimine edilemeyeceğini savunurken (Kim ve diğerleri, 2001; Rossouw ve Tortorella, 2003; Arman ve diğerleri, 2006; Costa ve Pereirai 2011; Baumgartner ve diğerleri, 2015), cila uygulaması sonucu tedavi edilmemiş mineden daha pürüzsüz yüzey elde edildiğini savunan çalışmalar da bulunmaktadır (Zhong ve diğerleri, 2000; Mikulewicz ve diğerleri, 2007; Meredith ve diğerleri, 2017). IPR sonrası cila uygulamasının pürüzlü yüzeyleri azalttığı çoğu çalışmanın ortak sonucu olarak belirtilmiştir (Piacentini ve Sfondrini, 1996; Danesh ve diğerleri, 2007; Grippaudo, Cancellieri, Grecolini ve Deli, 2010; Mopper, 2011). Cilalama süresi arttıkça diş yüzeyinin daha pürüzsüz hale geldiği savunulmuştur (Alessandri Bonetti, Pazzi, Zanarini, Marchionni ve Checchi, 2014; Shah, 2014).

Cila uygulamasına ek olarak, topikal flor uygulamasının koruyucu etkisi bir çok çalışmada kanıtlanmıştır (Joseph ve diğerleri, 1992; Twesme ve diğerleri, 1994; Arman ve diğerleri, 2006; Mikulewicz ve diğerleri, 2007). Twesme ve diğerleri (1994), florlu macun ve flor jelinin etkisini incelemiş ve flor tedavisinin bakteriyel penetrasyonu anlamlı derecede azalttığını ancak tedavi edilmemiş mineye göre lezyon derinliğinin daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Bazı çalışmalar, flor, resin infiltrasyonun ve flor vernik uygulamasının IPR sonrası minede kalsiyum kaybını önlediği ve asit atağına karşı mekanik bir koruma

sağladığını savunmuşlardır (Peng, Qian, Ting, Jie, Xiaomei ve Li, 2016; Vicente, Ruiz, Paz, López ve Bravo-González, 2017).

Kim ve diğerleri (2001), asidüle fosfat florid (APF) jelin IPR sonrası 24 saatte 4 kez 5'er dakika ve sealant uygulamasının demineralizasyona direnç sağladığını bildirmiştir. Daha güncel çalışmalarda ise IPR sonrası koruyucu uygulama olarak kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) uygulamasını öneren çalışmalar öne çıkmaktadır. Bayram ve diğerleri (2017), CPP-ACP etkisini in vivo olarak araştırmış ve remineralizasyon ajanlarının serbest kalsiyum ve fosfat çökmesini sağlayarak remineralizasyona neden olduğunu gözlemlemiştir. Giulio ve diğerleri (2009), CPP-ACP 8 gün boyunca günde 3 kere kullanımını önermiştir. Uysal ve diğerleri (2010), ise CPP-ACP ile flor uygulaması arasında demineralizasyonu önleme açısından anlamlı bir fark bulunmadığını gözlemlemiştir. Paganelli ve diğerleri (2015), ise IPR sonrası 30 gün boyunca günde 2 kez 2 dakika CPP-ACP uygulamıştır ve IPR sonrası çekilen dişlerle karşılaştırıldığında tükürük ve CPP-ACP maruziyetinin diş morfolojisinde bir değişikliğe neden olmadığını gözlemlemiştir.

Alessandri Bonetti ve diğerleri (2014), IPR sonrası çinko-karbonat hidroksi apatitli (Zn-CHA) ve 1400 ppm flor içeren diş macunu uygulamasını kontrol grubuyla karşılaştırmıştır. Zn-CHA macun uygulamasının demineralizasyona karşı florlu diş macunlarına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Chee ve diğerleri (2014), IPR sonrası koruyucu uygulamalar olarak; %8 stanes florid'in 4 dakika uygulanması, 45 gün boyunca florid gargara, günde 1 kez %0.05 nötral sodyum florid, günde 4 dakika %1,23 APF, CPP-ACP ve fissür sealant uygulamasını önermişlerdir.

2.3.6.3. Pulpa odasında sıcaklık artışı

Dental prosedürlerde meydana gelen sıcaklık artışı, pulpa dokusunun termal değişimlerden etkilenen yüksek vasküler bir doku olması nedeniyle dikkate alınması gereken önemli bir faktördür (Kazan Gürler, 2018). Zach ve Cohen (1965) tarafından, sıcaklığın 5,5°C artışının tolere edilebilecek kritik değer olduğu, daha yüksek sıcaklık artışının ise pulpanın inflamasyonuna veya nekrozuna yol açabileceği bildirilmiştir. Sıcaklık değişimlerine karşı aşırı duyarlılık; uygulanan termal uyarının yoğunluğu ve süresi, hastanın yaşı, patolojik diş aşınması, tedavi öncesi aşırı duyarlılık varlığı ve aşındırılan mine miktarı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. (Stroud ve diğerleri, 1998; Kodonas ve diğerleri, 2009; Rastogi ve Gupta, 2018).

Pulpa odasında meydana gelen sıcaklık artışı ile ilgili diş hekimliğinin birçok alanında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Rezin polimerizasyonu (Hannig ve Bott, 1999; Ebenezar, Anilkumar, Indira, Ramachandran ve Srinivasan, 2010; Cantekin, Buyuk, Delikan, Pedük ve Demirbuga, 2014; Yazici, Müftü, Kugel ve Perry, 2006), ortodontik bonding (Malkoç, Uysal, Üşümez, İşman ve Baysal, 2010), beyazlatma işlemi (Eldeniz, Usumez, Usumez ve Ozturk, 2005) sırasında ışıklama ile oluşan enerji absorpsiyonu sonucu ekzotermik reaksiyon ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte diş preparasyonu sırasında (Segal, Sap, Ben-Amar, Levartovsky ve Matalon, 2016; Ra'fat, 2019) ve farklı adeziv temizleme prosedürlerinin pulpa odasında oluşan sıcaklık artışının değerlendirildiği bazı çalışmalar da bulunmaktadır (Uysal ve diğerleri, 2005). Bu çalışmaların bazılarında sıcaklık artışının kritik seviyeyi aşmadığı gözlemlenmiştir (Yazici ve diğerleri, 2006; Ebenezar ve diğerleri, 2010; Cantekin ve diğerleri, 2014). Bazı çalışmalarda ise sıcaklık artışı 5,5°C'yi aşmıştır (Uysal ve diğerleri, 2005; Eldeniz ve diğerleri, 2005; Segal ve diğerleri, 2016; Ra'fat, 2019). IPR'nin olası bir komplikasyonu olarak da sıcaklık artışına bağlı pulpa hasarı belirtilmiştir. Baysal ve diğerleri (2007), farklı mine kalınlığına sahip toplam 90 adet mandibular keser, kanin ve premolar dişlerde farklı IPR metodları uygulaması ile pulpa odasında oluşan sıcaklık artışını incelemiştir. Mandibular keserlerde tungsten karbid frez ile yapılan IPR işlemi sonucu sıcaklık değişimi en yüksek seviyede bulunmuş ve kritik seviyeyi aşmaktadır. Premolar dişlerde metal aşındırıcı bant kullanımı ise en güvenli yöntem olarak bulunmuştur. Pereira ve diğerleri (2014), in vitro olarak, keser, premolar ve molar dişlerde metal aşındırıcı bantların manuel kullanımı ve disk uygulaması sonucu oluşan sıcaklık değişimini incelemiştir. Disk ile 0,5 mm IPR uygulanan grupta sıcaklık artışı daha fazla bulunmakla birlikte kritik seviyeyi aşmamaktadır. Sehgal ve diğerleri (2019) ise metal aşındırma bantları ve elmas frez ile IPR uyguladığı çalışmada kritik seviyeyi aşmayan sıcaklık artışları meydana geldiğini gözlemlemiştir. Omer ve Al Sanea (2019), ise elmas frez, elmas disk, elmas kaplı aşındırma bantları ve manuel aşındırma bantları ile yaptığı çalışmada frez ve disk ile yapılan IPR sırasında daha yüksek seviyede sıcaklık artışı meydana gelmesine rağmen tüm yöntemlerde 5,5°C'nin altında değerler elde edilmiştir. Banga ve diğerlerinin (2020) yaptığı çalışmada ise tungsten karbid frez, manuel aşındırma bantları ve Ortho-strip sistemi çekilmiş premolar dişlerde uygulanmış olup, üç yöntemde de oluşan sıcaklık artışı güvenli sınırlar içerisinde kalmıştır.

Amuk ve diğerleri (2019), maksiller lateral, mandibular keser ve kanin dişlerde elmas frez, tungsten karbid frez ve perfore disk ile IPR sonucu oluşan sıcaklık artışını ve hava veya su soğutmasının sıcaklık artışına etkisini termal kamera ile incelemişlerdir. Tüm dişlerde su soğutması altında uygulanan IPR sonrası en düşük sıcaklık artışına sebep olmuştur. En yüksek sıcaklık artışı mandibular kesici dişlerde gözlenirken, en düşük artış mandibular kanin dişlerde tespit edilmiştir.

Yapılan literatür taramasında, IPR uygulaması sonrası yapılan cila işlemi ile meydana gelen sıcaklık değişimini değerlendiren bir çalışma bulunmamakla birlikte, kompozit ve amalgam restorasyonların cila işlemi sırasında oluşan sıcaklık artışları değerlendirilmiştir. Singh ve diğerleri (2006), 60 saniye devamlı ve aralıklı cila uygulamasını termokupl ile incelemişlerdir. Kuru cila uygulaması ile kritik seviyeyi aşan sıcaklık artışları gözlemlemişken, su soğutması altında cila uygulamasını güvenli olarak değerlendirmişlerdir.

Jones ve diğerleri (2007), amalgam ve kompozit restorasyonların 1 dakikada 30 git-gel hareketi uygulayarak cila işlemi sırasında oluşan sıcaklık artışını termokupl yöntemi ile incelemişlerdir. En pürüzsüz yüzey kuru cila ile elde edilmesine rağmen sıcaklık artışının kritik seviyeyi aşmakta olduğu sonucuna varılmıştır.

Boroujeni ve diğerleri (2012), kompozit restorasyonlarda 120 saniye boyunca kuru ve su soğutmalı cila işlemini devamlı ve aralıklı uygulayarak pulpa odasında oluşan sıcaklık artışını değerlendirmiştir, en yüksek sıcaklık kuru ve devamlı cila sırasında oluşmuştur. Ayrıca kalın grenli cila diski kullanımı ile sıcaklık artışının daha fazla olacağı belirtilmiştir. Ancak yapılan çalışmada dentin kalınlığının ve kullanılan restoratif materyalin oluşan sıcaklık artışını etkileyebileceği tartışılmıştır.

Mank ve diğerleri (2011) ise debonding sonrası Sof-Lex cila disklerinin 40000 rpm’de 10 saniye uygulanması ile cila uygulamasını çekilmiş alt keser dişleri üzerinde incelemişlerdir. Kuru veya su soğutması altında uygulanmasına bağlı olmaksızın kritik seviyeyi aşan değerleri gözlemlememişlerdir.

Yapılan çalışmalarda yetişkin dişler kullanıldığından ve ortodontik tedavinin uygulandığı yaşlarda pulpa odası daha geniş olduğundan tam olarak aynı sıcaklık artışının görünmeyeceğini tartışmışlardır (Eldeniz ve diğerleri, 2005; Baysal ve diğerleri, 2007).

Ayrıca çalışmaların in vitro olması sonucu kan akımından etkilenme miktarı ölçülememektedir. Ancak çalışmalarda su soğutmasının sıcaklık artışını önlemede etkili olduğunu belirtilmiştir (Uysal ve diğerleri, 2005; Baysal ve diğerleri, 2007; Amuk ve diğerleri, 2019; Sehgal ve diğerleri, 2019).

2.3.7. Pulpal Mikrosirkülasyonun Rolü

Pulpa sağlığının, kan akımı, kan hacmi ve kılcal geçirgenlik gibi mikrodolaşımın birçok parametreye bağlı olduğu belirtilmiştir (Kim, 1985). Pulpa odasında meydana gelen sıcaklık artışı, sinir sistemini uyarak, dentin tübülleriindeki sıvı hareketi ve pulpadaki kan akımının artışını indüklemektedir (Sari, Celik ve Usumez, 2015). Dentin pulpa kompleksine ısı transfer edilen dış uyaranlarda, pulpanın vasküler mikrosirkülasyonunun, oluşan fazla ısıyı pulpa odasından uzaklaştırarak, pulpa içi ısı regülasyonunu sağlayan önemli faktörlerden biri olduğu savunulmuştur (Kodonas ve diğerleri, 2009; Sari ve diğerleri, 2015). Dolayısıyla pulpal mikrosirkülasyonun simüle edilmediği çalışmalarda, pulpa odasında oluşan sıcaklık artışı değerlendirildiğinde daha yüksek ve yanıltıcı değerler elde edilmesi olasıdır (Kodonas ve diğerleri, 2009; Kazan Gürler, 2018).

Sarı ve diğerleri (2015), pulpal mikrosirkülasyonu deney düzeneklerine ekleyerek maksiller santral kesici dişlerde beyazlatma ajanlarının aktivasyonu sırasında oluşan sıcaklık artışını değerlendirmiş ve pulpal mikrosirkülasyonun simüle edilmediği diğer çalışmanın aksine tüm gruplarda 5,5°C'nin altında sıcaklık artışı meydana geldiği sonucuna ulaşmışlardır. Farklı ışık kaynaklarının maksiller santral dişlerde meydana getirdiği sıcaklık artışının (Ramoglu, Karamehmetoglu, Sari ve Usumez, 2015) ve Er: YAG lazer ile debonding sırasında meydana gelen sıcaklık değişiminin (Yılanci, Yildirim ve Ramoglu, 2017) pulpal mikrosirkülasyon simülasyonu ile değerlendirildiği diğer çalışmalarda da kritik değeri aşmayan sıcaklık artışları meydana gelmiştir.

Kazan Gürler (2018), pulpal mikrosirkülasyon altında manuel aşındırma bantları, perfore IPR diski, segmental elmas kaplı disk ve Ortho-strip sistemleri ile IPR uygulaması sonucu pulpa odasında oluşan sıcaklık artışını çekilmiş premolar dişlerde ölçmüştür. Deney sonucunda perfore IPR diski uygulanan gruptaki tek örnek dışında kritik düzeyi aşan sıcaklık artışına rastlanmamıştır.

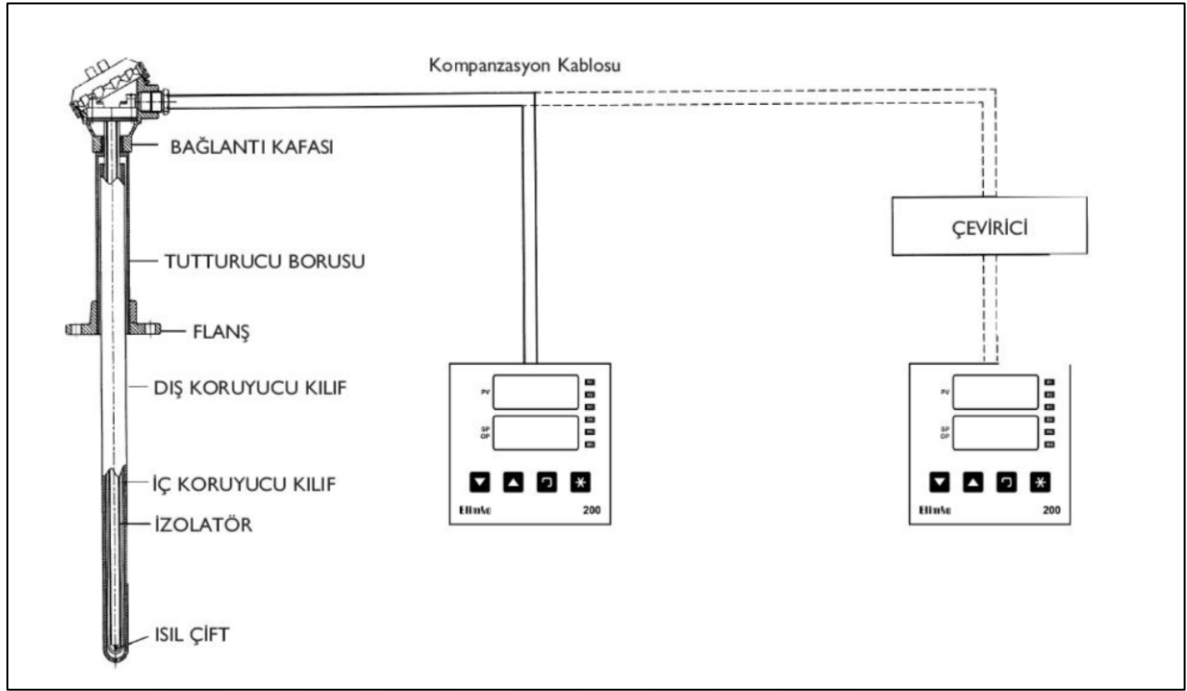
Ertuğrul ve diğerleri (2019), çekilmiş premolar dişlerde pulpal mikrosirkülasyon altında kompozit restorasyonların cila işlemi sırasında oluşan sıcaklık artışını değerlendirmişlerdir. 10 saniyelik kuru cila sonucu kritik değer olarak belirledikleri 5,6°C'yi aşan sıcaklık artışı gözlemlemişlerdir.

2.3.8. Pulpa Odasında Oluşan Sıcaklık Değişimini İnceleme Yöntemleri

Dişlerde meydana gelen sıcaklık değişimlerinin ölçülmesinde termokupl ve termal kamera olmak üzere iki farklı yöntem bulunmaktadır (Malkoç ve diğerleri, 2010).

2.3.8.1. Termokupl

İki farklı alaşımın birleştirilmesiyle oluşturulan termokupllar, -200°C'den 2320°C'ye kadar olan sıcaklıkların ölçümünde kullanılabilen sıcaklık ölçü elemanları olarak tanımlanmıştır. Termokupllar dış koruyucu kılıfı, bağlantı parçaları, telleri, izolatörleri, bağlantı kafası, tutturucu borusu ve aksesuarlarından oluşmaktadır. İki tel farklı kutuplarda olduğundan birbirinden izolatör ile ayrılmaktadır. Bakır-Konstantan, Demir-Konstantan, Kromel-Alümel, Nikelkrom-Nikel piyasada en çok kullanılan termokupl telleri olarak belirtilmiştir (Şekil 2.1) (Elimko, 2022).



Şekil 2.1: Termokupl setinin şematik görünümü

[Elimko. (2022). Termokupllar ile ilgili genel bilgiler. Erişim:16/05/2022
adresi <http://www.elimko.com.tr/tr/urunlerimiz/genel-katalog#>]

Çalışma mekanizmaları, iki alaşımın birleştirildiği sıcak kaynak noktası ile açıkta kalan soğuk referans noktaları arasında oluşan sıcaklık farkı sonucu oluşan gerilimin ölçülmesi ile oluşmaktadır. Çeşitli mekanik darbeler, fiziksel ve kimyasal aşındırıcı özelliklere karşı özel koruyucu kılıflar içinde kullanılmaları önerilmektedir. İki tel farklı kutuplarda olduklarından dolayı izolatör yardımıyla birbirlerinden izole edilebileceği belirtilmiştir. Termokupl tellerinin dayanabileceği sıcaklık limitleri telin çapı ile doğru orantılı olarak artmakta olup, kalın çaplı tellerin ömrü daha uzun olmaktadır (Elimko, 2022).

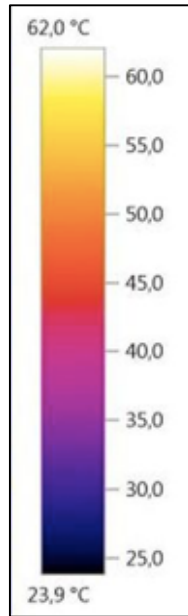
Diş hekimliğinde, kompozit rezin polimerizasyonu (Hannig ve Bott, 1999), beyazlatma işleminde beyazlatma ajanının aktivasyonu (Sari ve diğerleri, 2015) ve diş preparasyonu sırasında (Segal ve diğerleri, 2016; Ra'fat, 2019) oluşan sıcaklık artışının değerlendirildiği çoğu çalışmada termokupl kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Ortodontide ise bonding sırasında, debonding sonrası adeziv temizleme prosedüründe ve IPR uygulamasında oluşan sıcaklık artışları termokupl ile incelenmiştir (Uysal ve diğerleri, 2005; Baysal ve diğerleri, 2007; Pereira ve diğerleri, 2014; Sehgal ve diğerleri, 2019; Omer ve Al Sanea, 2019; Banga ve diğerleri, 2020).

Açık bir termokupl bağlantısı da sıcaklık ölçümünde hataya neden olabilmektedir (Michalski, Strak ve Piasecka, 2017). Tek noktadan ölçüm yapmaları ve temas kaybı meydana gelebilmesi termokuplların dezavantajları arasında gösterilmektedir (Çelik Karataş, 2015).

2.3.8.2. Termal kamera

Termal kameralar, belirli alanların veya cisimlerin kızılötesi elektromanyetik ışıının salınımını sonucu yayılan termal enerjiyi ölçmeye yarayan lens ve algılayıcılardan oluşan tanı cihazları olarak tanımlanmaktadır. Cisim ile doğrudan temas gerçekleştirilmesiz sıcaklık modellerini algılayabildiğinden dolayı cisme herhangi bir zarar vermemektedir. Çıplak gözle tespit edilemeyen sıcaklık değişimlerini monitörize edilmesini sağlamaktadır (Mank ve diğerleri, 2011). Bu kameralarda kullanılan objektifler 0,01°C'ye kadar olan sıcaklık farklarını tespit edebilmektedir (Çalışan ve Türkoğlu, 2011).

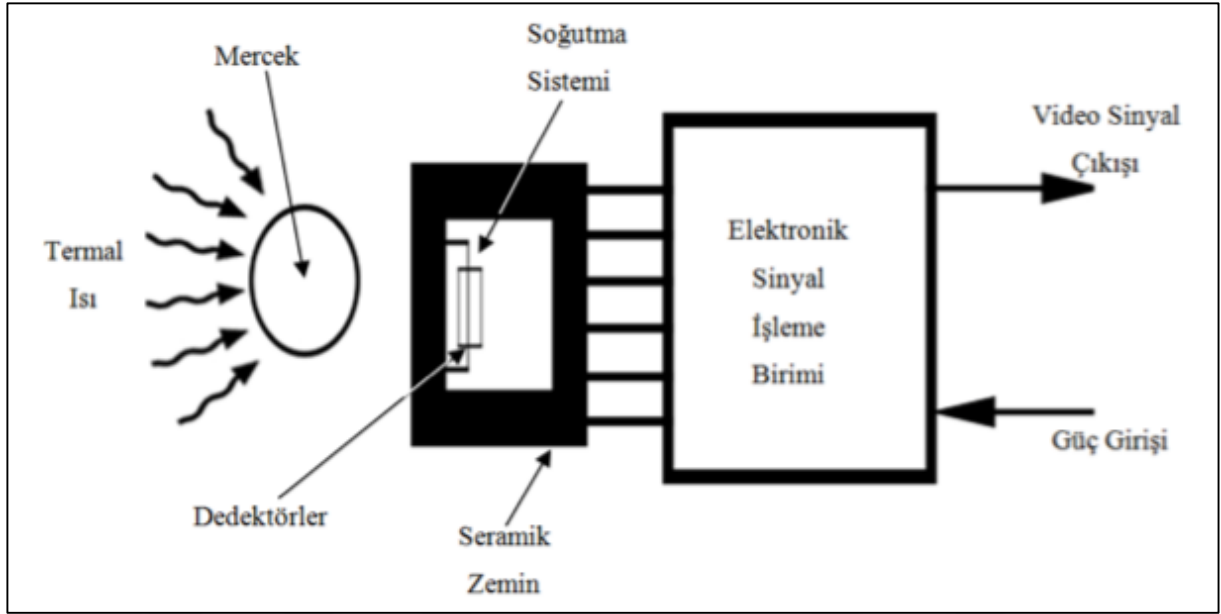
Termal kamera ile kaydedilen sıcaklık ölçümlerinde çok sıcak noktalar açık renklerle soğuk noktalar ise koyu renklerle ifade edilmektedir. Mavi en soğuk bölgeyi temsil ederken, sarı en sıcak bölgeleri göstermektedir (Şekil 2.2) (Çalışan ve Türkoğlu, 2011).



Şekil 2.2: Termal kamera sıcaklık değerlerinin renklerle gösterimi

[Msk Global. (2022). Termal kameraların günümüzdeki önemi. Erişim 23/06/2022 adresi <https://mskglobal.net/tr/termal-kamera-nedirnerelerde-kullanilir/>]

Termal kameralar, optik mekanik birimlerden, dedektör, soğutucu birimlerden ve sinyal işleme birimlerinden oluşmaktadırlar. Optik birim olan mercek, kızılötesi ışınımı alarak dedektör üzerine odaklamaktadır. Dedektör ve sinyal işleme birimleri algılanan kızılötesi enerjinin işlenerek kullanılabilir bilgi haline dönüşmesini sağlamaktadır. Oluşan termal görüntü ve veriler ise depolanabilmektedir (Şekil 2.3) (Çalışan ve Türkoğlu, 2011).



Şekil.2.3: Termal kameranın şematik görünümü

[Çalışan ve Türkoğlu. (2011). Termal kameralar ve uygulamaları. Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu. Elazığ, Türkiye]

Michalski ve diğerleri (2017), termal kameraların yüksek hassasiyet ve hızlı tepki sürelerini en önemli özellikleri olarak belirtmiştir. Isı akışını ve akış alanındaki değişimleri analiz etmek için kullanılabilmektedirler (Michalski ve diğerleri, 2017). Kendilerine ait analiz programlarına sahip olmaları ile görüntülenen cismin elektronik ortamda incelenebilmesi en büyük avantajları arasında gösterilmektedir. Geniş bir yüzey alanı üzerinde ölçüm yapabilme yeteneği ve aşırı sıcak noktaların belirlenebilmesi diğer olumlu yönleri olarak gösterilmektedir. Ayrıca sıcaklık değişimini renkli olarak sunan gerçek zamanlı video çekme yeteneği bulunmaktadır (Çelik Karataş, 2015). Elde edilen görüntü cisim yüzeyinden yayılan sıcaklığın görsel bir temsilini sunmaktadır. Hussey ve diğerleri (1995), kompozit rezin polimerizasyonu sırasında meydana gelen sıcaklık artışını termal kamera görüntüleme yöntemi ile incelemiş ve invaziv olmayan bu yöntemin in vivo koşullarda rahatlıkla kullanılabileceğini savunmuştur.

Termal kameralar ile yapılan ölçümelerde ise belirsizliğin nedenleri olarak, nesnenin emisyonu, kameradan uzaklığı, gözlem açısı ve ortamdaki ısıtıcı elemanlar tarafından üretilen sıcaklık gösterilmiştir (Michalski ve diğerleri, 2017).

IPR uygulamasında termal kamera ile ölçüm yapan tek çalışmada, maksiller lateral, mandibular keser ve kanin dişler kullanılmıştır. Elmas frez, tungsten karbid frez ve perfore stripping diski ile IPR uygulanan bu çalışmada, su soğutması altında elmas frez ile IPR uygulaması kritik seviyeyi aşmayan tek prosedür olarak belirtilmiştir (Amuk ve diğerleri, 2019).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ETİK KURUL ONAYI

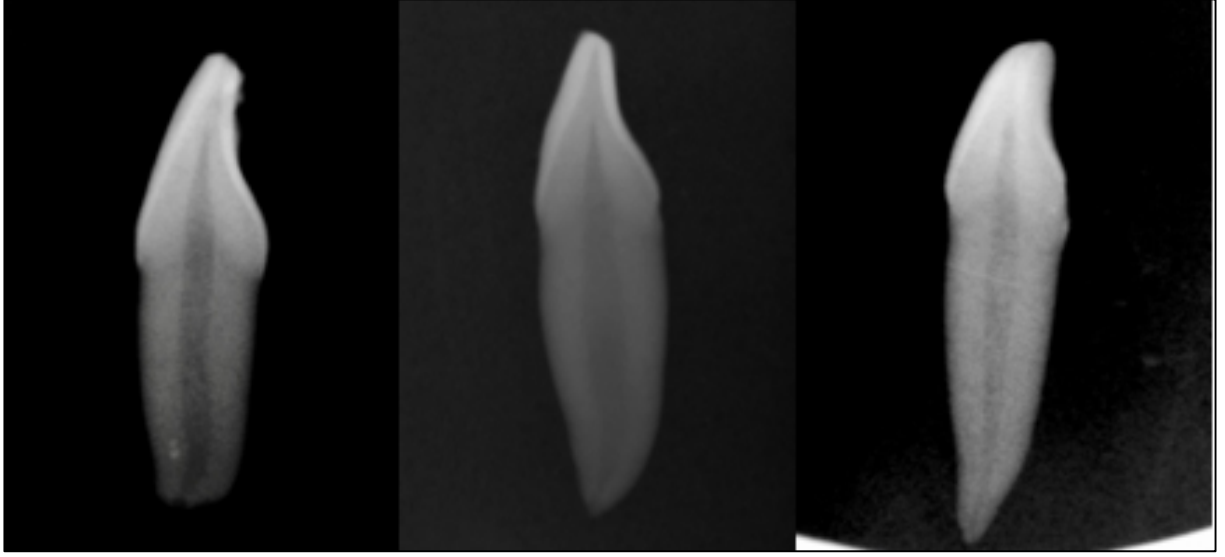
Çalışmamıza, Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Hastanesi'nde ortodontik ve periodontal gerekçelerle çekilmiş 39 adet alt kesici diş, hastalardan onam formu alınarak elde edilmiştir. Çalışmamız için Altınbaş Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 23.12.2021 tarih ve 10 sayılı toplantısı ile etik kurul onayı alınmıştır (Ek-1).

3.2. ÖRNEK SAYISININ BELİRLENMESİ

Çalışmamızda kullanılacak örnek sayısının belirlenmesi için, çalışılacak yöntemlere ilişkin değerler baz alınarak 0,90 etki büyüklüğü, %95 güç ve 0,05 hata payı ile G-POWER programı kullanılarak bulunan toplam örneklem sayısı $n=15$ adet olarak belirlenmiştir. Çalışma sırasında, dişlerin zarar görme ihtimaline karşı 21 adet diş çalışmaya dahil edilmiştir.

3.3. ÖRNEK SEÇİM KRİTERLERİ VE MUHAFAZA EDİLME KOŞULLARI

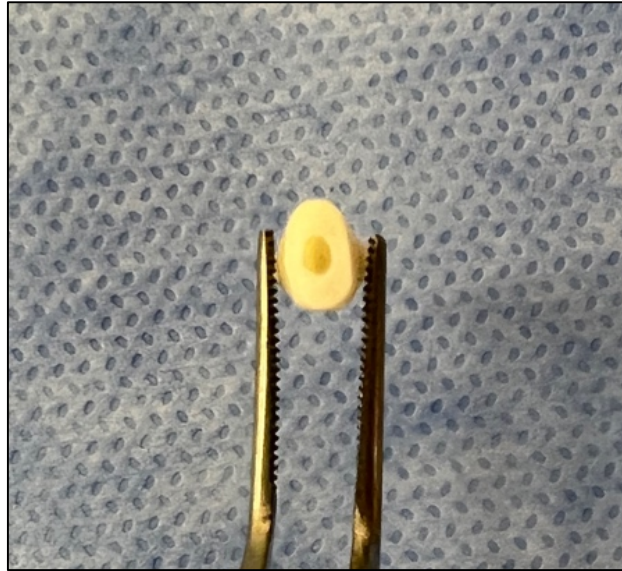
Toplanan 39 adet diş üzerinde yapılan incelemeler sonucunda, ilk aşamada, çürük, beyaz nokta lezyonu, mine yapısı ve morfolojisinde değişiklik, proksimal yüzeylerde materyal kaybı, florozis, restorasyon ve mine kırığı bulunan 11 diş çalışmadan çıkartılmıştır. İkinci aşama olarak, her diştten alınan periapikal radyografi ile yapılan inceleme sonucunda, pulpa odasının aşırı dar veya geniş olduğu tespit edilen 7 diş daha çalışmadan çıkartılmıştır (Şekil 3.1). Dişlerin ve pulpa odasının homojen boyutta ve şekilde olması ile pulpa odası ve diş yüzeyi arasında eşit kalınlığın sağlanması amaçlanmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun 21 diş, oda sıcaklığında distile su içerisinde bekletilmiştir. Distile su haftada bir değiştirilmiştir.



Şekil 3.1: Çekilmiş alt kesici dişlerden alınan periapikal radyografler

3.4. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

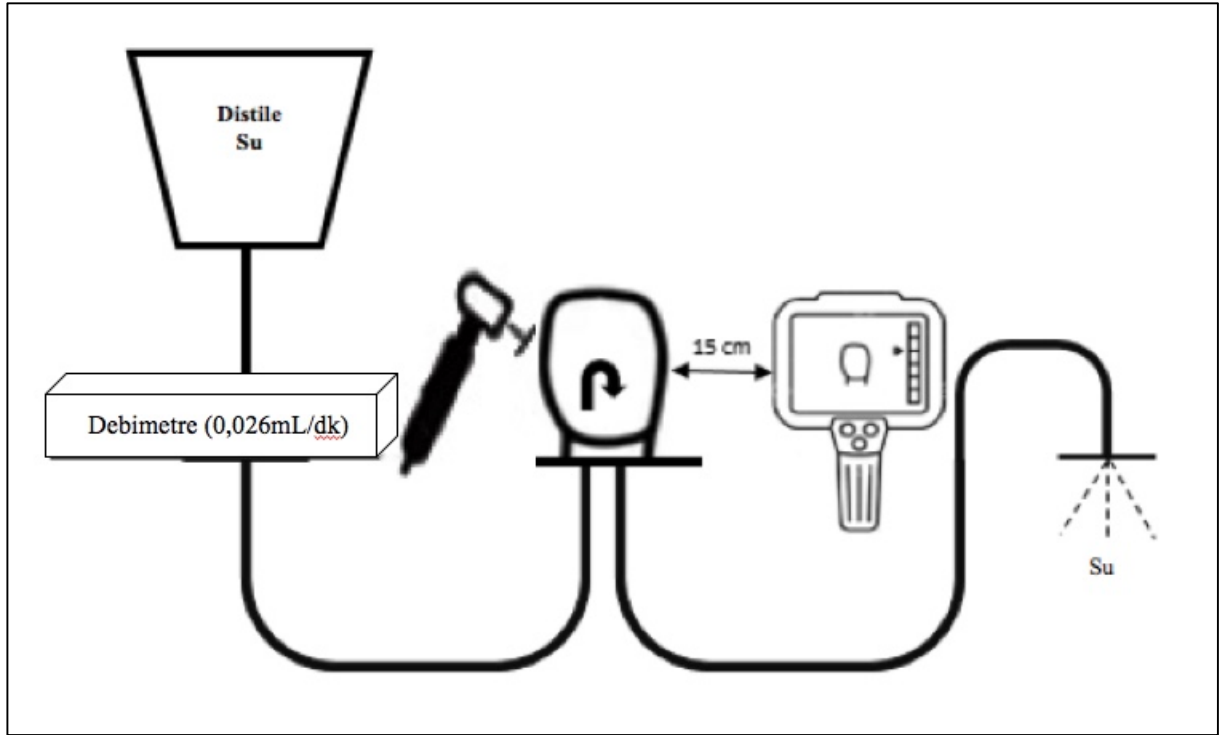
Pulpal mikrosirkülasyonu simüle etmek amacıyla, plaktan arındırılmış dişler, mine– sement sınırının 2 mm apikalinden dişlerin uzun aksına dik olacak şekilde karbon disk ile separe edilmiştir. Pulpa odası girişi elmas frez ile genişletilmiş ve kalan pulpa artıkları ekskavatör ile temizlenmiştir (Şekil 3.2). Pulpa odası distile su ile yıkanıp hava ile kurutulmuştur.



Şekil 3.2: Separe edilerek çalışmaya hazırlanmış diş örneği

3.5. PULPAL MİKROSİRKÜLASYON SİMÜLASYON MODELİ

Örnekler, Sari ve diğerlerinin (2015) çalışması referans alınarak, pulpal mikrosirkülasyonun simüle edildiği düzeneğe yerleştirilmiştir (Şekil 3.3). Bu düzenek ile örnek dişlerin içerisinde, pulpanın vasküler mikrosirkülasyon hızı olan 0,026 mL/dak. akış hızı debimetre (SK-600II infusion pump, SK Medical, Shenzhen, China) ile ayarlanarak, oda sıcaklığındaki distile suyun akışı sağlanmıştır. Pulpanın kan basıncı ise 15 mm H₂O olacak şekilde ayarlanmıştır. 21 gauge enjektör ucunun 5 mm boyutunda kısaltılarak metal baz plağa yerleştirilmesi ile distile suyun pulpa odasındaki döngüsü sağlanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3: Pulpal mikrosirkülasyon simülasyon modelinin şematik görüntüsü



Şekil 3.4: Mikrosirkülasyonu sağlayan enjektör uçları

Hazırlanan örnekler, pulpa odası açıklığı metal baz plağın deliklerine denk gelecek şekilde düzeneğe yerleştirilmiştir (Şekil 3.5). Sistemden akışı sağlanan distile suyun sızıntı oluşturmasını önlemek için baz plak ile diş kökü arasına cam iyonomer siman (Ionoseal; VOCO, Cuxhaven, Almanya) ile kapatılmıştır.



Şekil 3.5: Baz plağına yerleştirilen örnek

3.6. YÖNTEM VE DENEYSEL MATERYALLER

Hazırlanan ve pulpal mikrosirkülasyon modeline yerleştirilen çekilmiş alt kesici dişlere, ilk aşama olarak IPR prosedürü uygulanmıştır. Tüm IPR ve cila işlemleri ile ölçümler aynı operatör (E.B.) tarafından gerçekleştirilmiştir. IPR miktarı alt kesici dişler için literatürde önerilen miktarların ortalaması olarak 0,3 mm olacak şekilde belirlenmiştir. Uygulanan IPR miktarını standardize edebilmek için 0,3 mm penetrasyon derinliği ve 1 mm uzunluktaki elmas frez ile dişlerin lateral duvarlarına 0,3 mm derinliğinde işaret konulmuştur (Intensiv, 818 102AC, Montagnola, İsviçre) (Şekil 3.6, Şekil 3.7). Konulan işaretin en derin noktası işaretlenerek, işaret izi silinene kadar IPR işlemi uygulanmıştır.

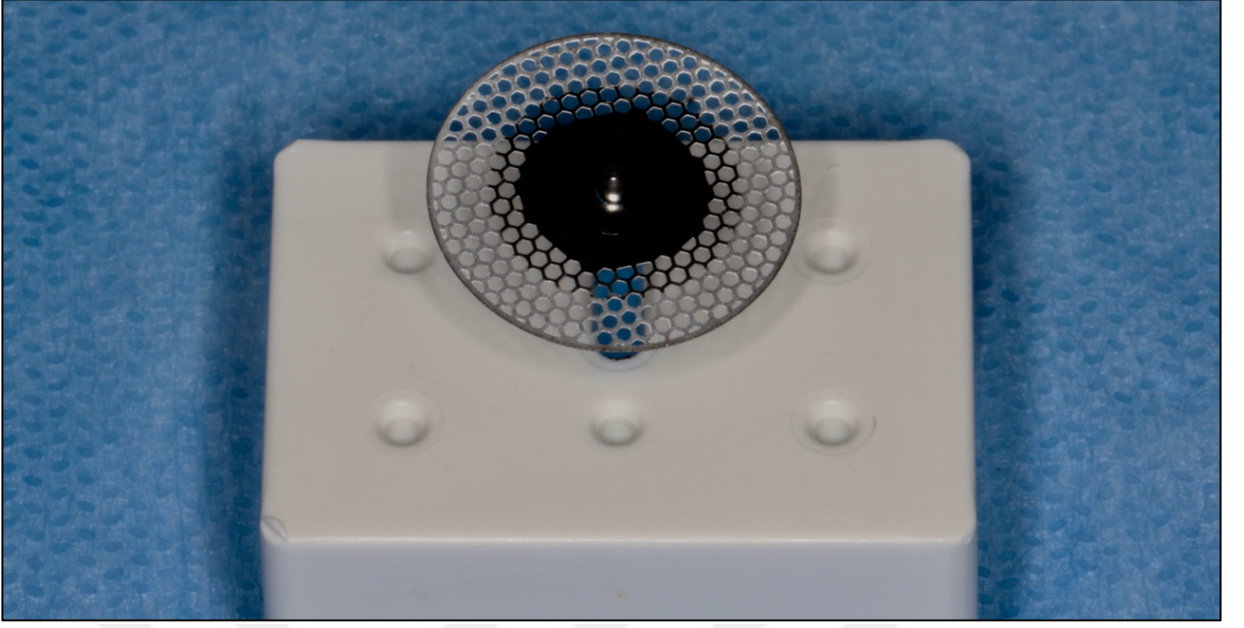


Şekil 3.6: Uygulanan IPR miktarını standardize etmek için kullanılan frez (Intensiv, 818 102AC, Montagnola, İsviçre).



Şekil 3.7: 0,3 mm penetrasyon derinliğine sahip frez ile işaret konulması

Çalışmamızda IPR işlemi için her iki yüzeyi de 3 mm çapında elmas kaplı, çalışan kısmının kalınlığı 1,5 mm ve çapı 180 mm olan perfore disk (Komet, 8934 A.180, GmbH, Lemgo, Almanya) kullanılmıştır (Şekil 3.7). Hazırlanan örneklerin, mezial ve distal yüzeylerinden perfore aşındırma diski ile belirlenen 0,3 mm IPR işlemi üretici talimatlarına göre önerilen 5000 rpm devir hızı ile uygulanmıştır (Şekil 3.8).



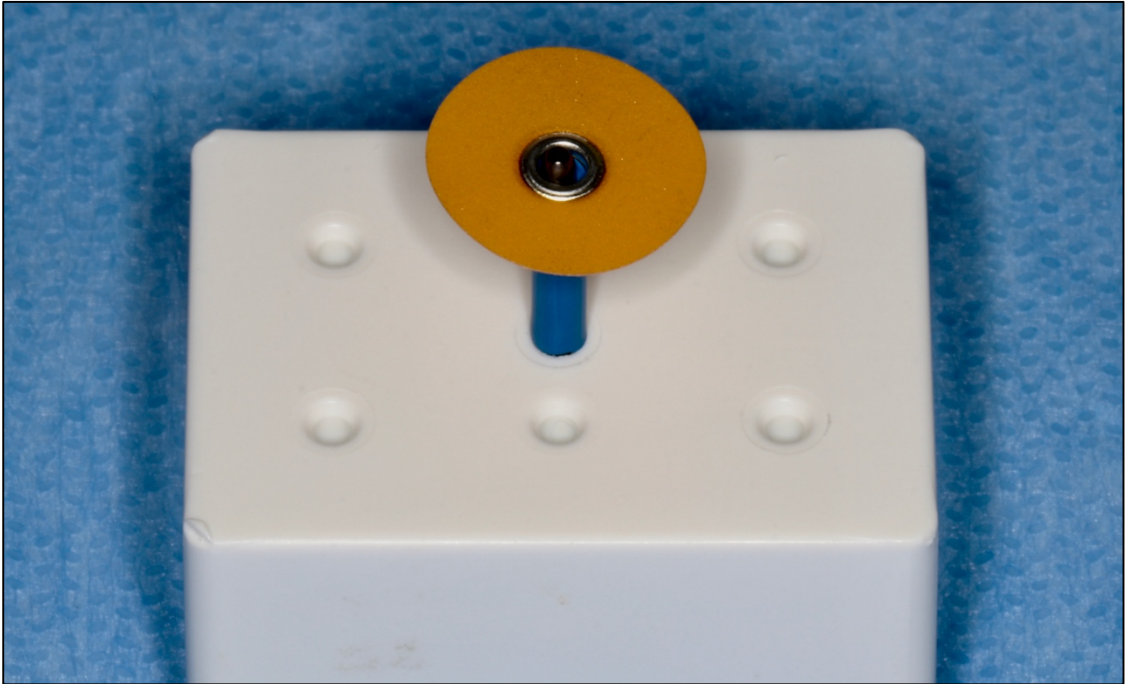
Şekil 3.8: IPR prosedürü uygulamasında kullanılan perfore aşındırma diski (Komet, 8934 A.180, GmbH, Lemgo, Almanya)



Şekil 3.9: Perfore aşındırma diski ile IPR uygulaması

Dişlerin başlangıç pulpa içi sıcaklığı (T_0) fizyolojik limitlerde iken IPR işlemi uygulanmıştır. Her örnek için termal kamera ile işlem sırasında oluşan sıcaklık değişimleri kaydedilmiş, son sıcaklık (T_1) ve en yüksek sıcaklık değeri (T_{max}) değerlendirilmiştir.

İkinci aşama olarak, IPR işlemi sırasında sıcaklık artışı gerçekleşen dişlerin, fizyolojik sınırlarda sıcaklığa dönmesi beklenmiştir. Literatürde IPR sonrası uygulanan cila işlemi ile tedavi edilmemiş mine yüzeyinden daha pürüzsüz yüzey elde edilen çalışmaların referans alınması sonucu, Sof-Lex cila diskleri ile 80 saniye boyunca cila işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.10) (Zhong ve diğerleri, 2000; Mikulewicz ve diğerleri, 2007; Meredith ve diğerleri, 2017). Alüminyum oksit kaplı ve esnek Sof-Lex cila disklerinden ince gren boyutlu, 12,7 mm çapına sahip diskler ile cila diskleri kullanılmıştır (3M ESPE, 8692F, St Paul, Minn). Başlangıç pulpa odası sıcaklığı başlangıç (T_0), 45. saniye (T_1), 60. saniye (T_2) ve 80. saniye (T_3) olarak kaydedilmiştir. Dişlerin bir yüzeyinde cila işlemi üretici talimatlarına uygun olarak kuru uygulanmış olup, diğer yüzeyinde su soğutmalı gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11). Cila diski kullanıcı talimatlarına uygun 5000 rpm devir hızı ile kullanılmış olup, her diş yapılan uygulamada değiştirilmiştir.



Şekil 3.10: Cila uygulaması sırasında kullanılan cila diski (3M ESPE, 8692F, St Paul, Minn)

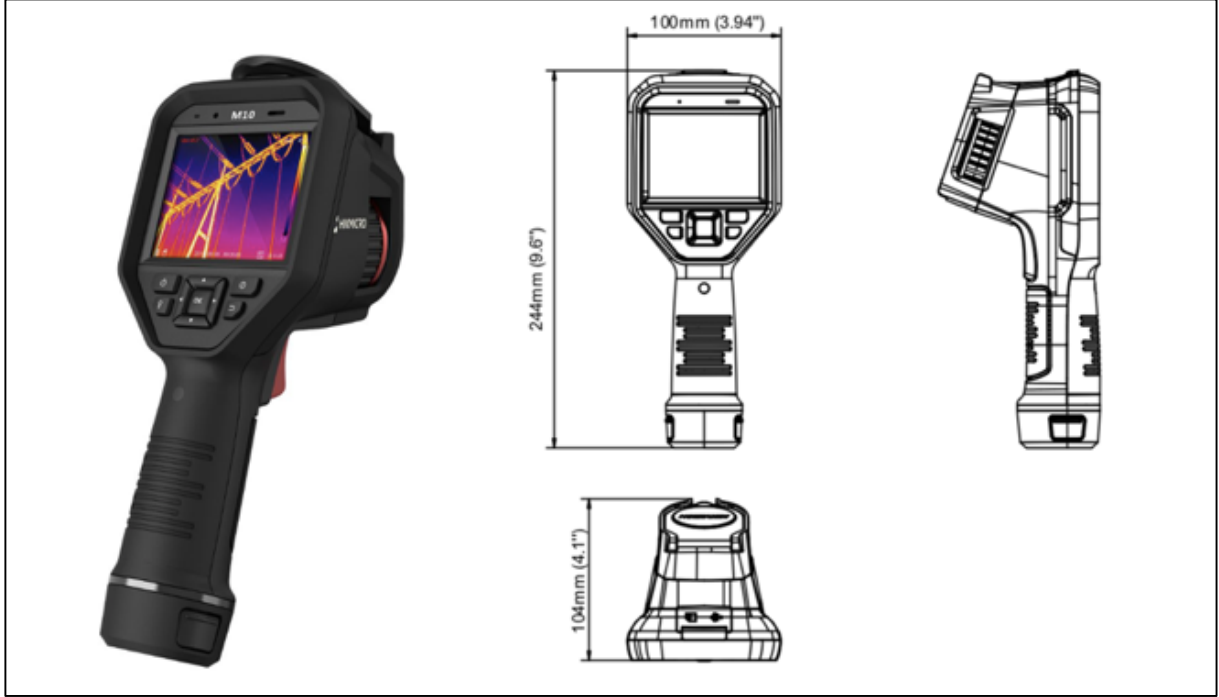


Şekil 3.11: Sof-Lex cila diski ile cila uygulanması

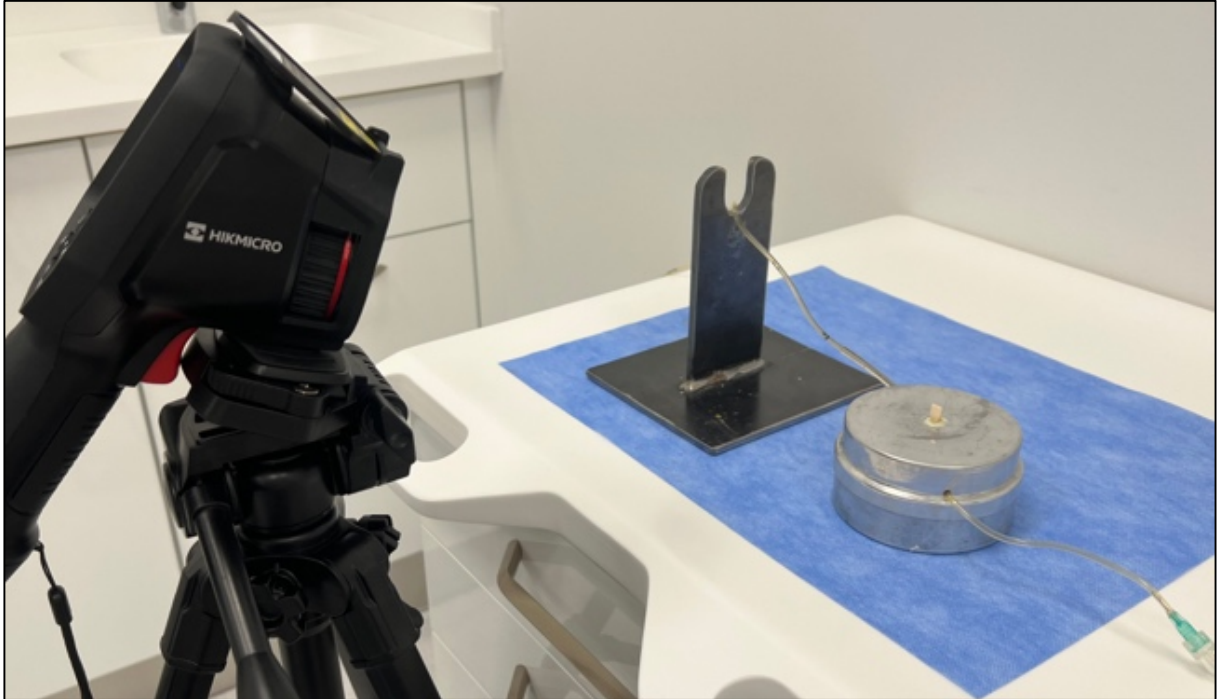
3.7. SICAKLIK DEĞİŞİMİ ÖLÇÜMÜ

Çalışmamızda, -20°C ile 550°C arasında ölçüm yapabilen, M10 termal kamera, IPR prosedürü ve sonrasında mine yüzeyindeki pürüzlü yüzeyi azaltmak amacıyla uygulanan cila işlemi sırasında oluşan sıcaklık değişimlerini kaydetmek için kullanılmıştır (Hikmicro, M10, Hangzhou, Zheijang) (Şekil 3.12). Tüm örnekler için alınan kayıtları standardize edebilmek amacıyla termal kamera deney düzeneğine 15 cm uzaklığa sabitlenmiştir (Şekil 3.13). Deney çevresel koşulların kontrol edildiği, $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. IPR ve cila işlemi sırasındaki sıcaklık değişimleri ve oluşan en yüksek sıcaklık değerleri kaydedilmiştir (Şekil 3.14). Sıcaklık farkı, ilk sıcaklık ile oluşan en yüksek sıcaklık değeri arasındaki fark (ΔT) ölçülerek tespit edilmiştir. Pozitif ΔT pulpa odasında sıcaklık artışı, negatif ΔT ise pulpa odasında sıcaklık düşüşü meydana geldiğini göstermektedir. Meydana gelen sıcaklık

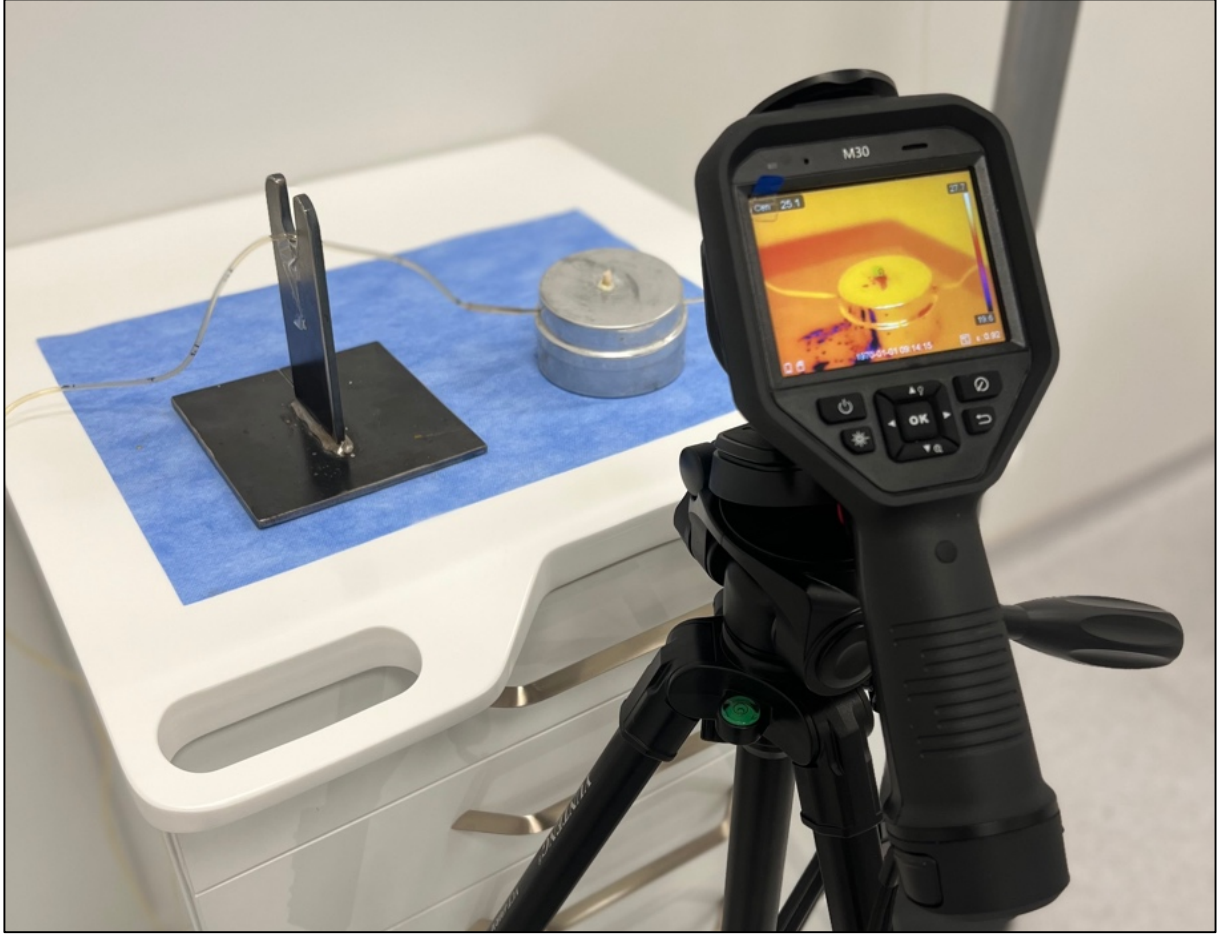
artışının Zach ve Cohen (1965)'in önerdiği 5,5°C'lik kritik değer ile ilişkisi değerlendirilmiştir.



Şekil 3.12: Deneyimizde kullanılan termal kamera (Hikmicro, M10, Hangzhou, Zhejiang)



Şekil 3.13: Deney düzeneğinden 15 cm uzaklığa sabitlenmiş termal kamera



Şekil 3.14: IPR ve cila işlemleri sırasında meydana gelen sıcaklık değişiminin termal kamera ile kaydedilmesi

3.8. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Çalışmamızda elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 24.0 programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) yanı sıra zaman içinde görülen değişimleri karşılaştırmak için Friedman Halton testi, ölçümler arası farklılıklarını belirlemek için ise Wilcoxon Signed Rank testi kullanılmıştır. Gruplara göre farkların değerlendirilmesinde ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Anlamlılık $p < 0,01$ ve $p < 0,05$ düzeylerinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. ARAYÜZ AŞINDIRMA PROSEDÜRÜNDE MEYDANA GELEN SICAKLIK DEĞİŞİMİ BULGULARI

Her bir dişte standart olarak uygulanan 0,3 mm IPR prosedürü sırasında pulpa odasında görülen ilk sıcaklık (T_0), son sıcaklık (T_1) ve maksimum sıcaklık (T_{max}) ile meydana gelen sıcaklık değişimi (ΔT) Tablo 1’de gösterilmektedir. IPR prosedürü için T_0 için ölçülen sıcaklık değerleri 20,3°C ile 23°C arasında ölçülmüş olup, ortalaması 21,89±0,68°C tespit edilmiştir. T_1 ve T_{max} aynı derecede ölçülmüş olup, 21,8°C ile 30°C arasında değişiklik göstermiş, ortalaması 24,63±1,84°C’dir. Sıcaklık değişimi (ΔT) ise ortalama 2,74±1,4°C olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.1: IPR grubu sıcaklık değişimi ölçümlerin ortalaması

	Mean±SD	Min-Max
T_0 (°C)	21,89±0,68	20,3-23
T_1 (°C)	24,63±1,84	21,8-30
T_{max} (°C)	24,63±1,84	21,8-30
ΔT (°C)	2,74±1,4	0,9-7,3

ΔT : $T_{max} - T_0$; Mean: Ortalama; SD: Standart Deviasyon; Min: Minimum; Max: Maksimum

Her bir diş örneğinin bir yüzeyine su soğutmalı, diğer yüzeyine su soğutmasız cila prosedürü uygulanmıştır. Dişlerin her iki yüzeyine uygulanan cila prosedürünün karşılaştırılması Tablo 4.2’de gösterilmektedir.

4.2. CİLA PROSEDÜRÜNDE MEYDANA GELEN SICAKLIK DEĞİŞİMİ BULGULARI

Su soğutmalı cila grubunun ilk sıcaklık (T_0) ölçümlerinin ortalama değeri 21,74±0,78°C olup, su soğutmasız cila grubunda ise T_0 ortalaması 21,79±0,85°C olarak ölçülmüştür. Su soğutmalı ve su soğutmasız cila grubunda T_0 değerleri sırasıyla 20,5-23,1°C (Median=21,8°C), 20,5°C-23,1°C (Median=21,9°C) arasında ölçülmüştür. Her iki grubun T_0 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (0,830; $p>0,05$).

Su soğutmalı ve su soğutmasız cila gruplarının 45. sn (T_1) sıcaklık ölçümleri ortalaması sırasıyla $23,21 \pm 1,03^\circ\text{C}$ ve $24,09 \pm 1,5^\circ\text{C}$ olarak tespit edilmiştir. Su soğutmalı cila grubunda ölçülen sıcaklık değerleri $21,7^\circ\text{C}$ - $24,9^\circ\text{C}$ (Median= $23,5^\circ\text{C}$) arasında olup, su soğutmasız cila grubunda ise $21,4^\circ\text{C}$ - 27°C (Median= 24°C) arasında ölçülmüştür. Her iki grubun T_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,049$; $p<0,05$).

Su soğutmalı ve su soğutmasız cila gruplarının 60. sn (T_2) sıcaklık ölçümleri ortalaması sırasıyla $23,86 \pm 1,01^\circ\text{C}$ ve $24,99 \pm 1,52^\circ\text{C}$ olarak tespit edilmiştir. Su soğutmalı cila grubunda ölçülen sıcaklık değerleri $22,2^\circ\text{C}$ - $25,5^\circ\text{C}$ (Median= $23,9^\circ\text{C}$) arasında olup, su soğutmasız cila grubunda ise $22,3^\circ\text{C}$ - $27,5^\circ\text{C}$ (Median= $24,7^\circ\text{C}$) arasında ölçülmüştür. Her iki grubun T_2 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,023$; $p<0,05$).

Su soğutmalı ve su soğutmasız cila gruplarının 80. sn (T_3) sıcaklık ölçümleri ortalaması sırasıyla $24,45 \pm 1,08^\circ\text{C}$ ve $25,52 \pm 1,58^\circ\text{C}$ olarak tespit edilmiştir. Su soğutmalı cila grubunda ölçülen sıcaklık değerleri $22,7^\circ\text{C}$ - $26,3^\circ\text{C}$ (Median= $24,6^\circ\text{C}$) arasında olup, su soğutmasız cila grubunda ise $22,7^\circ\text{C}$ - $27,9^\circ\text{C}$ (Median= $25,2^\circ\text{C}$) arasında ölçülmüştür. Her iki grubun T_3 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,038$; $p<0,05$).

Su soğutmalı ve su soğutmasız cila grupları için maksimum ($T_{\max}$) sıcaklık ölçümleri ortalaması sırasıyla $24,48 \pm 1,07^\circ\text{C}$ ve $25,52 \pm 1,58^\circ\text{C}$ olarak tespit edilmiştir ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,045$; $p<0,05$). $T_{\max}$ ile T_3 ölçümleri arasında yalnızca su soğutmalı gruptaki iki örnekte farklı sıcaklık değeri saptanmıştır. Diğer tüm örneklerde $T_{\max}$ ile T_3 aynı değerde ölçülmüştür. Su soğutmasız cila uygulanan grubunun T_1 , T_2 , T_3 ve $T_{\max}$ sıcaklık ölçümleri daha yüksek bulunmuştur.

Su soğutmalı ve su soğutmasız gruplarda ΔT sıcaklık ölçümleri sırasıyla ortalama $2,74 \pm 0,44^\circ\text{C}$ ve $3,73 \pm 0,95^\circ\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Su soğutmalı cila grubunda ölçülen sıcaklık değişimi $1,8^\circ\text{C}$ - $3,5^\circ\text{C}$ (Median= $2,7^\circ\text{C}$) arasında olup, su soğutmasız cila grubunda ise $2,2^\circ\text{C}$ - $5,3^\circ\text{C}$ (Median= $3,8^\circ\text{C}$) arasında ölçülmüştür. Su soğutmalı ve su soğutmasız gruplarının ΔT sıcaklık ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Su soğutmasız grubun ΔT sıcaklık ölçümü daha yüksek bulunmuş olup her iki grupta da kritik değer olan $5,5^\circ\text{C}$ 'nin üzerinde sıcaklık artışı tespit edilmemiştir.

Tablo 4.2: Su soğutmalı ve su soğutmasız cila uygulamasında sıcaklık değişimi ölçümlerinin değerlendirilmesi

	Su Soğutmalı		Su Soğutmasız		^a p
	Mean±SD	Min-Max	Mean±SD	Min-Max	
T_0 (°C)	21,74±0,78	20,5-23,1	21,79±0,85	20,5-23,1	0,830
T_1 (°C)	23,21±1,03	21,7-24,9	24,09±1,5	21,4-27	0,049*
T_2 (°C)	23,86±1,01	22,2-25,5	24,99±1,52	22,3-27,5	0,023*
T_3 (°C)	24,45±1,08	22,7-26,3	25,52±1,58	22,7-27,9	0,038*
T_{max} (°C)	24,48±1,07	22,7-26,3	25,52±1,58	22,7-27,9	0,045*
ΔT (°C)	2,74±0,44	1,8-3,5	3,73±0,95	2,2-5,3	0,001**

^aMann Whitney U Testi

**p<0,01

*p<0,05

ΔT : $T_{max} - T_0$; Mean: Ortalama; SD: Standart Deviasyon; Min:Minimum; Max:Maksimum

Su soğutmasız ve su soğutmalı cila gruplarındaki ölçümlerin karşılaştırılması Tablo 4.3'te sunulmuştur. Su soğutmalı grupta T_0 ölçümüne göre T_3 sıcaklık ölçümünde görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre T_0 sıcaklık ölçümü ile T_1 , T_2 ve T_3 sıcaklık ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). T_1 sıcaklık ölçümü ile T_2 ve T_3 sıcaklık ölçümleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). T_2 sıcaklık ölçümüne ile T_3 sıcaklık ölçümü arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001; p<0,01).

Su soğutmasız cila grubunda ise T_0 ölçümüne göre T_3 sıcaklık ölçümünde görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre T_0 sıcaklık ölçümü ile T_1 , T_2 ve T_3 sıcaklık ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). T_1 sıcaklık ölçümü ile T_2 ve T_3 sıcaklık ölçümleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). T_2 sıcaklık ölçümüne ile T_3 sıcaklık ölçümü arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001; p<0,01).

Tablo 4.3: Su soğutmalı ve su soğutmasız cila gruplarında ölçümlerin karşılaştırılması

	Sıcaklık ölçümü				^b p
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
Su	21,74±0,7	23,21±1,0	23,86±1,0	24,45±1,1	0,001**
Soğutmalı					
Su	21,79±0,8	24,09±1,5	24,99±1,5	25,52±1,6	0,001**
Soğutmasız					
^b Friedman Halton test ^c Wilcoxon Signed Test **p<0,01 *p<0,05 $\Delta T: T_{max} - T_0$; Mean: Ortalama; SD: Standart Deviasyon; Min: Minimum; Max: Maksimum					

4.3. ARAYÜZ AŞINDIRMA PROSEDÜRÜ İLE CİLA PROSEDÜRÜ KARŞILAŞTIRILMASI

IPR prosedürü ve su soğutmasız cila prosedürü sıcaklık ölçümleri karşılaştırılması Tablo 4.4'da gösterilmektedir. IPR prosedürü ve su soğutmasız cila prosedürü sıcaklık ölçümleri karşılaştırıldığında T₀ ve T_{max} ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemektedir. ΔT sıcaklık ölçümleri ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (p=0,001; p<0,01) ve IPR grubunun ΔT sıcaklık ölçümleri daha düşük bulunmuştur. Ancak IPR prosedüründe kritik seviye olan 5,5°C'yi aşan değerler mevcutken, su soğutmalı cila prosedüründe bu değeri aşan veri elde edilmemiştir.

Tablo 4.4: IPR ve su soğutmasız cila gruplarında ölçümlerin değerlendirilmesi

	IPR		Su soğutmasız cila		^a p
	Mean±SD	Min-Max	Mean±SD	Min-Max	
T₀ (°C)	21,89±0,68	20,3±23	21,79±0,85	20,5±23,1	0,821
T_{max} (°C)	24,63±1,84	21,8±30	24,29±1,89	21,3±27,7	0,589
ΔT (°C)	2,74±1,4	0,9±7,3	3,73±0,95	2,2±5,3	0,001**

^aMann Whitney U Testi **p<0,01

$\Delta T: T_{max} - T_0$; Mean: Ortalama; SD: Standart Deviasyon; Min: Minimum; Max: Maksimum

IPR prosedürü ile su soğutmalı cila prosedürünün karşılaştırılması Tablo 4.5'te gösterilmektedir. IPR ve su soğutmalı cila prosedüründe T_0 , T_{max} ve ΔT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 4.5: IPR ve su soğutmalı cila gruplarında ölçümlerin değerlendirilmesi

	IPR		Su soğutmalı cila		^a p
	Mean±SD	Min-Max	Mean±SD	Min-Max	
T_0 (°C)	21,89±0,68	20,3±23	21,74±0,78	20,5±23,1	0,435
T_{max} (°C)	24,63±1,84	21,8±30	23,65±1,48	20,8±26,3	0,069
ΔT (°C)	2,74±1,4	0,9±7,3	2,74±0,44	1,8±3,5	0,209

^aMann Whitney U Testi

ΔT : $T_{max} - T_0$; Mean: Ortalama; SD: Standart Deviasyon; Min:Minimum; Max:Maksimum

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

IPR, interproksimal temas alanlarından diş minesinin bir kısmının dişlere zarar vermeden çeşitli sebeplerle aşındırılması, dişin MD genişliğinin azaltılması olarak tanımlanmaktadır. En yaygın uygulama sebebi ortodontik tedavi sırasında hafif-orta şiddetli çapraşıklıklarda yer kazanmak veya diş boyut uyumsuzluklarını düzeltmektir (Meredith, 2015).

IPR prosedürü, interproksimal mine yüzeylerinin aşındırılması ardından anatomik yeniden şekillendirilmesi, cilalanması ve korunmasını içermektedir (Lapenaite ve Lopatiene, 2014). IPR'nin yanlış uygulanması aşırı duyarlılığa, pulpanın geri dönüşümsüz hasarına, artmış plak tutulumuna ve buna bağlı çürük oluşumu riskine, periodontal hastalık riskine ve minenin fazla miktarda aşındırılmasına neden olabilmektedir (Rastogi ve Gupta, 2018).

Literatürde, IPR ile çürük riski arasında ilişki bulunmadığını belirten çalışmalar bulunmakla birlikte (Paskow, 1970; Zhong ve diğerleri, 2000; Kim ve diğerleri, 2001; Lucchese ve diğerleri, 2004; Kanoupakis ve diğerleri, 2011; Koretsi ve diğerleri, 2014; Bamashmous, 2018), IPR yapılan yüzeylerde çentik derinliğinin fazla olduğunu ve dişlerin demineralizasyona duyarlı hale geldiği savunan çalışmalar da bulunmaktadır (Twesme ve diğerleri, 1994; Giulio ve diğerleri, 2009; Hellak ve diğerleri, 2015). Çoğu yazar IPR sonrası cila yapılmasının pürüzlü yüzeyleri azalttığı sonucunu bulmuştur (Piacentini ve Sfondrini, 1996; Arman ve diğerleri, 2006; Danesh ve diğerleri, 2007; Mopper, 2011). Cila uygulaması sonucu tedavi edilmemiş mineden daha pürüzsüz yüzey elde edildiğini savunan çalışmalar da bulunmaktadır (Zhong ve diğerleri, 2000; Mikulewicz ve diğerleri, 2007; Meredith ve diğerleri, 2017). Dolayısıyla cila aşaması IPR uygulamasının vazgeçilmez bir safhasıdır.

IPR'nin olası bir komplikasyonu da sıcaklık artışına bağlı pulpa hasarı olarak belirtilmiştir. Zach ve Cohen tarafından, sıcaklığın 5,5°C artmasının pulpa inflamasyonuna yol açabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Zach ve Cohen, 1965). Yüksek devirle çalışan döner aletlerin kullanımını içeren bazı tekniklerin ısı ürettiği ve yeterli soğutma kullanılmaması durumunda özellikle alt keser dişlerde pulpal dokularda bazı yan etkilere neden olabileceği bulunmuştur (Baysal ve diğerleri, 2007; Amuk ve diğerleri, 2019).

IPR uygulaması sırasında pulpada oluşan sıcaklık değişimini inceleyen çalışmalar mevcuttur (Baysal ve diğerleri, 2007; Pereira ve diğerleri, 2014; Sehgal ve diğerleri, 2019; Omer ve Al Sanea, 2019; Banga ve diğerleri, 2020). Baysal ve diğerlerinin (2007), farklı mine kalınlığına

sahip toplam 90 adet mandibular kesici, kanin ve premolar dişlerde farklı IPR metodları kullanarak pulpa odasında oluşan sıcaklık artışını inceledikleri çalışmalarında mandibular keserlerde tungsten karbid frez ile yapılan IPR işlemi sonucu sıcaklık değişimi en yüksek seviyede bulunmuş ve 5,63°C ile kritik seviyeyi aşmaktadır. Amuk ve diğerleri (2019), maksiller lateral, mandibular keser ve kanin dişlerde elmas frez, tungsten karbid frez ve perfore disk ile IPR sonucu oluşan sıcaklık artışını ve hava veya su soğutmasının sıcaklık artışına etkisini termal kamera ile incelemişlerdir. Tüm dişlerde su soğutması altında uygulanan IPR sonrası en düşük sıcaklık artışına sebep olmuştur. En yüksek sıcaklık artışı mandibular kesici dişlerde gözlenirken, en düşük artış mandibular kanin dişlerde tespit edilmiştir. Bununla birlikte literatürde IPR sonrası yapılan cila işlemi esnasında oluşan ısının pulpa odasındaki sıcaklık artışına sebebiyetini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada IPR sonrası su soğutmalı ve su soğutmasız cila işlemi esnasında pulpa odasında oluşan sıcaklık değişimi ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır.

Yapılan çalışmalarda pulpada oluşan sıcaklık artışı incelenirken, pulpanın vasküler mikrosirkülasyonunun termal davranışlardaki rolü değerlendirilmemiştir. Ancak dentin pulpa kompleksine ısı iletilen dış uyaran varlığında, pulpanın vasküler mikrosirkülasyonunun, pulpa içi ısı regülasyonunu sağlayan önemli faktörlerden biri olduğu savunulmuştur (Kodonas ve diğerleri, 2009). Dolayısıyla pulpal mikrosirkülasyonun simüle edilmediği çalışmalarda, pulpa odasında oluşan sıcaklık artışı değerlendirildiğinde daha yüksek ve yanıltıcı değerler elde edilmesi olasıdır (Kodonas ve diğerleri, 2009; Kazan Gürler, 2018). Literatürde ortodontik tedavi esnasında yapılan farklı uygulamalara ait pulpa odası sıcaklık değişimi değerlendirmeleri pulpal mikrosirkülasyonun simüle edilerek gerçekleştirilmiştir (Sari ve diğerleri, 2015; Ramoglu ve diğerleri, 2015; Yilanci ve diğerleri, 2017). Dolayısıyla çalışmamızda dişler üzerinde yapılan uygulamalar esnasında pulpal mikrosirkülasyonun stimüle edilmesine sağlayacak bir düzenek kullanılarak klinik sonuçlara daha yakın veriler elde edilmeye çalışılmıştır.

Dişlerde meydana gelen sıcaklık değişimlerinin ölçülmesinde termokupl ve termal kamera olmak üzere iki farklı yöntem bulunmaktadır (Malkoç ve diğerleri, 2010). Ortodontide bonding sırasında (Malkoç ve diğerleri, 2010), debonding sonrası adeziv temizleme prosedüründe (Uysal ve diğerleri, 2005; Yilanci ve diğerleri, 2017) ve IPR uygulamasında (Baysal ve diğerleri, 2007; Pereira ve diğerleri, 2014; Sehgal ve diğerleri, 2019; Omer ve Al Sanea, 2019; Banga ve diğerleri, 2020) oluşan sıcaklık artışlarını termokupl ile inceleyen

alışmalar bulunmaktadır. Ancak, tek noktadan ölçüm yapan termokupllarda temas kaybı meydana gelebilmesi ve açık bir termokupl bağlantısının sıcaklık ölçümünde hataya neden olabileceği belirtilmiştir (elik Karataş, 2015; Michalski ve diğerleri, 2017).

Termal kameraların cisme temas etmeden ölçüm yapması, yüksek hassasiyet ve hızlı tepki süreleri en önemli özellikleri olarak belirtilmiştir (Mank ve diğerleri, 2011; Michalski ve diğerleri, 2017). Kendilerine ait analiz programlarına sahip olmaları ile görüntülenen cismin elektronik ortamda incelenebilmesi en büyük avantajları arasında gösterilmektedir. Geniş bir yüzey alanı üzerinde ölçüm yapabilme yeteneği ve aşırı sıcak noktaların belirlenebilmesi diğer olumlu yönleri olarak gösterilmektedir (elik Karataş, 2015). İnvaziv olmayan bu ölçüm yöntemin in vivo koşullarda rahatlıkla kullanılabileceğini savunulmuştur (Hussey ve diğerleri, 1995). IPR uygulamasında termal kamera ile ölçüm yapan tek çalışma bulunmaktadır (Amuk ve diğerleri, 2019). Ancak, literatürde cila uygulaması sırasında oluşan sıcaklık değişimini termal kamera ile inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısı ile çalışmamızda termal kamera ile ölçüm yapılarak, termokuplların dezavantajlarını elimine etmek amaçlanmıştır.

Çalışmamızda, çekilmiş alt kesici dişlerde IPR uygulanması ve sonrasında plak tutulumunu arttırmayacak süre ve miktarda yapılan cila işleminin pulpa odasında meydana getirdiği sıcaklık değişiminin pulpal mikrosirkülasyon simüle edilerek termal kamera ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Ortodontide sıcaklık değişiminin değerlendirildiği çalışmalar in vitro gerçekleştirilmiş olup, dental materyal olarak hayvan dişleri (Wilson ve Walsh, 2005; O'leary, Barnett, Parkin, Dixon ve Barakzai, 2013) kullanan çalışmalar bulunmakla birlikte çoğunlukla insan dişleri kullanılmıştır (Uysal ve diğerleri, 2005; Eldeniz ve diğerleri, 2005; Baysal ve diğerleri, 2007; Malkoç ve diğerleri, 2010; Pereira ve diğerleri, 2014; Sehgal ve diğerleri, 2019; Amuk ve diğerleri, 2019; Ra'fat, 2019). İnsan ve hayvan dişleri arasında yapısal olarak benzer özellikler bulunsa da klinik olarak tutarlı sonuçlar elde edebilmek amacıyla çalışmamızda ortodontik ve periodontal nedenlerle çekilmiş insan dişleri kullanılmasına karar verilmiştir.

Yapılan literatür incelemesinde, insan dişi kullanan çalışmalarda en uygun dişi belirleme konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Molar (Hannig ve Bott, 1999; Pereira ve diğerleri, 2014; Ra'fat, 2019), premolar (Baysal ve diğerleri, 2007; Pereira ve diğerleri, 2014; Sehgal

ve diğerleri, 2019; Omer ve Al Sanea, 2019; Banga ve diğerleri, 2020) ve kanin (Baysal ve diğerleri, 2007), dişlerinin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Çalışmaların bazılarında maksiller santral dişler kullanılmıştır (Malkoç ve diğerleri, 2010; Sari ve diğerleri, 2015; Ramoglu ve diğerleri, 2015). Bazı çalışmalarda ise alt kesici dişlerin tercih edilmiştir (Baysal ve diğerleri, 2007; Pereira ve diğerleri, 2014; Amuk ve diğerleri, 2019). Literatürde sıklıkla anterior dental ark uzunluğundaki uyumsuzlukların, alt anterior dişlere IPR uygulanarak düzeltilebileceğini belirtilmiştir (Ballard, 1944; Hudson, 1956; Bolton, 1958; Tuverson, 1980). Yapılan çalışmalarda da ortodontide en sık IPR uygulanan bölge alt çenenin anterioru olarak belirtilmiştir (Rossouw ve Tortorella, 2003; Zachrisson, 2004; Alessandri Bonetti, 2014). Bu nedenle aşındırma prosedürünün alt kesici dişlerdeki etkisinin klinik ortodonti uygulaması için önemli olduğu savunulmuştur (Pereira ve diğerleri, 2014). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda alt kesici dişlerin kullanımına karar verilmiştir.

Çalışmamızda kullanılmak üzere toplanan dişler, sonuçların olumsuz etkilememesi için detaylı olarak incelenmiştir ve kriterlere uymayan dişler kullanılmamıştır. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri; insan dişi kullanılan diğer in vitro çalışmalarla uyumlu şekilde çürük ve beyaz nokta lezyonu bulunması, mine yapısı ve morfolojisinde değişiklik olması, proksimal yüzeylerde materyal kaybı olması, florozis, restorasyon ve mine kırığı bulunması olarak belirlenmiştir (Arman ve diğerleri, 2006; Mikulewicz ve diğerleri, 2007; Alessandri Bonetti ve diğerleri, 2014; Baumgartner ve diğerleri, 2015; Meredith ve diğerleri, 2017; Amuk ve diğerleri, 2019; Omer ve Al Sanea, 2019). Ayrıca her diştten periapikal radyografi alınarak pulpa odası aşırı dar veya geniş olan dişler çalışmadan çıkarılarak dişlerin ve pulpa odasının homojen boyutta ve şekilde olması amaçlanmıştır (Uysal ve diğerleri, 2005; Malkoç ve diğerleri, 2010; Ertugrul ve diğerleri, 2018; Amuk ve diğerleri, 2019).

Çalışma materyali olarak toplanan dişlerin organik yapılarının bakteriyel infiltrasyon olmadan korunması önemli bir faktördür. Yapılan literatür taramasında dişlerin oda sıcaklığındaki distile suda (Danesh ve diğerleri, 2007; Alessandri Bonetti ve diğerleri, 2014; Baumgartner ve diğerleri, 2015; Sari ve diğerleri, 2015; Meredith ve diğerleri, 2017; Yilanci ve diğerleri, 2017; Vicente ve diğerleri, 2017; Ra'fat, 2019), distile deiyonize suda (Eldeniz ve diğerleri, 2005), NaCl içeren serum fizyolojik suda (Pereira ve diğerleri, 2014; Segal ve diğerleri, 2016), %0,1'lik timol solüsyonunda (Mank ve diğerleri, 2011; Shah, 2014; Kazan Gürlü, 2018; Amuk ve diğerleri, 2019; Ertugrul ve diğerleri, 2019; Omer ve Al Sanea,

2019), %70 etanolde (Piacentini ve Sfondrini, 1996) saklandığı görülmüştür. Çalışmamızda dişler, Sari ve diğerleri (2015) ve Ra'fat (2019)'ın çalışması ile uyumlu olarak oda sıcaklığında distile suda saklanmış, distile su bakteri oluşumunu önlemek amacıyla Yilanci ve diğerleri (2017) ile benzer şekilde haftada bir değiştirilmiştir. Alessandri Bonetti ve diğerleri (2014) ve Vicente ve diğerleri (2017), 4°C distile suda bir ay süreyi geçmeyecek şekilde, Meredith ve diğerleri (2017) ise aynı sıcaklıkta, haftada bir değiştirdikleri distile suda dişleri muhafaza etmiştir.

Pulpada meydana gelen sıcaklık değişimini değerlendiren çalışmaların çoğunda örnekler hazırlanırken, dişler karbon disk ile mine-sement sınırının 2 mm apikalinden separe edilmiştir (Uysal ve diğerleri, 2005; Eldeniz ve diğerleri, 2005; Kodonas ve diğerleri, 2009; Sari ve diğerleri, 2015; Ramoglu ve diğerleri, 2015; Segal ve diğerleri, 2016; Yilanci ve diğerleri, 2017). Baysal ve diğerleri (2007) ise farklı IPR prosedürlerinde meydana gelen sıcaklık değişimlerini inceledikleri çalışmasında, dişleri mine-sement sınırının yaklaşık 4 mm apikalinden separe ederek çalışmaya hazırlanmışlardır. Bazı çalışmalarda ise elmas disk ile mine-sement sınırının 1 mm apikalinden dişleri separe etmişlerdir (Ertugrul ve diğerleri, 2019; Ra'fat, 2019). Literatürdeki çalışmalar göz önüne alınarak, örnekler mine-sement sınırının yaklaşık 2 mm apikalinden dişin uzun eksenine dik olacak şekilde karbon disk ile separe edilerek çalışmaya hazırlanmıştır.

Pulpal mikrosirkülasyonu simüle ederek yapılan çalışmalarda pulpal mikrosirkülasyonun simülasyonu için sıvı akış oranı 0,026 ml/dk olarak belirlenmiştir. (Sari ve diğerleri, 2015; Ramoglu ve diğerleri, 2015; Yilanci ve diğerleri, 2017; Kazan Gürlü, 2018; Ertugrul ve diğerleri, 2019) Kodonas ve diğerleri (2009) ise sıvı akışının kesintiye uğramaması amacıyla 1 ml/dk olacak şekilde ayarlamıştır. Çalışmamızda, in vivo koşullara daha yakın sonuçlar elde edebilmek için sıvı akış oranı debimetre ile 0,026 ml/dk olacak şekilde ayarlanmıştır.

Pulpal mikrosirkülasyonun simüle edildiği düzenekteki su akışı birçok çalışmada oda sıcaklığında sağlanmıştır (Ramoğlu ve diğerleri, 2015; Sari ve diğerleri, 2015). Bazı çalışmalarda ise fizyolojik koşulları daha iyi yansıttığı savunularak 37°C sıcaklıkta su akışı sağlanmıştır ancak su banyosundan pulpa odasına kadar sıcaklık kaybı yaşandığı belirtilmiştir (Kodonas ve diğerleri, 2009; Ertugrul ve diğerleri, 2019). Sıcaklık kaybı meydana gelmeyecek şekilde 37°C sıcaklığı sabitlemek amacıyla pulpal mikrosirkülasyon simülasyonu için tasarlanan düzenekte ek düzenlemelere ihtiyaç olduğundan dolayı

çalışmamızda su akışı oda sıcaklığında sağlanmıştır.

IPR uygulaması sonucu sıcaklık artışını değerlendiren çalışmalarda farklı materyaller ile aşındırma yöntemleri uygulanmıştır. Baysal ve diğerleri (2006), metal aşındırma bantları, elmas kaplı perfore aşındırma diskleri ve tungsten karbit frez kullanımı ile oluşan sıcaklık değişimlerini incelemişlerdir. Pereira ve diğerleri (2014), metal aşındırma bantları ve elmas kaplı perfore aşındırma diskleri kullanarak deneylerini gerçekleştirmişlerdir. Sehgal ve diğerleri (2019), metal aşındırma bantları ve elmas frez kullanarak aşındırma prosedürünü uygulamışlardır. Amuk ve diğerleri (2019), elmas frez, tungsten karbit frez ve elmas kaplı perfore aşındırma disklerini kullanmışlardır. Omer ve Al Sanea (2019) çalışmalarında, metal aşındırma bantları, elmas frez, elmas kaplı aşındırma diski ve Ortho-strip sistemini kullanmışlardır. Banga ve diğerleri (2020) ise metal aşındırma bantları, ARS sistemi ve Ortho-strip sistemini kullanmışlardır. Manuel olarak kullanılan metal aşındırma bantların, anterior dişlerde uygulamasının kontrollü ve uygun olduğu belirtilmesine rağmen, zaman alıcı bir prosedür olarak belirtilmiştir (Zachrisson, 2004). Ortho-strip sistemi ile de öngörülebilir sonuçlar elde edilebilmesine rağmen, ARS'den daha fazla zaman gerektirdiği savunulmuştur (Danesh ve diğerleri, 2007; Lapenaite ve Lopatiene, 2014; Choudhary ve diğerleri, 2015). Sheridan (1989) ARS sistemi ile özellikle posterior bölgelerde aşındırma yapmanın kolaylığı vurgulamıştır. Çalışmamız anterior bölge dişleri üzerinde yapıldığından bu bölgede sıklıkla kullanılan elmas kaplı perfore aşındırma diski tercih edilmiştir.

IPR sonrası cila uygulamasında çeşitli partikül kalınlıklarında Sof-Lex cila diskleri kullanılmıştır (Radlanski ve diğerleri ,1988; Piacentini ve Sfondrini, 1996; Zhong ve diğerleri, 2000; Kim ve diğerleri, 2001; Zachrisson, 2004; Lucchese ve diğerleri, 2004; Arman ve diğerleri, 2006; Danesh ve diğerleri, 2007; Mikulewicz ve diğerleri, 2007; Costa ve Pereira, 2011; Zachrisson, 2011; Kanoupakis ve diğerleri, 2011; Shah, 2014; Meredith ve diğerleri, 2017). Önceki çalışmalarda önerilen, elmas kaplı perfore aşındırma diski ile IPR uygulaması ve sonrasında Sof-Lex cila diskleri ile cila uygulamasının pürüzsüz yüzey elde etmede en başarılı olduğunun gösterilmesi sebebiyle (Piacentini ve Sfondrini, 1996; Zhong ve diğerleri 2000; Zachrisson, 2004) bu çalışmaların ortak sonucu doğrultusunda, çalışmamızda ince gren boyutlu Sof-Lex cila diski kullanılmıştır.

Literatür taramasında, IPR ve cila yapılan çalışmalarda aşındırma miktarı, süreleri ve mikromotorun devir hızı ile ilgili farklılıklar görülmektedir. Baysal ve diğerleri (2006), metal abraziv bantları her diş için 20 vuruş olacak şekilde, elmas kaplı perfore aşındırma

diskini 15000 rpm devir hızında 10 saniye ve tungsten karbit frezi 20000 rpm devir hızında 10 saniye olacak şekilde uygulamışlardır. Arman ve diğerleri (2006), perfore disk ile 20 vuruş olacak şekilde aşındırma yapmışlardır. Costa ve Pereira (2011), IPR uygulamasını 20 saniye olacak şekilde planlamıştır. Kazan Gürler (2018), 20 saniye aşındırma süresi belirleyerek, perfore aşındırma diskini 20000 rpm devir hızında, Ortho-strip sistemini ise 40000 rpm devir hızında kullanmıştır. Omer ve Al Sanea (2019), 20 saniye boyunca, metal aşındırma bandı, yüksek devir hızında elmas frez, düşük devir hızında elmas disk ile IPR uygulamışlardır. Süreden bağımsız, düşük devir hızı ile her diştten 0,5 mm aşındırma yapacak şekilde deneylerini tasarlayan çalışmalar bulunmaktadır. Aşındırma miktarını dijital kumpas ile ölçerek tespit etmişlerdir (Radlanski ve diğerleri, 1988; Pereira ve diğerleri, 2014; Sehgal ve diğerleri, 2019). Zhong ve diğerleri (2000), elmas kaplı perfore aşındırma diskini ile 0,3 mm aşındırma yapmıştır. Amuk ve diğerleri (2019), 0,25 mm derinliğinde rehber oluklar oluşturarak ve düşük devir hızında prosedürü standardize etmişlerdir. Çalışmamızda, IPR prosedürü literatür araştırması doğrultusunda 0,3 mm derinliğinde rehber oluklar oluşturarak ve dijital kumpas ile doğrulaması yapılarak uygulanmıştır. Disk üretici talimatlarına uygun olarak 5000 rpm devir hızında kullanılarak IPR prosedürünün standardizasyonu amaçlanmıştır.

Cila prosedürü de çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Cila uygulamasını partikül kalınlıklarına göre sırasıyla 20'şer vuruş olarak belirleyen çalışmalar bulunmaktadır (Radlanski ve diğerleri, 1988; Kim ve diğerleri, 2001; Arman ve diğerleri, 2006). Danesh ve diğerleri (2006), 20 saniye boyunca ince gren boyutlu cila diskini uygulamışlardır. Zhong ve diğerleri (2000), cila işlemini 80 saniye boyunca, 200-400 devir hızı ile ve su soğutması altında uygulamışlardır. Shah (2014) ise 80 saniye boyunca 4000-6000 devir hızı ve su soğutması ile cila disklerini kullanmıştır. Mikulewicz ve diğerleri (2007) çalışmalarında, ince gren boyutlu cila disklerini su soğutması altında 45 saniye kullanmışlardır. Meredith ve diğerleri ise üretici talimatlarına uygun, 60 saniye boyunca 5000 devir hızında su soğutması olmaksızın cila yapmışlardır (Meredith ve diğerleri, 2017). Çalışmamızda, cila işleminin tedavi edilmemiş mineden daha pürüzsüz yüzey elde edilen çalışmalar referans alınarak, 80 saniye boyunca uygulanması planlanmıştır (Zhong ve diğerleri, 2000; Mikulewicz ve diğerleri, 2007; Meredith ve diğerleri, 2017). Cila işlemi bir yüzeyde üretici talimatlarına uygun olarak su soğutması olmadan, diğer yüzeyde ise su soğutması altında 5000 rpm hızda

uygulanmıştır. Bu uygulama ile su soğutmasının sıcaklık artışına etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Çalışmamızda gerçekleştirdiğimiz ölçümler termal kamera ile yapılmıştır. IPR uygulamasında termal kamera ile ölçüm yapan tek çalışma referans alınarak termal kamera örneklerden 15 cm uzaklığa sabitlenmiştir (Amuk ve diğerleri, 2019).

Zach ve Cohen (1965), 5,5°C'lik sıcaklık artışının dişlerin %15'inde, 10°C sıcaklık artışının %60'ında ve 11°C'den fazla sıcaklık artışı ise dişlerin tamamında pulpal nekroza neden olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda Zach ve Cohen'in çalışmasında rapor edildiği şekilde 5,5°C sıcaklık değişimi kritik değer olarak belirlenmiştir.

IPR sırasında meydana gelen sıcaklık değişimlerinin incelendiği çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde Baysal ve diğerleri (2007) termokupl yöntemini kullanmıştır. Metal aşındırma bantları kullanımı ile alt kesici dişlerde ortalama 1,21±1,48°C, alt kanin dişlerde 1,03±1,3°C ve alt premolar dişlerde -0,18±0,97°C sıcaklık değişimi tespit etmişlerdir. 15000 rpm devir hızında 10 saniye ile uyguladıkları elmas kaplı perfore aşındırma diski ile alt kesici dişlerde ortalama 2,37±1,31°C, alt kanin dişlerde 2,51±1,25°C ve alt premolar dişlerde 3,84±2,21°C sıcaklık artışı ölçmüşlerdir. Tungsten karbit frez ile alt kesici dişlerde ortalama 5,63±1,73°C, alt kanin dişlerde 3,22±1,7°C ve alt premolar dişlerde 3,65±1,67°C sıcaklık artışı tespit etmişlerdir. Tungsten karbit frez ile alt kesici dişlerde uygulanan IPR ile en yüksek derecede sıcaklık artışı tespit edilmiş ve bu değer kritik değeri aşmaktadır. Premolar dişlerde metal aşındırma bantları , kesici ve kanin dişlerde perfore disk kullanılan gruplarda kritik seviyeyi aşan bir değer görülmemiştir. Çalışma bulgularına dayanarak görüşün daha net olması sebebiyle hava soğutması altında işlemlerin gerçekleştirilmesi sonucunu rapor etmişlerdir (Baysal ve diğerleri, 2007). Kazan Gürler (2018) çalışmasında, 20 saniye boyunca IPR uygulamıştır. Alt premolar dişlerde, metal aşındırma bantları ile 0,94±0,43°C, 20000 rpm devir hızında kullanılan perfore aşındırma diski ile 3,35±1,21°C, Ortho-strip ile 40000 rpm devir hızında 1,81±1,26°C sıcaklık artışı raporlamıştır. Perfore aşındırma diski kullanımı ile yalnızca bir dişte kritik seviyeyi aşan sıcaklık değişimi tespit edilmiştir (Kazan Gürler, 2018). Omer ve Al Sanea (2018) da çalışmalarında premolar dişlere 20 saniye boyunca IPR yapmıştır. Elmas frez uygulaması ile ortalama 1,43±0,93°C, elmas disk ile 1,07±0,69°C, aşındırma stripleri ile 0,57±0,39°C ve manuel aşındırma bantları ile

0,2±0,15°C sıcaklık artışı rapor etmişlerdir. Kritik seviyeyi aşan bir örnek bulunmamaktadır. (Omer ve Al Sanea, 2018). Çalışmamızda elde edilen 2,74±1,4°C sıcaklık artışı çalışmaların bazılarında (Baysal ve diğerleri, 2007; Omer ve Al Sanea, 2018) yüksek, Kazan Gürler (2018)'in çalışmasında elde edilen sonuçlardan düşük bulunmuştur. Ancak çalışmamızda IPR, standart bir aşındırma miktarı belirlenmesi ve uygulama hatası riskini azaltmak amacıyla süreden bağımsız uygulanmıştır. Bu nedenle belirtilen çalışmalar ile yapılacak karşılaştırmalar objektif bilgi vermeyebilir.

Pereira ve diğerlerinin (2014) süreden bağımsız düşük devir hızı ile 0,5 mm IPR yaptığı çalışmada ise, metal aşındırma bantları ile alt kesici dişlerde ortalama 1,24±0,3°C, premolarlarda 0,96±0,39°C ve molarlarda 0,92±0,18°C sıcaklık artışı belirtmişlerdir. Perfore aşındırma diski ile alt kesici dişlerde ortalama 2,58±0,27°C, premolarlarda 2,64±0,29°C ve molarlarda 2,482±0,38°C sıcaklık artışı raporlamışlardır (Pereira ve diğerleri, 2014). Süreden bağımsız düşük devir hızı ile 0,5 mm IPR yapılan bir diğer çalışmada ise premolar dişlerde elmas frez ile su soğutmasız olmaksızın meydana gelen sıcaklık artışı 3,5±0,95°C olup kritik değeri aşmamaktadır (Sehgal ve diğerleri, 2019). Çalışmamızda süreden bağımsız 0,3 mm IPR uygulanması sonucu elde edilen sıcaklık değişimi, Pereira ve diğerlerinin (2014) çalışmasında alt kesici dişlerde perfore aşındırma diski ile elde edilen sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur. Rastogi ve Gupta (2018), sekonder dentin oluşumuna bağlı pulpa odasının daralması nedeniyle erişkin dişlerde pulpaya iletilen sıcaklık artışının daha düşük olacağını belirtmişlerdir. Sonuçlardaki farklılık, Pereira ve diğerlerinin (2014) çalışmasında erişkin dişler kullanılması ve pulpa odası boyutlarının değerlendirilmemiş olmasından kaynaklanabilmektedir. Bahsedilen tüm çalışmalarda termokupl ile ölçüm yapılması nedeniyle temas eksikliğine veya tek noktadan ölçüm yapılmasına bağlı olarak daha düşük değerler elde edilmiş olması muhtemeldir (Baysal ve diğerleri, 2007; Omer ve Al Sanea, 2018). Bir diğer farklılık termal kamera ile diş yüzeyinden, termokupl ile pulpa odasından yapılan değerlendirmeye bağlı olarak, oluşan ısı enerjisinin pulpa odasına ulaşana kadar absorbe edilmiş olması gösterilebilir (Çelik Karataş, 2015).

Banga ve diğerleri (2020), premolar dişlerde in vivo olarak termokupl ile sıcaklık artışını değerlendirmişlerdir. Uygulanan IPR süresi, miktarı ve kullanılan materyallerin devir hızı ile ilgili bilgi verilmemiştir. Frez ile uygulanan aşındırma sonucu 2,088±0,51°C, metal

aşındırma bantları ile $0,52\pm0,17^{\circ}\text{C}$ ve döner aletlerle kullanılan aşındırma bantları ile $1,22\pm0,19^{\circ}\text{C}$ sıcaklık artışı tespit etmişlerdir (Banga ve diğerleri, 2020). Alt kesici dişlerde yaptığımız çalışmamızda IPR sonucu elde ettiğimiz $2,74\pm1,4^{\circ}\text{C}$ sıcaklık artışından daha düşük sıcaklık artışının görülmesi in vivo olarak pulpal mikrosirkülasyon ve çevre yumuşak dokuların ısı regülasyonu sağlaması ile açıklanabilir. Ancak termokupl ile in vivo koşullarda ölçüm yapmak invaziv bir yöntem olacağı için termal kamera ile sıcaklık değişiminin in vivo olarak değerlendirileceği çalışmalara ihtiyaç vardır.

Amuk ve diğerleri (2019), $0,25\text{ mm}$ derinliğinde rehber oluklar oluşturarak ve düşük devir hızında IPR prosedürü uyguladıkları çalışmalarında hava soğutması altında kullanılan elmas kaplı perfore aşındırma diski ile alt kesici dişlerde ortalama $7,3^{\circ}\text{C}$ sıcaklık artışı belirtmişlerdir. Çalışmamızda $0,3\text{ mm}$ derinliğinde rehber oluklar oluşturulmuş olmasına rağmen, elde edilen sıcaklık değişiminin daha düşük seviyede olmasının sebebi olarak pulpal mikrosirkülasyonun simüle edilmesi ve oluşturulan düzeneğin ısı regülasyonuna yardımcı olması ile açıklanabilmektedir.

Literatürde IPR sonrası cila uygulaması sonrası meydana gelen sıcaklık değişiminin değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, literatürde kompozit (Singh ve diğerleri, 2006; Boroujeni ve diğerleri, 2012) ve amalgam materyallerine uygulanan cila sonrası sıcaklık artışının değerlendirildiği bazı çalışmalar bulunmaktadır (Jones ve diğerleri, 2007). Kompozit ve amalgam materyalinden hazırlanan bloklar üzerinde cila uygulaması sonucunda kuru yapılan cila işlemi ile amalgamda ortalama $18,5^{\circ}\text{C}$, kompozitte ortalama $13,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık artışı meydana gelmiştir. Su soğutması altında uygulanan cilada ise amalgamda ortama $3,5^{\circ}\text{C}$, kompozitte 0°C sıcaklık artışı meydana gelmiştir (Jones ve diğerleri, 2007). Boroujeni ve diğerleri (2012), kompozit bloklar üzerinde 120 saniye cila uyguladıkları çalışmasında kuru ve devamlı cilada $19,8\pm5,4^{\circ}\text{C}$, kuru ve aralıklı cilada $15,1\pm4,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık artışı tespit etmişlerdir. Singh ve diğerleri (2006) ise, 1 mm aşındırma yaptıkları dişlerde 120 saniye boyunca cila uygulaması sonucu su soğutmalı cila ile sıcaklık artışı kritik seviyeyi aşmazken, kuru cila ile 40°C sıcaklık artışı görülmektedir. Ertugrul ve diğerleri (2019) ise alt premolar dişlerde pulpal mikrosirkülasyon simülasyonu ile kompozit restorasyonlara 10 saniye kuru cila uygulaması sonucu farklı basınç kuvvetlerinde $6,75^{\circ}\text{C}$ ve $9,55^{\circ}\text{C}$ sıcaklık artışı belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen su soğutmalı cilada $2,74\pm0,44^{\circ}\text{C}$ ve su soğutması uygulanmayan cila grubunda $3,73\pm0,95^{\circ}\text{C}$ meydana gelen

sıcaklık değişimi bu çalışmalardan farklı çıkmıştır. Bunun sebebi, diğer çalışmalarda kavite preparasyonu yapılmış olup, kullanılan dolgu materyallerinin farklı iletkenlikleri olabilir.

Literatürde çalışmamızla paralellik gösteren tek çalışma Mank ve diğerleri (2011) tarafından yapılmıştır. 10 adet mandibular kesici dişte debonding sonrası Sof-Lex cila diski ile 40000 rpm devir hızında, 10 saniye cila uygulamasının pulpa odasında neredeyse hiç etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Su soğutması altında 0,5°C'nin altında sıcaklık değişimi gözlemlenmiştir. Mank ve diğerlerinin (2011) çalışmasına uygulanan cila süresi, çalışmamıza uygulanan 80 saniye cila süresine göre daha kısadır, ayrıca debonding ile mine yüzeyinde aşındırma yapılması amaçlanmamaktadır. Bu çalışmada belirtilen su soğutmalı ve su soğutmasız cila uygulamasının intrapulpal sıcaklıkta anlamlı artışa neden olmadığı sonucu çalışmamızda ulaştığımız sonuç ile ortaktır.

Her laboratuvar çalışması gibi bu tez çalışmasında da bazı limitasyonları bulunmaktadır. Çalışmamızda en sık IPR uygulanan bölge olması sebebiyle ortodontik ve periodontal nedenlerle çekilmiş alt kesici dişler kullanılmıştır. Pulpa odası genişliği periapikal grafiler ile değerlendirilmiş olsa da, yaş aralığı belirlenerek diş seçimi yapılacağı, farklı diş gruplarının oluşturulacağı ve örnek sayısı arttırılacağı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Perfore aşındırma diski ile IPR ve ince gren boyutlu Sof-Lex cila diskleri ile pürüzsüz yüzey elde edildiği belirtilen çalışmaları referans alarak IPR ve cila prosedürünü oluşturduğumuz çalışmamızda, yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi ile uygulanan prosedürün daha güvenilir hale gelmesi olasıdır. İlerleyen çalışmalarda, farklı IPR materyalleri ve farklı gren boyutlu cila diskleri ile değerlendirme yapılabilir. Termal kameranın diş yüzeyinden ölçüm yapması ve temokupların pulpa odasından ölçüm yapması nedeniyle elde edilen sonuçlar ilerleyen çalışmalarda her iki ölçüm yöntemi birlikte kullanılarak karşılaştırılabilir. Çalışmamızda pulpal mikrosirkülasyon simule edilmiş olsa da, komşu periodontal dokuların ısı artışına etkisini değerlendirmemektedir. İn vivo pulpal sıcaklık değişiminin termal kamera ile değerlendirilmesine ihtiyaç vardır. Çalışmamız, bu konuda yapılacak in vivo çalışmalara ışık tutabilecektir.

Sonuç olarak hem cila hem de IPR uygulamasında istatistiksel olarak anlamlı sıcaklık artışı olmasına karşın IPR uygulaması esnasında iki örnek dışında 5,5°C eşik değerin üzerinde sıcaklık artışı tespit edilmemiştir. Su soğutmasız cila ile meydana gelen sıcaklık artışının su soğutmalı cila uygulanmasına göre daha yüksek bulunması, su soğutmasının sıcaklık artışını önlemede etkili bir önlem olduğunu göstermektedir. Su soğutması ile veya su soğutması

olmaksızın cila uygulaması sonucunda 5,5°C'nin üzerinde sıcaklık artışı meydana gelmemiştir. IPR sonrası Sof-Lex diskler ile 80 saniye cila uygulaması esnasında oluşan sıcaklık değişimi pupla dokusuna zarar verecek düzeyde değildir.



REFERANSLAR

- Alessandri Bonetti, G., Pazzi, E., Zanarini, M., Marchionni, S., & Checchi, L. (2014). The effect of zinc-carbonate hydroxyapatite versus fluoride on enamel surfaces after interproximal reduction. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies*, 36(3), 356-361.
- Alexander R. G. (1986). *The Alexander discipline contemporary concepts and philosophies*. Angel GA, ed.
- Amuk, N. G., Kurt, G., Cakmak, G., & Er, O. (2019). Evaluation of Time-Dependent Temperature Changes during Different Interdental Stripping Procedures by Thermal Imaging: An In Vitro Study. *Oral health & preventive dentistry*, 17(6), 591-598.
- Andrews, L. F. (1972). The six keys to normal occlusion. *Am J orthod*, 62(3), 296-309.
- Arman, A., Cehreli, S. B., Ozel, E., Arhun, N., Çetinşahin, A., & Soyman, M. (2006). Qualitative and quantitative evaluation of enamel after various stripping methods. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 130(2), 131-e7.
- Ballard M. L. Asymmetry in tooth size: A factor in the etiology, diagnosis, and treatment of malocclusion. *Angle Orthod* 1944; 14: 67-71.
- Bamashmous, M. S. (2018). Veneer or Interproximal Enamel Reduction?. *The journal of contemporary dental practice*, 19(6), 749-751.
- Banga, K., Arora, N., Kannan, S., Singh, A. K., & Malhotra, A. (2020). Evaluation of temperature rise in the pulp during various IPR techniques—an in vivo study. *Progress in Orthodontics*, 21(1), 1-9.
- Barrer, H. G. (1975). Protecting the integrity of mandibular incisor position through keystone procedure and spring retainer appliance. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 9(8), 486-494.
- Baumgartner, S., Iliadi, A., Eliades, T., & Eliades, G. (2015). An in vitro study on the effect of an oscillating stripping method on enamel roughness. *Progress in orthodontics*, 16(1), 1.
- Bayram, M., Kusgoz, A., Yesilyurt, C., & Nur, M. (2017). Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application after interproximal stripping on enamel

- surface: An in-vivo study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(1), 167-173.
- Baysal, A., Uysal, T., & Usumez, S. (2007). Temperature Rise in the Pulp Chamber during Different Stripping Procedures: An In Vitro Study. *The Angle Orthodontist*, 77(3), 478-482.
- Begg, P. R. (1954). Stone age man's dentition: with reference to anatomically correct occlusion, the etiology of malocclusion, and a technique for its treatment. *American journal of orthodontics*, 40(4), 298-312.
- Begg P. R. (1965). *Begg orthodontic theory and technique*. (74 ss)., Philadelphia: WB Saunders.
- Bennett J. C. , McLaughlin R. P. (1997). Consideraciones sobre la forma de la corona de los incisivos en el tratamiento ortodónico. *Rev Esp Ortod*. 27:359–369.
- Betteridge M. A. (1976). Index for measurement for lower labial segment crowding. *Br J Orthod*. 3:113–116.
- Betteridge, M. A. (1979). A method of treatment for incisor crowding. *British journal of orthodontics*, 6(1), 43-48.
- Betteridge, M. A. (1981). The effects of interdental stripping on the labial segments evaluated one year out of retention. *British journal of orthodontics*, 8(4), 193-197.
- Bishara, S. E., Denehy, G. E., & Goepferd, S. J. (1987). A conservative postorthodontic treatment of enamel stains. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92(1), 2-7.
- Black G. V. (1902). *Descriptive anatomy of the human teeth*. 4th ed. Philadelphia: SS White Dental.
- Boese L. R. (1980). Fiberotomy and reproximation without lower retention, nine years in retrospect: part II. *Angle Orthod*. 50: 88-97.
- Bolton W. A. (1958). Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod*. 28:113–130.
- Boroujeni, P. M., Daneshpour, N., & Jahromi, M. Z. (2013). The effect of different polishing methods and composite resin thickness on temperature rise of composite restorative materials. *Journal of Islamic Dental Association of IRAN (JIDAI)*, 25(1), 1.

- Cantekin, K., Buyuk, S. K., Delikan, E., Pedük, K., & Demirbuga, S. (2014). Pulp chamber temperature increase from curing light units: an in vitro study. *Journal of Dentistry for Children*, 81(3), 128-132.
- Chee, D., Ren, C., & Yang, Y. (2014). An overview on interproximal enamel reduction. *Dentistry-Open Journal*.
- Choudhary, A., Gautam, A. K., Chouksey, A., Bhusan, M., Nigam, M., & Tiwari, M. (2015). Interproximal Enamel Reduction in Orthodontic Treatment: A. *Journal Of Applied Dental and Medical Sciences*, 1, 3.
- Chudasama, D., & Sheridan, J. J. (2007). Guidelines for contemporary air-rotor stripping. *Journal of Clinical Orthodontics*, 41(6), 315.
- Costa, M. F., & Pereira, P. B. (2011). Optical microtopographic inspection of the surface of tooth subjected to stripping reduction. In *International Conference on Applications of Optics and Photonics* (Vol. 8001, p. 80012X). International Society for Optics and Photonics.
- Çalışan, M., & Türkoğlu, İ. (2011) Termal kameralar ve uygulamaları. *Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu*. Elazığ, Türkiye.
- Çelik Karataş, R. M. (2015). Debonding işlemi sırasında meydana gelen ısı değişiminin in vitro incelenmesi. Konya, Türkiye.
- Danesh, G., Hellak, A., Lippold, C., Ziebura, T., & Schafer, E. (2007). Enamel surfaces following interproximal reduction with different methods. *The Angle Orthodontist*, 77(6), 1004-1010.
- Ebenazar, A. R., Anilkumar, R., Indira, R., Ramachandran, S., & Srinivasan, M. R. (2010). Comparison of temperature rise in the pulp chamber with different light curing units: An in-vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 13(3), 132.
- Eldeniz, A. U., Usumez, A., Usumez, S., & Ozturk, N. (2005). Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*, 72(2), 254-259.
- Elimko. (2022). Termokupllar ile ilgili genel bilgiler. Erişim: 16/05/2022 adresi, <http://www.elimko.com.tr/tr/urunlerimiz/genel-katalog#>

- Ertugrul, I. F., Orhan, E. O., & Yazkan, B. (2019). Effect of different dry-polishing regimens on the intrapulpal temperature assessed with pulpal blood microcirculation model. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(3), 268-274.
- Fillion D. (1993). Apport de la sculpture amélaire interproximale à l'ortodontie de l'adulte (troisième partie). *Rev Orthop Dento Faciale*. 27:353–367.
- Florman, M., Lobiondo, P. E., & Partovi, M. (2006). Mastering interproximal reduction. *RDH*, 26(12), 33.
- Florman, M., Lobiondo, P. E., & Partovi, M. (2010). Creating space with interproximal reduction. A Peer-Reviewed Publication.
- Frindel C. (2010). Clear thinking about interproximal stripping. *J Dentofacial Anom Orthod*. 13:187-99. 3.
- Garn S. M, Lewis A. B. & Kerewsky R. S. (1964). Sex difference in tooth size. *J Dent Res*. 43:306–307.
- Germec, D., & Taner, T. (2008). Ortodontide interproximal mine aşındırılması. *Türk Ortodonti Dergisi*, 21, 67-79.
- Gilmore, C. A., & Little, R. M. (1984). Mandibular incisor dimensions and crowding. *American journal of orthodontics*, 86(6), 493-502.
- Gioka, C., & Eliades, T. (2002). Interproximal enamel reduction (stripping): indications and enamel surface effects. *Hellenic Orthodontic Review*, 5(1).
- Giulio, A. B., Matteo, Z., Serena, I. P., Silvia, M., & Luigi, C. (2009). In vitro evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) effect on stripped enamel surfaces. A SEM investigation. *Journal of dentistry*, 37(3), 228-232.
- Goodman, J. (2015). Interproximal Reduction (IPR) for Dummies. *Oral Health Journal*, Oral Health Group. Accessed on, 22.
- Grauer, D., Heymann, G. C., & Swift, J. R, E. J. (2012). Clinical management of tooth size discrepancies. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 24(3), 155-159.
- Grippaudo, C., Cancellieri, D., Grecolini, M. E., & Deli, R. (2010). Comparison between different interdental stripping methods and evaluation of abrasive strips: SEM analysis. *Progress in orthodontics*, 11(2), 127-137.
- Hall, N. E., Lindauer, S. J., & Tufekci, E. (2006). General Session and Exhibition.

- Hannig, M., & Bott, B. (1999). In-vitro pulp chamber temperature rise during composite resin polymerization with various light-curing sources. *Dental Materials*, 15(4), 275-281.
- Hellak, A. F., Riepe, E. M., Seubert, A., & Korbmacher-Steiner, H. M. (2015). Enamel demineralization after different methods of interproximal polishing. *Clinical oral investigations*, 19(8), 1965-1972.
- Heusdens, M., Dermaut, L., & Verbeeck, R. (2000). The effect of tooth size discrepancy on occlusion: An experimental study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(2), 184-191.
- Hudson A. L. A study of the effects of mesio-distal reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod* 1956; 42: 615-24.
- Hussey, D. L., Biagioni, P. A., & Lamey, P. J. (1995). Thermographic measurement of temperature change during resin composite polymerization in vivo. *Journal of Dentistry*, 23(5), 267-271.
- Jarjoura, K., Gagnon, G., & Nieberg, L. (2006). Caries risk after interproximal enamel reduction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 130(1), 26-30.
- Jones, C. S., Billington, R. W., & Pearson, G. J. (2007). The effects of lubrication on the temperature rise and surface finish of amalgam and composite resin. *Journal of dentistry*, 35(1), 36-42.
- Joseph, V. P., Rossouw, P. E., & Basson, N. J. (1992). Orthodontic microabrasive reproximation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 102(4), 351-359.
- Kanoupakis, P. M., Peneva, M. D., & Moutaftchiev, V. Y. (2011). Qualitative evaluation of changes in vivo after interproximal enamel reduction. *Oral Health Dental Manage*, 10, 158-67.
- Kazan Gürler, B. (2018). Farklı interproksimal mine aşındırma yöntemlerinin pulpal mikrosirkülasyon simülasyonu altındaki pulpa ısı ve mine yüzeyi üzerine olan etkilerinin incelenmesi, Denizli, Türkiye.
- Keim, R. G. (2001). Aesthetics in clinical orthodontic-periodontic interactions. *Periodontology* 2000, 27(1), 59-71.

- Kelsten, L. B. (1969). A technique for realignment and stripping of crowded lower incisors. *JPO: the journal of practical orthodontics*, 3(2), 82-84.
- Kim, S. (1985). Regulation of pulpal blood flow. *Journal of Dental Research*, 64(4), 590-596.
- Kim, K. N., Yoon, Y. J., & Kim, K. W. (2001). A study on the enamel surface texture and caries susceptibility in interdentally stripped teeth. *대한치과교정학회지*, 31(6), 567-578.
- Kirschen, R. H., O'Higgins, E. A., & Lee, R. T. (2000). The Royal London Space Planning: an integration of space analysis and treatment planning: part I: assessing the space required to meet treatment objectives. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(4), 448-455.
- Kodonas, K., Gogos, C., & Tziafas, D. (2009). Effect of simulated pulpal microcirculation on intrapulpal temperature changes following application of heat on tooth surfaces. *International endodontic journal*, 42(3), 247-252.
- Koretsi, V., Chatzigianni, A., & Sidiropoulou, S. (2014). Enamel roughness and incidence of caries after interproximal enamel reduction: a systematic review. *Orthodontics & craniofacial research*, 17(1), 1-13.
- Lapenaite, E., & Lopatiene, K. (2014). Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. *Stomatologija*, 16(1), 19-24.
- Livas, C., Jongsma, A. C., & Ren, Y. (2013). Enamel reduction techniques in orthodontics: a literature review. *The open dentistry journal*, 7, 146.
- Lucchese, A., Mergati, L., & Manuelli, M. (2004). Safety of Interproximal Enamel Reduction. *VJO*, 6, 2-12.
- Lusterman, E. A. (1954). Treatment of a Class II, Division 2 malocclusion involving mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth: Report of a case. *American Journal of Orthodontics*, 40(1), 44-50.
- Malkoç, S., Uysal, T., Üşümez, S., İşman, E., & Baysal, A. (2010). In-vitro assessment of temperature rise in the pulp during orthodontic bonding. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 137(3), 379-383.
- Mank, S., Steineck, M., & Brauchli, L. (2011). Influence of various polishing methods on pulp temperature. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 72(5), 348.

- Meredith, L. (2015). The Influence of Interproximal Reduction on Enamel Roughness and Bacterial Adhesion (Doctoral dissertation) University of Otago, New Zealand.
- Meredith, L., Farella, M., Lowrey, S., Cannon, R. D., & Mei, L. (2017). Atomic force microscopy analysis of enamel nanotopography after interproximal reduction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(4), 750-757.
- Michalski, D., Strąk, K., & Piasecka, M. (2017). Comparison of two surface temperature measurement using thermocouples and infrared camera. In *EPJ Web of Conferences* (Vol. 143, p. 02075). EDP Sciences.
- Mikulewicz, M., Szymkowski, J., & Matthews-Brzozowska, T. (2007). SEM and profilometric evaluation of enamel surface after air rotor stripping-an in vitro study. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 9(1), 11.
- Mopper, K. W. (2011). Contouring, Finishing, and Polishing Anterior Composites. *Inside Dentistry*, 62-70.
- Msk Global. (2022). Termal kameraların günümüzdeki önemi. Erişim 23/06/2022 adresi: <https://mskglobal.net/tr/termal-kamera-nedirnerelelerde-kullanilir/>
- Nassif, N., Gholmieh, M. N., Sfeir, E., & Mourad, A. (2017). In vitro Macro-qualitative Comparison of Three Enamel Stripping Procedures: What is the Best Shape We can get?. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 10(4), 358.
- O'Leary, J. M., Barnett, T. P., Parkin, T. D. H., Dixon, P. M., & Barakzai, S. Z. (2013). Pulpar temperature changes during mechanical reduction of equine cheek teeth: comparison of different motorised dental instruments, duration of treatments and use of water cooling. *Equine Veterinary Journal*, 45(3), 355-360.
- Omer, A. B. A. H., & Al Sanea, J. (2019). A comparison of thermal changes among four different interproximal reduction systems in orthodontics. *J Contemp Dent Pract*, 20(6), 738-742.
- Paganelli, C., Zanarini, M., Pazzi, E., Marchionni, S., Visconti, L., & Alessandri Bonetti, G. (2015). Interproximal enamel reduction: an in vivo study. *Scanning*, 37(1), 73-81. <https://dx.doi.org/10.1080/13527260210145993>
- Paskow, H. (1970). Self-alignment following interproximal stripping. *American journal of orthodontics*, 58(3), 240-249.

- Peck H, Peck S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am J Orthod.* 1972; 61:384–401.
- Peng, Y., Qian, Z., Ting, Z., Jie, F., Xiaomei, X., & Li, M. (2016). The effect of resin infiltration vs. fluoride varnish in enhancing enamel surface conditions after interproximal reduction. *Dental materials journal*, 35(5), 756-761.
- Pereira, J. C. D. O., Weissheimer, A., de Menezes, L. M., de Lima, E. M. S., & Mezomo, M. (2014). Change in the pulp chamber temperature with different stripping techniques. *Progress in orthodontics*, 15(1), 55.
- Piacentini, C., & Sfondrini, G. (1996). A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 109(1), 57-63.
- Prabhat, K. C., Maheshwari, S., Verma, S. K., & Bharti, K. (2013). A simple wire design to protect the gums during inter-proximal stripping. *Dental Hypotheses*, 4(1), 26-28.
- Proffit, W. R., Fields Jr, H. W., & Sarver, D. M. (2012). *Contemporary Orthodontics*, 5e., (3-4. ss.). India: Elsevier.
- Radlanski, R. J., Jäger, A., Schwestka, R., & Bertzbach, F. (1988). Plaque accumulations caused by interdental stripping. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 94(5), 416-420.
- Ra'fat, I. F. (2019). Effect of cooling water temperature on the temperature changes in pulp chamber and at handpiece head during high-speed tooth preparation. *Restorative dentistry & endodontics*, 44(1).
- Ramoglu, S. I., Karamehmetoglu, H., Sari, T., & Usumez, S. (2015). Temperature rise caused in the pulp chamber under simulated intrapulpal microcirculation with different light-curing modes. *The Angle Orthodontist*, 85(3), 381-385.
- Rastogi, S., & Gupta, A. (2018). *International Journal of Dentistry and Oral Health*.
- Rossouw, P. E., & Tortorella, A. (2003). A pilot investigation of enamel reduction procedures. *Journal-Canadian Dental Association*, 69(6), 384-388.
- Sanin, C., & Savara, B. S. (1971). An analysis of permanent mesiodistal crown size. *American journal of orthodontics*, 59(5), 488-500.

- Sampson, P., Little, R. M., Årtun, J., & Shapiro, P. A. (1995). Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(5), 518-530.
- Sari, T., Celik, G., & Usumez, A. (2015). Temperature rise in pulp and gel during laser-activated bleaching: in vitro. *Lasers in medical science*, 30(2), 577-582.
- Segal, P., Sap, D., Ben-Amar, A., Levartovsky, S., & Matalon, S. (2016). A comparison of temperature increases produced by “premium” and “standard” diamond burs: An in-vitro study. *Quintessence Int*, 47(2), 161-66.
- Sehgal, M., Sharma, P., Juneja, A., Kumar, P., Verma, A., & Chauhan, V. (2019). Effect of different stripping techniques on pulpal temperature: in vitro study. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 24, 39-43.
- Shah, L. (2014). Manual vs. air rotor stripping “Just do it with care”-SEM evaluation. *International Journal of Innovative Research& Development*, 453-458.
- Sheridan JJ. (1985). Air-rotor stripping. *J Clin Orthod*. 19:43– 59.
- Sheridan JJ. (1987). Air-rotor stripping update. *J Clin Orthod*. 21: 781-88.
- Sheridan, J. J. (1989). Air-rotor stripping and proximal sealants. *J Clin Orthod*, 23, 790-794.
- Singh, A., Kavitha, S., & Narayanan, L. L. (2006). A Comparative evaluation of pulp chamber temperature rise associated with polishing of light cured composite restorations using 2 different polishing systems. *Journal of Conservative Dentistry*, 9(1), 21.
- Stroud, J. L., English, J., & Buschang, P. H. (1998). Enamel thickness of the posterior dentition: its implications for nonextraction treatment. *The Angle Orthodontist*, 68(2), 141-146.
- Tuversson D. L. Anterior interocclusal relations. Part I. *Am J Orthod* 1980; 78: 361-70.
- Twesme, D. A., Firestone, A. R., Heaven, T. J., Feagin, F. F., & Jacobson, A. (1994). Air-rotor stripping and enamel demineralization in vitro. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 105(2), 142-152
- Uysal, T., Eldeniz, A. U., Usumez, S., & Usumez, A. (2005). Thermal changes in the pulp chamber during different adhesive clean-up procedures. *The Angle Orthodontist*, 75(2), 220-225.

- Uysal, T., Amasyali, M., Koyuturk, A. E., & Ozcan, S. (2010). Effects of different topical agents on enamel demineralization around orthodontic brackets: an in vivo and in vitro study. *Australian dental journal*, 55(3), 268-274.
- Ülgen, M. (2006). Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı, 3. Basım., (14-15,28 ss). Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları.
- Valinoti, J. R. (1994). Mandibular incisor extraction therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 105(2), 107-116.
- Vicente, A., Ruiz, A. J. O., Paz, B. M. G., López, J. G., & Bravo-González, L. A. (2017). Efficacy of fluoride varnishes for preventing enamel demineralization after interproximal enamel reduction. Qualitative and quantitative evaluation. *PloS one*, 12(4), e0176389.
- Wilson, G. J., & Walsh, L. J. (2005). Temperature changes in dental pulp associated with use of power grinding equipment on equine teeth. *Australian veterinary journal*, 83(1-2), 75-77.
- Yagci, A., Uysal, T., Demirsoy, K. K., & Percin, D. (2013). Relationship between odontogenic bacteremia and orthodontic stripping. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(1), 73-77.
- Yazici, A. R., Müftü, A., Kugel, G., & Perry, R. D. (2006). Comparison of temperature changes in the pulp chamber induced by various light curing units, in vitro. *Operative dentistry*, 31(2), 261-265.
- Yilanci, H., Yildirim, Z. B., & Ramoglu, S. I. (2017). Intrapulpal temperature increase during Er: YAG laser-aided debonding of ceramic brackets. *Photomedicine and laser surgery*, 35(4), 217-222.
- Zach L, Cohen G. (1965). Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 19:515–530.
- Zachrisson, B. U. (1986). JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on excellence in finishing. Part 1. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 20(7), 460.
- Zachrisson, B. U. (1986). JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on excellence in finishing. Part 2. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 20(8), 536-556.
- Zachrisson B. U. (2004). Interdental papilla reconstruction in adult orthodontics. *World J Orthod*. 5: 67-73.

- Zachrisson, B. U. (2004). Actual damage to teeth and periodontal tissues with mesiodistal enamel reduction ("stripping"). *World journal of orthodontics*, 5(2), 178.
- Zachrisson, B. U., Nyøygard, L., & Mobarak, K. (2007). Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(2), 162-169.
- Zachrisson, B. U., Minster, L., Øgaard, B., & Birkhed, D. (2011). Dental health assessed after interproximal enamel reduction: caries risk in posterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(1), 90-98.
- Zhong, M., Jost-Brinkmann, P. G., Zellmann, M., Zellmann, S., & Radlanski, R. J. (2000). Clinical evaluation of a new technique for interdental enamel reduction. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 61(6), 432-439.
- Zingler, S., Sommer, A., Sen, S., Saure, D., Langer, J., Guillon, O., & Lux, C. J. (2016). Efficiency of powered systems for interproximal enamel reduction (IER) and enamel roughness before and after polishing—an in vitro study. *Clinical oral investigations*, 20(5), 933-942.



EK A

A.1 ETİK KURUL ONAYI

Evrak Tarih ve Sayısı: 05.01.2022-22063

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: 91
Konu: Dt. Ece Başaran

Tarih: 23.12.2021

Sayın Dt. Ece Başaran
Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

İlgi: Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin 01.12.2021 tarihli yazısı ile Altınbaş Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 2021/98 sayılı yazısı

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz 2021/98 dosya numaralı "interproksimal reduksiyon sonrası yapılan cila işlemi sırasında oluşan ısı artışının in-vitro incelenmesi" başlıklı çalışma, kurulumuzun 23 Aralık 2021 tarih ve 10 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur. Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Mustafa Aydın BARLAS
Altınbaş Üniversitesi Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı
E-imzalıdır

Eki: Altınbaş Üniversitesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu Karar Formu

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.
Evrak sorgulaması <https://www.turkiye.gov.tr/altinbas-universitesi-ebys?eD=BSLYAZYPH&eS=22063> adresinden yapılabilir.

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU
	AÇIK ADRESİ:	Kartaltepe Mah. İncirli cad. No:11 Bakırköy / İstanbul
	TELEFON	(0 212) 709 45 28
	FAKS	(0 212) 445 81 71
	E-POSTA	etikkurul@altinbas.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"interproksimal reduksiyon sonrası yapılan cila işlemi sırasında oluşan ısı artışının in-vitro incelenmesi"			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	2021/98			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADISOYADI	Dt. Ece Başaran			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Altınbaş Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi			
	DESTEKLEYİCİ	---			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	---			
	ARAŞTIRMANIN FAZI	FAZ 1	↑		
		FAZ 2	↑		
		FAZ 3	↑		
		FAZ 4	↑		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	↑		
		Yüksek Doz Araştırması	↑		
		Diğer ise belirtiniz: Doktora Tez Çalışması			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ■	ÇOK MERKEZLİ ↑	ULUSAL ■	ULUSLAR ARASI ↑

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"interproksimal reduksiyon sonrası yapılan dila işlemi sırasında oluşan ısı artışının in-vitro incelenmesi"
-----------------------	---

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	■		Türkçe ■ İngilizce↑ Diğer↑
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	■		Türkçe ■ İngilizce↑ Diğer↑
	OLGU RAPOR FORMU	↑		Türkçe ■ İngilizce↑ Diğer↑
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	■		Türkçe ■ İngilizce↑ Diğer↑
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	↑		
	SİGORTA	↑		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	■		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	↑		
	HASTA KARTI/GÖNÜLLÜKLERİ	↑		
	İLAN	↑		
	YILLIK BİLDİRİM	↑		
	SONUÇ RAPORU	↑		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	↑		
	DİĞER:	↑	Index, Akademik Kurul Kararı, Taahhütname, Özgeçmişler, İzin belgeleri, Örnek Sayısı Belirleme, Tasanım Bilgileri, Literatür Örneği incelenmiştir.	
	KARAR BELGELERİ	Karar No:10	Tarih: 23.12.2021	Yukarıda bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel salınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU									
ÇALIŞMA ESASI		19.08.2011 tarihli, 28030 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mustafa Aydın BARLAS							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi *		Katılım **		İmza
Prof. Dr. Mustafa Aydın BARLAS	Farmakoloji	Altınbaş Üniversitesi (Etik Kurul Başkanı)	E ■	K ↑	E ↑	H ■	E ■	H ↑	e-imzalıdır
Doç. Dr. Soner Şişmanoğlu	Restoratif Diş Tedavisi	Altınbaş Üniversitesi (Etik Kurul Bşk. Yrd.)	E ■	K ↑	E ↑	H ■	E ■	H ↑	e-imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Gaye HAFEZ	Farmakoloji	(Bildirimlerin Değerlendirilmesinde Görev Alacak Üye)	E ↑	K ■	E ↑	H ■	E ■	H ↑	e-imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Yeşim TUNÇ	Biyoistatistik	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi (Etik Kurul Üyesi)	E ↑	K ■	E ↑	H ■	E ■	H ↑	Yesim Tunç e-imzalıdır 23.12.2021
Dr. Öğr. Üyesi Gülkızılca YÜRÜR	Tıp Etiği	Altınbaş Üniversitesi (Etik Kurul Üyesi)	E ↑	K ■	E ↑	H ■	E ■	H ↑	e-imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Emir RUŞEN	Nöroloji	Altınbaş Üniversitesi (Etik Kurul Üyesi)	E ■	K ↑	E ↑	H ■	E ■	H ↑	e-imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Görgülü	Genel Cerrahi	Altınbaş Üniversitesi (Etik Kurul Üyesi)	E ■	K ↑	E ↑	H ■	E ■	H ↑	e-imzalıdır

* :Araştırma ile ilişkisi
** :Toplantıda Bulunma

A.2 BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU



ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ORTODONTİ ANABİLİM DALI

ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizden Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda yürütülmekte olan **"İnterproksimal redüksiyon sonrası yapılan cila işlemi sırasında oluşan ısı artışının in-vitro incelenmesi"** isimli araştırmaya katılmanız istenmektedir.

Bu çalışmanın, en az 15 alt keser diş üzerinde yapılması planlanmıştır. Yapacağımız çalışmanın amacı çekimi gerekli olan alt kesici dişleri üzerinde interproksimal redüksiyon ve sonrasında yapılan cila işlemi sırasında oluşan ısı artışının laboratuvar ortamında değerlendirilmesidir.

Yapılacak bu çalışmada alt kesici dişlerinizin çekim şeklinde, çekim sonrası bakım protokolünde ve iyileşmenizi etkileyecek herhangi bir konuda değişiklikler yapılmamıştır. Normal prosedür dışında herhangi bir işlem gerekmemektedir. Bölümümüzdeki tedaviniz süresince alt keser çekiminde uygulanan uyuşturma ve cerrahi prosedürler eksiksiz olacaktır. Bu çalışmada sizden herhangi bir ek ücret talep edilmeyecektir.

Yukarıda bahsedilen işlemlerin size herhangi bir zarar vermesi söz konusu değildir. Çalışmanın size getireceği bir yarar yoktur; bu çalışma ile bilime katkıda bulunacaksınız. Çalışmaya dahil olmak istememeniz durumunda bu tedavinizi etkilemeyecektir ve normal prosedürler uyarınca tedaviniz devam edecektir.

İlgili mevzuat gereğince kimliğinizi ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacak, araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır. İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoritelerinin orijinal tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişimleri bulunabilecek, ancak bu bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Araştırma ile ilgili her türlü bilgiyi edinebileceğiniz araştırmacıların iletişim bilgileri aşağıda verilmiştir.

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu"ndaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ve ilgili ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekimler tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi nizamla katılmayı kabul ediyorum."

Hasta Adı ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU- ilhan.ramoglu@altinbas.edu.tr
Dt. Ece BAŞARAN- ece.basaran@ogr.altinbas.edu.tr