

**T. C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI**

Tez Yöneticisi
Dr. Öğr. Üyesi: Meltem TEKBAŞ ATAY

**FİRÇA ABRAZYONUNUN DİREKT VE İNDİREKT
OLARAK HAZIRLANMIŞ KOMPOZİT LAMİNATE
VENEER RESTORASYONLARININ AŞINMA VE
YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

(Uzmanlık Tezi)

Dt. Mediha BÜYÜKGÖZE DİNDAR

Referans no: 10278489

EDİRNE – 2019



T.C.
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Klinik Bilimler Bölüm Başkanlığı
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanlığı



Sayı : 81526830-100
Konu : EĞitim - Öğretim İŐleri (Genel)

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZ SAVUNMA TUTANAĞI

Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Diş Hekimliği'nde Uzmanlık öğrencisi Dt. Mediha BÜYÜKGÖZE DİNDAR' ın "Fırça Abrazyonunun Direkt ve İndirekt Olarak Hazırlanmış Kompozit Lamine Veneer Restorasyonlarının Aşınma ve Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi" konulu tezini incelemek üzere oluşturulan tez jürisine üye olarak seçildiğimizin ilgi yazınızla bildirilmesi üzerine jüri üyeleri, tez hakkında hazırladıkları kişisel raporlarıyla 05.07.2019 tarihinde toplanmış ve ilgili öğrenci tez savunmasına alınmıştır. Tez savunması saat 10.45' de başlamış 12.15' de bitmiştir.

Tıpta Uzmanlık Tüzüğü' nün 25. maddesi gereğince yapılan tez savunmasının tamamlanması sonucunda adı geğenin tezi jüri üyelerince oy birliği ile kabul edilmiştir.

Bilgilerinize arz ederiz.

Dr. Öğr. Üyesi Meltem TEKBAŞ ATAY
Jüri Başkanı

Prof. Dr. UĞur ERDEMİR
Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Aylin ÇİLİNGİR
Jüri Üyesi

e-imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Meltem TEKBAŞ ATAY
Öğretim Üyesi

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tezimin hazırlanması süresince bilgi ve deneyimleriyle bana her zaman yardımcı olup yol gösteren, desteğini benden esirgemeyen tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Meltem TEKBAŞ ATAY'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca her zaman bana destek olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyeleri Aylin ÇİLİNGİR ve Esra ÖZYURT'a ve diğer bölüm hocalarıma,

Tezimin istatistik aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Fatma Nesrin TURAN'a,

Uzmanlık eğitimi süresince hayatımı güzelleştiren, değerli anılar paylaştığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca yanımda olup bugünlere gelmemde çok büyük emeği olan, sevgi ve desteklerini benden hiç esirgemeyen aileme ve eşim Refik Poyraz DİNDAR'a sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışma 2018/179 numaralı proje ile TÜBAP tarafından desteklenmiştir.

Dt. Mediha BÜYÜKGÖZE DİNDAR

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
LAMİNATE VENEERLER	3
KULLANILAN RESTORATİF MATERYALE GÖRE LAMİNATE VENEERLER	7
RESTORASYON MATERYALLERİNİN YÜZEY ÖZELLİKLERİNİ ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ	11
AŞINMA	12
YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ	16
ÜÇ BOYUTLU OPTİK TARAYICILAR	19
GEREÇ VE YÖNTEMLER	21
BULGULAR	38
TARTIŞMA	49
SONUÇLAR	65
ÖZET	67
SUMMARY	69
KAYNAKÇA	71
EKLER	

SİMGE VE KISALTMALAR

°C	: Santigrat
3D	: 3 boyutlu (<i>Three-dimensional</i>)
AFM	: Atomik kuvvet mikroskobu (<i>Atomic force microscope</i>)
CAD	: Bilgisayar destekli tasarım (<i>Computer aided design</i>)
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü (<i>International Organization for Standardization</i>)
KLV	: Kompozit laminate veneer
LED	: Işık yayan diyot (<i>Light emitting diode</i>)
mW/cm²	: Miliwatt/santimetrekare
N	: Newton
p	: Anlamlılık derecesi
Ra	: Yüzeyin ortalama pürüzlülüğü
RDA	: Relatif dentin aşınması (<i>Relative Dentin Abrasivity</i>)
Rpm	: Yüzeydeki en derin noktaların ortalaması
Rz	: 10 nokta ortalama pürüzlülük değeri
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu (<i>Scanning electron microscope</i>)
USPHS	: Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlığı Servisi (<i>United States Public Health Service</i>)

GİRİŞ VE AMAÇ

Adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler doğrultusunda; geleneksel protetik restorasyonlara kıyasla, oldukça az doku kaybı oluşturan minimal invaziv yöntemlerin uygulanması gündeme gelmiştir ve bu minimal invaziv tedavi uygulamalarından biri de laminate veneer restorasyonlardır (1,2). Doğru endikasyonun konulması ve uygulanacak yönteme dair protokollerin hassas bir şekilde takip edilmesi şartıyla; yapılan restorasyonlar, klinik açıdan oldukça başarılı sonuçlar vermektedir (3).

Adeziv diş hekimliğindeki gelişmelerle beraber direkt kompozit laminate veneerler, tek seansta yapılabilmesi, porselen laminate veneerlere göre yapılarının kolay ve ucuz olması gibi sebeplerle tercih edilmeye başlanmıştır (4,5). Kompozit laminate veneerler (KLV) direkt ve indirekt olmak üzere 2 ayrı yöntemle yapılabilir. Direkt laminate veneerlerin laboratuvarda hazırlanmasına gerek yoktur ve kompozit malzemenin doğrudan klinikte diş yüzeyine uygulanması prensibine dayanır (6,7). İndirekt laminate veneerler ise hastadan elde edilen çalışma modelleri üzerinde hazırlanan veya fabrikasyon olarak hazırlanmış laminate veneerlerin dişe uyumlanarak, bir bağlayıcı ajan ile simante edilmesi şeklinde hazırlanırlar (1,6). Günümüzde KLV yapımını kolaylaştıran prefabrik kompozit laminate veneerler (Componeer, Edelweiss vs.) ve direkt kompozit laminate veneer yapımında kullanılan şablonlar (Uveneer) piyasaya sürülmüştür.

Yeni geliştirilen ürünler olması sebebiyle literatürde Componeer prefabrik laminate veneerler ve Uveneer kompozit laminate veneer şablonları ile yapılmış çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmalarda ise kompozit veneer restorasyonlara ilişkin vaka sunumlarına yer verilmiş ve restorasyonların klinik performansları araştırılmıştır (8-15), ancak restorasyonların yüzey özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dental restorasyonların diş

firçası abrazyonlarının ölçümü için çeşitli araştırmalar yapılmış olmasına rağmen literatürde bir indirekt kompozit veneer olan Compoener ve aynı kompozit materyalin Uveneer şablon ile direkt ağız içine uygulama yapılması ile oluşturulan laminate veneerlerin diş fırçası abrazyonunun ve yüzey özelliklerinin karşılaştırmasının yapıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Literatürdeki bu eksiklikler göz önünde bulundurularak planlanan bu çalışmanın amacı aynı materyal kullanılarak indirekt ve direkt olmak üzere iki farklı yöntem ile yapılmış KLV restorasyonların *in vitro* yöntemlerle fırçalama işlemine tabi tutulduktan sonra yüzey yapısındaki düzensizliklerin ve aşınma miktarlarının incelenmesidir.

Çalışmadan elde edilen bulgular, direkt ve indirekt KLV tedavi seçeneklerindeki restorasyonların yüzeylerinde klinik performanslarını olumsuz etkileyebilecek yüzey pürüzlülüğü ve aşınmaya ilişkin özelliklerin tanımlanması ve karşılaştırılmasında yardımcı olacaktır.

GENEL BİLGİLER

LAMİNATE VENEERLER

Laminate veneer restorasyonlar renkleşmiş, onarılabılır düzeyde kuron kırığı mevcut olan, malforme veya kısmen malpoze dişlerin labial yüzeylerinde dişlere estetik ve fonksiyonun geri kazandırılabilmesi için preparasyon yapılarak ya da bazı vakalarda preparasyona ihtiyaç duyulmaksızın konservatif bir şekilde hazırlanabilen ve ince bir tabaka halinde uygulanan restorasyonlardır(16).

Laminate Veneerlerin Endikasyonları

1. Çeşitli nedenlerle renklenmiş dişlerin düzeltilmesi (tetrasiklin renklenmesi, hipoplastik renklenme, florozis lekeleri, beyaz nokta lezyonlar, nonvital renklenmeler vs.),
2. Restore edilebilecek büyüklükteki kuron fraktürlerinin tamiri,
3. Rotasyonlu dişlerin düzeltilmesi,
4. Anterior dişlerdeki diastemaların kapatılması,
5. Renklenmiş restorasyonların düzeltilmesi,
6. Konjenital veya sonradan edinilmiş malforme dişlerin tedavisi,
7. Klinik kuron boyutu kısa olan dişlerin uzatılması,
8. Lateral kesici diş eksikliklerinde kaninlere lateral formunun verilebilmesi,
9. Hafif derecedeki orta hat kaymalarının düzeltilmesi,
10. Açık kapanış vakalarının tedavisi,
11. Erozyon ve aşınma nedeniyle ileri derecede mine kaybı olan dişlerin tedavisi,
12. Lingualize dişlerin düzeltilmesi (16-20).

Laminate Veneerlerin Kontraendikasyonları

Laminate veneer restorasyonlar;

1. Bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlığı olan bireylerde,
2. Yüksek çürük insidansı ve kötü oral hijyene sahip olan kişilerde,
3. Yeterli minenin mevcut olmadığı dişlerde,
4. Clas III malokluzyon ve başa baş kapanışın olduğu vakalarda,
5. Düzeltilemeyecek kadar aşırı çapraşıklığa ve rotasyona sahip dişlerde,
6. Boks, güreş gibi kontakt sporlar ile uğraşan kişilerde,
7. Sürmesi tamamlanmamış dişlerde ve süt dişlerinde,
8. Aşırı fluorozisli dişlerde,
9. Geniş restorasyonlu dişlerde kontraendikedir (21, 22).

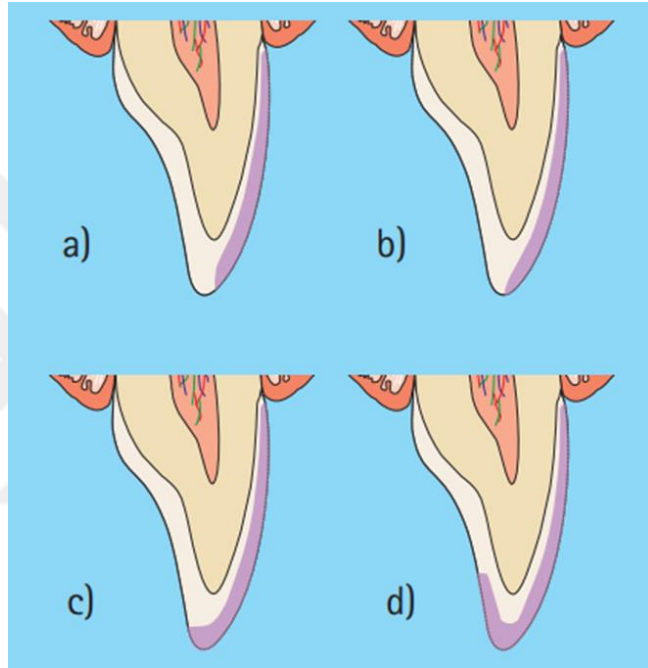
Laminate Veneer Restorasyonlarda Diş Preparasyonu

Preparasyona başlamadan önce varsa dişeti seviyeleri arasındaki uyumsuzluklar giderilmelidir(23). Laminate veneer restorasyon yapımında dişlerin preparasyonu, gerektiği vakalarda opaker, bonding ve veneer materyali için gerekli boşluğun ve başarılı bir bağlanma için pürüzlü bir yüzeyin oluşturulması amacıyla flor oranı yüksek ve asitleme işlemine en dirençli diş dokusu olan en dıştaki mine tabakasının(7) kaldırılması ile restorasyonun kesin bitim sınırının saptanması esasına dayanır. Preparasyonunun yapılması ile restorasyon materyali için uygun mesafe sağlanır ve bu mesafe poselen laminate veneerde yaklaşık 0.5 mm olmalıdır(24). Önerilen preparasyon derinliği 0,3 ile 1,0 mm arasında değişmektedir(18). Mine kalınlığı dişin servikal bölgesinden insizal bölgeye doğru değişiklik gösterdiğinden dentin dokusunun açığa çıkarmaması için preparasyon derinliğini de belirli bölgelerde değiştirmek gerekir. Önerilen kesim derinliği gingival kenara yakın bölgelerde 0,3 mm'ye kadar azaltılabilir ve insizal bölgelerde ise 1,5 mm'ye kadar çıkarılabilir(25). Diş kesiminin 0,3-0,5 mm arasında yapılması halinde kesimin % 95-100 oranında minede sonlandırılabilceğini belirten çalışmaların yanı sıra, 0,4-0,6 mm' lik bir kesimle servikal alanda, özellikle 50 yaş üstü hastalarda, dentinin açığa çıkabileceğini gösteren çalışmalar da vardır(26, 27). Preparasyon sınırında dentin açığa çıkmamalı, preparasyon mine üzerinde kalmalıdır.

Laminate veneer restorasyonlarda dişeti hattı boyunca ve proksimal alanlardaki restorasyonun bitim sınırlarında chamfer tipi preparasyon uygulanmaktadır ve preparasyon

keskin açı içermemelidir. Preparasyona başlamadan önce insizal kenarın preparasyon sınırlarına dahil edilip edilmeyeceğine karar verilir. İnsizal kenarın dahil edilip edilmemesine göre preparasyonlar 4 sınıfa ayrılır. Bunlar;

- 1.Pencere tipi preparasyon,
- 2.Feather edge preparasyon,
- 3.Overlap preparasyon,
4. Bevel preparasyon(28), (Şekil 1).



Şekil 1. Laminate veneer preparasyon tipleri

a)Pencere b)Feather edge c)Bevel d) Overlap preparasyon (Walls A, Steele J, Wassell R. Crowns and other ekstra-coronal restorations: porcelain laminate veneers. British dental journal. 2002;193(2):73.)

Pencere tipi preparasyon: Veneerin insizal kenara yakın şekilde sonlandığı ancak insizal kenarın dahil edilmediği preparasyon şeklidir. Bu preparasyon insizal kenarda sağlam mine kenarı kalmasını sağlar (28) ancak insizal kenarda kalan mine dokusunun preparasyon sonrasında diş gelebilecek kuvvetlere mukavemeti azalacak ve daha kırılğan hale gelecektir.

Feather edge preparasyon: Veneerin insizal kenar sırtına kadar uzandığı ancak insizal kenardaki minenin tamamının kaldırılmadığı ve doğal dişle rehberliğin korunduğu preparasyon şeklidir. Ancak bu preparasyon çeşidinde restorasyonun insizal kenarı özellikle protruziv hareketler sırasında sert kuvvetlere maruz kalabilir daha kırılğan hal alabilir (29).

Bevel preparasyon: Prerapasyonun insizal kenarda bukko-palatal yönde ilerlediği ve insizal kenardaki minenin yüksekliğinin bir miktar azaltıldığı preparasyon çeşididir. Bu preparasyon insizal kenarda estetik çalışmayı sağlar ve simantasyon işlemini kolaylaştırır. İnsizal bitim sınırı, kuvvetlere maruz kalmaz ama bu kesim daha fazla mine dokusu kaybına sebep olur (30).

Overlap preparasyon: İnsizal kenarın, preparasyona tamamen dahil edildiği ve veneerin palatal yüzeye uzandığı preparasyon çeşididir. Çok fazla diş dokusu kaldırılması gerekmesine rağmen simantasyon sırasında veneerin dişe uyumu daha rahat sağlanır(29).

Da costa ve ark. yaptıkları bir meta-analizde farklı preparasyon şekillerinde, restorasyonun kırılma dayanımının benzer olduğunu belirtmişlerdir(25).

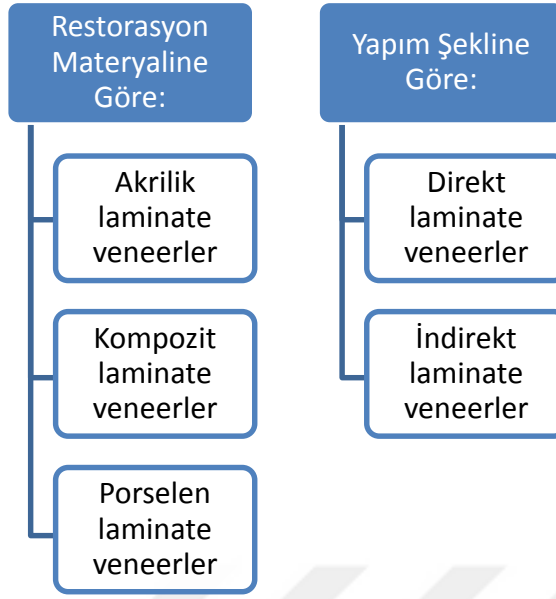
Yapılacak olan preparasyon tipine ve insizal kenar bitim şekline karar verildikten sonra labial yüzeyde derinlik rehber frezi ile oluklar açılır. Kaldırılacak dokuyu daha net görebilmek amacıyla açılan oluklar boyanır.

Boyalar silinene kadar kesim yapılır. Servikal bölgede chamfer tarzında yapılan preparasyon dişeti seviyesinde bitirilirken, interproksimal bölgelerde ise kontakt alanı karşıdan bakıldığında diş ile veneer birleşim alanı görülmeyecek şekilde bitirilir. Böylelikle restorasyonun rehber düzlemi oluşturulmuş olur(30). Kullanılan materyale göre uygun simantasyon aşamasına geçilir.

Günümüzde adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler sayesinde bazı vakalarda preparasyonsuz laminate veneer uygulaması yapılabilmektedir. Preparasyonsuz yapılan laminate veneerlerin en büyük dezavantajı, aşırı konturlu restorasyonlar oluşturma ve dolayısıyla dişeti iltihabına neden olma olasılığıdır(31).

Laminate Veneerlerin Sınıflandırılmaları

Laminate veneerler kullanılan materyale göre ve yapım şekline göre sınıflandırılırlar (Şekil 2).



Şekil 2. Laminate Veneerlerin Sınıflandırılması

KULLANILAN RESTORATİF MATERYALE GÖRE LAMİNATE VENEERLER

Akrilik Laminate Veneerler

Frank Faunce ve David Myers 1970'lerde tek parça prefabrik akrilik rezin laminate veneerleri tanımlamıştır (32). Direkt veya indirekt yöntemle yapılabilirler.

İndirekt olarak hazır akrilik dişten laminate veneerler hazırlanabilir. Bu amaçla önce hastadan ölçü alınır, ölçüden elde edilen model üzerinde total protezlerde kullanılan dişler kullanılır. Akrilik dişlerin üzerinde bukkal yüzeyinde 0.5 mm akrilik kalacak şekilde lingualden aşındırma yapılarak modele uyumlandırılır. Ağızda denendikten sonra kompozit veya akrilik materyal ile dişe yapıştırılır. Bu yöntemin dezavantajı laboratuvar işlemlerinin uzun sürmesidir (33). Bir diğer yöntemde ise alçı model üzerinde mum modelaj ile laminate veneerler oluşturulur. Mum uçurularak yerine oto polimerizan ya da ısı ile polimerize olan akrilik dökümü yapılır ve böylelikle akrilik laminate veneerler elde edilir (22).

1979 yılında prefabrik akrilik laminate veneer sistemi olan "Mastique Laminate Veneer"ler piyasaya sürülmüştür (22). Prefabrik akrilik veneerler, asitle pürüzlendirilmiş mineye ışıkla sertleşen kompozit yardımıyla simante ediliyordu. 1995 yılında yapılan bir çalışmaya göre Mastique laminate veneerlerin retansiyon oranınının 4 yılda % 40 ve 10 yılda sadece % 20 olduğunu bildirilmiştir (34). Akrilik veneerler ve ışıkla sertleşen kompozit

arasındaki bağlantının zayıf olması sebebiyle restorasyonlar retansiyon açısından başarısızlık göstermişlerdir (35).

Diğer açıdan dayanıklılıklarının az olması, zamanla su absorbe etmeleri ve çok çabuk renklenmeleri sebebiyle kullanımları terk edilmiştir (29). Günümüzde sadece geçici restorasyon yapımında kullanılmaktadırlar (36).

Porselen Laminate Veneerler

Porselen laminate veneerler (PLV), ilk kez 1938 yılında Charles Pincus tarafından uygulanmıştır (24). Rochette (37) tarafından porselen asitleme ve adeziv simantasyonunun geliştirilmesiyle klinikte kullanımları rutin hale gelmiş, Simonsen (38) ve Calamia (39) tarafından da adezyon teknikleri geliştirilmiştir. Akrilik laminate veneerlerin dirençlerinin düşük olması, yumuşak doku uyumsuzluklarının bulunması, kompozit rezin ile bağlantılarının zayıf olması gibi nedenlerden dolayı PLV'ler uygulanmaya başlanmıştır. Hastanın estetik beklentisini yüksek düzeyde karşılamaları, klinik ömürlerinin uzun olması ve kanıtlanmış biyoyumluluklarından dolayı porselen laminate veneerler sıklıkla tercih edilmektedir (40).

Porselen laminate veneerler diğer restorasyonlarla karşılaştırıldığında çeşitli avantajlarının olduğu görülmüştür. Bu avantajlardan biri, daha üstün estetik özelliklere sahip olmalarıdır (22). PLV'lerin bir diğer avantajı ise fiziksel etkenlerle oluşan ve sıvı absorpsiyonu ile materyalin sertliğinin azalmasına bağlı olarak artan, aşınmaya karşı dirençlerinin özellikle kompozit ve akrilik gibi diğer materyallere oranla daha iyi olmasıdır (41). PLV'ler ince olması nedeniyle kırılındırlar; ancak, diş yüzeyine adapte edildikten sonra kuvvetli bağlantı yaparlar, gerilme ve makaslama kuvvetlerine karşı dirençlidirler. Ayrıca asitlemeden sonra diş dokularına daha iyi bir adezyon gösterirler(24).

Avantajlarının yanı sıra PLV'lerin çeşitli dezavantajları da mevcuttur. Bunlardan bazıları; tamirlerinin ve yapıştırıldıktan sonra renginin değiştirilmesinin zor oluşu, yapıştırılmadan önce oldukça kırılğan olmaları ve provalar esnasında diş üzerinde uygun konumda tutulmasının zor olması, maliyetinin yüksekliği ve yapımının zaman alıcı olmasıdır (41,42).

Kompozit Laminate Veneerler

Uygulama şekillerine göre direkt ve indirekt olarak sınıflandırılırlar.

Direkt kompozit laminate veneerler: Direkt teknikle tek seansta diş yüzeyine kompozit materyali kullanılarak serbest modelaj tekniği ile laminate veneer yapılabilir. Diş

şeklini düzeltmek için en konservatif yaklaşım direkt KLV yapımıdır, çünkü dişe preparasyon yapılmaksızın uygulanabilirler (43). Estetik diş hekimliğinde en çok tercih edilen restorasyon çeşididir. Uygulaması kolay, endikasyonu geniş, sonuçları tatmin edicidir. Tek seansta bitirilebilmesi, dişte çok az preparasyonla veya hiç preparasyonsuz yapılabilmesi, estetik, ekonomik olması, kolayca tamir edilebilmeleri ve kolay sökülebilir olmaları bu yöntemin avantajları arasındadır. Uzun dönem kullanımlarında renklenmeleri, mikrosızıntı oluşumu, polimerizasyon büzülmesi, porselenlere ve indirekt tekniğe göre daha düşük aşınma direncine sahip olmaları gibi kompozit materyaline ilişkin dezavantajları vardır (44). Bu dezavantajları sebebiyle klinik ömürleri 4-8 yıl arasında değişmektedir (7).

Günümüzde direkt KLV yapımında kullanılabilen kolaylaştırılmış sistemler geliştirilmiştir. Uveneer direkt kompozit veneer şablon bu sistemlerden bir tanesidir. Henüz ülkemizde hekimlerce kullanımı yaygınlaşmamış olan bu sistem, tek bir seansta öngörülebilir şekil ve simetriye sahip direkt kompozit veneer yapımına olanak sağlayan minimal invaziv bir şablon sistemidir (Şekil 4). Her bir şablon doğal görünümlü anterior restorasyonlar oluşturmak için tasarlanmıştır. Uveneer ile klinikte kısa bir sürede anatomik olarak uyumlu, ince, yüksek parlaklıkta restorasyon elde etmek mümkündür (45). Uveneer ile yapılan restorasyonlar oldukça estetik ve yapımında kullanılan kompozit rezin materyalleri ile tamirleri kolaydır.

Şablon sistemi, gülümseme tasarımı kurallarına ve oranlarına göre iki ayrı boyutta, bir premolardan diğer premolara kadar maksiller ve mandibular dişlerden oluşur ve çoğu hastaya uyum sağlayacak şekilde üretilmiştir. Şablonlar dişin numarasına, boyutuna, üst ya da alt çene oluşuna göre numaralandırılmıştır. Her şablon şeffaf, fiberglas bazlı bir malzemeden üretilmiştir, bu malzeme kitleri dayanıklı ve otoklavlanabilir hale getirir (9).

Şablon boyutu, 1,6 mm santal, 1.0 mm lateral ve 0.6 mm kanin dişine kadar olan mezio-distal genişliklerde gülümseme tasarım oranına (“altın oran”) karşılık gelen ideal genişlik-uzunluk oranına uyacak şekilde yapılmıştır. Çeşitli bölgelerde farklı kompozit kalınlığı (orta 1/3 kuron kısmında ve dişeti bölgelerinde daha ince ve insizalde daha kalın olmak üzere) oluşturarak estetik ve doğal bir görünüm sağlar (8).

Uveneer kalıpları kompozit materyalin polimerizasyonu esnasında oksijen inhibisyon tabakası oluşmasını önler ve sert, parlak bir yüzey sağlar. Ayrıca etkili bir sertleştirme sağlayabilmek için ışığın şablondan kompozite geçmesine imkan verir. İstenilen her çeşit kompozitle kullanılabilir. Sertleştirildikten sonra kompozit materyalden kolayca ayrılır. Minimum seviyede düzenleme ve polisaj gerektirdiği için zamandan tasarruf sağlar.

Otoklavlanabilmesi ve tekrar kullanılabilmesi sayesinde uygun maliyetli bir tedavi olanağı sunar (45).

İndirekt kompozit laminate veneerler: İndirekt kompozit veneerler, işlenmiş kompozit laminatlar olarak ta adlandırılırlar. İndirekt KLV'ler direkt KLV'lerin dezavantajlarını gidermek amacıyla geliştirilmiştir. Avantajları açısından bakıldığında indirekt kompozit veneerlerin yapımında polimerizasyon işlemi ağız dışında yapıldığı için materyalin polimerizasyon büzülmesi direkt yöntemle oranla daha az olmaktadır ve buna bağlı olarak restorasyonun mekanik özellikleri (aşınma direnci, mikrosertlik), fiziksel özellikleri ve renk stabilitesi direkt kompozit veneerlere oranla daha üstündür ve restorasyon-dış arayüzeyinde mikrosızıntı riski daha azdır (27,46). Direkt kompozit veneerlerden farklı olarak indirekt KLV'lerin yapımında, ölçü alınması ve model oluşturulması sonrasında laboratuvar aşaması mevcuttur. Ağız dışında hazırlanan kompozit veneerin simantasyonu için 2. bir seansa ihtiyaç duyulur. Ancak birden fazla diş veneerlenecekse, indirekt teknikte uygulama direkt tekniğe oranla çok daha hızlı olacaktır. Laboratuvar aşamalarının hassasiyet gerektirmesi ve direkt tekniğe göre pahalı olmaları bu tekniğin dezavantajları arasındadır (7).

İndirekt KLV'lerin dezavantajlarından biri olan laboratuvar aşamalarını ortadan kaldıran ve aynı direkt teknikte olduğu gibi klinikte tek seansta doğrudan dişe uygulanabilen indirekt kompozit veneerler prefabrik sistemler olarak üretilmişlerdir. Bu sistemlere örnek olarak Compoener (Coltene, Altstätten, Switzerland) materyal olarak bir nano-hibrit kompozit olan Synergy D6 (Coltene, Altstätten, Switzerland) kullanılarak ağız dışında polimerize edilerek üretilmiş mine kabuklarıdır. Compoener, porselen laminate veneerlerin üstün estetik özellikleri ile direkt KLV'lerin diş yapısına dokularına bağlanma özelliklerinin birleştirildiği bir sistem olarak piyasaya sürülmüştür (47). Şekil 3'teki set ile birlikte klinikte kısa sürede uygulanırlar.



Şekil 3. Compeer prefabrik kompozit laminate veneer seti

Son derece ince olan Compeer prefabrik veneerler servikalde 0.3 mm, insizal kenara doğru kalınlaşarak 0.6-1.0 mm'e ulaşan ve minimum preparasyon ile diş dokusunun korunmasını sağlayan non-invaziv bir tedavi şeklidir (48). Prefabrik KLV'ler, basınç altında çok kademeli polimerizasyon prosedürüne tabi tutulur (13), böylece polimerizasyon büzülmesi ve iç stres faktörü dengelenir ve hem kabarcıklar hem de gözenekler yok olur (11). Compeer prefabrik veneerler, hammaddesi olan hibrid kompozit materyal ile simante edilerek monoblok bir birim haline getirilirler.

Özel bir lazer ile oluşturulan mikro-tutuculu iç yüzey (2μ) ıslanabilirliği artırarak sağlam bir bağ sağlar. Bu nedenle Compeer'in iç yüzeyine herhangi bir işlem uygulanması gerekmez (49). Compeer prefabrik laminate veneerler tek seansta uygulanabilen, uygulanması kolay, estetik ve porselen laminate veneerlere oranla ekonomik bir tedavi olanağı sağlar (50). Diğer bir avantajı ise indirekt olarak cilalanmış yüzeyinde renklenme sorununun minimum olmasıdır.

RESTORASYON MATERYALLERİNİN YÜZEY ÖZELLİKLERİNİ ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Diş-restorasyon kompleksi, özellikleri farklı iki yapının oluşturduğu ancak oral kavitedeki dinamik ortamda tek bir yapı olarak hareket eden bir bütündür. Restorasyonun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, diş sert dokularının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile uyum içinde olması başarılı bir tedavi için olmazsa olmaz bir koşul olarak görülmektedir. Dolayısıyla restorasyonun yüzeyi ile dişin orijinal yüzeyi, gerek sertlik açısından gerekse

pürüzlülük açısından benzerlidir. Bu nedenle, restoratif materyallerin araştırılmasında, materyallerin yüzey özellikleri önem taşımaktadır. Ayrıca başlangıç yüzey özelliklerini zaman içinde koruyabilmesi, materyalde aranılan özelliktir. Restorasyonların yüzey sertlik derecesi, aşınma dirençleri ve yüzey pürüzlülüğü yüzey yapılarının araştırılmasına ilişkin temel kriterlerdir.

AŞINMA

Dental aşınma, çeşitli faktörlere bağlı olan karmaşık bir olgudur. Tribolojik açıdan bakıldığında, aşınma terimi, göreceli hareket halinde olan ve birbirine temas eden iki yüzey arasındaki mekanik etkileşimden kaynaklanan, yüzeylerin birinde ya da her ikisinde de ortaya çıkan ilerleyici materyal kaybı olarak tanımlanabilir. Literatürde açıklanan çeşitli (tribolojik) aşınma mekanizmaları vardır: adeziv, abrasiv, yorulma, sürtünme, erosiv ve koroziv aşınma (51). Van Noort'a göre ağız boşluğunda meydana gelen temel aşınma tipleri; abrasiv aşınma, yorgunluk aşınması ve koroziv aşınmadır. Bu aşınma tiplerine ilaveten dördüncü tip ve en sık rastlanılan temel aşınma tiplerinden biri de adeziv aşınmadır (52)

Ağız boşluğunda, birçok bileşen diş sert dokularının ve restorasyonların aşınarak formlarının bozulmasına neden olur. Dişlerin antagonistleri ile oklüzal temasları, parafonksiyonel alışkanlıklar ve brüksizm gibi etkenlerle oluşan atrizyon, sert gıda maddelerinin yenmesi ve/veya abrasiv partikülleri yoğun olan bir diş macunu ile sert bir şekilde dişlerin fırçalanması ile abrazyon, asidik meyve ve içeceklerin tüketimine bağlı asit atakları, kusma ile midenin asidik sıvısının ağız ortamına gelerek dişler üzerine aşındırıcı etkileri ile erozyon lezyonlarının oluşması bunlara örnek olarak verilebilir (53).

Abrasiv aşınma, yumuşak ve pürüzsüz bir yüzey, sert ve pürüzlü kaba bir yüzey tarafından aşındırıldığında ortaya çıkar. Abrasiv aşınma için gerekli olan iki koşul yüzeyler arasında belirgin bir sertlik farkının ve yüzeylerden birinin kaba (pürüzlü) olmasıdır. Bu tip aşınma, sert bir yüzey daha yumuşak bir yüzey üzerinde kaydığı ve plastik deformasyon veya kırılma nedeniyle hasar gördüğünde meydana gelir. Bu şekilde oluşan aşınma iki gövdeli aşınma olarak isimlendirilir ve ağız içerisinde çiğneyici olmayan diş hareketleri sonucu meydana gelerek atrizyona sebep olur. Benzer mekanizma çok sert ve abrasiv içerikli parçacıkların daha yumuşak bir yüzeye sürtünüp yüzeyin kazınmasına ve/veya çizilmesine sebep olduğunda ortaya çıkar ve üç gövdeli aşınma olarak adlandırılır. Örnek olarak ağız ortamında diş yüzeyleri arasında aşındırıcı parçacıkların bulunması ile meydana gelen aşınmalar yani besin veya diş macununa bağlı aşınmalar gösterilebilir (54,55). Hem klinik hem de deneysel çalışmalar göstermiştir ki, abrasiv aşınmaların en yoğun görüldüğü yerler,

dişin oklüzal ve servikal bölgeleridir (56). Dişin oklüzal yüzeyindeki bir restorasyonda iki gövdeli, 3. ve 5. sınıf restorasyonlarda ise genellikle fırçalamaya bağlı üç gövdeli aşınma meydana gelmektedir (57).

Adeziv aşınma, birbirine adezyon veya kohezyon ile temas eden yüzeylerde, çeşitli sebeplerle yüzeylerin bağlantılarının zayıflaması sonucunda yüzeylerdeki partiküllerin ayrılması olarak tanımlanabilir. Çok iyi düzeyde cilalı olan yüzeyler mikroskobik seviyede de olsa pürüzlü olabileceği için önlenmesi çok zor olan bir aşınma tipidir (58).

Yorulma aşınmasında, tekrarlayan kuvvetlerden dolayı temas eden yüzeylerin kayma hareketleri sonucunda meydana gelen çatlaklarda partiküllerin koparak ayrılmasıyla yüzey kaybı meydana gelir. Koroziv aşınma ise kimyasal bozulma ile zayıflamış yüzeylerin karşıt bir yüzeyin sürtünmesi ile aşınması olup temastaki yüzeylerde korozyon ürünleri beraberinde yüzeyden madde kaybı da oluşturmaktadır (57).

Bir materyalin kuvvetlere karşı dayanımı ve ömrü açısından klinik başarısından söz edebilmek için gerekli ön koşullardan biri aşınma direncidir. Yüksek aşınma direnci, restoratif materyalin mekanik özelliklerine katkıda bulunabilir. Ancak materyalin yüksek sertlik derecesi özellikle restorasyonun oklüzyona giren yüzeylerinde antagonist dişi aşındırması açısından önem taşımaktadır. Dolayısıyla restorasyonun yüzeyi ile dişin orijinal yüzeyinin sertlik açısından benzemesi ideal olan ve materyalde aranılan bir özelliktir. Son yıllarda dental materyallerdeki gelişmelere rağmen, özellikle kompozit restoratif materyallerin aşınması hala büyük bir klinik problemdir. Kompozitin içerisindeki doldurucu maddelerinin boyutu, şekli ve miktarı ile bunların mekanik özellikleri, matriks ve doldurucular arasındaki adezyon, polimer matriksin kendisinin özellikleri ve sertleşme süreci, kompozit rezinlerin aşınma dirençlerini etkileyen başlıca faktörlerden bazılarıdır (51).

Aşınmanın Değerlendirilmesi

Diş hekimliğinde aşınma *in vivo* ve *in vitro* yöntemler ile değerlendirilebilir.

Aşınmanın *in vivo* olarak değerlendirilmesi: Aşınmayı *in vivo* olarak tespit etmek için direkt ve indirekt yöntemler vardır. İndirekt teknik ile dişten alınan replikalar mikroskobik olarak incelenir ve başlangıçtaki veya standart modeller ile karşılaştırılır. Klinik değerlendirmeler ise genellikle en yaygın olarak kabul edilen direkt aşınma ölçümleridir. Bu kategorizasyon indeksleri, Smith ve Knight tarafından tarif edilen oklüzal/insizal, bukkal, lingual ve servikal yüzeylerin aşınmalarını ve ağız ortamına ekspoz olan dentin miktarını ayrı

ayrı puanlayan diş aşınma indeksi ve Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlığı Hizmeti (USPHS) sistemi indeksidir (59-61).

Restorasyonların belirli zaman aralıklarında klinik performansları değerlendirilirken kullanılan modifiye USPHS Ryge kriterlerinde (62) aşınmaya ilişkin restorasyonun anatomik formu ve yüzey yapısı skorlanmaktadır. Bu nitel ölçüt özellikle uzun süreli klinik araştırmalarda uygulamak için uygundur. Bunun yanında, araştırmacılar arasında standart bir değerlendirme ölçütünün oluşturulmasındaki zorluk ve ölçek kriterlerinin ayırt edicilik anlamında sınırlı olması tekniğin iki ana eksiğini oluşturmaktadır (63).

Rezin kompozit restorasyonlarının aşınma miktarlarını ölçmek için yapılan araştırmalar, ya diş hekimlerinin görsel değerlendirmelerine ya da cihazlar tarafından yapılan fiziksel ölçümlere dayanır. Leinfelder'ın yöntemi (64), Moffa-Lugassy (65) yöntemi, Goldberg'in yöntemi (66) ve Vivadent yöntemi (67) yaygın görsel tekniklerdendir. Görsel değerlendirme teknikleri genellikle hızlı ve ucuzdur, oysa cihaz içeren yöntemler daha fazla zaman gerektirir ve pahalıdır, ancak daha kesin sonuçlar verir (68).

Bu sebeplerle bazı metrik cihazlar, aşınmanın daha objektif bir tespitini sağlamak için kullanılmıştır. Stereomikroskoplar, stereofotogrametri tekniğini kullanan stereomikroskoplar, interferometreler, mekanik profilometreler, bilgisayarlı üç boyutlu ölçüm mikroskopları, lazer profilometreler ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) bu mekanik cihazlar arasındadır (68). Bu aşınma analizi yöntemlerinin birincil yararı, kompozit gibi restoratif materyallerde tam olarak ne kadar aşınma meydana geldiğini belirlemeleridir. Diğer yandan stereomikroskop büyütmesi ile ekran görüntünün alındığı bazı görsel yöntemler, düşük çözünürlük veya kesin ölçümlerin eksikliğinden dolayı dental restorasyonların değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Diş yüzeylerinin dijital haritalanması restorasyon yüzeyindeki aşınmanın dolaylı olarak analiz edilmesi için en doğru yöntem gibi görünmektedir. Perry ve ark. (69), yüksek doğruluk seviyesine ulaşmak için üç teknik ortaya koymaktadır. Bunlar dijital haritalama yöntemlerini, Minnesota sistemini ve üç boyutlu lazer sayısallaştırma yöntemini içerir.

Dental aşınmanın değerlendirilmesinde *in vivo* olarak tasarlanan çalışmalarda çiğneme kuvveti, diyet veya çevresel faktörler gibi önemli değişkenler üzerindeki kontrol eksikliği çalışmaların standardizasyonunu etkilemektedir. Ayrıca uzun zaman gerektirmesi ve pahalı yöntemler olması açısından da dezavantajları bulunmaktadır. Bu gerekçelerle *in vitro* çalışmalara da sıklıkla başvurulmaktadır.

Aşınmanın *in vitro* olarak değerlendirilmesi: Materyallerin aşınma dirençlerini *in vitro* olarak değerlendirmek amacıyla yüze yakın yöntem mevcuttur. Bunlardan en ekonomik ve en sık kullanılanı ise ağırlık farkı metodudur.

Ağırlık farkı metodu: Ölçü alınarak veya direkt olarak materyalin aşınmadan önce ve sonra ağırlık ölçümü 10^{-3} veya 10^{-4} gr hassasiyetinde oldukça duyarlı bir terazide yapılır. Ekonomik olması sebebiyle en çok kullanılan yöntemdir (70). Bu yöntem, materyal yüzeyindeki aşınmanın dağılımının değerlendirilmesini mümkün kılmamaktadır. Ağırlık farkı tespiti materyalin homojen olduğu ve yoğunluğunun tam olarak bilindiği durumlarda aşınmış hacim miktarını değerlendirmek için de faydalıdır (71).

Kalınlık farkı metodu: Aşınmadan önce ve sonra materyalin kalınlığının hassas bir kumpas yardımıyla ölçülmesi esasına dayanır. Ekonomiktir ancak aşınan yüzeyin özellikleri hakkında bilgi vermez (72).

Diş sert dokularının test edilmesi ve kullanılan restoratif materyallerin *in vitro* olarak laboratuvar koşullarında aşınma simülasyonu için birçok cihaz geliştirilmiştir. Kullanım amaçları, ağızda mevcut olan koşulları olabildiğince taklit etmek ve test koşullarının kesinliğini sağlamaktır. Standart test parametreleri oluşturabilmek için iki ISO standardı mevcuttur; ISO / TR 14569-1: 2007 Dental malzemeler - Aşınma testine rehberlik - Bölüm 1: Diş fırçalama aşınması ve ISO / TS 14569-2: 2001 Dental materyaller - Aşınma testine rehberlik - Bölüm 2: İki ve / veya üç temaslı aşınma (73,74).

Aşınma ölçümü için kullanılacak test cihazları:

Aşınma testleri için kullanılacak test cihazları üç grupta toplanmaktadır.

1. Pin-on-disk tribometre
2. Diş fırçası simülatörü
3. Çene simülatörü

Pin-on-disk tribometre: Pin-on-disk test cihazında pin dönen disk ile temas etmektedir. Gidip gelme hareketi yapan test cihazındaki pin örnek, doğrusal harekete sahip bir plaka ile temas etmektedir. Pin örnek merkezinden belli bir mesafede, önceden belirlenmiş bir kuvvet ile uygulanır. Disk, seçilen motor devri ile dönmeye başlar ve önceden belirlenen sayıda turu yürütür. Böylece, pin gövdesi, analiz edilen (şekil, derinlik, çevre vb.) örnek yüzeyinde bir yol oluşturur (60).

Bu test çok basit, standart ve ucuzdur. Ancak çalışmalarda standardizasyon sağlayabilmek için çeşitli parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir (kuvvet, dönme hızı veya döngü sayısı gibi). Bu test cihazının bir diğer dezavantajı ise test cihazının koşullarının, ağız boşluğundaki koşullardan önemli ölçüde farklı olmasıdır. Daha gerçekçi test koşulları yaratmak için, üç gövdeli aşınmanın üçüncü bileşeni (yapay tükürük ve gıda partikülleri) eklenmiştir. Buna rağmen cihazdaki dönme hareketi, gerçekteki çiğneme hareketinden çok farklıdır (75,76).

Diş fırçası simülatörü: Diş sert dokularının yanı sıra, dental materyaller de ağız içinde dişlerle aynı koşullara maruz kalarak aşınır. Aşınma yalnızca gıdaların çiğnenmesi sırasında değil, aynı zamanda diş fırçalama sırasında da meydana gelebilir. Bu tür aşınmaların miktarı; diş fırçalama tekniği ve sıklığı, diş fırçası kıllarının sertliği, hastanın el becerisi ve diş macunu gibi birçok faktöre bağlıdır (60).

Diş fırçası simülatörü ile ayarlanabilir basınç kuvveti döngüsel olarak doğrusal veya rotasyonel hareketler ile test edilen materyalin yüzeyine uygulanabilir. Bu test temel olarak disk üzerindeki pin yöntemine benzer, ancak bir disk yerine bir diş fırçası kullanılır. Daha doğru bir simülasyon için üçüncü bir aşınma parçası eklemek mümkündür (diş macunu veya sadece diş macununun aşındırıcı parçacıkları). Testin standardizasyonu için ISO standardı geliştirilmiştir (73).

Çene simülatörü (60): Çene simülatörü, iki veya daha fazla servo-hidrolik motor tarafından birbirine doğru hareket ettirilen, üst ve alt dişlerin (ya da sadece bir özel dişin) modelinden oluşmaktadır. İlk motor, dikey ekseninde, ikincisi ise yatay ekseninde hareketi sağlar. Her iki motor da bilgisayar tarafından çiğneme sırasında oluşan fizyolojik hareketlerin en doğru şekilde yeniden üretilmesi için yönetilir. Isırmanın gücünü ve döngü sayısını bireysel olarak ayarlamak mümkündür. Cihazın bir başka kısmı da yapay ağız ortamıdır. İnsan vücudunda olduğu gibi sıcaklık ayarlıdır ve yapay tükürük de içerir. Daha gerçekçi bir simülasyon için gıda örnekleri de eklenebilir (75).

YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ

Aşınma, anatomik formun bozulması ile sonuçlanan madde kaybı olarak tanımlanır. Aşınma sonrasında kompozit rezin matriksin uzaklaşması ve/veya yıpranması sonucunda bazı parçacıkların yerinden ayrılması nedeni ile materyalde hacim kaybı meydana gelir (70). Bunun sonucunda materyalin yüzey yapısında değişiklikler olur ve yüzey pürüzlülüğü artar.

Hastalar ağız içerisinde kullanılan materyallerin yüzey pürüzlülüğüne çok hassastır. Literatürde hastaların 20 µm kadar küçük pürüzlülük değerlerini algılayabileceği belirtilmiştir (77). Hastalar restoratif materyallerin pürüzlülüğünü dillerinin ucunu kullanarak algırlar. Dorsum linguae, tüm vücutta en çok duyu siniri bulunan yer olduğundan, dokunma hissinin de dilin ön kısmında en çok olduğu bildirilmiştir (78). Güncel çalışmalara göre, dil ucunun bu hassasiyeti sayesinde hastalar yüzey pürüzlülüğünde 0,3 µm'lik artışı algılayabilir (79).

Restorasyonun yüzeyi ile dişin orijinal yüzeyi, gerek sertlik açısından gerekse pürüzlülük açısından benzemelidir. Çünkü ağız ortamında kullanılan materyallerin yüzeyindeki düzensizlikler pürüzlülüğün artmasıyla birçok olumsuz sonuç ortaya çıkarabilir. Başarılı bir tedavi için diş-restorasyon kompleksinde, restorasyonun yer aldığı dış yüzeyin kalitesi plak birikimi, yorgunluk, korozyon, zaman içindeki deformasyon, aşınma, ışığı yansıtma gibi özellikler açısından mine yüzeyine benzer şekilde olmalıdır. Özellikle ön dişlerde, estetik fonksiyon kadar önem taşıdığından restorasyon yüzeyinin pürüzlülüğü mineye yakın olmalıdır. Böylece restorasyon yüzeyinde parlaklık da sağlanmış olacaktır.

Daha pürüzlü bir yüzey, restorasyonların estetik kalitesini etkileyen parlaklığı azaltır veya restorasyonun renk uyumunun bozulmasına yol açabilir. Ayrıca, tekrarlayan çürük ve periodontise sebep olabilen bakteri plağının birikmesine de yol açabilir. 0.2 µm' den yüksek yüzey pürüzlülük değerlerinin plak birikimini önemli ölçüde arttırdığına dair çalışmalar mevcuttur (80,81). Bu nedenle, zaman içinde bozulmayan pürüzsüz yüzeyli restorasyon elde etmek idealdir.

Yüzey Pürüzlülük Ölçüm Yöntemleri

Materyallerin incelenmesinde test edilen materyalin kuvvetlere karşı gösterdiği direnç kadar ağız boşluğu gibi biyolojik ve dinamik bir ortama yerleştirildiklerinde yüzey yapısındaki pürüzlülük artışı da dikkate alınarak test edilmelidir. Son yıllarda yapılan çalışmalar çoğunlukla yeni nesil adeziv restoratif materyallerin yüzey yapılarının belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır (82,83).

Bir yüzeyin pürüzlülüğünü ölçmek için kullanılabilen birkaç yöntem vardır. Kontakt profilometre (temaslı prob ucu izleme), non-kontakt profilometre (temassız lazer prob ucu izleme), mikrofotografi, SEM ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) bu yöntemlerden bazılarıdır (84). Bu yöntemlerden kontakt profilometre ile ölçüm yöntemi, en yaygın kullanılan yöntemdir (85).

Kontakt profilometre: Bu cihazın özelliği yüzeyde dolaştırılan algılayıcı ucun yüzey yapısı ile ilgili alınan verileri bilgisayar ortamına aktarmasıdır. Bu bilgiler bilgisayardaki bir program aracılığı ile hesaplanarak grafiğe dönüştürülür. Algılayıcı uç yüzeyle temas edip bir kaç saniye içinde sonuca ulaşarak Ra veya Rz cinsinden değerler verir.

Ra: Pürüzlülüğün μm birimindeki ortalama sapması, pürüzlülük profilinin ölçüm uzunluğunun orta çizgisinden uzaklığının mutlak değerinin aritmetik ortalama değeridir.

Rz: Pürüzlülük derinliği μm ortalaması (5 ardışık tekil pürüzlülüğün ölçüm uzunluğundaki aritmetik ortalaması).

Rpm: Yüzeydeki en derin noktaların ortalamasıdır.

Belirli bir örnek için, birkaç test çizgisinin ölçülmesi ve ortalaması alınması gerekir. 2 boyutlu bir ölçüm metodudur (86).

Kontakt profilometre tekniğinin önemli limitasyonu ucun yüzeye dik hareket ettirilmesidir (87). Özellikle diş yüzeyindeki ölçümlerde dişin anatomik bağlı olarak her seferinde algılayıcı ucu dik olarak konumlandırmanın zorluğu ölçümleri etkilemektedir.

Non-kontakt profilometre: İncelenecek olan yüzey otomatik olarak lazerle taranır. Tarama sonucu elde edilen değerler; Ra ortalama yüzey pürüzlülüğünü, LR ise doğru profil uzunluğu oranını belirler. Ra sadece pürüzlülüğün dikey boyutunu temsil ederken, LR hem dikey (profil elemanlarının yüksekliği) hem de yatay (yüzey düzensizlikleri sayısı) pürüzlülük boyutunu içerir. LR boyutsal bir parametredir ve ideal pürüzsüz yüzey için değeri $LR=1$ olmalıdır (88).

Mikrofotograf yöntemi: Yüzeylerden alınan mikrofotograflar değişik büyütmelemlerde incelenerek; pürüzsüz bir yüzey, minör pürüzlülük ve çeşitli pürüzlülük alanları olarak görsel olarak değerlendirilir (89).

Taramalı elektron mikroskobu (SEM): Materyalin yüzeyinden yansıyan elektronlarla görüntü oluşturularak, materyalin üç boyutlu görüntüsü elde edilir. Bununla birlikte, dental materyaller yalıtkan olduğundan, standart SEM ile örneklerin analizine izin vermek için iletken kaplamalar uygulanmalıdır. SEM, istatistiksel değerlendirme yapabilmek için gerekli olan kantitatif değerler vermemektedir (90). Cihaz aydınlatma ve gölgeleme ile yüzey topografisinin ortalama bir görüntüsünü verir.

Atomik kuvvet mikroskobu (AFM): 1980' lerin ortalarında geliştiren AFM, hassas bir iğnenin yüzeyi taramasıyla, nesne yüzeyinin dikey boyut, yükseklik ve derinlik özelliklerine göre yüksek çözünürlükte gerçek uzaysal görüntüsünü verir. Sistem temel olarak silikon veya silisyum nitrit (Si_3N_4) kaplı keskin bir iğne ucun yaklaşık 10^{-9} N'luk kuvvetle, incelenen yüzey üzerinde üç boyutta (x,y,z eksenleri) hareket ettirilmesi esasına dayanır (91). Bu yöntemde ölçülen veriler kullanılarak 3 boyutlu topografik veriler nanometre düzeyinde elde edilebilir (92). Yüzeye zarar vermeden ölçüm yapılmasına olanak sağlar ve elde edilen sayısal veriler ile karşılaştırma yapılabilir. Bu nedenle yüzey pürüzlülüğü değerlendirme de kontakt ve optik profilometrelerden daha ayrıntılı veriler veren bir yöntemdir. Diğer yandan incelenecek örneğin iletken olma koşulunun olmaması nedeniyle örnek hazırlama ve kullanım kolaylığı açısından AFM'ler SEM'e alternatif bir mikroskobik tekniktir.

AFM ölçümlerinde, yüzey yüksekliğinin değişimi büyük bir faktördür. Çok pürüzlü yüzeylerde, tüm yüksekliklerin ve derinliklerin güvenilir bir şekilde izlenip izlenemeyeceği bilinmemektedir (90). Ancak uç ne kadar sivri olursa, ulaşılabilen ve taranan yüzeylerin fazla olmasından dolayı yüzeyin çözümlenmesi o kadar yüksek olabilmektedir.

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle daha doğru kantitatif aşınma ölçümleri yapan üç boyutlu yüzey tarama sistemleri de geliştirilmiştir.

ÜÇ BOYUTLU OPTİK TARAYICILAR

Üç boyutlu (3D) optik tarayıcılar intra-oral veya ekstra-oral olarak kullanılabilir. Üç boyutlu tarayıcıların intra-oral kullanımı ile, homojen olmayan ölçü materyallerinden veya bu materyallerin sıvı emiliminden kaynaklanan hatalar önlenebilir ve daha doğru sonuçlar elde edilebilir.

Örnek yüzeyindeki aşınma dağılımı, çok karmaşık şekillere sahip nesnelere için bile çok iyi bir doğrulukla (5–10 μm 'ye kadar) değerlendirilebilir. Prosedür, hedef yüzeyin topografisini ve morfolojisini koruyarak, invaziv olmayan ve temassız ölçümleri mümkün kılar. Örneklerin 3D sayışallaştırması gerçek zamanlı olarak yapılabilir ve dijital aşınma değerlendirme prosedürü diğer prosedürlere göre daha hızlıdır; belirli bir donanım ve / veya yazılım tarafından otomatikleştirilebilir.

Dijital aşınma ölçümü, aşınmış örneğin dijitalleştirilmiş 3D modelinin, aşınmamış örneğin referans 3D modeli ile karşılaştırılması ile gerçekleştirilir. Aşınmış ve aşınmamış modeller arasındaki hacim farkı aşınma oranlarını değerlendirmek için hesaplanabilir. Ayrıca materyalin yüzeyindeki aşınma dağılımını temsil eden renk ile 3D sapma haritası oluşturulabilir (71).

Bu optik tarayıcılardan biri, doku tarama seçeneği ve 5.0 MP kameraları ile 3Shape'ın D800 serisi tarayıcıları olup gelişmiş 3D tarama teknolojilerini kullanan ekstra-oral bir tarayıcıdır. Tek diş taraması yaklaşık 25-30 saniye zaman almaktadır ve ISO 12836'ya uygun olarak 7 μ 'a varan hassaslığı vardır (57). Renne ve ark. (93) tarafından yapılan ve 7 adet dijital tarayıcının karşılaştırıldığı bir çalışmada yüksek derecede doğruluk ve hassasiyet göstermiştir.



GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındıktan sonra başlanmış ve çalışmada kullanılacak çekilmiş dişlerin toplanmasından önce hastalara yazılı bir metin üzerinden bilgi verilerek, varsa soruları cevaplandırılmış ve çalışmaya gönüllü olarak katılacaklarına ilişkin yazılı onay alınmıştır (EK-1), (Protokol No: TÜTF-BAEK 2018/107, Tarih: 07/05/2018).

ÖRNEKLEM GRUBU

Örnek literatür çalışmalarına bakıldığında %80 güç ve yanılma olasılığı $\alpha=0.05$ olarak alındığında oluşturulması planlanan her iki çalışma grubunda minimum 41'er adet örnek olması gerektiği hesaplandı. Olgu kayıplarının göz önünde bulundurulması ve her diş grubundan eşit sayıda örnek elde etmek için 48'er (toplam 96) adet çekilmiş insan dişi kullanılması gerektiğine karar verildi.

Çekilmiş Dişlerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmada kullanılacak çekilmiş insan dişleri, Trakya Üniversitesi Ağız Diş Sağlığı Uygulama ve Araştırma Merkezi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi bölümüne başvuran, 18 yaş üstü gönüllü bireylerde cinsiyete bakılmaksızın aşağıdaki kriterler dikkate alınarak seçilmiştir:

- Dişin periodontal, protetik tedavi ve/veya gömük kalma gibi farklı nedenlerle çekim endikasyonu konulmuş ve çekim esnasında özellikle kuron kısmı zarar görmemiş üst çene anterior diş grubundan olması,
- Dişin çürüksüz olması,
- Dişte başka restorasyonların bulunmaması,

- Dişte kırık veya çatlak bulunmaması,
- Dişte biçim, hacim ve diş dokusu anomalisi veya displazisi olmaması,
- Aynı grup dişlerin benzer boyutlarda olması,
- Dişte aşınma olmaması.

Çalışmamızda her grupta üst çene santral, lateral ve kanin dişlerinden 16'şar adet olmak üzere toplamda 96 adet diş, çalışmaya dahil edilme kriterlerine göre belirlenerek 2 gruba ayrılmıştır (n:48). İlk grupta Composeer prefabrik kompozit veneer, ikinci grupta ise Uveneer şablonuyla aynı materyalden direkt kompozit veneer restorasyonlar yapılması planlanmıştır. Dişler çekimlerini takiben doku ve dıştaşı artıkları uzaklaştırıldıktan sonra %0.1 kloramin solüsyonunda bekletilerek dezenfekte edilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan materyallerin tam listesi Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan materyaller

MATERYAL	İÇERİK	Lot No
Asit:		
Etchant Gel S (Coltene,Altstatten, Switzerland)	%37 Ortofosforik Asit	H62954
Adeziv:	10-MDP, metakrilat içeren poliakrilik asit, diğer metakrilatlar, fotobaşlatıcılar, etanol, su	H37285
One Coat 7 Bond (Coltene, Altstatten, Switzerland)	Metakrilatlar, silanize baryum camı [ortalama doldurucu partikülü büyüklüğü 0,6 µm (0,01 µm - 2,5 µm)], amorf silisik asit, hidrofobize	I75498
Kompozit Rezine : Synergy D6 dentin ve mine (Coltene, Altstatten, Switzerland)		

İndirekt Kompozit Lamine Veneerlerin Hazırlanması

İndirekt yöntemin uygulandığı çalışma grubunda restore edilecek dişler, uygun prefabrik kompozit rezin veneerlerin seçilmesi için sette bulunan boyut kılavuzları (Şekil 4) ile boyut uyumu açısından değerlendirildi. Küçük, orta, büyük, ekstra büyük şeklindeki plastik veneer örnekleri restore edilecek dişlerin üzerine tutularak uygun olanlar belirlendi.



Şekil 4. Boyut-Şekil Kılavuzları

Diş Preparasyonu

Dişler prepare edilmeden önce hazırlanmış mum bloklara köklerinden gömülerek, preparasyon esnasında zemine paralel şekilde sabitlenmesi sağlandı. Uygun boyutta indirekt kompozit veneerler belirlendikten sonra dişlerin vestibül yüzeylerinde dişeti sınırında 0.3 mm, orta 1/3'lük kural ve insizal kısımlarda ise 0.5 mm derinliğinde olacak şekilde kesici dişlerde 2 düzlemde, kanin dişlerinde ise 3 düzlemde "Feather Edge" preparasyonu uygulandı. Gerekli olan preparasyon derinliğini sağlayabilmek amacıyla özel derinlik belirleyici rehber frezler (Meisinger, Almanya, 806 314 552 524 016-021 no'lu frezler), (Şekil 5) kullanılarak oluklar oluşturulmuştur. Oluşturulan oluklar kurşun kalem ile boyanarak kesim için rehberlik sağlanmıştır (Şekil 6).



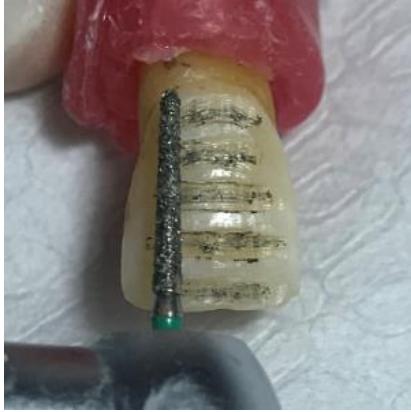
Şekil 5. Diş preparasyonunda kullanılan frezler



Şekil 6. Derinlik belirleyici rehber frezler ile yapılan preparasyon

A; Kolede yapılan rehber kesim, **B;** İnsizalde yapılan rehber kesim, **C;** Olukların kalemle boyanması.

Yeşil kuşaklı elmas bir chamfer frez (Meisinger, Almanya, 806 314 551 534 014 no'lu frez) ile bu oluklarla aynı derinliğe ulaşana kadar dişlerin vestibül yüzeylerinde tüm gingival hattı takip edecek şekilde ve proksimalde kesin bir oluk çizgisi de hazırlanarak preparasyon tamamlanmıştır (Şekil 7). Preparasyonun mine üzerinde sonlandırılmasına dikkat edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 7. Chamfer frez ile preparasyon



Şekil 8. Preparasyon bitimi

Preparasyon tamamlandıktan sonra, uygulanacak prefabrik kompozit rezin veneerlerin, herhangi bir adezyon işlemi uygulanmadan, dişlerin üzerine yerleştirilerek uyumları kontrol edildi. Compoener prefabrik laminate veneer setinde de mevcut olan cila diskleri (SwissFlex, Coltène, Germany), (Şekil 9) ile restorasyonun dişe uyumu sağlandı.



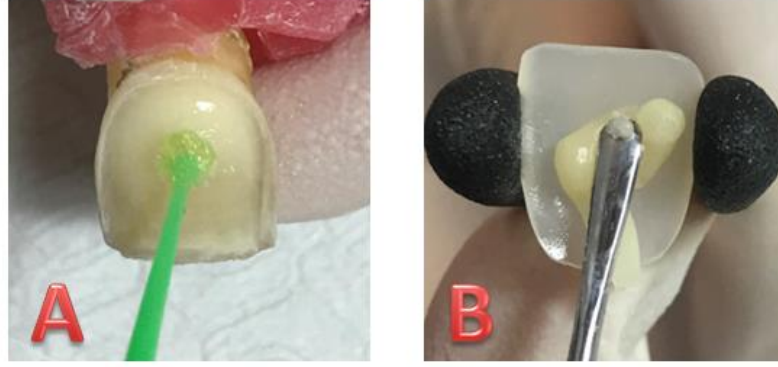
Şekil 9. Çalışmada kullanılan cila diskleri

Uyumlandırma işleminin tamamlandıktan sonra, restorasyonun dişe adezyonunu sağlamak için dişlerin labial yüzeyinde minede 30, dentinde ise 15 sn süre ile Etchant Gel S (Coltène, Altstätten, Switzerland) kullanılarak asit uygulandı (Şekil 10) ve asit 20 sn süreyle basınçlı su ile yıkanarak dişten uzaklaştırıldı. Diş yüzeyleri hava su spreyi yardımı ile 5 sn boyunca hafifçe kurutuldu.



Şekil 10. Preparasyon yüzeyinde asitleme işlemi

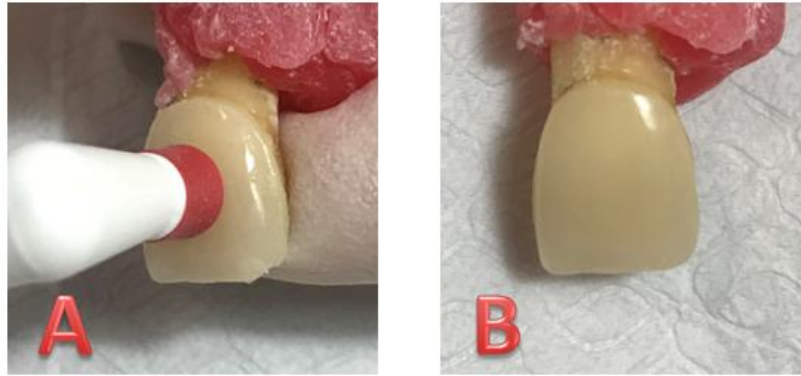
Dentin bağlayıcı One Coat 7 Bond (Coltène, Altstätten, Switzerland), bir aplikatör yardımı ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda 15 sn boyunca preparasyon yüzeyinde mine ve dentine uygulanarak (Şekil 11A), koleden insizale doğru hafifçe hava ile kurutuldu ve 20 saniye süre ile kablosuz bir ışık cihazı (Valo LED, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, USA) kullanılarak sertleştirildi. Aynı bonding ajan bir fırça yardımı ile Compoener restorasyonun dişe bakan iç yüzeyine sürüldükten sonra 20 sn bekletilerek, polimerize edilmeden sadece hava ile yavaşça kurutuldu. Daha sonra dişlerin labial yüzeyine ve veneerlerin içine Synergy D6 rezin kompoziti (Dentin B3, Coltène, Altstätten, Switzerland) yerleştirilerek (Şekil 11B), prefabrik veneer yavaşça yerine konumlandırıldı ve uyumu kontrol edildi.



Şekil 11. Prefabrik laminate veneer yapım aşamaları

A; Bonding Uygulaması, **B;** Prefabrik veneerlerin içine kompozit yerleştirilmesi.

Doğru konum ve eğimde hizalandıktan sonra, setin içinden çıkan yerleştirici ile diş yüzeyine doğru hafifçe basınç uygulanarak, diş ve veneer arayüzündeki kompozit resin miktarı optimize edildi (Şekil 12A).



Şekil 12. Prefabrik veneerin diş yüzeyinde konumlandırılması

A; Restorasyona veneer yerleştirici apreyi ile hafif basınç uygulanması, **B;** Restorasyonun tamamlanmış hali.

Taşan kompozit resin fazlalıkları bir sond yardımıyla uzaklaştırıldı. Son kontroller yapıldıktan sonra, önce palatinal, sonra labial yüzeyden olmak üzere 40'ar sn ışık yayan diyet (LED), (Valo LED, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) ışık cihazı ile sertleştirilerek restorasyon tamamlandı (Şekil 22B). Kompozit cila diskleriyle (SwissFlex, Coltene, Altstätten, Switzerland) kenar düzenlemeleri yapıldı.

Direkt Kompozit Laminate Veneerlerin Hazırlanması

Direkt yöntemin uygulandığı grupta, şekil 13'te gösterilen setteki küçük ve büyük boyuttaki şablonlar restore edilecek dişlerin labial yüzeylerinde prova edilerek, uygun boyut belirlendi. Aynı kalınlıkta restorasyon elde edebilmek için Compoener çalışma grubunda yapıldığı gibi feather edge kesimi ile preparasyonlar tamamlandı. Diğer grupla aynı şekilde Etchant Gel S (Coltène, Altstatten, Switzerland) kullanılarak minede 30, dentinde 15 sn süre ile asitleme yapıldıktan sonra, 20 sn boyunca basınçlı su ile yıkandı. Kurutulduktan sonra One Coat 7 Bond (Coltène, Altstatten, Switzerland) dentin bağlayıcısı 15 sn boyunca uygulandı. Daha sonra koleden insizale doğru hafifçe hava ile kurutuldu ve 20 saniye ışıkla (Valo LED, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) sertleştirildi.

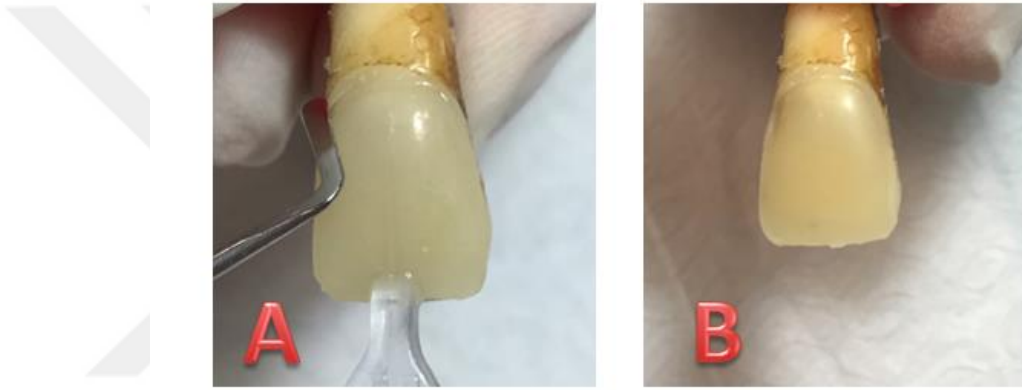


Şekil 13. Uvener şablonları (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, USA)

Compoener'in (Coltene, Altstatten, Switzerland) üretildiği kompozit materyali ile direkt kompozit veneer restorasyonu elde edebilmek amacıyla şablonların dişe bakan iç yüzeyine Synergy D6 kompozit (Dentin B3, Coltene, Altstatten, Switzerland), (Şekil 14) konularak şablon dişe adapte edildi. Fazlalıkların taşması için parmakla hafif bir baskı uygulandı (Şekil 15A). Taşkınlıklar temizlendikten sonra kompozit materyali 20 sn süre ile ışıkla (Valo LED, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) polimerize edildi. Şablon çıkarılarak iç yüzeyine tekrar Synergy D6 mine translucent kompoziti (Coltene, Altstatten, Switzerland) konularak aynı aşamalar tekrarlandı.



Şekil 14. Şablonunun içerisine kompozit yerleştirilmesi



Şekil 15. Uvener şablonun dişe uygulanması

A. Şablondan taşan fazlalıkların temizlenmesi, **B.** Direkt kompozit restorasyonun tamamlanmış hali.

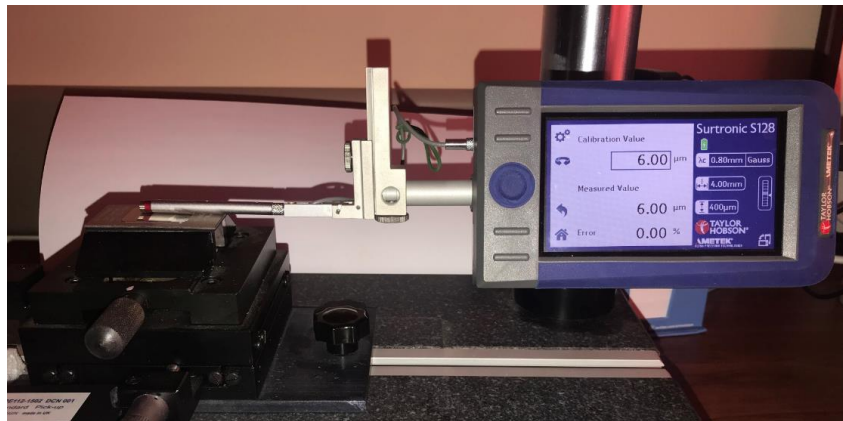
Direkt laminate veneer grubunda, Compeer grubundaki restorasyonlar ile aynı kalınlıkta restorasyon yapıp yapılmadığını elde etmek için Compeer grubundaki restorasyonlarda preparasyon ve restorasyon bitimi sonrasında dijital kumpas (Powerfix Electronic Digital Caliper, Padget Services, London, England) ile kalınlık ölçümü yapılarak, ortalama değerler kaydedildi ve bu değerlere uygun şekilde direkt kompozit veneer restorasyonlar yapıldı. Uygun kalınlık sağlandığında ise şablon çıkarıldı (Şekil 15B), polimerizasyonun sağlandığından emin olmak için fazladan 20 sn ışık uygulandı. Bu işlemler sırasında kompozit materyal şablona yerleştirilirken hava kabarcığı kalmamasına dikkat edildi. Kompozit cila diskleriyle (SwissFlex, Coltene, Altstätten, Switzerland) restorasyonun taşkın kenarlarında düzenlemeler yapıldı.

Pürüzlülük Ölçümü

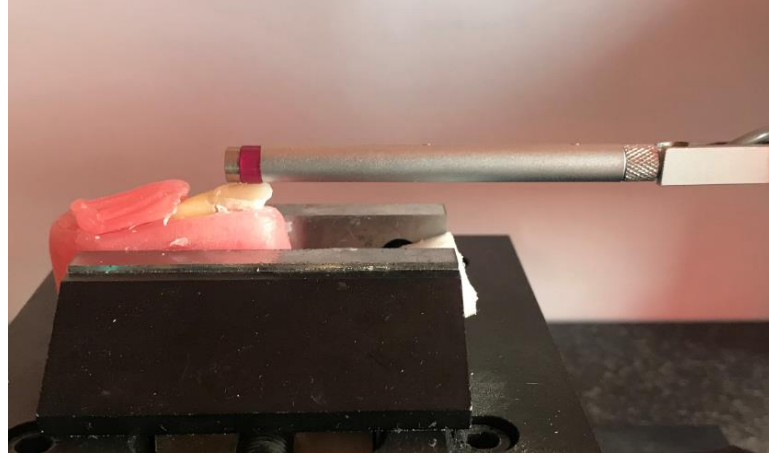
Hazırlanan direkt ve indirekt kompozit veneer restorasyonlu dişler cila yapılmadan önce yüzey pürüzlülüğü ölçümü için, ultrasonik temizleyicide (Astra S, Tecno-Gaz, Italy), (Şekil 16) 1 dakika bekletilerek ölçümü etkileyebilecek artıkların yüzeyden uzaklaştırılması sağlandı. Her bir dişe numara verildi ve dişlerin palatinal yüzeyine numarası yazılarak örneklerin karışmaması sağlandı. Ardından bir kontakt profilometre (Taylor Hobson-Surtronic S128, Leicester, United Kingdom) yardımıyla yüzey pürüzlülükleri ölçüldü. Her ölçümden sonra profilometre 6 µm'lik pürüzlülüğe sahip kalibrasyon bloğu ile cihaz kalibre edildi (Şekil 17). Ölçüm yapılırken probun yere paralel olmasına, ölçüm yapan uç kısmının ise dişin restore edildiği labial yüzeye dik açıyla temas etmesine dikkat edildi (Şekil 18). Her dişin restore edilen labial yüzeyinde farklı bölgelerden serviko-insizal yönde olmak üzere 6'şar kez ölçüm yapıldı ve ölçüm sonuçları kaydedilerek aritmetik ortalamaları alındı.



Şekil 16. Çalışmada kullanılan ultrasonik temizleyici



Şekil 17. Yüzey pürüzlülük cihazının kalibre edilmesi



Şekil 18. Pürüzlülük ölçüm cihazı tarayıcı ucunun restorasyon üzerinde konumlandırılması

Cilasız şekilde yüzey pürüzlülükleri ölçülen örneklerin labial yüzeyleri kompozit cila diskleri (SwissFlex, Coltene, Altstatten, Switzerland), (Şekil 9) ile cilalandı. Restorasyon yüzeyleri cilalandıktan sonra dişler tekrar ultrasonik temizleyicide 1 dakika bekletildi ve önceki ölçümlerde olduğu gibi restorasyon yüzeyinin 6 alanından kontakt profilometre ile yüzey pürüzlülük ölçümleri tekrarlandı (Şekil 19). Ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak, sonuçlar kaydedildi.



Şekil 19. Cila sonrası yüzey pürüzlülüğü ölçümü

Ağırlık Ölçümü

Direkt ve indirekt KLV yapılan dişlerin cilalama işlemi sonunda ilk ağırlık ölçümleri gerçekleştirildi. Ağırlık ölçümü yapılmadan önce tüm örnekler distile su içinde 24 saat süre ile 37°C'deki etüvde (Nüve EN 400, Türkiye), (Şekil 20) bekletildi. Direkt ve indirekt KLV yapılan örneklerin diş fırçalama simülasyonu sonrasında da ağırlık ölçümleri yapılacağı için

standardizasyon açısından test öncesi ağırlık ölçümleri, dişlerin kökleri simülasyon cihazına sığacak şekilde kesildikten sonra yapıldı.



Şekil 20. Çalışmada kullanılan etüv

Dişler üzerinde biriken artıkların uzaklaştırılması için ultrasonik banyoda 1 dk süreyle yıkandı. Fırçalama simülasyonu sonrası dişte oluşabilecek ağırlık kaybını hesaplayabilmek amacıyla numunelerin ilk ağırlıkları hassas terazi (Shimadzu AUW-220D Yarı Mikro Terazi - Hassasiyet: 0.00001 gr. Max: 220 gr., Japonya) yardımı ile ölçüldü ve sonuçlar kayıt altına alındı (Şekil 21).



Şekil 21. Çalışmada kullanılan hassas terazi

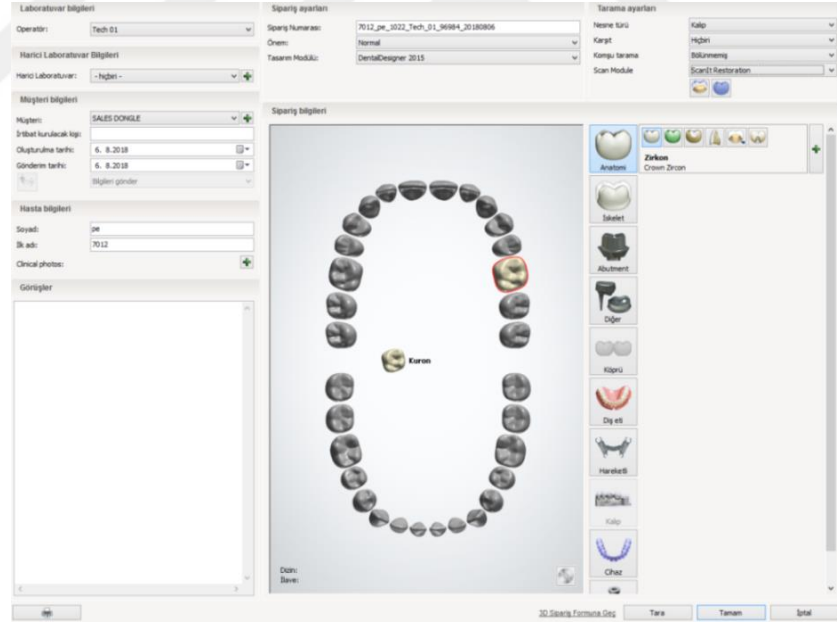
Üç boyutlu tarama

Örneklerin ilk 3D taramaları restorasyonların cila işlemleri tamamlandıktan sonra bir ağız dışı tarama ve görüntü alma cihazı olan D800 3D Tarayıcı (3Shape, Denmark) ile gerçekleştirildi. Tarama tablası üzerine silikon materyali ile sabitlenen örnekler kalibre edilmiş cihaza yerleştirildi (Şekil 22).

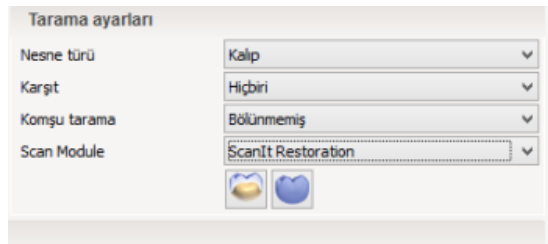


Şekil 22. Dişlerin 3D tarayıcıya yerleştirilmesi

Cihazın bağlı olduğu Windows 7 işletim sistemi yüklü bilgisayardan 3Shape programı açılıp, “yeni sipariş ekle” kısmı açıldı (Şekil 23). Açılan yeni sipariş sayfasında diş numarası seçildi ve obje tipi olarak model seçildi. Şekil 24’teki ayarlamalar yapıldıktan sonra tara seçeneği tıklandı.



Şekil 23. 3D tarama cihazının yeni sipariş ekranı



Şekil 24. Tarama ayarlarının seçilmesi

Tara kısmında “*surface texture*” seçeneği işaretlendi ve tarama yüksekliği 20 mm olarak ayarlandı. Tarama yapıldıktan sonra oluşan 3D görüntü örnek numarasına göre bilgisayara kaydedildi.

Örneklerin Diş Fırçalama Simülatörüne Bağlanması

Simülasyon öncesi pürüzlülük ve ağırlık ölçümleri ve 3D taramaları tamamlanan örneklerin diş fırçalama simülatörüne bağlanabilmesi için dişler Şekil 25’teki gibi akrilik bloklara gömüldü. Bu amaçla çapı 25-25.5 mm arasında olan pleksiglas borular 28.5-30 mm yüksekliğinde kesilerek kalıp elde edildi (Şekil 26). Test sonrası dişleri akrilikten çıkarmanın kolaylaşması için dişlerin palatinali pembe mum ile kapatıldı. Daha sonra dişler pleksiglas kalıplara konulan soğuk akrilik (Meliodent, Heraeus-Kulzer GmbH, Wehrheim, Germany) içerisine labial yüzeyleri açıkta kalacak şekilde gömüldü. Dişin labial yüzeyine akrilik gelmemesine dikkat edildi. Örnek numaraları kalıpların üzerine sudan etkilenmeyen işaretleyici kalem ile yazıldı.



Şekil 25. Akriliğe gömülen örnekler



Şekil 26. Pleksiglas borunun çap ölçümü

Örnekler 10 mm çapında rotasyonel fırçalama hareketi yapan diş fırçası abrazyon cihazına (MOD Dental, Türkiye), (Şekil 27) yerleştirildi ve diş fırçalama simülasyonu 1 yıllık *in vivo* fırçalamaya eşdeğer olan 10.000 döngü 2.5 Newton (N) kuvvetle dişlerin restore edilen labial yüzeylerine uygulandı.

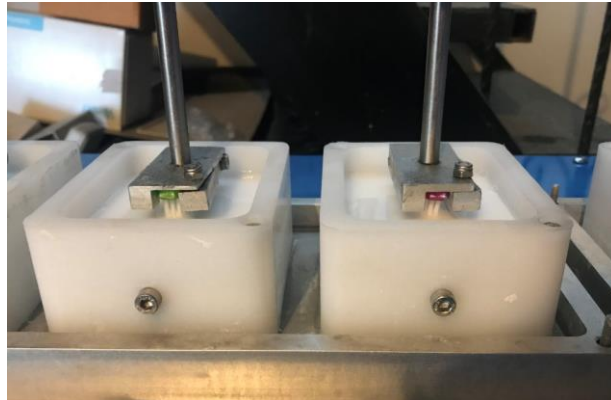


Şekil 27. Çalışmada kullanılan diş fırçalama simülatörü

Bu işlem esnasında ISO/TR 14569-1:2007'ye uygun olacak şekilde her 2 gr suya 1 gr macun oranı kullanıldı ve her 2.000 döngüde bir diş fırçası değiştirildi. Çalışmada bütün fırça kılları eşit uzunlukta olan Şekil 28'de gösterilen diş fırçası (Beyaz Güç, Signal, Unilever, UK) kullanıldı. Kullanılan diş fırçaları boyun kısmından kesilerek, diş fırçalama simülatörüne yerleştirildi (Şekil 29). Simülasyon esnasında diş macunu olarak ISO 11609:1995 standardına uygun olan Colgate Total (Colgate Palmolive, Hamburg, Germany) kullanıldı.



Şekil 28. Çalışmada kullanılan diş fırçası



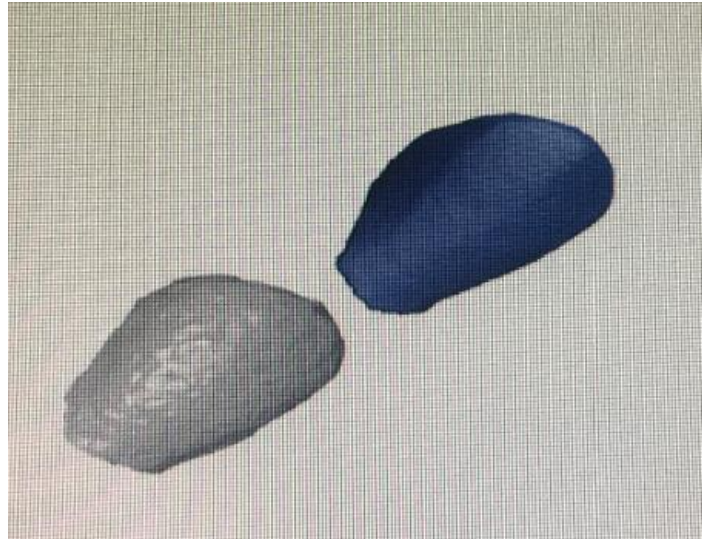
Şekil 29. Fırçaların cihaza yerleştirilmesi

Diş Fırçalaması Simülasyonundan Sonra Yapılan Ölçümler

Fırça abrazyonu testine tabi tutulan örnekler simülasyon sonrası akrilik blokların içinden çıkarılarak tekrar ultrasonik banyoda 1 dk süre ile temizlendi. Ardından örneklerin test sonrası yüzey pürüzlülükleri aynı kontakt profilometre ile 6 yerden ölçüldü ve ortalamaları alındı. Örneklerin başlangıç ve test sonrası pürüzlülük değerleri sayısal veri olarak kaydedildi. Daha sonra iki ölçüm arasında istatistiksel değerlendirme yapıldı.

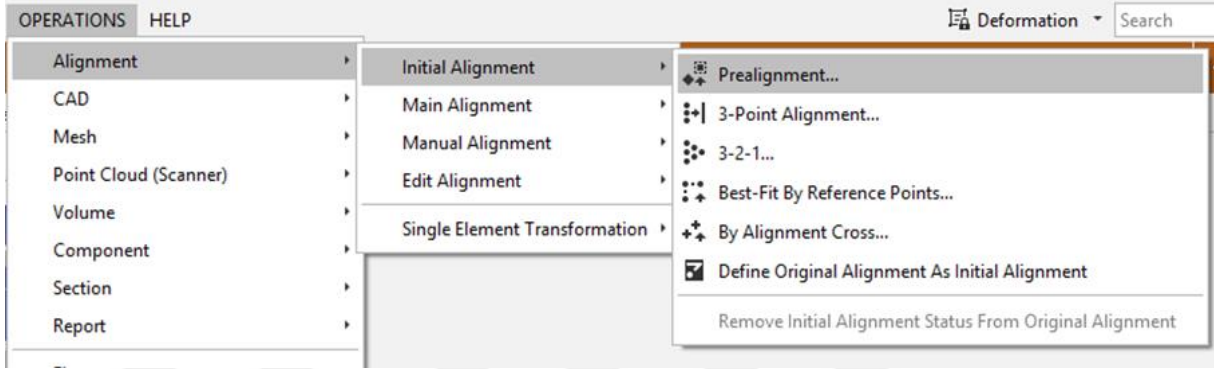
Diş fırçalama simülasyonu sonrası ağırlık ölçümleri yapılmaya kadar tüm örnekler 24 saat süre ile 37°C’de etüvde (Nüve EN 400, Türkiye), (Şekil 20) distile su içinde bekletildi. Örneklerin ağırlık ölçümleri aynı hassas terazi ile yapılarak ölçüm değerleri kaydedildi. Başlangıç ve test sonrası ağırlık ölçümlerinin sayısal verileri arasında istatistiksel değerlendirme yapıldı.

Son olarak örneklerin restorasyon yüzeyleri tekrar 3D optik tarayıcı ile tarandı ve ilk ve son ölçümlerden elde edilen görüntüler birbiri üzerine çakıştırıldı. Bunun için GOM Corralate (Braunschweig, Germany) programı kullanıldı. Gom Corralate programına öncelikle dişin ilk taraması atıldı ve ekrandan “*CAD body*“ seçeneği seçildi. Ekranı gelen 3D görüntüden sadece restorasyonun mevcut olduğu labial yüzey kalacak şekilde fazlalıklar silindi. Elde edilen görüntü arka plana alındı ve aynı dişin yeni taraması sistemde açıldı. Yine aynı şekilde yeni görüntüde de labial yüzey dışında kalan alanlar uzaklaştırıldı. Elde edilen iki labial yüzey birbiri üzerine çakıştırılarak karşılaştırıldı (Şekil 30).

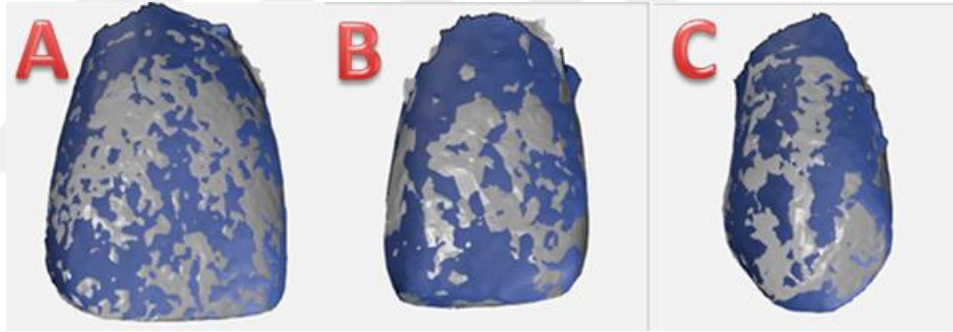


Şekil 30. Fırçalama öncesi ve sonrası tarama görüntü örnekleri

Çakıştırma için üst sekmeden “operations” seçeneği seçildi. Çıkan menüden “initial alignment”, onun alt menüsünden de “prealignment” seçeneği işaretlendi (Şekil 31). Gerekli işaretlemler yapıldıktan sonra aşınan alanların görsel haritası elde edildi ve aşınma miktarları program üzerinden tespit edildi.



Şekil 31. Çakıştırma işlemi için menüden yapılan seçimler



Şekil 32. Çakıştırma sonrası elde edilen görüntü örnekleri

A; Uveneer 11 no'lu diş, B; Compponeer 22 no'lu diş, C; Uveneer 13 no'lu dişe ait görüntüler.

Açılan pencerede “Result” bölümünde “Deviation” sonucu 2 ölçüm arasındaki sapma miktarını “mm” cinsinden hesapladı. Aynı zamanda aşınan bölgelerin görsel haritası da Şekil 32'deki gibi oluşturuldu.

İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

İstatistiksel değerlendirme, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0 istatistik programı ile yapıldı. Ölçülebilen verilerin normal dağılıma uygunlukları çarpıklık, basıklık Shapiro Wilk testleri ile kontrol edildikten sonra normal dağılım gösterenler için gruplar arası kıyaslamalarda ve grupların kendi içindeki değişimi göstermek için tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, grup içi kıyaslamalarda ise eşleştirilmiş t testi uygulandı. Normal dağılıma uymayan verilerin değerlendirilmesinde ise grup içi kıyaslamalarda Friedman ve Wilcoxon

eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı. Gruplar arası kıyaslamalarda Student t test, Kruskal Wallis varyans analizi ve Mann Whitney U testi kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler olarak Median (Min-Max) değerleri ve aritmetik ortalama \pm standart sapma verildi. Tüm istatistikler için anlamlılık sınırı $p < 0.05$ ve Kruskal Wallis varyans analizi sonrasında ikili kıyaslamalar için Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U testi yapıldığı için $p 0,017$ olarak alındı.



BULGULAR

PÜRÜZLÜLÜK SONUÇLARI

Her iki çalışma grubunda, yapılan KLV restorasyonların labial yüzeylerinin cilalanmadan önce, cilalandıktan sonra ve fırçalama simülasyonu sonrasında olmak üzere toplamda 3 kere ölçülen yüzey pürüzlülüklerinin ortalama Ra değerleri tablo 2’de verildi.

Componeer ile yapılan KLV’ler, Uvener grubundaki KLV’lerle karşılaştırıldığında ciladan önce ve ciladan sonra yapılan ölçümlerde her iki restorasyon grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü (sırasıyla $p=0,02$, $p=0,02$). Ciladan önce yapılan yüzey pürüzlülük ölçümlerine göre Componeer grubundaki restorasyonların yüzey pürüzlülüğü Uvener grubuna göre daha düşüktü. Aynı şekilde cila prosedüründen sonra yapılan ölçümlerde de Componeer grubunun yüzey pürüzlülük değerlerinin daha düşük olduğu görüldü. Böylece ciladan önce ve sonra Componeer restorasyon yüzeyinin Uvener grubuna göre daha pürüzsüz olduğu sonucuna varıldı. Fırçalamadan sonra yapılan ölçümlerde de Componeer grubunun yüzey pürüzlülük değerleri, Uvener grubuna göre düşük olmasına rağmen aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,369$).

Tablo 2. Gruplardaki tüm diş alt gruplarında ortalama yüzey pürüzlülük değerleri (Ra) ve gruplar arası istatistiksel değerlendirme

Durum	Restorasyon Tipi	Ortalama Yüzey Pürüzlülük Değerleri (Ra)	<i>p</i>
Ciladan Önce	Componeer	0,8538 ± 0,3099	0,002*
	Uveneer	1,0524 ± 0,2672	
Ciladan Sonra	Componeer	0,8806 ± 0,1894	0,002*
	Uveneer	1,0517 ± 0,2810	
Fırçalamadan Sonra	Componeer	1,0049 ± 0,2090	0,369
	Uveneer	1,0906 ± 0,2866	

Gruplar arası kıyaslamalarda Mann-Whitney U, * $p < 0.05$

Componeer ile yapılan tüm KLV'lerin ciladan önce ve sonra yapılan ölçümlerine göre yüzey pürüzlülük düzeylerindeki değişimler, Uveneer KLV restorasyonlar ile karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,512$). Restorasyon çeşidine bakılmaksızın, farklı diş alt gruplarına göre çeşitleri ve restorasyonların ciladan önce ve sonra yüzey pürüzlülüğünde meydana gelen değişimler karşılaştırıldığında, dişin çeşidi ile yüzey pürüzlülüğü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p=0,001$) ve bu fark lateral ile santral dişler arasında ve santral dişler ile kaninler arasında tespit edilmiş olup, laterallerde yüzey pürüzlülüğü santrallere oranla anlamlı derecede düşük ($p= 0,005$), santrallerde ise kaninlere oranla daha düşük bulundu ($p=0,001$). Restorasyonların cila öncesi ve sonrası yapılan yüzey pürüzlülük ölçümleri restorasyon tipi ve diş alt grupları etkileşimine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdi ($p=0,032$).

Santal dişlere Componeer ve Uveneer uygulandıktan sonra ölçülen ilk pürüzlülük değerleri karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p=0,557$), (Tablo 3). Ciladan sonra ölçülen yüzey pürüzlülük değerleri karşılaştırıldığında da santral dişlerde Componeer ve Uveneer grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,200$). Cilalama prosedüründen sonra ise her iki restorasyon grubunun yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı ($p=0,016$). Componeer grubundaki KLV restorasyonların yüzey pürüzlülüğü fırçalamadan sonra Uveneer grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla pürüzlüydü.

Tablo 3. Diş alt grubuna göre ortalama yüzey pürüzlülük değerleri (Ra) ve gruplar arası istatistiksel değerlendirme

Diş	Durum	Grup	Ortalama Yüzey Pürüzlülük Değerleri (Ra)	p
Santral	Ciladan Önce	Componeer	0,9063 ± 0,11448	0,577‡
		Uveneer	0,8771 ± 0,17223	
	Ciladan Sonra	Componeer	0,8885 ± 0,11266	0,200‡
		Uveneer	0,8250 ± 0,15811	
	Fırçalamadan Sonra	Componeer	1,0135 ± 0,10510	0,016*‡
		Uveneer	0,9063 ± 0,13065	
Lateral	Ciladan Önce	Componeer	0,5094 ± 0,07070	0,000*†
		Uveneer	0,9583 ± 0,14194	
	Ciladan Sonra	Componeer	0,7198 ± 0,14609	0,000*†
		Uveneer	1,0083 ± 0,16021	
	Fırçalamadan Sonra	Componeer	0,8394 ± 0,22664	0,001*†
		Uveneer	1,0250 ± 0,11467	
Kanin	Ciladan Önce	Componeer	1,1458 ± 0,24970	0,048*‡
		Uveneer	1,3219 ± 0,23299	
	Ciladan Sonra	Componeer	1,0333 ± 0,16102	0,001*‡
		Uveneer	1,3219 ± 0,24935	
	Fırçalamadan Sonra	Componeer	1,1656 ± 0,12729	0,073‡
		Uveneer	1,3406 ± 0,34609	

Gruplar arası kıyaslamalarda ‡: Student t testi ve †: Mann-Whitney U, * $p < 0.05$

Lateral kesici dişlerde ise cila yapılmadan önceki ve sonraki yüzey pürüzlülük ölçümlerinde Componeer ve Uveneer gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (sırasıyla $p=0,000$, $p=0,000$). Lateral dişlere Componeer kullanılarak yapılan KLV'lerin cila yapılmadan önce ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri, Uveneer grubundakilere göre anlamlı derecede azdı. Cilalama işlemi sonrasında da Componeer KLV'lerin yüzey pürüzlülüğü Uveneer grubundakilerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşüktü ($p=0,001$). Componeer KLV yapılan lateral dişlerde ciladan önce, sonra ve fırçalamadan sonra ölçülen tüm yüzey pürüzlülükleri değerleri, Uveneer grubuna göre anlamlı derecede küçüktü.

Kanin dişlere Componeer ve Uveneer kullanılarak yapılan KLV'ler labial yüzeylerine cila yapılmadan önce ve sonra yüzey pürüzlülükleri ölçüldüklerinde, iki yöntem arasında anlamlı bir fark bulundu (sırasıyla $p=0,048$, $p=0,001$). Componeer uygulanan kanin dişlerin

ciladan önce ve ciladan sonra ölçülen yüzey pürüzlülük değerleri Uveneer grubundan anlamlı derecede daha düşüktü. Ancak kanin dişlerin fırçalama simülasyonundan sonra yapılan ölçümleri karşılaştırıldığında, Uveneer KLV'lerin yüzeyi daha pürüzlü olmasına rağmen arada istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p=0,073$).

Tablo 4. İki gruptaki toplam diş alt gruplarına göre istatistiksel değerlendirme

Diş	Durum	Ortalama Yüzey Pürüzlülük Değerleri (Ra)	p
Santral	Ciladan Önce	0,8916 ± 0,1446	0,118‡'
	Ciladan Sonra	0,8568 ± 0,1388	0,001*‡''
	Fırçalamadan Sonra	0,9599 ± 0,1287	0,013*‡'''
Lateral	Ciladan Önce	0,7339 ± 0,2533	0,000*‡'
	Ciladan Sonra	0,8641 ± 0,2103	0,069†''
	Fırçalamadan Sonra	0,9302 ± 0,2012	0,000*‡'''
Kanin	Ciladan Önce	1,2339 ± 0,2538	0,294†'
	Ciladan Sonra	1,1776 ± 0,2532	0,769†''
	Fırçalamadan Sonra	1,2531 ± 0,2714	0,088†'''

Grup içi kıyaslamalarda ‡: bağımlı gruplarda t testi, Wilcoxon eşleştirilmiş T testi

': Ciladan önce ve sonra arasında

": Ciladan sonra ve fırçalamadan sonra arasında

''': Ciladan önce ve fırçalamadan sonra arasında

Restorasyon çeşidine bakılmaksızın diş grubuna göre bakıldığında, santral dişlerde ciladan önce ve ciladan sonra yapılan yüzey pürüzlülük ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p=0,118$). Ancak ciladan sonra ve fırçalamadan sonra ile ciladan önce ve fırçalamadan sonra ölçülen yüzey pürüzlülük değerleri arasında anlamlı bir fark vardı (sırasıyla $p=0,01$, $p=0,013$), (Tablo 4). Fırçalamadan sonra santral dişlerin yüzey pürüzlülüklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı görüldü.

Lateral dişlerin ciladan önce ve sonra ile ciladan önce ve fırçalamadan sonra ölçülen yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı ($p=0,000$, $p=0,00$). Cilalama işlemi sonrasında lateral dişlerin yüzey pürüzlülüklerinin arttığı görüldü, ancak ciladan önce ölçülen değerlerle karşılaştırıldığında bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,069$).

Kanin dişlerde ise ciladan önce, sonra ve fırçalamadan sonra ölçülen yüzey pürüzlülükleri değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmedi (sırasıyla $p=0,294$, $p=0,769$, $p=0,088$). Cila prosedürleri sonucunda yüzey pürüzlülüğü değerlerinde azalma ve fırçalama sonrasında da değerlerde artış görülse de, bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Componeer ile yapılan KLV'lerde santral dişlerde ciladan önce ve sonra yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,434$), (Tablo 5). Ciladan sonra ve diş fırçalama simülasyonu sonrası ile ciladan önce ve fırçalama sonrası yapılan yüzey pürüzlülük ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (sırasıyla $p=0,003$, $p=0,05$). Componeer grubundaki bu değişimler göz önüne alındığında, fırçalama simülasyonu uygulanması ile yüzey pürüzlülüğü değerlerinin arttığı gözlemlendi.

Lateral diş grubunda ise ciladan önce, ciladan sonra ve fırçalamadan sonra yapılan ölçümlerin hepsi arasında anlamlı fark vardı (sırasıyla $p=0,000$, $0,012$, $0,000$). Componeer KLV yapılan lateral dişlerde restorasyon yüzeyi cilalandıktan sonra yüzey pürüzlülüğü değerleri anlamlı olarak artmıştır ve fırçalama simülasyonu sonrasında da yüzey ilk haline göre oldukça pürüzlü hale gelmiştir.

Componeer KLV yapılan kanin dişlerde ise cilalama işlemi yüzey pürüzlülüğünü anlamlı olarak etkilemezken, ciladan sonra ve fırçalamadan sonra yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı görüldü ($p=0,002$).

Tablo 5. Restorasyon gruplarına göre istatistiksel değerlendirme

Diş	Grup	Durum	<i>p</i>
Componeer	Santral	Ciladan Önce	0,434‡'
		Ciladan Sonra	0,003*‡''
		Fırçalamadan Sonra	0,005*‡'''
	Lateral	Ciladan Önce	0,000*†'
		Ciladan Sonra	0,012*†''
		Fırçalamadan Sonra	0,000*†'''
	Kanin	Ciladan Önce	0,118‡'
		Ciladan Sonra	0,002*‡''
		Fırçalamadan Sonra	0,772‡'''
Uveneer	Santral	Ciladan Önce	0,188‡'
		Ciladan Sonra	0,067‡''
		Fırçalamadan Sonra	0,461‡'''
	Lateral	Ciladan Önce	0,348†'
		Ciladan Sonra	0,776†''
		Fırçalamadan Sonra	0,140†'''
	Kanin	Ciladan Önce	1,000‡'
		Ciladan Sonra	0,835‡''
		Fırçalamadan Sonra	0,865‡'''

Grup içi kıyaslamalarda ‡: bağımlı gruplarda t testi, †: Wilcoxon eşleştirilmiş T testi, * $p=0,05$

': Ciladan önce ve sonra arasında

': Ciladan sonra ve fırçalamadan sonra arasında

': Ciladan önce ve fırçalamadan sonra arasında

Uvener şablonları kullanılarak yapılan KLV restorasyonlarda ise tüm diş gruplarında ciladan önce, ciladan sonra ve fırçalamadan sonra yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümleri karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Uvener grubundaki restorasyonların fırçalamadan sonra yüzey pürüzlülüğü değerleri artmış olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

AĞIRLIK FARKI SONUÇLARI

Componeer ve Uvener kullanılarak yapılan KLV'lerin fırçalama öncesi ve sonrasında ölçülen ağırlık farkları Tablo 6'da verildi. Componeer ve Uvener grubundaki tüm KLV'in ağırlık farkları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,945$). İki grup arasında diş alt gruplarına göre ağırlık kaybı miktarı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,411$).

Tablo 6. Componeer ve Uvener grupları arasında diş fırçalama simülasyonu öncesi ve sonrası diş alt gruplarındaki ağırlık farklarının ortalamaları ve istatistiksel değerlendirilmesi

Grup	Diş	Ağırlık Farkı (g)	<i>p</i>
Componeer	Santral	0,0015 ± 0,0014	0,339"†
	Lateral	0,0016 ± 0,0024	
	Kanin	0,0023 ± 0,0024	
Uvener	Santral	0,0026 ± 0,0052	0,005"†*
	Lateral	0,0010 ± 0,0013	
	Kanin	0,0019 ± 0,0014	

" : Kruskal Wallis varyans analizi ve † : Mann-Whitney U Test, * $p<0,005$

Componeer grubunda ağırlık farkı bakımından santral, lateral ve kanin dişlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p=0,339$), (Tablo 6). Uvener grubunda ağırlık farkı bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup ($p=0.005$), bu fark santral ve lateral ile lateral ve kanin arasındadır (sırasıyla $p=0,003$, $p=0,017$).

Componeer ve Uvener çalışma gruplarında ağırlık kaybı ortalamaları karşılaştırıldığında santral kesici diş dışında lateral ve kanin dişlerinde karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,396$, $p=1,000$). En fazla ağırlık kaybının Uvener kullanılarak yapılmış santral kesici diş grubunda olduğu (0,0026 g, ± 0,0052), en az ağırlık kaybının ise Uvener lateral kesici diş grubunda olduğu (0,0010 g ± 0,0013) tespit edildi (Tablo 6). Santral dişlerde Uvener ile yapılan direkt KLV restorasyonların fırçalama

simülasyonu sonrası ağırlığında meydana gelen değişimler, Composeer grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazlaydı ($p=0,029$).

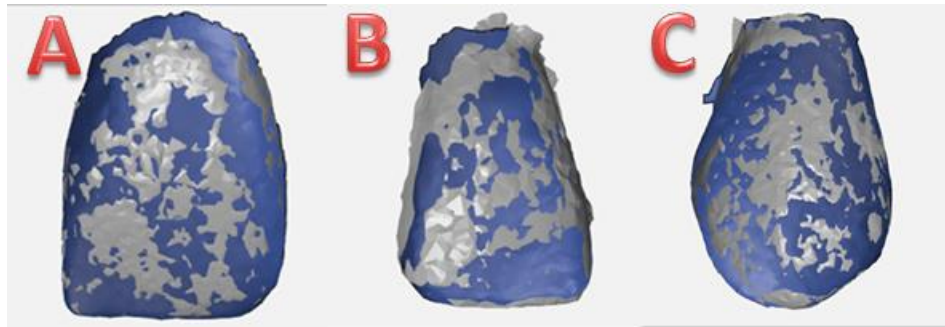
ÜÇ BOYUTLU TARAMA VERİLERİNİN SONUÇLARI

Composeer ve Uveneer grubundaki restorasyonların ilk ve son taramaları üst üste karşılaştırıldıktan sonra elde edilen sapma miktarları ve aralarındaki istatistiksel değerlendirme Tablo 7’de verildi. Composeer grubunda sapma miktarı bakımından diş grupları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup ($p=0,002$), bu fark santral ve lateral ile kanin arasındadır (sırasıyla $p=0,001$, $p=0,008$). Composeer grubunda lateral dişler, santral ve kaninlere göre daha fazla sapma göstermişlerdir. Uveneer grubunda ise diş grupları arasında istatistiksel yönde anlamlı fark yoktur ($p=0,076$).

Tablo 7. Sapma miktarları arasında istatistiksel değerlendirme

Diş	Grup	Sapma Miktarı (mm)	<i>p</i>
Composeer	Santral	$0,0237 \pm 0,0126$	0,002_‡†*
	Lateral	$0,0310 \pm 0,0082$	
	Kanin	$0,0291 \pm 0,0112$	
Uveneer	Santral	$0,0281 \pm 0,0093$	0,076*
	Lateral	$0,0347 \pm 0,0130$	
	Kanin	$0,0269 \pm 0,0078$	

‡: Kruskal Wallis varyans analizi, †: Mann-Whitney U Test, *: $p<0,005$



Şekil 33. Prefabrik kompozit laminate veneerlerin karşılaştırma görüntüleri

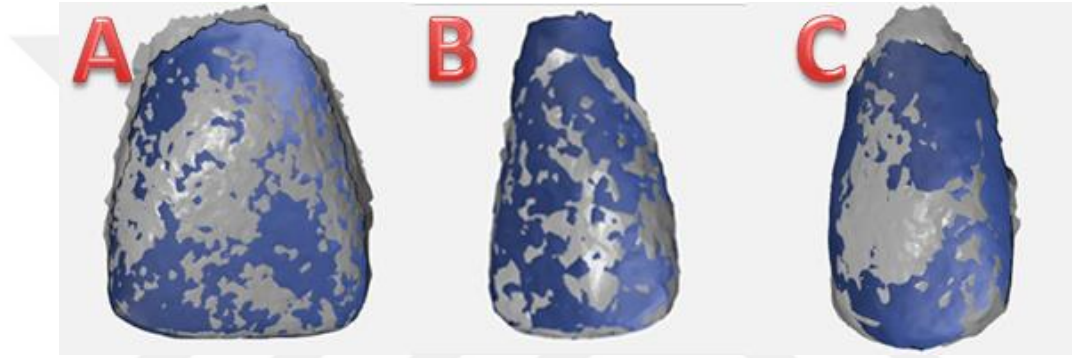
A;21 no'lu diş, B;12 no'lu diş, C; 23 no'lu dişe ait görüntüler.

Sapma değerleri karşılaştırıldığında, Uveneer ve Composeer ile yapılan KLV'lerin santral kesici diş grubunda sapma miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p=0,013$), (Tablo 8). Lateral kesici dişlerde ve kaninlerde ise Uveneer ve Composeer ile yapılan KLV'lerin sapma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (sırasıyla $p=0,498$, $p=0,572$).

Tablo 8. Sapma miktarının diş ve restorasyon gruplarına göre istatistiksel değerlendirilmesi

Diş	Restorasyon Tipi	Sapma Değeri (mm)	<i>p</i>
Santral	Componeer	0,0237 ± 0,0126	0,013*
	Uveneer	0,0281 ± 0,0093	
Lateral	Componeer	0,0310 ± 0,0082	0,498
	Uveneer	0,0347 ± 0,0130	
Kanin	Componeer	0,0291 ± 0,0112	0,572
	Uveneer	0,0269 ± 0,0078	

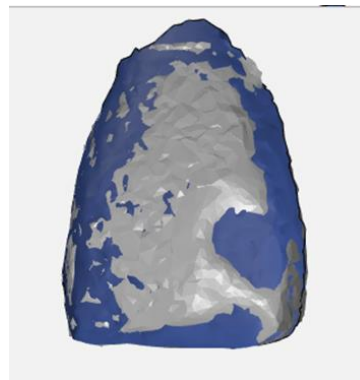
Mann-Whitney U, **p*<0.05



şekil 34. Uveneer şablonlarıyla yapılan kompozit laminate veneerlerin çakıştırma görüntüleri

A; 21 no'lu diş, B; 12 no'lu diş, C; 13 no'lu dişe ait görüntüler.

Lateral kesici ve kaninlerdeki yüzey aşınma miktarları iki KLV grubu için oldukça benzerken, santral kesici dişlerde Uveneer ile yapılan KLV'lerde aşınma miktarı istatistiksel olarak anlamlı derecede fazlaydı (*p*=0,013).



şekil 35. Uveneer şablonu ile kompozit laminate veneer uygulanmış ve yoğun aşınma alanlarının izlendiği santral diş görüntüsü

Çalışmamızda uygulanan testlerin sonucunda ciladan önce, ciladan sonra ve fırçalama simülasyonundan sonra ölçülen yüzey pürüzlülük değerleri, fırçalama öncesinde ve sonrasındaki ağırlık ölçümleri ve 3D taramalarına ilişkin sapma miktarlarına ilişkin dağılımlar Tablo 9,10 ve 11’de verilmiştir.

Tablo 9. Cila öncesi, sonrası ve fırçalama simülasyonu sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

		Cila Öncesi Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)			Cila Sonrası Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)			Fırçalama Simülasyonu Sonrası Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)			
		Diş Grupları			Diş Grupları			Diş Grupları			
		Santral	Lateral	Kanin	Santral	Lateral	Kanin	Santral	Lateral	Kanin	
Restorasyon Çeşidi	Componeer	1	0,883	0,650	0,817	0,933	0,750	0,917	0,933	0,767	1,133
		2	0,817	0,417	1,300	0,817	0,517	1,033	0,900	0,717	1,033
		3	0,850	0,533	1,350	0,967	0,850	1,067	1,233	0,883	1,183
		4	0,950	0,500	1,433	0,767	0,800	0,917	1,017	0,850	1,133
		5	1,117	0,450	0,750	1,083	0,867	0,750	1,050	0,867	0,967
		6	0,950	0,633	0,883	0,867	0,767	0,967	0,950	0,700	1,333
		7	0,917	0,517	0,833	0,933	0,750	1,317	0,900	0,833	1,267
		8	0,883	0,417	1,100	0,717	0,550	0,883	1,067	0,500	0,900
		9	0,933	0,467	1,133	0,817	0,567	0,967	1,217	0,617	1,300
		10	1,100	0,600	1,517	1,000	0,750	1,167	1,050	0,883	1,317
		11	0,767	0,467	1,317	0,817	0,883	0,983	0,917	0,883	1,217
		12	0,817	0,467	1,183	0,900	0,483	1,300	1,067	0,817	1,317
		13	0,883	0,450	1,183	0,900	0,650	0,833	1,033	0,717	1,133
		14	1,067	0,517	1,200	1,100	0,717	1,150	1,000	1,383	1,083
		15	0,700	0,533	1,467	0,733	0,617	1,133	0,867	0,650	1,150
		16	0,867	0,533	0,867	0,867	1,000	1,150	1,017	1,300	1,183
	Uvencer	1	0,900	1,317	1,050	0,783	1,217	1,100	0,783	1,200	1,283
		2	0,833	0,833	1,567	0,883	1,117	1,583	1,150	1,017	1,600
		3	0,917	1,100	1,433	0,850	1,267	1,217	0,883	1,117	0,817
		4	0,817	0,883	1,183	0,867	0,983	1,450	0,917	0,983	1,567
		5	0,767	1,017	1,400	0,850	0,850	1,683	0,783	1,000	1,150
		6	0,683	0,817	1,400	0,767	0,867	1,783	0,667	0,900	1,567
		7	0,617	0,833	1,133	0,750	0,783	1,233	0,950	1,050	1,133
		8	0,967	1,083	1,383	0,717	0,950	1,167	0,867	0,800	1,150
		9	0,600	1,050	1,033	0,500	0,933	1,117	0,867	0,900	1,083
		10	1,050	0,800	0,983	0,617	0,817	1,000	1,067	1,117	1,217
		11	0,917	0,800	1,517	0,833	0,967	1,467	0,850	1,000	1,600
		12	1,250	0,900	1,733	1,067	1,317	1,217	1,050	1,200	0,933
		13	0,900	0,983	1,517	0,950	0,983	1,017	0,850	1,150	1,167
		14	1,117	1,067	1,217	1,167	0,967	1,267	1,117	0,900	2,267
		15	0,900	0,900	1,033	0,750	1,150	1,667	0,850	1,000	1,417
		16	0,800	0,950	1,567	0,850	0,967	1,183	0,850	1,067	1,500

Tablo 10. Fırçalama simülasyonu öncesinde ve sonrasında örnek ağırlıklarının dağılımı

		İlk Ağırlık Ölçümü (g)			Fırçalama Simülasyonu Sonrası Ağırlık Ölçümü (g)			
		Diş Grupları			Diş Grupları			
		Örnek No	Santral	Lateral	Kanin	Santral	Lateral	Kanin
Restorasyon Çeşidi	Componeer	1	0,81891	0,58376	0,86586	0,81784	0,58325	0,85594
		2	0,86808	0,47955	1,05592	0,86431	0,47933	1,05550
		3	1,01970	0,55394	1,07497	1,01812	0,55353	1,07153
		4	0,91221	0,57707	0,81905	0,91054	0,57290	0,81552
		5	0,83246	0,48052	0,72563	0,83085	0,48011	0,72470
		6	0,78674	0,47560	0,81572	0,78624	0,47507	0,81458
		7	0,85422	0,45243	0,74877	0,85378	0,45239	0,74841
		8	0,84084	0,52496	0,84295	0,83575	0,52447	0,84290
		9	1,08389	0,50925	0,89791	1,08121	0,50465	0,89542
		10	0,89961	0,48530	0,74018	0,89908	0,48494	0,73867
		11	0,80373	0,55930	0,69164	0,80257	0,55828	0,69065
		12	1,06292	0,58867	0,57176	1,06279	0,58777	0,56973
		13	0,79935	0,61593	0,87723	0,79624	0,60683	0,87213
		14	0,85299	0,59928	0,88721	0,85268	0,59814	0,88707
		15	1,02161	0,72821	0,60193	1,02138	0,72666	0,59989
		16	0,93051	0,61083	0,86218	0,93041	0,61075	0,85924
	Üvener	1	0,98464	0,71174	0,78941	0,98093	0,70646	0,78746
		2	0,85195	0,66924	0,77798	0,84988	0,66879	0,77638
		3	0,86366	0,54132	0,87938	0,86312	0,54113	0,87557
		4	0,83034	0,46406	0,62101	0,82918	0,46398	0,62039
		5	0,87392	0,49445	0,73880	0,86556	0,49303	0,73716
		6	0,68019	0,36287	0,84076	0,67745	0,36170	0,83941
		7	0,67373	0,37686	0,87179	0,67245	0,37676	0,87164
		8	0,87249	0,51316	0,79718	0,87080	0,51078	0,79451
		9	0,90234	0,54675	0,56018	0,88990	0,54670	0,56005
		10	0,82707	0,48086	0,88912	0,82628	0,47991	0,88739
		11	0,76494	0,52092	0,64585	0,75776	0,52048	0,64370
		12	0,86272	0,47784	0,92665	0,85859	0,47729	0,92266
		13	0,90535	0,57875	0,81405	0,90224	0,57868	0,81124
		14	0,66399	0,45445	0,85105	0,66147	0,45438	0,84625
		15	0,80339	0,45588	0,81389	0,79996	0,45570	0,81307
		16	0,92132	0,46825	0,60998	0,93450	0,46593	0,60945

Tablo 11. Fırçalama simülasyonu öncesi ve sonrası 3D taramaların sapma miktarlarının dağılımları

		Sapma miktarı (mm)			
		Diş Grupları			
		Örnek No	Santral	Lateral	Kanin
Restorasyon Çeşidi	Componeer	1	0,02088	0,04028	0,03770
		2	0,01718	0,02128	0,01968
		3	0,01854	0,02806	0,03268
		4	0,01950	0,02831	0,02632
		5	0,05228	0,03177	0,02742
		6	0,02365	0,05018	0,02181
		7	0,02084	0,03886	0,05186
		8	0,01431	0,02947	0,02544
		9	0,01563	0,02313	0,02183
		10	0,01534	0,02800	0,02605
		11	0,02539	0,02222	0,05789
		12	0,01318	0,02445	0,02235
		13	0,01935	0,02917	0,02548
		14	0,02131	0,02871	0,02891
		15	0,02483	0,04429	0,02048
		16	0,05708	0,02838	0,01945
	Üvener	1	0,02874	0,02798	0,03289
		2	0,03754	0,03235	0,04529
		3	0,02611	0,06896	0,03125
		4	0,02689	0,03878	0,02477
		5	0,02634	0,02423	0,02764
		6	0,05697	0,03268	0,04315
		7	0,01795	0,03727	0,02805
		8	0,01898	0,02730	0,02436
		9	0,02383	0,05079	0,01869
		10	0,02602	0,02668	0,02607
		11	0,02777	0,03785	0,02174
		12	0,03080	0,04406	0,02139
		13	0,02471	0,04228	0,02410
		14	0,01613	0,01577	0,02024
		15	0,02838	0,03140	0,02154
		16	0,03180	0,01749	0,01932

TARTIŞMA

Dental restorasyonlar oral kavitenin dinamik ortamında aynı doğal dişlerde olduğu gibi çeşitli mekanik kuvvetlere maruz kalmaktadır. Bu kuvvetlerden biri de sert dokular üzerine aşındırıcı bir etki gösteren diş fırçalama işlemidir. Günlük ağız bakım prosedürleri özellikle restorasyonların vestibül yüzeylerinde etki gösterirken, antagonist dişler ve/veya besin maddeleri ile olan etkileşimler esas olarak restorasyonların oklüzal kısımlarında etkili olur(94, 95). Diş macunu kullanılarak diş fırçalamanın restorasyonların aşınmasına neden olabileceği ve yüzey pürüzlülüğünü arttırabileceği çeşitli araştırmalarla bildirilmiştir(70, 96, 97). Dolayısıyla restoratif materyallerin diş sert dokularına benzer şekilde yüksek aşınma direncine sahip olması kenar uyumu, anatomik form, yüzey pürüzlülüğü ve renklenme gibi restorasyonların klinik performanslarına ilişkin ve birbirleriyle ilişkili özelliklerini de olumlu yönde etkileyecektir.

Restorasyon yüzeyinin pürüzsüz olması optimum estetiğin sağlanması ve plak birikiminin engellenmesi açısından önemlidir. Yüzeyin pürüzlü olması yapılan restorasyonun parlaklığını azaltır ve zamanla renklenmesine neden olur. Quirynen ve ark.(81) tarafından titanyum implantlar üzerinde yapılan bir çalışmaya göre 0,2 µm'lik yüzey pürüzlülüğü bakteriyel birikim için eşik değeridir. Kompozitler içinse böyle net bir değer bildirilen bir çalışma yoktur. Diğer yandan dişlerin minelerinin antagonistik temaslardaki yüzeyleri "biyolojik olarak pürüzsüz" olarak kabul edilebilir. Willem ve ark.'ları(98) restorasyonun doğal yüzey pürüzlülüğünün, mine - mine oklüzal temas alanlarında mine yüzey pürüzlülüğüne eşit veya daha düşük olması (Ra = 0,64 µm) gerektiğini belirtmişlerdir. Bir diğer çalışmada da yüzey pürüzlülüğü değeri (Ra) 0,7-1,44 µm olan kompozit örnekler üzerinde plak birikimi olabildiği gösterilmiştir(99). Özellikle estetiğin ön planda olduğu

anterior bölgede yapılacak bir kompozit restorasyonunda materyal seçimi için iyi cilalanabilirlik ve yüksek aşınma direnci restorasyonun yüzey pürüzlülüğü açısından göz önünde bulundurulması gereken kriterler arasındadır.

Dil sırtının vücutta en çok duyuşal lif içeren bölgelerden biri olduğunu ve dokunma duyusunun özellikle dilin ön kısmında ve sert damakta en fazla olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (78,100). Bu yüksek hassasiyetinden dolayı, dilin ağız içerisindeki restorasyonların pürüzlülüklerine karşı çok hassas olduğu bilinmektedir. Van Noort (77), dil tarafından hissedilebilecek en düşük pürüzlülük değeri 20 μm olduğunu belirtirken, Jones ve ark.'ları (78) yaptıkları *in vivo* bir çalışmada hastaların 0,06 – 3,5 μm aralığındaki pürüzlülük değeri farklılıklarını ayırt edebildiğini bildirmişler ve Van Noort tarafından belirtilen 20 μm 'lik pürüzlülüğün çok yüksek olduğunu, bu değerin 0,3 μm ve hatta daha az olabileceğini savunmuşlardır.

Aşınma, altında yatan sebebe bağılı olduğundan rezin kompozit materyallerin aşınmasını belirleyen mekanizmaları açıklamak için çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Bununla birlikte, meydana gelebilecek değışken hareketler, yükler ve içerdiği kimyasal, termal ve biyolojik bileşenler nedeniyle, dental kompozitlerin intra-oral tribolojisi oldukça karmaşıktır (101). *In vivo* olarak bu şartlarda yapılacak ölçümlerde materyal dışında sonucu etkileyebilecek çok fazla faktör olduğundan dolayı net bir sonuç elde etmek zordur. Bununla birlikte, günümüzde halen klinik davranışı tamamen simüle eden, dental materyallerin aşınmasının değıerlendirilmesi için evrensel olarak kabul edilmiş deneysel bir yöntem yoktur (68). Bu koşulları tam olarak taklit etmenin imkansız olduğu tartışılmaktadır. Bu nedenle, kabul edilebilecek iki yaklaşım vardır. Ya deneysel yöntemler, intra-oral koşulları daha yakından simüle etmek için sürekli olarak geliştirilebilir ya da daha odaklı bir faktör ya da mekanizma aralığını izole etmek için deneysel bir yaklaşıma basitleştirilebilir. Ayrıca, *in vivo* testler hem zaman alıcı hem de oldukça pahalıdır (101). Bu nedenle çalışmamızda indirekt ve direkt yöntemle yapılmış KLV'lerin karşılaştırılması *in vitro* olarak yapılmış ve ağız içinin kompleks etkilerinden uzakta, diş fırçalamaya odaklı tek bir mekanizma ile daha etkili bir karşılaştırma yapılmaya çalışılmıştır.

Harrison (102), ağızda gerçekleşen aşınma sürecini iki veya üç gövdeli aşınma veya her ikisinin kombinasyonu olarak tanımlamıştır. Ağız ortamında iki gövdeli (yani iki sürtünme yüzeyi arasında) olan aşınma sadece tükürüğün olduğu ortamda dişler arasındaki temasla sınırlandırılmıştır. Diş macunu veya yiyecek gibi bir aşındırıcının kullanılması, üç gövdeli bir durum ortaya çıkarır. Ayrıca, herhangi bir restoratif veya protetik materyali bir diş fırçası ve suyla tek başına fırçalamak iki gövdeli aşınmaya örnek olabilir, devreye diş

macununun sokulması ise üç gövdeli bir aşınmaya veya iki ve üç gövdeli aşınmanın bir kombinasyonuna yol açabilir. Benzer şekilde, Van Noort (52), ağız boşluğunda meydana gelen başlıca aşınma tiplerinin abraziv aşınma (2 ve 3 gövdeli aşınma), yorgunluk aşınması ve kohesiv aşınma olduğunu bildirmiştir.

Direkt ve indirekt KLV yöntemi karşılaştırmaları yapılırken kullanılan farklı materyallerden kaynaklı sadece yonteme bağlı çıkarımlar yapmak mümkün değildir. Çalışmalar, yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığının incelenen kompozit materyaline ve parlatma sistemine de bağlı olduğunu göstermiştir (70,95,103,104). Kiyozumi ve ark.'ları (94) kompozit rezinlerin bileşimi, doldurucu boyutu, şekli, dağılımı, doldurucu partiküller ile polimer arasındaki kimyasal bağ, partiküller arası mesafe, monomer tipi ve karbon çift bağlarının dönüşüm derecesi gibi parametrelerin aşınmanın ve yüzey pürüzlülüğünün önemli belirleyicisi olduğunu belirtmişlerdir.

Doldurucu partikül miktarı fazla olan kompozit materyallerin, aşınma miktarlarının daha az olduğu görülmüştür (72). Doldurucu oranının yanı sıra doldurucu boyutu da yüzey pürüzlülüğü üzerinde etkilidir. Önceki çalışmalar doldurucu partikülleri küçük olan rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünün daha az ve cilalanabilirliklerinin daha fazla olduğunu göstermiştir (105). Nano dolduruculu rezin kompozitler, mikro ve mikrohibrit dolduruculara göre daha düşük pürüzlülük değerleri gösterir ve cilalanabilirlikleri daha iyidir (96,106). Daha büyük doldurucu içeren kompozitlerin su emilimine ve renk değişikliğine daha duyarlı oldukları görülmüştür, bu durum su emiliminden dolayı rezin matrisi ile partikül arayüzündeki bağın zayıflaması ile açıklanabilir (96). Jørgensen'in (59) bulgularına göre, doldurucu maddenin sabit bir hacim içinde daha yakın yerleşimi sayesinde daha yumuşak olan rezin matrisi aşındırıcılardan korunmaktadır ve diğer yandan dental kompozitler için kritik moleküller arası boşlukların 0,1 ile 0,2 µm arasında olduğu da bildirilmiştir.

Kompozit materyallerin inorganik doldurucu partiküllerin büyüklük ve yüzdelere bağlı olarak yüzey özelliklerinde ve aşınma miktarlarında farklılıklar olmaktadır. Bu sebeple çalışmamızda sadece yöntemler arası karşılaştırmalar yapabilmek için her iki grupta da aynı nano-hibrit kompozit materyali kullanılmıştır. Bu amaçla bir prefabrik kompozit veneer olan Compeer restorasyonların hammaddesi olan kompozit materyali kullanılarak Uvener şablonları ile ikinci gruptaki restorasyonlar tamamlanmıştır. Bu esnada Compeer grubundaki diş preparasyonu ve restorasyon bitimi sonrası kumpas yardımıyla ölçülen restorasyon kalınlıklarının ortalama değerleri göz önünde bulundurularak benzer direkt kompozit veneer restorasyon kalınlıkları oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda hem restoratif materyal olarak hem de restorasyonların dişe adaptasyonunda kullanılan Synergy

D6 (Coltene, Altstätten, Switzerland) ağırlıkça %80 doldurucu oranına sahip ve en küçük doldurucu partikül boyutu 20 nm olan bir nano doldurucu kompozit olup doldurucu boyutları ve dağılımı açısından cilalanabilirliği yüksek bir materyaldir. Sonuç olarak çalışmamızdaki her iki deney grubunda da restorasyonlarda aynı kompozit materyali kullanılmış olsa da direkt ve indirekt olmak üzere farklı hazırlanış tekniklerine bağlı olarak restorasyonların yüzey yapısında değişikliklere neden olabilecek mekanik özelliklerin ne yönde etkilendiği tanımlanmaya çalışılmıştır.

Restoratif diş tedavilerinde uygulanan bitim ve polisaj işlemlerinin de kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Cilalama sistemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda en az yüzey pürüzlülüğünün kompozit materyali şeffaf bant ile polimerize edildikten hemen sonra elde edildiği belirtilmiştir(107, 108). Witman ve Eames(109) tarafından yapılan bir çalışmaya göre polisaj yapılan kompozit materyallerin hiçbirinde pürüzsüz ve şeffaf bantla oluşturulmuş gibi bir yüzey elde edilememiştir ve *in vivo* olarak polisaj yapılan çoğu kompozit yüzeyi 24 saat sonra plakla kaplanmıştır. Uveneer şablonları da üretici firması tarafından aynı şeffaf bantlarda olduğu gibi restorasyon yüzeyinin pürüzsüz olmasını sağlayan ve oksijen inhibisyon tabakasının oluşmasını engelleyen sistemler olarak tanıtılmıştır. İndirekt prefabrik KLV olan Compeer'de ise zaten bitim ve cila işlemleri ağız ortamı dışında ve özel fırınlarda yapıldığı için yüzey pürüzlülüğünün düşük olması beklenmektedir. Bu nedenlerle çalışmamızda her iki grupta da yapılan restorasyonların polisaj işlemine başlanmadan önce başlangıç yüzey pürüzlülükleri ölçülerek değerlendirilmiştir. Diğer yandan Compeer ve Uveneer şablonları kullanılarak yapılmış KLV restorasyonları genelde hasta ağızında restorasyonun uygulandığı dişlerin ve simetrik dişlerin boyutlarına ve morfolojisine göre uyumlandırma gerektirmektedir ve diş adaptasyon sürecinde taşan kompozit materyalinin uzaklaştırılarak kenar uyumlarının sağlanması için bitirme ve cila işlemine gereksinim duymaktadır. Bu sebeple *in vivo* koşullar düşünülerek restorasyonların cila işlemleri sonrasında da yüzey pürüzlülük dereceleri aynı profilometre cihazı ile ölçülmüştür.

Cila işleminden önce yapılan yüzey pürüzlülük karşılaştırmalarında lateral kesici ve kanin dişleri için Compeer grubunda cila öncesi yüzey pürüzlülükleri Uveneer grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (sırasıyla $p=0,000$, $p=0,048$), (Tablo 3). Santral kesici dişlerde ise Compeer ve Uveneer grupları arasında yüzey pürüzlülüğünde istatistiksel olarak fark yoktur ($p=0,577$), (Tablo 3). Özellikle cila işlemi öncesinde yüzey pürüzlülüğünün düşük olması öngörülen prefabrik KLV' lere oranla Uveneer çalışma grubundaki santral kesici dişlerde de yüzey pürüzlülüğünün benzer değerlerde olması

üretici firma tanıtımlarında bahsedilen restorasyon yüzeyinin pürüzsüz olmasını sağlayan bir şablon sistemi olma iddiasını santral diş açısından destekler niteliktedir. Bununla birlikte Uveneer grubu lateral dişlerinde cila sonrası yüzeyin bozulabileceği noktasından hareketle yüzey pürüzlülüğündeki az miktardaki artış da bu iddiayı desteklemektedir. Çalışma sonuçlarımıza göre Uveneer şablonlarıyla üretilen KLV'ler, genel olarak indirekt olarak cilalanmış prefabrik KLV'lerle yarışabilecek seviyede yüzey pürüzlülüğü göstermiştir. Componeer grubundaki santral dişlerde cila öncesi pürüzlülük değerlerinin ($0,9063 \pm 0,11448$ Ra) Uveneer grubuna ($0,8771 \pm 0,17223$ Ra), (Tablo 3) oranla, beklenildiği gibi çok düşük olmaması ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmaması ($p=0,577$), (Tablo 3) Uveneer şablonların cilalı yüzey oluşturmadaki başarısını kanıtlar niteliktedir.

Cilalama işlemi öncesinde yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde en düşük değerler Componeer çalışma grubundaki lateral dişlerde ($0,5094 \pm 0,07070$ Ra), (Tablo 3) tespit edilmiştir. Bu durumun her dişin morfolojisine göre özel üretilen prefabrik laminate veneerlerin lateral kesici dişler için yüzeylerinin anatomik olarak olması gerekenden daha az gelişim oluğu içermesinden ve santral kesici diş ve kaninler için üretilenlere göre daha düz yüzeye sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dental morfoloji açısından bakıldığında gerçek dentisyondaki maksillar lateral kesici dişlerin labial yüzeyini üç parçaya bölen gelişim oluklarının oldukça belirgin olması bu düşüncüyü desteklemektedir (110).

Bitim ve polisaj işlemleri sırasında kullanılan polisaj sistemine ve kompozit materyalin özelliklerine bağlı olarak restorasyonların yüzey pürüzlülüklerinde değişiklik olabileceği literatürde çeşitli çalışmalarla belirtilmiştir (107,111-114). Parlatma ile elde edilen son parlak yüzey, aşındırıcının içine yerleştirildiği malzemelerinin esnekliğine, aşındırıcının sertliğine, geometrisine ve kullanılan aletlere bağlıdır (115). Çalışmamızda bitim ve polisaj işlemleri her iki grupta da Componeer setinden çıkan ve firmanın birlikte kullanımını önerdiği cila diskleri ve lastikleri ile yapılmıştır.

Componeer ve Uveneer grupları arasında polisaj işlemi sonrası yapılan yüzey pürüzlülük ölçümleri ile öncesinde yapılan ölçümler karşılaştırıldığında, lateral kesici ve kanin dişlerinde anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (sırasıyla $p=0,016$, $p=0,000$), (Tablo 3). Cila öncesi Componeer grubu lateral dişlerinde tespit edilen en düşük yüzey pürüzlülüğü değerleri, cila işlemi sonrasındaki ölçümlerde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış göstermiştir ($p=0,000$), (Tablo 5). Bu durum üretici firma tarafından önerilen ve Componeer setinde yer alan kompozit cila disklerinin aşındırıcı etkisine bağlı olarak gelişen mikroskobik defektlere işaret etmektedir. Çalışmamızın bu sonuçları, Horton ve ark. (108) ile Roulet ve Roulet-Mehrens'in (116) yaptığı kompozitlerin bitirme ve cila işlemlerine ilişkin çalışmaların

bulguları ile uyumludur. Diğer yandan Componeer prefabrik veneer restorasyonlarında simantasyon sonrası artıkların uzaklaştırılması ve/veya restorasyonların uyumlandırılması esnasında cila disklerinin kullanılması, glaze uygulanmış son yüzey yapılarında bozulmalara sebep olarak uygulamalarımız esnasında da tespit ettiğimiz gibi restorasyonların parlaklığının kaybolmasına yol açmaktadır.

Piyasada, Edelweiss (Kettenbach GmbH & Co, Almanya) ve Visalys (Hoerbranz, Avustralya) prefabrik kompozit laminate veneerler de mevcuttur ancak ülkemizde satışa sunulmamıştır. Üretici firmaları tarafından, “Edelweiss” prefabrik KLV’lerin labial yüzeylerine lazer ile sinterizasyon işlemi uygulandığı (35), “Visalys” prefabrik KLV’lerin labial yüzeylerine ise plazma sertleştirici uygulandığı ve bu sayede daha stabil ve yüksek parlaklıkta, inorganik camsı bir yüzeye sahip veneerler elde edildiği belirtilmektedir. “Componeer” prefabrik kompozit laminate veneerlerde ise, cilalama işlemi görmüş oldukları belirtildiği halde bu konuda herhangi bir ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır. Veneerlerin labial yüzeylerine morfolojinin yeniden düzenlenmesi gibi sebeplerle frezle müdahale edildiğinde veya yüzeyde döner enstrumanlar kullanılarak, klinik şartlar altında tekrar uygulanan cilalama işlemleri ile orijinal fabrikasyon yüzeylerdeki kadar etkili bir parlaklık ve pürüzsüzlük sağlanamadığı düşünülmektedir (3).

Componeer çalışma grubunda, cila öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülük değerleri karşılaştırıldığında sadece santral kesici dişlerde cila işlemi sonrasında yüzey pürüzlülük değerleri azalmış olsa da cila öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,434$), (Tablo 5). Bu sonuçlara benzer şekilde Componeer grubundaki kaninlerde de cila öncesi ve fırça simülasyonu sonrası yüzey pürüzlülük değerlerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmazken ($p=0,772$), (Tablo 5), cila sonrası ile fırçalama sonrası farklılık vardır ($p=0,002$), (Tablo 5). Bu durum cila işlemi sonunda kanin dişlerinin yüzey pürüzlülüğünün azaldığını göstermektedir. Bu veriler, Componeer grubundaki indirekt restorasyonların dişe adaptasyonundan sonra yüzeyde kalan artıkların uzaklaştırılması için cila gereksinimleri olabileceğini göstermektedir. Yalnız cila işlemi esnasında yüzeyleri iyi cilalanmış şekilde kullanıma sunulmuş Componeer restorasyonların yüzey yapılarının bozulma riski de söz konusudur. Componeer grubundaki lateral kesici dişlerde cila sonrası yüzey pürüzlülük değerlerinin artması bu duruma örnek teşkil etmektedir. Bu sebeplerle Componeer restorasyonların dişe adaptasyonu sonrasında yapılacak cila işlemlerinin teknik hassasiyet gerektirdiği ortadadır.

Diş fırçalamanın kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığı üzerindeki olumsuz etkisi çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (94,117). Fırçalama sırasında dişe uygulanan kuvvetin

ve fırçalama tekniğinin yanı sıra diş fırçası kıllarının sertlik derecesinin ve yönlendirme şeklinin de aşınma üzerine etkili olduğu bilinmektedir (118). Fırça kıllarının ve demetlerin elastikiyet modülü, çap, küme sayısı, birim alandaki kılların sayısı ve kılların birim uzunluğunun diş fırçasının aşındırıcı potansiyelini etkilediği bildirilmiştir (119). Her bir demete paketlenmiş kılların veya birbirine yakın olan demetlerin sayısını arttırmak sürtünme kuvvetlerini arttıracaktır. Bu durum fırça kıllarının toplam sayısında meydana gelen artış sebebiyle fırçanın sertliğinin de artmasına neden olacaktır (120).

Kılların çapına bağlı olarak, diş fırçaları yumuşak (0,2 mm), orta (0,3 mm) ve sert (0,4 mm) olarak sınıflandırılmıştır (121). Yaygın olarak bilinen bir görüş, sert fırçaların yumuşak olanlardan daha fazla aşınmaya neden olduğu yönündedir. Ancak kullanılan diş fırçasının sertliğinin, fırça yalnızca su ile ıslatılarak kullanıldığında diş ve/veya restorasyon yüzeyinin aşınması üzerine bir etkisinin olmadığı, ancak diş macunu konularak kullanıldığında etkisinin olduğu belirtilmiştir (122-124). Diğer yandan yumuşak fırçalar orta veya sert fırçalara göre daha fazla aşınmaya neden olabilmektedir. Bu durum diş macununun yumuşak fırçalardaki daha küçük çaplı kıllar ve bunların oluşturduğu daha yoğun tutamlar tarafından tutulması, fırçanın yumuşaklığına bağlı olarak kullanıcılar tarafından fırçalama kuvvetinin artırılması sonucunda daha fazla filaman bükülmesi ve yüzeye temas alanının artmasıyla açıklanmaktadır (72). Çalışmamızda fırça tiplerinden bağımsız bir şekilde sadece KLV yöntemlerine bağlı farklılıkların incelenmesi amaçlandığından, bütün kılları düz, uçları yuvarlak ve birbirine eşit uzaklıkta olan, naylon kıllara sahip (125) ve orta sertlikte bir diş fırçası kullanılarak diş fırçasının yukarıda bahsedilen özelliklerine bağlı ilave aşındırma riskleri ortadan kaldırılmıştır.

Diş macunları içerdikleri aşındırıcı partikülün tipine ve miktarına bağlı olarak aşınmayı etkilemektedirler (123,126). Diş macunlarının aşındırıcılığını kantitatif olarak ölçmek için en sık kullanılan *in vitro* yöntem “Relative dentin abrasion” (RDA) metodudur (127). Bu yöntem temel olarak standart şartlar altında radyoaktif şekilde ışınlanmış kök dentinlerin diş macunları veya referans aşındırıcı maddeyle fırçalanmasıyla hesaplanır. Fırçalama sırasında salınan ışınlanmış dentin partikülleri miktarına göre RDA değerleri hesaplanır (128). Düşük RDA'ya sahip diş macunlarının daha az aşınmaya ve yüzey pürüzlülüğüne neden olduğu literatürde belirtilmiştir (129,130). Diş macununa bağlı aşınma farklılıklarını elimine etmek için çalışmamızda, bütün gruplarda RDA değeri 70 (105) olan ve ISO 11609:2017'de belirtilen özelliklere uyan Colgate Total (Colgate Palmolive, Hamburg, Germany) kullanılmıştır. Fırça simülasyonu esnasında diş macunu ISO standardında belirtildiği üzere 2 gr suya, 1 gr olacak şekilde ayarlanmıştır.

Diş fırçalarının kıllarının zamana bağlı olarak deforme olduğu ve bu deformasyona bağlı olarak da fırça abrazyonuna ilişkin çalışmaların sonuçlarını etkileyebileceği bilinmektedir. Kaynaklarda diş fırçasının ortalama değişme süresinin 2,5 ila 6 ay arasında olduğu belirtilmiştir (131,132). Güncel olan ise maksimum 3 ayda bir diş fırçası değişikliğinin önerilmesidir. McKendrik ve ark., yaptıkları bir *in vivo* çalışmada diş fırçası kıllarında 10,5 haftadan itibaren değişiklikler olmaya başladığını ve aşınmanın fırçanın ömrü ile ters orantılı olduğunu bildirmişlerdir (133). Bu nedenle çalışmamızda 2.5-3 aylık süreye denk gelen 2000 döngüde (70) diş fırçaları değiştirilmiş, yerine yeni fırçalar yerleştirilmiştir. Literatürde çoğu çalışmada diş fırçaları değiştirilmemiş olup, fırçanın aşınmasına bağlı meydana gelebilecek farklılıklar göz önüne alınmamıştır (72,95,123,134,135). Al Khuraif'in (70) çeşitli rezin kompozitlerin diş fırçalama simülasyonu sonrası yüzey pürüzlülüklerinin ve aşınmasının ölçüldüğü çalışmasında, bizim çalışmamızda olduğu gibi 2000 döngüde bir fırçalar değiştirilmiş ve fırçanın yıpranmasına bağlı farklılıkların oluşması engellenmiştir.

Diş fırçalama simülasyonu uygulanırken, döngü miktarının da yüzey pürüzlülüğü ve aşınma miktarı üzerine etkisi olduğu bilinmektedir. Heintze ve ark. (136) çalışmalarında 72.000 döngü, Takeuchi ve ark.(137) 35,600 döngü, Senawongse ve Pongpruenksa (138) ile Tanoue ve ark. (139) 20.000 döngü gibi birbirinden oldukça farklı döngüler uygulamışlardır. Literatürde çok çeşitli döngülerde çalışmalar yapılmış olsa da, 1 yıllık diş fırçalama miktarının 10.000 döngüye eşdeğer olduğu hakkında fikir birliğine varılmıştır (94,103,135). Bu nedenle çalışmamızda 1 yıllık fırçalama miktarına eşdeğer olan 10.000 döngü uygulanmıştır.

Farklı laboratuvar denemelerinde diş fırçaları üzerinde geniş ölçüde farklı yükler uygulanmıştır (70,123,128,134). ISO / TR 14569-1'de belirtilen yük aralığı 0,5 ile 2,5 N arasında değişmektedir. Bu değer hastaların diş fırçalarken uyguladıkları kuvvet miktarını göstermektedir (140). Ganss ve ark. (141) 2009 yılında yaptıkları çalışmada hastaların diş fırçalama alışkanlıklarını analiz etmişler ve bu çalışmanın sonucunda hastaların uyguladıkları ortalama fırçalama kuvvetinin, 2.3 ± 0.7 N olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki katılımcıların sadece % 12,6'sı 1,5 N veya daha az, % 17,5'u ise 3 N veya daha fazla fırçalama kuvveti kullanmıştır. Wiegand ve ark. (142) yaptıkları çalışmada ise manuel diş fırçası ile 1.6 N fırçalama kuvveti uygulandığını, Van der Weijden ve ark. (143) ise ortalama fırçalama kuvvetinin 303 gr, yani ortalama 3 N olduğunu bildirmişlerdir. Tosaka ve ark. (144) ortalama fırçalama kuvvetinin santral kesici dişlerde 0.90 N ve birinci molar dişlerde ise 1.04 N olduğunu belirtmişlerdir ve bu değerler daha önce bildirilen sonuçlardan nispeten daha düşüktür. Bizim çalışmamızda ise örneklere, Pascaretti-Grizon ve ark. (123) ile Stoleriu ve

ark.'nın(119) yaptıkları çalışmalarda uygulandığı gibi ISO standardında maksimum kuvvet olarak verilen 2.5 N'luk fırçalama kuvveti uygulanmıştır. Böylelikle bireylerin manual fırça kullanırken sebep olabilecekleri maksimum fırça abrazyonu miktarının tespit edilebilmesi hedeflenmiştir.

Diş fırçalama simülatörleri, hastaların diş fırçalama alışkanlıklarının birebir taklit edilmesinde kullanılmaktadır. Bu nedenle hastaların diş fırçalama alışkanlıklarının bilinmesi, cihaza uygulanacak olan parametrelerin belirlenmesi açısından önemlidir. Çalışmalar farklı simülatör tasarımlarının da aşınma üzerinde ciddi farklılıklar oluşmasında etkisi olduğunu göstermiştir. Parry ve ark. (145) çalışmalarında 4 adet diş fırçalama simülatörünü karşılaştırmışlar ve dairesel hareket yapabilen fırçalama simülatörünün, oluşan aşınma seviyeleri ve örnekler arası değişkenliğin az olması açısından incelenen simülatörler arasında tercih edilebilecek tasarım olduğunu belirtmişlerdir. Amerikan Diş Hekimliği Birliği, dişleri dairesel veya süpürme hareketleriyle fırçalamayı önermektedir (146). Ganss ve ark. (141) yaptıkları bir çalışmada hastaların çoğunun dişlerini dairesel hareketler (%73,8) ile fırçaladığını belirtmişlerdir. Çalışmaların çoğu, diş fırçalarken en çok dairesel veya yatay hareketlerin kullanıldığını ve iki yöntemin benzer etkinlikte olduğunu göstermektedir (144, 147). Tosaka ve ark. (144) yaptıkları çalışmada hastaların 3 boyutlu diş fırçalama hareketlerini akselerometre ile kaydetmişler ve özellikle ön kesici dişlerde x ekseninde yarıçapı 5 mm olan rotasyonel hareket yapıldığını bildirmişlerdir. Literatürde diş fırçalama simülasyonları için standart değerler ve cihazlar mevcut değildir. Çoğu çalışmada sadece ileri-geri fırçalama hareketi ile simülasyon yapılırken (70,72,103,134,135), daha güncel çalışmalarda hastaların alışkanlıkları göz önüne alınarak rotasyonel hareket uygulanmıştır (147,148).

Çalışmamızda da yetişkin ve fiziksel olarak diş fırçalamaya engel bir durumu olmayan bireylerin diş fırçalama paternine mümkün olduğunca yakın değerler kullanmak amacıyla örneklere bu güncel araştırmalarda kullanıldığı gibi yarıçapı 5 mm olan dairesel hareketlerle fırça simülasyonu yapılmıştır.

Diş fırça abrazyonunun oluşması ve derecesi, bireylerin fırçalama şekillerine bağlı olduğu kadar saniyede kaç döngü uyguladıklarına da bağlıdır. Literatüre bakıldığında standart bir frekans değerine rastlanamamıştır. Bu değişken değerlere örnek olarak, Lewis ve ark. (118) çalışmalarında 1-2 Hz'lik bir frekans uygularken, Teixeira ve ark. (103) 1,5 Hz'lik bir frekans, Stoleriu ve ark. (119) dakikada 60 döngü (1 Hz), Buchalla ve ark. (134) ise dakikada 100 döngü uygulamışlardır. Bizim çalışmamızda ise güncel literatürlerde olduğu gibi (105,119) 1 Hz'lik frekans yani saniyede 1 döngü uygulanmıştır.

Çalışmamızda 1 yıllık *in vivo* fırçalamaya tekabül edecek şekilde uygulanan diş fırçalama simülasyonu sonrasında yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümleri göz önüne alındığında tüm diş gruplarında artış görülmüştür. Fırçalama sonrası yüzey pürüzlülüğü artışları iki çalışma grubu arasında karşılaştırıldığında santral ve lateral kesici dişlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (sırasıyla, $p=0,016$, $p=0,001$), (Tablo 3). Kanin dişi alt gruplarında ise fırçalama sonrası artmış olan yüzey pürüzlülüğü değerleri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p> 0,05$), (Tablo 3). Bu alanda yapılmış benzer bir çalışma bulunmamasından dolayı çalışmamızın iki KLV grubu arasında cila öncesi, sonrası ve fırçalama simülasyonu sonrası yüzey pürüzlülüğü ölçümlerine ilişkin verileri değerlendirilirken literatür verilerinden yararlanılamamıştır.

Rosentritt ve ark. (148) tarafından indirekt kompozit (Compoener), direkt kompozit ve porselen laminate veneer restorasyonlarda fırçalama simülasyonu sonrası yüzey pürüzlülüklerinin kontakt profilometre ile ölçüldüğü ve SEM ile yüzey analizlerinin yapıldığı bir çalışmada, restorasyon çeşitlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda ise bu bulguların aksine direkt ve indirekt olarak yapılmış restorasyonların fırçalama sonrası yüzey pürüzlülüğünde, santral ve lateral kesici dişlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), (Tablo 3). Her iki grup kanin dişlerinde ise fırçalama sonrasında yüzey pürüzlülük değerleri artmış olmasına rağmen bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,073$), (Tablo 3). Sonuçlardaki farklılığın sebebi her iki çalışmada da örneklere rotasyonel fırça simülasyonu uygulanmasına rağmen bizim çalışmamızda uygulanan 10.000 döngü sayısına oranla daha az olan 7.200 fırçalama döngüsünün uygulanmış olması olabilir. Ayrıca bu çalışmada dişler santral, lateral kesici ve kanin olarak sınıflandırılmadığı, örneklem grupları dar olduğu ($n=8$) ve direkt KLV restorasyonlarının yapımında farklı kompozit materyali kullanıldığı için bizim çalışmamız ile sağlıklı bir karşılaştırma yapmak da mümkün olmamaktadır.

Yüzey pürüzlülüğünün ölçümünde olduğu gibi aşınma için kullanılan yöntemlerin de ölçümler üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir. En sık kullanılan aşınma ölçüm metodu; ağırlık ölçümüdür. Ağırlık farkı, materyalin tam yoğunluğu bilindiğinde ve homojen yapıdaysa aşınmış hacmin miktarını değerlendirmek için de faydalıdır. Ancak bu yöntem, örneklerin yüzeyi üzerindeki aşınma dağılımının değerlendirilmesini sağlamaz (71). Bu sebeple çalışmamızda yapılan restorasyonların fırça simülasyonu sonrasında ağırlık ölçümleri ile birlikte yüzey pürüzlülük ölçümleri ve topografik haritalama açısından yüzey tarama yöntemleri de kullanılmıştır.

Çalışmamızda aynı kompozit rezin materyali indirekt ve direkt olmak üzere iki farklı teknikle KLV yapımında kullanılmış olmasına rağmen örnekler 1 yıllık fırçalama simülasyonuna tabi tutulduktan sonra diş alt gruplarına göre farklı miktarlarda ağırlık kayıpları tespit edilmiştir (Tablo 6). Ancak bu ağırlık farkları istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Khuraif (70) çeşitli mikrohibrit ve nanofil kompozitlerin bizim çalışmamızda da uygulandığı gibi 10.000 döngü fırçalama simülasyonu sonrası ağırlık farkını ölçtüğü çalışmada anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Moraes ve ark. ise çeşitli kompozit rezinlerin 60.000 döngü fırçalanması sonucu ağırlık farkında istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler olduğunu tespit etmişlerdir (149). Dolayısıyla döngü sayısının artırılması ile doğru orantılı olarak ağırlık farkında da artış olduğu görülmektedir. Bu nedenle restorasyonların klinik ömürleri de göz önünde bulundurularak artırılmış döngü sayısı ile yapılacak simülasyonlarla, KLV'lerin fırça simülasyonu sonunda ne kadar aşındığını, buna bağlı olarak ne kadar ağırlık kaybı ve yüzey pürüzlülüğü oluştuğunu istatistiksel açıdan daha net bir şekilde tespit edebilmek mümkün olabilecektir.

Örneklerdeki ağırlık kayıplarının en fazla Uveneer grubu santral kesicilerde ($0,0026 \text{ g} \pm 0,0052$), en az ise yine Uveneer grubu lateral kesici dişlerinde ($0,0010 \text{ g} \pm 0,0013$), (Tablo 6) olması KLV restorasyonların fırça abrazyon miktarının dişlerin kuron boyutlarındaki farklılıklardan etkilendiğini işaret etmektedir. Bu durum fırça simülasyonu esnasında sabit bir düzlem boyunca hareket eden fırça kıllarının ve abraziv partikül içeren diş macununun daha geniş bir restorasyon yüzeyinde kontakt alanının artmasına bağlı olarak oluşan fırça abrazyon miktarı ve dolayısıyla yüzey pürüzlülüğünün artış göstereceği anlamına gelmektedir. Aşınmaya ilişkin mühendislik alanında yapılmış bir çalışmada, örneklerin boyutsal değişikliklerinin, aşınma değerlerinin % 30 oranında değişmesine neden olabileceği bildirilmiştir (150). Yani kuron boyutu lateral dişe oranla büyük olan bir santral dişte (151) daha fazla fırça abrazyonu görülmesi olağan bir sonuçtur.

Ağırlık farkı ölçümlerine göre santral dişlerde Uveneer ile yapılan direkt KLV restorasyonların fırçalama simülasyonu sonrası ağırlığında meydana gelen değişimler, Componeer grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazlaydı ($p=0,029$). Bu sonuç kompozit materyalinin aşınmaya karşı direncinin direkt ve indirekt yöntem farklılıklarından etkilendiğini göstermektedir. Kompozit rezinin doğrudan dişe uygulanarak polimerize edilmesi ile ağız dışında özel fırınlarda sertleştirilmesi materyalin monomer dönüşüm derecesinin bir göstergesi olan polimerizasyon derecesine de etki etmektedir. Polimer matriksinin dönüşüm derecesi ile kompozitlerin aşınması arasında korelasyon vardır, dönüşüm derecesi ne kadar fazla ise aşınma direnci de o kadar fazladır(152). Özellikle eksta-

oral polimerizasyona tabi tutulan indirekt kompozitlerin, monomer dönüşüm derecelerinin daha fazla olması ve yüksek doldurucu partikül içermeleri sebebiyle daha az aşınma göstermeleri beklenir (153).

Özel bir fırının içinde polimerize edilmiş bir KLV restorasyonunun ağız ortamında yalnızca direkt olarak ışıkla polimerize edilen rezin kompozitlere kıyasla mekanik özellikler (aşınma direnci, mikro sertlik, vb.) ve fiziksel özellikler (çözünürlük, ısıl genleşme katsayısı, elastikiyet modülü, kırılgenlik) açısından dikkate değer düzeyde üstün olduğu bilinmektedir (46). Çalışmamızda da bu bilgilerle uyumlu şekilde Compoener grubundaki restorasyonlarda aşınma miktarları Uveneer grubuyla ağırlıkça karşılaştırıldığında, indirekt restorasyonların daha üstün olduğu görülmüştür.

Polimerizasyon derecesinin yüksekliği materyalin sertlik derecesinin yüksekliğine işaret etmektedir. Sertlik derecesi materyalin aşınmaya direncinin kesin göstergesi olmasa da, kompozitlerde matriksin sertliğinin, aşınmaya dirençlerinde büyük rol oynadığını bildiren bir çok çalışma vardır (94,95). Bu noktadan hareketle restoratif materyallerinin yüzey yapılarının araştırılmasına yönelik test metodlarından biri olan sertlik ölçümünün laminate veneerlerin hazırlanış tekniklerindeki farklılıklar göz önünde bulundurulmadan aynı kompozit materyali kullanıldığı için yapılmamış olması çalışmamızın eksik yönünü oluşturmaktadır.

KLV restorasyonları yapılırken Compoener grubunda restorasyonların diş adeviyonunda sadece dentin kompoziti kullanılırken, Uveneer grubunda dentin kompozitinin üzerine Compoener prefabrik veneeri taklit edecek mine kompoziti de konulmuştur. Ancak şablonun basınç uygulanarak diş üzerinde konumlandırılması ve konulan kompozit miktarının standardize edilememesi açısından katman kalınlıklarında da farklılık oluşabileceği düşünülmektedir. Bu durum Uveneer restorasyonlarda diş fırçalama simülasyonu sonucunda santral dişlerde en fazla, lateral dişlerde en az şekilde oluşmuş olan abrazyon miktarının anormal dağılımlarına sebep olabileceğini düşündürmektedir. Sonuçta dentin ve mine kompozitlerinin doldurucu oranlarındaki farklılıklar, aşınma dirençleri açısından farklılık olmasının ana nedenlerinden biridir.

Çalışmamızda KLV restorasyonların yüzey özelliklerinden pürüzlülüğe ilişkin kontakt profilometre ile yapılan ölçümlerde elde edilen verilerin yanında cila ve fırça simülasyonu sonrasında 3D tarayıcı cihaz görüntülerinin karşılaştırılmasıyla da yüzeydeki sapma miktarları belirlenmiştir. Yüzey pürüzlülüğünün mekanik kontakt profilometreler ile duyarlılığının 0,01 µm civarında olması sayesinde yeterli ölçümler yapılabilse de profilometrelerin uçları tüm düzensizliklerin içine iyi penetre olamadığından daha hassas ölçümler için optik profilometrelerin kullanılması gerekebilir (154). Diğer yandan Söderholm ve ark. yaptıkları

bir *in vitro* araştırmada, mikroskobik ölçüm ve 3D tarayıcı ile yaptıkları ölçüm arasında önemli farklılıklar olmadığını tespit etmişlerdir (155). Dijital 3D tarama yönteminin mikroskobik değerlendirmeyle karşılaştırılabilir derinlik değerleri verdiği kabul edilebilir, ancak tüm yüzey alanını kaydetme kabiliyeti nedeniyle, bu tekniğin dental materyallerin klinik aşınma değerlendirmesinde mikroskobik değerlendirme yönteminden avantajlarının daha fazla olduğu bildirilmiştir (59). Bizim çalışmamızda da elde edilen değerler 0,01 µm'den yüksek olduğu için kontakt profilometre kullanımı yeterli olmuştur ancak 3D tarayıcı ile veriler desteklenmeye çalışılmıştır.

3D tarama verilerine göre en düşük sapma değeri Composeer grubu santral kesici dişlerde ($0,0237 \pm 0,0126$ mm), en yüksek ise Uveneer grubu lateral kesici dişlerde ($0,0347 \pm 0,0130$ mm) bulunmuştur (Tablo 8). Bu sonuçlar yüzey pürüzlülüğü değerleri ile birlikte değerlendirildiğinde Composeer grubunda 3D taramalarda olduğu gibi cila ve fırça simülasyonu sonrasında yüzey pürüzlülüğünde en az değişiklik lateral grubu dişlerinde, Uveneer grubunda da en yüksek yüzey pürüzlülük değerleri santral dişlerde tespit edilmiştir (Tablo 3) ve bu sonuçlar birbirleri ile uyumlu değildir. Bu sonuçlara benzer şekilde profilometrik ölçümlerde Composeer grubu kanin dişlerinde pürüzlülük değerleri simülasyon sonrasında en fazla artış göstermişken, 3D tarama sonuçlarına göre en fazla sapma miktarı Composeer grubu lateral dişlerinde bulunmuştur. Beklenen sonuçlar ise yüzey pürüzlülüğünün arttığı veya azaldığı örneklerde 3D taramalardaki sapma miktarlarının da fazla veya az olması yönündedir. Bu yöntemlerin sonuçlarının birbirini desteklememe sebebinin 3D taramalar ile cila ve fırçalama simülasyonu sonrasında elde edilen görüntülerin restorasyon yüzeyi haricindeki kısımlarının silinmesi ve her iki görüntünün referans noktası olarak kole çizgisi alınarak karşılaştırılması sırasındaki teknik hatalardan kaynaklanabileceği kanısındayız. Diğer bir bakış açısıyla konu irdelendiğinde ise bir ekstra-oral tarama ve görüntü alma cihazı olan D800 3D Tarayıcının (3Shape, Denmark) diş ve/veya restorasyon yüzeyinden alınmış hassas görüntülerin karşılaştırılarak nicel veri vermesi açısından uygunluğunun da tartışılması gerekmektedir. Bu açıdan 3 boyutlu optik profilometre cihazı ve/veya AFM'lerin kullanılması ile nanometre ölçeğinde *in vitro* ölçümlerin yapılması (71) daha güvenilir sonuçlar verebilir. Çalışmamızda mevcut imkanlar kullanılarak KLV'lerin yüzey özellikleri çok yönlü olarak incelenmeye çalışılmıştır. Bu konuda yapılmış yeterli düzeyde bilimsel çalışma bulunmadığı için gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı metodolojiler kullanılarak ölçümlerin tekrarlanmasının faydalı olacağı kanısındayız.

Kompozit veneerlere ilişkin yapılmış kısıtlı sayıda *in vivo* çalışma bulunmaktadır. Bu klinik takip çalışmalarında restorasyonların genellikle yüzey özellikleri ve klinik ömürlerine ilişkin performansları araştırılmıştır.

2.5 yıllık bir klinik takip çalışmasında, Meijering ve ark. (156) mikrofil kompozitlerle yapılan direkt ve indirekt kompozit laminate veneerlerin klinik ömürlerinin benzer olduğunu ancak porselen laminate veneerler kadar uzun olmadığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada laminate veneer preparasyon çeşidinin, dişin tipinin ve uygulayıcıya bağlı farklılıkların restorasyonun ömrü üzerinde etkisi olmadığını, fakat restorasyon materyalinin ve dişin vitalitesinin anlamlı farklılıklar yarattığını bildirmişlerdir.

İndirekt kompozit laminate veneerler ile seramik veneerlerin karşılaştırıldığı bir başka klinik takip çalışmasında, klinik performansları açısından bu iki grup arasında, 36 aya kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı; ancak, uzun dönemde kompozit laminate veneerlerin yüzey özelliklerinde bozulmalar gözlemlendiği ve zamanla bu restorasyonların tamir ve cila gereksiniminin arttığı rapor edilmiştir (157).

Kompozit veneer restorasyonlara ilişkin diğer *in vitro* çalışma dizaynlarında ise aşınma, mikrosızıntı, bağlanma özellikleri ve kırılma dayanımları gibi restorasyonların mekanik özellikleri ve performansları incelenmiştir. Gresnigt ve Özcan (73) direkt ve indirekt kompozit laminate veneerlerin kırılma dayanımlarını inceledikleri bir çalışmada, her iki yöntemde de benzer kırılma dayanımı değerleri elde etmişlerdir. Ayrıca simantasyon arayüzünde çift yönlü cam fiber kullanımının, indirekt laminate veneerlerin kırılma dayanımını önemli ölçüde arttırmadığı da bildirilmiştir.

Wakiaga ve ark. (158) yaptıkları literatür incelemesinde indirekt laminaların, direkt laminalardan daha iyi olduğuna dair hiçbir kanıt olmadığı sonucuna varmıştır. Ancak tek seanslık tedavi süresi ve düşük maliyetli olmaları açısından indirekt restorasyonlardan daha avantajlı bir seçenek olan direkt KLV'lerin, renk bozulmasına, yıpranmaya ve marjinal kırıklara karşı hassas olmalarından dolayı uzun vadede estetik özelliklerinin azaldığı bilinmektedir(156). Bu nedenle vakaya göre hangi yöntemin kullanılacağına avantaj ve dezavantajlarına bakılarak hasta başında karar verilmelidir.

Perdigao ve ark.'nın (10) 2014 yılında yapmış oldukları bir çalışmada; iki farklı prefabrik veneer sistemi olan Cerinate One-Hour (prefabrik seramik laminate veneer) ve Compoener (prefabrik KLV) ile kontrol grubu olan IPS e.max press (laboratuvar destekli seramik laminate veneer) restorasyonları *in vitro* olarak karşılaştırılıp, mikro-makaslama bağlanma dayanımları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, en yüksek bağlanma dayanımı Compoener grubunda bulunmuştur, ancak Compoener ve IPS e.max press grupları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Cerinate One-Hour grubundaki örneklerde ise; bu iki gruba kıyasla, istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha zayıf bir bağlanma dayanımı değeri ölçülmüştür. Compoener'in yüksek bağlanma dayanımının sebebinin materyalin kendisinde ve simantasyonda kullanılan Synegy D6 (Coltene, Altstatten, Switzerland) kompozitin aynı yapıda olması sonucunda birbirine daha iyi bağlanması ve monoblok bir ünite haline gelmesi olduğu düşünülmüştür (47).

Compoener prefabrik laminate veneerlerin gümüş nitrat ile boyanarak marjinal sızıntı miktarlarının değerlendirildiği, Josipović ve ark. (159) tarafından yapılan bir çalışmada, konvansiyonel polimerizasyon tekniği ile polimerize edilen sağlam dişlerde ortalama boya penetrasyonun, gingival kısımda (2,50 µm), insizal kısma (0,50 µm) göre daha fazla olduğu gösterilmiştir (159). Compoener prefabrik laminate veneerlerin sızdırmazlık özelliğinin oldukça iyi olması araştırmacılar tarafından, yüksek doldurucu oranına sahip Synergy D6 (Coltene, Altstatten, Switzerland) ile önceden polimerize edilerek polimerizasyon büzülmesinin önemli derecede azaltıldığı bir yapı olarak restorasyonların hazırlanmış olması ve yine aynı kompozit materyali kullanılarak diş simante edilmesi olarak açıklanmıştır. Gingival duvarda daha fazla boya penetrasyonu olmasının sebebi ise restorasyon kenarının daha az mineralize dokular olan sement ve dentin sınırları içinde kalmasına ve bu nedenle bu bölgede diş ve materyal arasındaki bağlanmanın insizal kısma göre daha zayıf olmasına bağlanmıştır. Bu nedenle özellikle kole bölgesinde yapılan laminate veneer kesimlerinde dentin açığa çıkmayacak ve restorasyon kenarları mine dokusu üzerinde kalacak şekilde 0,3 mm'den fazla diş preparasyonu yapılmaması gerektiği vurgulanmaktadır (159).

Literatürde Uveneer direkt KLV şablonları ile yapılmış *in vitro* çalışma bulunmamaktadır. Uveneer kullanılarak yapılmış vaka raporlarında laboratuvar prosedürü olmaması ve birkaç randevuda restorasyonların tamamlanması nedeniyle gelişmiş estetik, maliyet ve zaman etkinliği sağladığı belirtilmiştir (8,9,45). Çalışmamızda ise Uveneer ile yapılan KLV'lerin özellikle lateral kesici diş ve kanin diş gruplarında polisaj işlemleri öncesi ve sonrasında yüzey pürüzlülük değerlerinin Compoener restorasyonlara oranla yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$), (Tablo 3). Bu sonuca göre Uveneer şablon sistemi kullanılarak yapılmış restorasyonların, yüzey pürüzlülük derecelerinin indirekt KLV'lere oranla klinik başarı ve estetik açısından direkt KLV'lerin handikaplarını azalttığı ancak tamamen gideremediği düşünülmektedir. Çalışmamızda bitirme ve polisaj işlemlerine tabi tutulsa da yüzey özellikleri açısından diğer gruplardaki restorasyonlardan üstün olmayacağı öngörülen serbest modelaj tekniği ile restorasyonların

yapıldığı bir direkt KLV grubu oluşturulmayarak kaynakların verimli kullanılması hedeflenmiştir.

Componeer prefabrik KLV'ler kullanımı kolay, estetik ve porselen laminate veneerlere göre daha uygun maliyetli bir tedavi çeşididir. Her ne kadar ağız içinde polisaj yapıldığında, ilk pürüzsüz yüzeyi bozulabilse de bu haliyle bile yüzey özellikleri açısından klinik olarak iyi bir seviyededir. Uveneer şablonlarıyla yapılan direkt KLV' ler ise prefabrik KLV'lere oranla daha fazla yüzey pürüzlülüğü ve aşınma değerleri göstermektedir. Ancak klinik uygulamalarda hekime özellikle çok sayıda direkt kompozit veneer yapımında manipülasyon açısından kolaylık sağlamaları, tedavi süresini kısaltmaları ve şablonsuz yapılmış direkt KLV restorasyonlarına oranla daha az cilalama prosedürü ile daha düzgün yüzeyler elde edilmesi gibi önemli yararları Uveneer şablon sisteminin klinik kullanımlarını yaygınlaştıracaktır. Diğer yandan Uveneer şablonları Componeer restorasyonlara oranla daha fazla bitim işlemi gerektirse de, otoklavlanabildikleri için tedavi maliyetlerini düşürmeleri ve kısa sürede estetik restorasyonların yapılmasına katkı sağlamaları gibi nedenlerle de tercih sebebidir. Ancak Uveneer sisteminin kullanımı esnasında kompozit rezin şablon içine yerleştirilirken ve şablon dişe adapte edilirken hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilmesi restorasyonların mekanik özelliklerinin olumsuz etkilenmemesi açısından önemlidir. Çünkü porözite sonucunda rezinin aşınma hızı artar ve dayanıklılığı azalır (160). Kompozit materyalindeki poröziteye bağlı olarak fırçalama esnasında arktaki konumlarından dolayı kuvvetlerin fazla yoğunlaştığı premolar ve kanin dişlerinin servikal bölgeleri gibi alanlarda rezin daha hızlı aşınır, restorasyonların kuvvetlere mukavemeti azalır ve renkleşme riski artar.

Sonuç olarak literatürde Componeer ve Uveneer kullanılarak yapılan KLV'ler hakkında yeterli bilgi olmaması sebebiyle, bu yöntemlerle yapılan restorasyonların mekanik özelliklerini anlayabilmek ve ağız ortamında yaşlanmayla meydana gelebilecek değişikliklerin belirlenebilmesi için daha fazla laboratuvar ve klinik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

SONUÇLAR

Çalışmamızda her iki deney grubundaki restorasyonlarda aynı kompozit materyali kullanılarak, direkt ve indirekt olmak üzere farklı hazırlanış teknikleri olmak üzere iki farklı teknik ile yapılmış KLV'lerde tekniğe bağlı olarak restorasyonların yüzey yapılarında değişikliklere neden olabilecek mekanik özelliklerin ne yönde etkilendiği tanımlanmaya çalışılmıştır.

1. Componeer ve Uveneer şablonları kullanılarak yapılmış KLV restorasyonların birbirine benzer ve kompozit restorasyonlar için üstün yüzey özelliklerine sahip olmasına rağmen genelde hasta ağızında uygulamlandırma yapılması ve restorasyonların kenar uyumlarının sağlanması için bitirme ve cila işlemlerine gereksinim duymaktadır.

2. Tüm diş gruplarında cila öncesi ve sonrası yapılan yüzey pürüzlülük ölçümlerine göre Componeer grubu restorasyonların Uveneer grubuna oranla daha pürüzsüz bir yüzeye sahip olduğu görülmüştür. Fırçalama simülasyonu sonunda yapılan ölçümlerde ise Componeer grubundaki restorasyonların Uveneer grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da ($p=0,369$), (Tablo 2) daha düşük yüzey pürüzlülüğü gösterdiği görülmüştür. Bu sonuç Componeer restorasyonların indirekt olarak polimerize edilmiş olmasının fırça abrazyon dirençlerine olumlu katkısı olduğuna işaret etmektedir.

3. Cila işleminden önce yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde önceden hazırlanmış "glaze"li yüzeylere sahip olan Componeer grubundaki restorasyonların yüzey pürüzlülükleri beklenildiği gibi Uveneer grubuna göre düşük bulunmuştur.

4. Cilalama işlemi öncesinde yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde en düşük değerler Componeer restorasyonlarda görülürken, en yüksek değerler Uveneer grubu restorasyonlarda tespit edilmiştir.

5. Cila öncesi ve sonrası yapılan yüzey pürüzlülük ölçümlerine göre, yüzey pürüzlülüğünde en çok değişim Componeer grubu lateral kesici dişlerin restorasyonlarında görülmüştür. Bu sonuç önceden cilalı olarak kullanıma sunulmuş Componeer prefabrik laminate veneer restorasyon yüzeylerinin kompozit cila diskleri kullanılarak yapılan cila işlemleri sebebiyle oluşan mikroskobik defektlere bağlı yüzey yapılarının bozulmasına sebep olabileceğini göstermektedir.

7. Çalışmamızda 1 yıllık *in vivo* fırçalamaya tekabül edecek şekilde uygulanan diş fırçalama simülasyonu sonrasında tüm diş gruplarında yüzey pürüzlülüğü değerleri artmıştır. Ancak diğer çalışmalarda bildirilen bilimsel veriler de göz önünde bulundurulduğunda, döngü sayısındaki artış ile aşınma ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinde de artış olması beklenmektedir.

8. Fırçalama simülasyonu sonrasında örneklerdeki ağırlık kayıplarının en fazla Uveneer grubu santral kesici dişlerinde, en az ise yine Uveneer grubu lateral kesici dişlerinde görülmesi (Tablo 6) dişlerin mesio-distal ve insizo-servikal yönde kuron boyutu farklılıklarına bağlı fırça abrazyon değerlerindeki değişime işaret etmektedir.

9. 3D tarama verilerine göre en düşük sapma değeri Componeer grubu santral kesici dişlerde, en yüksek ise Uveneer grubu lateral kesici dişlerde bulunmuştur (Tablo 8). Bu sonuçlar yüzey pürüzlülüğü değerleri ile birlikte değerlendirildiğinde, iki yöntemin sonuçlarının birbirini desteklemediği görülmüştür. 3D taramalar ile aynı örnekten alınan görüntüler referans noktalarına göre karşılaştırılmış olsa da, bu esnada meydana gelebilecek teknik hataların sonuçları etkileyebildiği görülmüştür. Bu sebeplerle laminate veneer restorasyonların fırçalama öncesi ve sonrası yüzey özelliklerinin incelenmesinde D800 3D Tarayıcı (3Shape, Denmark) kullanılmasının uygunluğu tartışmalı bir konudur.

10. Uveneer şablonlarıyla yapılan direkt KLV restorasyonlar, Componeer prefabrik laminate veneerlere göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü ve aşınma değerleri gösterse de her iki gruptaki verilerin birbirlerine yakın olduğu bulunmuştur.

11. Componeer KLV'lere yakın yüzey pürüzlülük değerleri gösteren direkt KLV restorasyonlarında Uveneer şablon sisteminin kullanılmasının klinik uygulama kolaylığı, kısalmış tedavi süreleri ve daha cilalı estetik yüzeyler oluşturulması açısından direkt KLV'lerin dezavantajlarını azalttığı ancak tamamen gideremediği sonucuna ulaşılmıştır.

ÖZET

Bu çalışmada; indirekt ve direkt olmak üzere, iki farklı yöntem ile yapılan kompozit laminate veneer restorasyonların fırçalama simülasyonuna *in vitro* olarak tabii tutulduktan sonra yüzey pürüzlülüklerinde meydana gelen değişiklikler ve aşınma miktarının incelenmesi amaçlandı.

Bu amaçla; çekim endikasyonu konulmuş 96 adet çekilmiş insan üst çene kesici ve kanin dişleri çekimi takiben 2 gruba ayrıldı (n:48). İlk gruba Composeer prefabrik kompozit veneerler, ikinci gruba ise Uveneer şablonuyla aynı materyalden direkt kompozit veneer restorasyonlar yapıldı. Diş fırçası abrazyon test cihazına bağlanmadan önce profilometre ile restorasyonların başlangıç yüzey pürüzlülüğü ölçüldü. Daha sonra bir hassas terazi yardımı ile örneklerin ağırlık ölçümü yapıldı. Fırça abrazyonu testine tabi tutulmadan önce örnekler 3D optik tarayıcı ile tarandı. Örnekler rotasyonel fırçalama hareketi yapabilen diş fırçası abrazyon cihazına yerleştirildi ve 1 yıllık diş fırçalamaya eşdeğer olan 10.000 döngü, 2,5 N kuvvetle örnekler üzerine uygulandı. Fırçalama sonrasında aynı ölçümler tekrar alındı ve istatistiksel değerlendirme yapıldı.

Polisaj öncesi yüzey pürüzlülükleri ölçülerek değerlendirildiğinde sadece lateral ve kanin dişlerde Uveneer ve Composeer ile uygulanan kompozit laminate veneerler arasında anlamlı fark bulundu (sırasıyla $p=0,000$, $p= 0,048$). Polisaj sonrası yapılan yüzey pürüzlülük ölçümleri ile öncesinde yapılan ölçümler karşılaştırıldığında hem lateral hem de kanin dişlerde Composeer ve Uveneer gruplarında anlamlı farklar gözlemlendi (sırasıyla $p=0,000$, $p=0,001$). Diş fırçalama simülasyonu sonrasında yapılan ölçümler göz önüne alındığında santral ve lateral dişlerde iki yöntem arasında anlamlı artışlar gözlemlendi. 3D taramalar arası farklara bakıldığında; lateral kesici diş ve kanin dişlerdeki yüzey aşınma miktarları her iki

yöntemde de oldukça benzerken, santral kesici dişlerde Uvener şablonları kullanılarak yapılan kompozit laminate veneerlerde aşınma miktarı daha fazlaydı ($p=0,013$).

Anahtar kelimeler: Compoener, Uvener, Kompozit Vener, Aşınma, Yüzey Pürüzlülüğü



EFFECT OF BRUSH ABRASION ON WEAR AND SURFACE ROUGHNESS OF DIRECT AND INDIRECT COMPOSITE LAMINATE VENEER RESTORATIONS

SUMMARY

The aim of this study was to investigate the changes in surface roughness and the wear of composite laminate veneer restorations made by two different methods after *in vitro* brushing simulation.

96 extracted human upper incisor and canine teeth were classified into two groups. Compoener prefabricated composite veneers were applied to the first group, and direct composite veneers were made from the same material with Uveneer template. The initial surface roughness of the restorations was measured with the profilometer and then with a precision scale of 0.0001, weight was measured. Before testing, samples were screened with a 3D optical scanner. The samples were then placed in the toothbrush abrasion tester which could perform rotational brushing movement and applied to the tooth 10,000 cycles which equivalent to 1 year tooth brushing with 2.5 N force. The same measurements were taken again and statistical evaluation was performed.

When the surface roughness was measured before the polishing, significant difference was found between the Uveneer and Compoener groups in only lateral incisors and canines ($p=0.000$, $p=0.048$). When the surface roughness measurements after polishing were compared, the differences in Compoener and Uveneer groups were observed in both lateral incisors and canines ($p=0.000$, $p=0.001$). Considering the measurements performed after

toothbrushing simulation, significant increases were observed in central and lateral incisors with two methods. Considering the differences between 3D scans; the amount of wear in the lateral incisors and canines was quite similar in both, but wear rate of central incisors in Uvener group was quite high ($p=0,013$).

Key Words: Compoener, Uvener, Prefabricated Veneer, Wear, Surface Roughness



KAYNAKÇA

1. Özdemir E, Agüloğlu S, Değer Y. Ön dişlerinde mine defektleri bulunan üç hastanın kompozit ve porselen laminate veneerler kullanılarak estetik rehabilitasyonu (olgu raporu). GÜ Diş Hek Fak Derg. 2009;26(3):171-6.
2. Prajapati P, Sethuraman R, Naveen Y, Patel JR. Indirect laminate veneer: a conservative novel approach. BMJ case reports. 2013;2013:bcr2013010295.
3. Demirhan AO, Türkün LŞ. İndirekt Yöntemle Yapılan Prefabrik Kompozit Rezin Veneerler ile Direkt Yöntemle Yapılan Kompozit Rezin Veneerlerin Klinik Karşılaştırması [Uzmanlık Tezi]: Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi; 2018.
4. Bagis B, Aydoğan E, Bagis YH. Direct restorative treatment of missing maxillary laterals with composite laminate veneer: a case report. Open Dent J. 2008;2:93.
5. Türkün LS. Conservative restoration with resin composites of a case of amelogenesis imperfecta. Int Dent J. 2005;55(1):38-41.
6. Korkut B, Yanıkoğlu F, Günday M. Direct composite laminate veneers: three case reports. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2013;7(2):105.
7. Fahl N. The direct/indirect composite resin veneers: a case report. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1996;8:627-38.
8. Lowe RA. Simplifying direct composite veneer placement. Dentistry today. 2015;1.
9. Jacobson S. The Direct Approach. dentaltowncom. 2018.
10. Perdigao J, Sezinando A, Munoz MA, Luque-Martinez IV, Loguercio AD. Prefabricated veneers-bond strengths and ultramorphological analyses. J Adhes Dent. 2014;16(2):137-46.
11. BR S, Sushenko A, Morozov A. Direct Composite Veneers for Anterior Teeth: Prevention of Aesthetic Deformation. Universal Journal of Medical Science 2016;4(3):108-20.

12. Du Toit J, Patel N, Montalli V, Jain S. Aesthetic treatment of severely fluorosed teeth with prefabricated composite veneers: a case report. *IntDent–AfricanEdition*. 2012;2(6):44-50.
13. Albuquerque PP, Moreno MBP, Nishida AC, Rodrigues E, Kiyohara C, Francci CE. Prefabricated resin veneer: A case report of a simplified restorative technique. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018;12(2):140.
14. Shafiei F, Tavangar M, Alavi A. Direct esthetic rehabilitation of teeth with severe fluorosis: a case report. *J Dent*. 2014;15(1):44.
15. Novelli C. Esthetic Treatment of a Periodontal Patient with Prefabricated Composite Veneers and Fiber- Reinforced Composite: Clinical Considerations and Technique. *J Esthet Restor Dent*. 2015;27(1):4-12.
16. Yüzügüllü B, Tezcan S. Renk değişimine ve erozyona uğramış dişlerde laminat veneer restorasyon seçeneklerinin endikasyon bakımından karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2005;8:2.
17. Gür E, Kesim B. Porselen laminate veneerler. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2004;79(7):72.
18. Çöterta HS, Dündar B M, Öztürk A B. The effect of various preparation designs on the survival of porcelain laminate veneers. *J Adhes Dent*. 2009;11(5):405-12.
19. Coelho-de-Souza FH, Gonçaves DS, Sales MP, Erhardt MCG, Corrêa MB, Opdam NJ, et al. Direct anterior composite veneers in vital and non-vital teeth: A retrospective clinical evaluation. *Journal of dentistry*. 2015;43(11):1330-6.
20. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *International Journal of Prosthodontics*. 2012;25(1).
21. Lim CC. Case selection for porcelain veneers. *Quintessence Int*. 1995;26(5).
22. Toh C, Setcos J, Weinstein A. Indirect dental laminate veneers—an overview. *J Dent*. 1987;15(3):117-24.
23. Gresnigt M, Ozcan M, Kalk W. Esthetic rehabilitation of worn anterior teeth with thin porcelain laminate veneers. *Eur J Esthet Dent*. 2011;6(3):298-313.
24. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent*. 2000;28(3):163-77.
25. da Costa DC, Coutinho M, de Sousa AS, Ennes JP. A meta-analysis of the most indicated preparation design for porcelain laminate veneers. *J Adhes Dent*. 2013;15(3):215-20.
26. Burke FT. Survival rates for porcelain laminate veneers with special reference to the effect of preparation in dentin: a literature review. *J Esthet Restor Dent*. 2012;24(4):257-65.

27. Sadowsky SJ. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2006;96(6):433-42.
28. Shetty A, Kaiwar A, Shubhashini N, Ashwini P, Naveen D, Adarsha M, et al. Survival rates of porcelain laminate restoration based on different incisal preparation designs: An analysis. *Journal of conservative dentistry: JCD.* 2011;14(1):10.
29. Walls A, Steele J, Wassell R. Crowns and other ekstra-coronal restorations: porcelain laminate veneers. *Br Dent J.* 2002;193(2):73.
30. Erkun HF, Güngör MB, Yılmaz H. Porselen Laminate Veneerler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.*170-83.
31. Farias-Neto A, Gomes EMdCF, Sánchez-Ayala A, Sánchez-Ayala A, Vilanova LSR. Esthetic Rehabilitation of the smile with no-prep porcelain laminates and partial veneers. *Case Rep Dent.* 2015;2015.
32. Faunce FR, Myers DR. Laminate veneer restoration of permanent incisors. *J Am Dent Assoc.* 1976;93(4):790-2.
33. King N. Acrylic labial veneers for the restoration of hypoplastic teeth. *Quintessence Int Dent Dig.* 1982;13(11):1187-92.
34. Høffding J. Mastique laminate veneers: results after 4 and 10 years of service. *Acta Odontol Scand.* 1995;53(5):283-6.
35. Dietschi D, Devigus A. Prefabricated composite veneers: historical perspectives, indications and clinical application. *Eur J Esthet Dent.* 2011;6(2):178-87.
36. Solow RA. Composite veneered acrylic resin provisional restorations for complete veneer crowns. *J Prosthet Dent.* 1999;82(5):515-7.
37. Rochette AL. A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin for fractured incisors. *J Prosthet Dent.* 1975;33(3):287-93.
38. Simonsen R. Tensile bond strength of etched porcelain. *J Den Res.* 1983;62:297.
39. Calamia J. Etched porcelain veneers: the current state of the art. *Quintessence Int.* 1985;16(1):5.
40. D'arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. *Clin Oral Investig.* 2012;16(4):1071-9.
41. Shetty N, Dandakeri S, Dandakeri S. 'Porcelain Veneers, a Smile Make Over': A Short Review. *Journal of Orofacial Research.* 2013;3(3):186.
42. Garber DA, Goldstein RE, Feinman RA. *Porcelain laminate veneers: Quintessence Pub Co; 1988.*
43. Bello A, Jarvis RH. A review of esthetic alternatives for the restoration of anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 1997;78(5):437-40.

44. Migliau G, Besharat LK, Sofan AAA, Sofan EAA, Romeo U. Endo-restorative treatment of a severely discolored upper incisor: resolution of the “aesthetic” problem through Componeer veneering System. *Ann Stomatol.* 2015;6(3-4):113.
45. Thakur VBS, Gupta K, Rai K, Kahol H, Gupta K, Mandhotra P. Direct Esthetic Rehabilitation of Teeth with Severe Fluorosis Using Uvener Facial Template: A Case Report. *Annals of International Medical and Dental Research.*2(6):24.
46. Mangani F, Cerutti A, Putignano A, Bollero R, Madini L. Clinical approach to anterior adhesive restorations using resin composite veneers. *Eur J Esthet Dent.* 2007;2(2):188-209.
47. Gurtu A, Bansal R, Chowdhary P, Mehrotra N, Mohan S, Mehrotra A, et al. Componeer: an emerging esthetic solution. *J Dent Sci Oral Rehab.* 2016;7(3):146-8.
48. Shinde TV, Dhage AS. Componeers crowning glory of esthetic dentistry. *Int J Dental Clin.* 2014;6(1).
49. Shumilovich BR, Spivakova IA, Vorobieva YB. Clinical experience with a system of direct componeer (Coltene/Whaledent, Switzerland) composite veneers. Work difficulties and ways of overcoming them. *J Health Sci.* 2014;2:604-11.
50. Bhatt A, Gupta V. A new non-invasive innovation in aesthetic dentistry. *International Journal of Clinical and Public Health Research* 2016;1(1):24.
51. Souza JAd, Dolavale LC, Camargo SAdS. Wear mechanisms of dental composite restorative materials by two different in-vitro methods. *Mater Res.* 2013;16(2):333-40.
52. Nimri GEM. Wear mechanisms and wear investigations of dental materials; a review of the literature. *Oral Biology and Dentistry.* 2018;3(1):4.
53. Heintze S, Zellweger G, Zappini G. The relationship between physical parameters and wear of dental composites. *Wear.* 2007;263(7-12):1138-46.
54. Lambrechts P, Debels E, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. How to simulate wear?: overview of existing methods. *Dent Mater.* 2006;22(8):693-701.
55. Hu X, Shortall A, Marquis P. Wear of three dental composites under different testing conditions. *J Oral Rehabil.* 2002;29(8):756-64.
56. Grippo JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *The Journal of the American Dental Association.* 2004;135(8):1109-18.
57. Türel V. Restoratif Dental Materyallerin Yüzey Mekanik Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2015;25.
58. Condon JR, Ferracane JL. Factors effecting dental composite wear in vitro. *Journal of biomedical materials research.* 1997;38(4):303-13.

59. Lambrechts P, Goovaerts K, Bharadwaj D, De Munck J, Bergmans L, Peumans M, et al. Degradation of tooth structure and restorative materials: a review. *Wear*. 2006;261(9):980-6.
60. Morozova Y, Holik P, Ctvrtlik R, Tomastik J, Azar B. Methods of Wear Measuring in Dentistry. *Journal of Dental and Medical Sciences* 2016;15(6):63-8.
61. DeLong R. Intra-oral restorative materials wear: rethinking the current approaches: how to measure wear. *Dent Mater*. 2006;22(8):702-11.
62. Ryge G. Clinical criteria. *International dental journal*. 1980;30(4):347-58.
63. Kreulen C. Wear measurements in clinical studies of composite resin restorations in the posterior region: a review. *ASDC J Dent Child*. 1991;58(2):109-23.
64. Leinfelder K, editor Evaluation of clinical wear of posterior composite resins. *International Symposium on Posterior Composite Resin Dental Restorative Materials 1985*, edited by Vanherle G, Smith DC printed in The Netherlands Szule Publishing Company; 1985.
65. Lugassy A, Moffa J. Laboratory model for the quantification of clinical occlusal wear. *J Dent Res*. 1985;64(63):181.
66. Goldberg A, Rydinge E, Santucci E, Racz W. Clinical evaluation methods for posterior composite restorations. *J Dent Res*. 1984;63(12):1387-91.
67. Bryant R. Comparison of three standards for quantifying occlusal loss of composite restorations. *Dent Mater*. 1990;6(1):60-2.
68. Turssi CP, de Moraes Purquerio B, Serra MC. Wear of dental resin composites: insights into underlying processes and assessment methods—a review. *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*. 2003;65(2):280-5.
69. Perry R, Kugel G, Kunzelmann K-H, Flessa H-P, Estafan D. Composite restoration wear analysis: conventional methods vs. three-dimensional laser digitizer. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(10):1472-7.
70. Al Khuraif AAA. An in vitro evaluation of wear and surface roughness of particulate filler composite resin after tooth brushing. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(8):977-83.
71. Valigi M, Logozzo S, Affatato S. New challenges in tribology: Wear assessment using 3D optical scanners. *Materials*. 2017;10(5):548.
72. Suzuki T, Kyoizumi H, Araki Y, Finger WJ, Kanehira M. Toothbrush abrasion of resin composites with different filler concepts. *World J Dent*. 2012;3(2):184-93.
73. Gresnigt MM, Özcan M. Fracture strength of direct versus indirect laminates with and without fiber application at the cementation interface. *Dent Mater*. 2007;23(8):927-33.

74. ISO/TS 14569-2. Dental materials -- Guidance on testing of wear -- Part 2: Wear by two- and/or three body contact. 2001.
75. Lee A, He L, Lyons K, Swain M. Tooth wear and wear investigations in dentistry. *J Oral Rehabil.* 2012;39(3):217-25.
76. Kennedy D, Hashmi M. Methods of wear testing for advanced surface coatings and bulk materials. *Journal of Materials Processing Technology.* 1998;77(1-3):246-53.
77. Van Noort R. Controversial aspects of composite resin restorative materials. *Br Dent J.* 1983;155(11):380-5.
78. Jones C, Billington R, Pearson G. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004;196(1):42.
79. Erkli H, Ersöz E. Farklı fluor jellerin rezin materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin karşılaştırılması. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2012;29(2):79-85.
80. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997;13(4):258-69.
81. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, van Steenberghe D. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: Short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996;11(2).
82. Çetin AR, Hataysal AE, Aktaş B. Yeni iki tip kompozit materyalin mekanik özelliklerinin karşılaştırılması. *Selcuk Dental Journal.* 5(3):194-202.
83. Yamanel K. Farklı Profilaktik Parlatma İşlemlerinin Mikrohibrit Ve Nanohibrit Kompozit Rezinlerin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi. *Cumhuriyet Dental Journal.* 2018;21(2):2.
84. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NH. Comparison of methods for measuring surface roughness of ceramic. *J Oral Rehabil.* 1995;22(6):421-7.
85. Whitehead S, Shearer A, Watts D, Wilson N. Comparison of two stylus methods for measuring surface texture. *Dent Mater.* 1999;15(2):79-86.
86. Chappard D, Degasne I, Hure G, Legrand E, Audran M, Basle M. Image analysis measurements of roughness by texture and fractal analysis correlate with contact profilometry. *Biomaterials.* 2003;24(8):1399-407.
87. Nergiz I, Schmage P, Herrmann W, Özcan M. Effect of alloy type and surface conditioning on roughness and bond strength of metal brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(1):42-50.
88. Jung M. Finishing and polishing of a hybrid composite and a heat-pressed glass ceramic. *Oper Dent.* 2002;27(2):175-83.
89. Jung M, Wehlen O, Klimek J. Finishing and polishing of indirect composite and ceramic inlays in-vivo: occlusal surfaces. *Oper Dent.* 2004;29(2):131-41.

90. Luo X-P, Silikas N, Allaf M, Wilson N, Watts D. AFM and SEM study of the effects of etching on IPS-Empress 2™ dental ceramic. *Surface Science*. 2001;491(3):388-94.
91. Blanchard CR. Atomic force microscopy. *The chemical educator*. 1996;1(5):1-8.
92. Poon CY, Bhushan B. Comparison of surface roughness measurements by stylus profiler, AFM and non-contact optical profiler. *Wear*. 1995;190(1):76-88.
93. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, et al. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent*. 2017;118(1):36-42.
94. Kyoizumi H, Yamada J, Suzuki T, Kanehira M, Finger WJ, Sasaki K. Effects of toothbrush hardness on in vitro wear and roughness of composite resins. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14(6):1137.
95. Heintze S, Forjanic M. Surface roughness of different dental materials before and after simulated toothbrushing in vitro. *Oper Dent*. 2005;30(5):617.
96. Roselino LdMR, Cruvinel DR, Chinelatti MA, Pires-de FdCP. Effect of brushing and accelerated ageing on color stability and surface roughness of composites. *J Dent*. 2013;41:e54-e61.
97. Roselino LdMR, Chinelatti MA, Alandia-Román CC, Pires-de-Souza FdC. Effect of brushing time and dentifrice abrasiveness on color change and surface roughness of resin composites. *Braz Dent J*. 2015;26(5):507-13.
98. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. The surface roughness of enamel-to-enamel contact areas compared with the intrinsic roughness of dental resin composites. *J Den Res*. 1991;70(9):1299-305.
99. Shintani H, Satou J, Satou N, Hayashihara H, Inoue T. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of *Streptococcus mutans* HS-6 on composite resins. *Dent Mater*. 1985;1(6):225-7.
100. Ten Cate A. *Oral histology-development, structure and function*. 4 [sup] th ed. St Louis: Mosby. 1994:141-90.
101. Yap A, Teoh S, Hastings G, Lu C. Comparative wear ranking of dental restorative materials utilizing different wear simulation modes. *J Oral Rehabil*. 1997;24(8):574-80.
102. Harrison A. Wear of combinations of acrylic resin and porcelain, on an abrasion testing machine. *J Oral Rehabil*. 1978;5(2):111-5.
103. Teixeira EC, Thompson JL, PIASCIK JR, Thompson JY. In vitro toothbrush- dentifrice abrasion of two restorative composites. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(3):172-81.
104. Turkun L, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent*. 2004;29(2):203-11.
105. da Costa J, Adams-Belusko A, Riley K, Ferracane JL. The effect of various dentifrices on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent*. 2010;38:e123-e8.

106. Turssi CP, Saad J, Duarte JS, Rodrigues JA. Composite surfaces after finishing and polishing techniques. *Am J Dent.* 2000;13(3):136-8.
107. Uppal M, Ganesh A, Balagopal S, Kaur G. Profilometric analysis of two composite resins' surface repolished after tooth brush abrasion with three polishing systems. *J Conserv Dent.* 2013;16(4):309.
108. Horton CB, Paulus HM, Pelleu Jr GB, Rudolph JJ. An evaluation of commercial pastes for finishing composite resin surfaces. *J Prosthet Dent.* 1977;37(6):674-9.
109. Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc.* 1975;91(1):101-6.
110. Doğan A. DO. Dental Morfoloji. Ankara1999.
111. Kaplan BA, Goldstein GR, Vijayaraghavan T, Nelson IK. The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: a profilometric and scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent.* 1996;76(1):34-8.
112. Reinhardt JW, Denehy GE, Chan KC, Rittman BR, Heitkamp DJ, Smith T. Determining smoothness of polished microfilled composite resins. *J Prosthet Dent.* 1983;49(4):485-90.
113. Staley C, Kopel H. Smoothness of composite restorations polished by various abrasives: a comparison by scanning electron microscopy. *Oper Dent.* 1979;4:140-8.
114. O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F, Lambert S. The surface roughness and gloss of composites. *J Dent Res.* 1984;63(5):685-8.
115. Marigo L, Rizzi M, La Torre G, Rumi G. 3-D surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Oper Dent.* 2001;26(6):562-8.
116. Roulet J, Roulet- Mehrens T. The surface roughness of restorative materials and dental tissues after polishing with prophylaxis and polishing pastes. *J Periodontol.* 1982;53(4):257-66.
117. Van Dijken JW, Ruyter IE. Surface characteristics of posterior composites after polishing and toothbrushing. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1987;45(5):337-46.
118. Lewis R, Dwyer-Joyce RS, Pickles MJ. Interaction between toothbrushes and toothpaste abrasive particles in simulated tooth cleaning. *Wear.* 2004;257(3-4):368-76.
119. Stoleriu S, Pancu G, Nica I, Andrian S, Topoliceanu C, Iovan G. Study Regarding the Effect of Toothbrush and Toothpaste on Surface Roughness of Different Restorative Materials. *Materiale Plastice.* 2016;53(4):752-4.
120. Rawls H, Mkwai-Tulloch N, Krull M. A mathematical model for predicting toothbrush stiffness. *Dent Mater.* 1990;6(2):111-7.
121. Kumar S, Singh SK, Gupta A, Roy S, Sareen M, Khajuria S. A profilometric study to assess the role of toothbrush and toothpaste in abrasion process. *J Dent.* 2015;16(3 Suppl):267.

122. Dyer D, Addy M, Newcombe R. Studies in vitro of abrasion by different manual toothbrush heads and a standard toothpaste. *Journal of clinical periodontology*. 2000;27(2):99-103.
123. Pascaretti-Grizon F, Mabilieu G, Chappard D. Abrasion of 6 dentifrices measured by vertical scanning interference microscopy. *J Appl Oral Sci*. 2013;21(5):475-81.
124. Liljeborg A, Tellefsen G, Johannsen G. The use of a profilometer for both quantitative and qualitative measurements of toothpaste abrasivity. *International journal of dental hygiene*. 2010;8(3):237-43.
125. ISO 20126:2012, Dentistry -- Manual toothbrushes -- General requirements and test methods. 2012.
126. Al- Mashhadani A, Plygkos I, Bozec L, Rodriguez J. Three- dimensional in vitro measurements of tooth wear using fluoridated dentifrices. *Aust J Dent*. 2016;61(3):304-9.
127. Addy M, Hughes J, Pickles M, Joiner A, Huntington E. Development of a method in situ to study toothpaste abrasion of dentine: comparison of 2 products. *Journal of clinical periodontology*. 2002;29(10):896-900.
128. Sabrah AH, Lippert F, Kelly AB, Hara AT. Comparison between radiotracer and surface profile methods for the determination of dentifrice abrasivity. *Wear*. 2013;306(1-2):73-9.
129. Wiegand A, Schwerzmann M, Sener B, Carolina Magalhães A, Roos M, Ziebolz D, et al. Impact of toothpaste slurry abrasivity and toothbrush filament stiffness on abrasion of eroded enamel—an in vitro study. *Acta Odontol Scand*. 2008;66(4):231-5.
130. McCabe J, Molyvda S, Rolland S, Rusby S, Carrick T. Two- and three- body wear of dental restorative materials. *Int Dent J*. 2002;52(S5):406-16.
131. Sforza NM, Rimondini L, Di Menna F, Camorali C. Plaque removal by worn toothbrush. *J Clin Periodontol*. 2000;27(3):212-6.
132. Glaze PM, Wade AB. Toothbrush age and wear as it relates to plaque control. *J Clin Periodontol*. 1986;13(1):52-6.
133. McKendrick A, McHugh W, Barbenel L. Toothbrush age and wear. An analysis. *Br Dent J*. 1971;130(2):66-8.
134. Buchalla W, Attin T, Hellwig E. Brushing abrasion of luting cements under neutral and acidic conditions. *Oper Dent*. 2000;25(6):482-7.
135. Wang L, Garcia FCP, De Araújo PA, Franco EB, Mondelli RFL. Wear resistance of packable resin composites after simulated toothbrushing test. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(5):303-14.
136. Heintze S, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dental Materials*. 2010;26(4):306-19.

137. Takeuchi C, Flores VO, Dibb RP, Panzeri H, Lara E, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent.* 2003;28(3):281-6.
138. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19(5):265-73.
139. Tanoue N, Matsumura H, Atsuta M. Analysis of composite type and different sources of polymerization light on in vitro toothbrush/dentifrice abrasion resistance. *J Dent.* 2000;28(5):355-9.
140. ISO/TR 14569-1:2007 Dental materials -- Guidance on testing of wear -- Part 1: Wear by toothbrushing. 2007.
141. Ganss C, Schlueter N, Preiss S, Klimek J. Tooth brushing habits in uninstructed adults—frequency, technique, duration and force. *Clin Oral Investig.* 2009;13(2):203.
142. Wiegand A, Burkhard JPM, Eggmann F, Attin T. Brushing force of manual and sonic toothbrushes affects dental hard tissue abrasion. *Clin Oral Investig.* 2013;17(3):815-22.
143. Van der Weijden G, Timmerman M, Danser M, Van der Velden U. Relationship between the plaque removal efficacy of a manual toothbrush and brushing force. *J Clin Periodontol.* 1998;25(5):413-6.
144. Tosaka Y, Nakakura-Ohshima K, Murakami N, Ishii R, Saitoh I, Iwase Y, et al. Analysis of tooth brushing cycles. *Clin Oral Investig.* 2014;18(8):2045-53.
145. Parry J, Smith AJ, Sufi F, Rees GD. Effect of simulator design on in vitro profilometric assessment of toothpaste abrasivity. *Wear.* 2012;278:34-40.
146. Association AD. Oral Health Topics AZ. Cleaning Your Teeth and Gums (Oral Hygiene) URL disponible en: <http://www.ada.org/public/topics/cleaning.asp>. 2004.
147. Ganss C, Duran R, Winterfeld T, Schlueter N. Tooth brushing motion patterns with manual and powered toothbrushes—a randomised video observation study. *Clin Oral Investig.* 2018;22(2):715-20.
148. Rosentritt M, Sawaljanow A, Behr M, Kolbeck C, Preis V. Effect of tooth brush abrasion and thermo-mechanical loading on direct and indirect veneer restorations. *Clin Oral Investig.* 2015;19(1):53-60.
149. Moraes RRd, Ribeiro DdS, Klumb MM, Brandt WC, Correr-Sobrinho L, Bueno M. In vitro toothbrushing abrasion of dental resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials. *Braz Oral Res.* 2008;22(2):112-8.
150. Larsen-Badse J. Some effects of specimen size on abrasive wear. *Wear.* 1972;19(1):27-35.
151. Magne P, Gallucci GO, Belser UC. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2003;89(5):453-61.

152. Ferracane J, Mitchem J, Condon J, Todd R. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. *J Dent Res.* 1997;76(8):1508-16.
153. Jain V, Platt J, Moore B, Borges G. In vitro wear of new indirect resin composites. *Oper Dent.* 2009;34(4):423-8.
154. Joniot S, Salomon J, Dejou J, Grégoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent.* 2006;31(1):39-46.
155. Söderholm KJM, Lambrechts P, Sarrett D, Abe Y, Yang MC, Labella R, et al. Clinical wear performance of eight experimental dental composites over three years determined by two measuring methods. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(4):273-81.
156. Meijering A, Creugers N, Roeters F, Mulder J. Survival of three types of veneer restorations in a clinical trial: a 2.5-year interim evaluation. *J Dent.* 1998;26(7):563-8.
157. Gresnigt M, Kalk W, Ozcan M. Randomized clinical trial of indirect resin composite and ceramic veneers: up to 3-year follow-up. *J Adhes Dent.* 2013;15(2):181-90.
158. Wakiaga JM, Brunton P, Silikas N, Glenny AM. Direct versus indirect veneer restorations for intrinsic dental stains. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004(1).
159. Josipović R, Kuzmanović-Radman I, Janković O, Đeri A, Knežević N. Marginal seal of direct composite veneers. *Stomatološki glasnik Srbije.* 2014;61(4):183-9.
160. Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar. Ankara: Güneş Kitabevi LTD; 2000.

EKLER



Ek 1

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2018/107	
	PROTOKOL ADI	Fırça Abrazyonun Direkt ve İndirekt Olarak Hazırlanmış Kompozit Laminat Vener Restorasyonlarının Aşınma ve Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Dr. Öğr. Üyesi Meltem TEKBAŞ ATAY	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 08/12		Tarih: 07.05.2018
	Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Dr. Öğr. Üyesi Meltem TEKBAŞ ATAY'ın sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr. Mediha BÜYÜKGÖZE DİNDAR'ın tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş; araştırmaya ilişkin gıderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.		
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yönergesi		

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E H	E H	
Dr. Öğr. Üyesi Rugül KÖSE ÇINAR Başkan Yardımcısı	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E H	E H	
Dr. Öğr. Üyesi Ruhan Deniz TOPUZ Üye	Tıbbi Farmakoloji.	T.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji. A.D	K	E H	E H	Mazeretli
Dr. Öğr. Üyesi F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. Biyoistatistik A.D.	K	E H	E H	Mazeretli
Doç. Dr. Hakan GÜRKAN Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E H	E H	Mazeretli
Prof. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E H	E H	
Dr. Öğr. Üyesi Oktay KAYA Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	E	E H	E H	Mazeretli
Doç. Dr. Cafer Sadık ZORKUN Üye	Kardiyoloji	T.Ü.T.F. Kardiyoloji A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Muzaffer ESKİOCAK Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Niyazi Cenk SAYIN Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E H	E H	
Prof. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H	Mazeretli
Avukat Gönül ÜSTÜN Üye		T.Ü. Rektörlüğü	K	E H	E H	Mazeretli
Emekli Öğretmen Sinan SEÇKİN Üye		Serbest Üye	E	E H	E H	Mazeretli

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Ahmet TEZEL
Dekan a/
Dekan Yrd.

Ek 2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bir araştırma projesine davet edilmektesiniz. Bu araştırmanın yürütülmesi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Araştırmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir.

Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup katılmayı reddetmeniz herhangi bir cezaya ya da elde edilecek herhangi bir yararın kaybedilmesine kesinlikle yol açmayacaktır.

Aynı şekilde araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin herhangi bir zarar ya da elde edilmesi beklenen bir yarar kaybına yol açmadan araştırmadan çekilebilirsiniz.

Araştırma kapsamında yapılan işlemlerin mali giderleri araştırmacılar ya da destekleyici (Meltem Tekbaş Atay, Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı) tarafından karşılanacak olup size ya da sosyal güvenlik kurumunuza hiçbir mali yük getirmeyecektir.

Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün.

- **Araştırmanın bilimsel adı:** Fırça Abrazyonunun Direkt ve İndirekt Olarak Hazırlanmış Kompozit Laminat Veneer Restorasyonlarının Aşınma ve Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi
- **Araştırmanın anlaşılabilir basit adı:** Çekilmiş dişlerde yapılan çeşitli restorasyonların diş fırçası aşınmasının ve yüzey pürüzlülüğünün ölçülmesi
- **Sorumlu Araştırmacının adı ve görev yeri:** Meltem Tekbaş Atay, Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
- **Araştırmanın amacı:** Çalışmamızın amacı kompozit laminat veneer uygulamalarında çekilmiş dişlere aynı kompozit materyalinden yapılmış direkt (Uveneer) ve indirekt (Componeer) restorasyon yöntemlerinin, restoratif materyalin diş fırçası abrazyon üzerine aşındırıcı etkisinin in-vitro koşullarda test edilerek, yöntemlerin aşınma ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin belirlenmesidir.
- **Araştırmanın niteliği (klinik, laboratuvar, epidemiyolojik, tez çalışması vb.):** Tez Çalışması
- **Araştırmanın başlama tarihi ve öngörülen süresi:** 01/04/2018-01/10/2018
- **Araştırmaya katılması beklenen gönüllü sayısı:**96
- **Araştırma sırasında uygulanacak olan invaziv yöntemler dahil olmak üzere gönüllüye uygulanacak yöntem, girişim ve tedavilerin tümü:** 18 yaş üstü gönüllü bireylerde cinsiyete bakılmaksızın, periodontal ve/veya protetik tedavi gibi nedenlerle çekim endikasyonu konulmuş çürüksüz, çatlak ve aşınma saptanmayan 96 adet üst çene insan kesici dişleri çalışmaya dahil edilecektir. Daha sonra dişler 2 gruba ayrılarak (n:48) her iki grup dişlerin vestibül yüzeylerinde dişeti sınırında 0.3 mm, kesici kenarlarda ise 0.5 mm derinliğinde olacak şekilde kesici dişlerde aşındırma yapılacaktır. İlk gruba Componeer prefabrike kompozit veneerler, ikinci gruba ise Uveneer kalıpları kullanılarak aynı kompozit materyal ile direkt kompozit veneer yapılacaktır. Diş fırçası abrazyon test cihazına bağlanmadan önce profilometre ile restorasyonların başlangıç yüzey pürüzlülüğü ölçülecek daha sonrasında 0.0001'lik hassasiyete sahip hassas terazi ile kuru ağırlık ölçümü yapılacaktır. Teste tabi tutulmadan önce numuneler 3 boyutlu optik tarayıcı (3 Shape D800 3D Tarayıcı) ile taranacaktır. Başlangıç yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapıldıktan sonra numuneler rotasyonel

firçalama hareketi yapabilen diş fırçası abrazyon cihazına yerleştirilecek ve 1 yıllık diş firçalamaya eşdeğer olan 2.5 Newton kuvvetle beraber 10.000 döngü dişe uygulanacaktır. Fırça abrazyonu testine tabi tutulan örneklerin test sonrası yüzey pürüzlülükleri aynı profilometre ile ölçülecektir. Örneklerin başlangıçta ve test sonrası aşınma değerleri sayısal veri olarak da kaydedilecektir. Daha sonra iki ölçüm arasında istatistiksel değerlendirme yapılacaktır. Test sonrası tekrar kuru ağırlık ölçümü yapılacaktır. Kuru ağırlık ölçüm başlangıç ve test sonrası sayısal değerleri arasında istatistiksel değerlendirme yapılacaktır. Son olarak numuneler tekrar 3 boyutlu optik tarayıcı ile taranıp, ölçümler birbiri üzerine karşılaştırılarak aşınan alanların görsel haritası elde edilecek, aşınma miktarları program üzerinden tespit edilecektir. Çalışmada kullanılan çekilmiş dişler tıbbi atık prosedürüne uygun olacak şekilde toplanacak ve atılacaktır.

- **Araştırmanın deneysel kısımları:** Araştırmada hastalar üstünde uygulanacak deneysel kısım yoktur.
- **Farklı uygulama ve girişimler için gönüllülerin araştırma gruplarına rastgele atanma olasılığı:** Gönüllülerden çekilen dişler araştırma gruplarına rastgele atanacaktır.
- **Katılımcının araştırmaya dahil edilme nedeni:** Çalışmada kullanılacak olan çekilmiş dişlerin temin edilmesi
- **Araştırmadan doğrudan gönüllü için beklenen yarar:** Gönüllüler için sağlanan doğrudan bir yarar yoktur.
- **Gönüllünün sorumlulukları:** Gönüllünün herhangi bir sorumluluğu yoktur.
- **Gönüllünün (araştırma hamilelerde veya lohusalarda yapılacaksa ise embriyo, fetüs veya süt çocuklarının da) maruz kalabilecekleri riskler veya rahatsızlıklar:** Gönüllülerin maruz kalabilecekleri herhangi bir risk veya rahatsızlık yoktur.
- **Risklere karşı alınan önlemler:**
- **Gönüllüye alternatif olarak uygulanabilecek olan diğer yöntemler ve bunların olası yarar ve zararları:** Çalışmamızda çekim dışında herhangi bir tedavi alternatifi olmayan dişler çekildikten sonra toplanacaktır.
- **Araştırmaya bağlı olarak bir zarar oluştuğunda verilecek tazminat ve sağlanacak tedaviler:** Çalışmamıza bağlı olarak hastalarda herhangi bir zarar meydana gelmesi beklenmemektedir.
- **Gönüllülere yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemeler:** Çalışmamızda çekim için başvuran hastaların çekilen dişleri toplanacağı için gönüllülere ulaşım, yemek masrafi ödenmeyecektir.
- **Gönüllünün araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar veya nedenler:** Çekim esnasında kıralan, zarar gören, çalışmamızda kullanacağımız malzeme boyutlarına uygun olmayan dişler çalışmamıza dahil edilmeyecektir.
- **Araştırma sonunda gönüllülere bilgi verilecek mi?**
- **Gönüllülerin araştırma hakkında, kendileri hakkında ya da araştırmayla ilgili herhangi bir beklenmedik olay hakkında daha fazla bilgi edinebilmesi için temasa geçebileceği kişi ve kendisine günün 24 saatinde erişebileceği telefon numarası:** Mediha Büyükgöze Dindar, Trakya Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi, 05548229185
- **Gönüllülerden elde edilecek olan biyolojik materyallerin hangi amaçlarla kullanılacağı:** Toplanan çekilmiş dişler üzerinde aynı kompozit materyalinden yapılmış direkt (Uvener) ve indirekt (Componer) restorasyon yöntemlerinin, restoratif materyalin diş fırçası abrazyon üzerine aşındırıcı etkisinin in-vitro koşullarda test edilerek, yöntemlerin aşınma ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi belirlenecektir.

- **Gönüllülerden elde edilecek biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için onay:**

“Fırça Abrazyonunun Direkt ve İndirekt Olarak Hazırlanmış Kompozit Lamine Veneer Restorasyonlarının Aşınma ve Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi” araştırması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar, vb...);

Sadece yukarıda bahsi geçen araştırmada kullanılmasına izin veriyorum.

İleride yapılması planlanan tüm araştırmalarda kullanılmasına izin veriyorum.

Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.

Yukarıda açıkça tanımlanan çalışmanın ne amaçla, kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği anlayabileceğim bir ifade ile bana anlatıldı.

Bu araştırmadan elde edilen bilgilerin bana ve başka insanlara sağlayacağı yararlar bana anlatıldı.

Araştırma sırasında meydana gelebilecek riskler ve rahatsızlıklar bana anlayabileceğim bir dille anlatıldı.

Araştırma sırasında oluşabilecek zarar durumunda gerçekleştirilecek işlemler bana anlatıldı.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ve haklarım konusunda 24 saat bilgi alabileceğim bir yetkilinin adı ve telefonu bana verildi.

Araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve testler ile tıbbi bakım hizmetleri için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyeceği bana anlatıldı.

Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.

Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.

Sorumlu araştırmacı / hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.

Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.

Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / hekim ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmali nedeniyle, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabileceğini biliyorum.

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun gerekli gördüğünde, gizliliğimin korunması ilkesine uygun olarak, araştırma konusuyla ilişkili orijinal tıbbi kayıtlarıma doğrudan erişimde bulunabileceğini biliyorum.

İlgili yasal düzenlemeler gereğince kimliğimi ortaya çıkaracak kayıtların gizli tutulacağı, kamuoyuna açıklanmayacağı; araştırma sonuçlarının bilimsel toplantılarda sunulabileceği ya da yayınlanabileceği, ancak, bu tür durumlarda kimliğimin kesin olarak gizli tutulacağı bana açıklandı.

Araştırma konusuyla ilgili olarak, çalışmaya devam etme isteğimi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde bana ya da yasal temsilcime zamanında bilgilendirme yapılacağı bana açıklandı.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu adlı metni kendi anadilimde okudum.

Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım.

Yukarıda konusu belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı.

Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nun tam imzalı bir kopyasını aldım.

• **Gönüllünün; (El yazısı ile)**

Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası):

.....

.....

Tarih:

• **Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için; (El yazısı ile)**

Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası):

.....

.....

Tarih:

• **Açıklamaları yapan araştırmacının**

Unvanı, Adı- Soyadı: (El yazısı ile)

Görev yaptığı bölüm:

İmzası:

Tarih:

Ek 3

FIRÇA ABRAZYONUNUN DİREKT VE İNDİREKT OLARAK HAZIRLANMIŞ KOMPOZİT LAMİNATE VENEER RESTORASYONLARININ AŞINMA VE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

ORIJINALLIK RAPORU

%6	%5	%3	%4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	dent.ege.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
2	dspace.trakya.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
3	acikerisim.deu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
4	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBİTAK) Öğrenci Ödevi	<%1
5	www.phdernegi.org İnternet Kaynağı	<%1
6	www.pce-cihazlari.com.tr İnternet Kaynağı	<%1
7	halksagligiokulu.org İnternet Kaynağı	<%1