



T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**Prepress ve Laminate Veneer Restorasyonlarında Kullanılan
Farklı Kalınlıklardaki Seramiklerin Simantasyon Sonrası Renk
Stabilitelerinin İncelenmesi**

Arş.Gör.Dt. Hülya ÇETİN

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ



T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**Prepless ve Laminate Veneer Restorasyonlarında Kullanılan
Farklı Kalınlıklardaki Seramiklerin Simantasyon Sonrası Renk
Stabilitelerinin İncelenmesi**

Arş.Gör.Dt. Hülya ÇETİN

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Dr.Öğr.Üyesi Kübra DEĞİRMENCİ

2020

BOLU

ÖZET

Doğal görünümü destekleyen estetik ile ilgili beklentilerin artması, koruyucu dişhekimliği kavramının değer kazanması ile birlikte, ışık geçirgenliği daha yüksek ve daha ince restorasyonlar ön plana çıkmıştır. Restorasyonların kalınlıkları azaldıkça, dayanak diş dokusunun ve rezin simanların renk özelliklerinin restorasyonun rengine olan etkisi de artmaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı ışık geçirgenliğine sahip seramiklerin rengine, farklı renkteki kompozit rezin simanlarla ve farklı renkteki diş dokularının etkisinin değerlendirilmesi ve vita skalasındaki hedeflenen A1 rengi ile final restorasyon renginin karşılaştırılmasıdır.

Çalışmada mine yüzeylerini temsil eden 3 farklı renkte kompozit materyali kullanılarak alt yapı örnekleri hazırlandı. Seramik materyali olarak Lityum disilikat içerikli farklı ışık geçirgenliği özelliklerine sahip CAD/CAM bloklarından elde edilen kesitler, 3 farklı ışık geçirgenliğine sahip bir rezin siman ile alt yapılara yapıştırıldı. Her örneğin $L^*a^*b^*C^*h^*$ renk değerleri spektrofotometre ile ölçüldü ve kaydedildi. Vita skalasındaki A1 rengin $L^*a^*b^*C^*h^*$ değerleri başlangıç referans değer olarak alınarak ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , Translusensi parametresi hesaplandı. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde 0.5 mm ve altındaki kalınlıklardaki laminate veneer örnekler materyalin ışık geçirgenliğinden, alttaki dişin renginden ve rezin simanın ışık geçirgenliğinden önemli oranda etkilenmektedir. Alttaki diş dokusu koyulaştıkça renk değişiminin arttığı görüldü.

Anahtar kelimeler : Laminate veneer; ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , renk, estetik diş hekimliği

ABSTRACT

With the increase in the aesthetic expectations that support the natural appearance, and the concept of preventive dentistry have gained value, higher light transmittance and thinner restorations have come to the fore. As the thickness of the restorations decreases, the effect of the color properties of the underlying tooth tissue and resin cements on the color of the restoration also increases. The aim of this study is to evaluate the effect of different light-permeable ceramics, composite resin cements of different colors and tooth tissues of different colors, and to compare the target A1 color on the vita scale with the final restoration color.

In the study, infrastructure samples were prepared using 3 different composite materials representing enamel surfaces. Sections obtained from CAD / CAM blocks with different light transmittance properties with lithium disilicate content as ceramic material were adhered to the substructures with a resin cement with 3 different light transmittance. $L^*a^*b^*C^*h^*$ color values of each sample were measured with spectrophotometer and recorded. $L^*a^*b^*C^*h^*$ values of A1 color in Vita scale were taken as the initial reference value and ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , Translucency parameter was calculated. When the results of the study are evaluated, laminated veneer samples with thicknesses of 0.5 mm and below are significantly affected by the light transmittance of the material, the color of the underlying tooth and the light transmittance of the resin cement. It was observed that the color change increased as the underlying tooth tissue darkened.

Key Words: Laminate veneer ; ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , color, dental esthetics,

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince yardımlarını ve ilgisini benden esirgemeyen, değerli tecrübe ve önerileri ile bana yol gösteren, hoşgörü ve sabrıyla aldığım kararlarda beni olumlu yönde etkileyen ve değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Kübra Değirmenci'ne

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgilerini samimiyetle sunan ve her zaman bir abi gibi problemlerimi çözen İstanbul Medeniyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Hayati Atala hocama ve her konuda yanımda olup beni destekleyen araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Klinik tecrübe ve bilgilerini ben den esirgemeyen komplike vakalar konusunda beni cesaretlendiren Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji anabilim dalı Dr. Öğr. Üyesi Gülbahar Ustaoglu'a ve Periodontoloji anabilimdalında bulunan araştırma görevlisi arkadaşlarıma

Hayatımın her döneminde ve her alanında beni destekleyen, anlayış gösteren, yanımda olan, bana sonsuz ve karşılıksız bir sevgi sunan kıymetli annem Remziye Çetin'e, babam Erdiñ Çetin'e, ablam Gülçin Çetin'e ve erkek kardeşim Faik Çetin'e

Uzmanlığa kazanmam sürecinde benden desteğini esirgemeyen uzmanlık sürecimde periodontoloji alanında ufku mu genişleten Uzm. dt. Kerem Çağlar Gümüş'e teşekkür ederim.

İçindekiler

Prepress ve Laminate Veneer Restorasyonlarında Kullanılan Farklı Kalınlıklardaki Seramiklerin Simantasyon Sonrası Renk Stabilitelerinin İncelenmesi	1
Prepress ve Laminate Veneer Restorasyonlarında Kullanılan Farklı Kalınlıklardaki Seramiklerin Simantasyon Sonrası Renk Stabilitelerinin İncelenmesi	3
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TABLolar	ix
ŞEKİLLER.....	x
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Estetik Diş Hekimliği.....	3
2.2.Laminate veneer.....	3
2.2.1.Laminate Veneerlerde Kullanılan Seramikler.....	4
2.2.1.1.Feldspat:	5
2.2.1.2.Kuartz:.....	6
2.2.1.3.Kaolin:.....	6
2.2.2.Seramiklerin Yapım Tekniklerine Göre Sınıflandırılması	6
2.2.3.1.Refrakter Model Üzerinde Hazırlanan Tüm Seramik Sistemleri	7
2.2.3.2.Dökülebilir Seramikler.....	7
2.2.3.3.Platin Folyo Tekniği.....	8
2.2.3.4.İsı-basınç ile şekillendirilen seramik sistemleri	8
2.2.3.5.CAD-CAM ve kopya-freze Seramik sistemleri	9
2.3. CAD-CAM Sistemleri	9

2.3.1.CAD/CAM sistemlerinin avantajları	10
2.3.2. CAD/CAM sistemlerinin dezavantajları	10
2.3.3. Lityum Disilikatla Güçlendirilmiş Cam Seramikler	12
2.4.Laminate Veneer Restorasyonların Simantasyonunda Kullanılan Adeziv Resin Simanlar	13
2.4.1.Kimyasal olarak polimerize (chemical-cured) olan kompozit simanlar	14
2.4.2.Işık ile Polimerize Olan Resin Simanlar	14
2.4.3.Hem Kimyasal Hem Işıkla Polimerize (Dual-Cure) Olan Kompozit Resin Simanlar	14
2.5.Restorasyonların Simantasyon Sonrası Renk Değişikliğini Etkileyen Faktörler	15
2.5.1.Restorasyon Kalınlığı ve Materyal Özellikleri	15
2.5.2.Rezin Siman Rengi	16
2.6.Dişhekimliğinde Işık ve Renk	16
2.6.1.Rengin Boyutları	17
2.6.1.1.Munsell Renk Sistemi	17
2.6.1.2. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) Renk Sistemi	19
2.6.2.Metamerizm	21
2.6.3. Işık Geçirgenliği (Tranluseransi)	21
2.7. Renk Ölçüm Yöntemleri	22
2.7.1. Görsel Ölçüm	22
2.7.2.Aletsel Renk Ölçümü	23
2.7.2.1.Kolorimetrelerde ölçüm	23
2.7.2.2. Dijital Fotograf Makinası	23
2.7.2.3. Spektrofotometreler	23
2.7.2.4. Spektroradyometreler	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Deney Gruplarının Oluşturulması	28
3.2.Dayanak Alt Yapı Diş Örneklerinin Hazırlanması	29
3.3.Laminate Veneer Örneklerinin Hazırlanması	31
3.3.1.Laminate Veneer Örneklerinin Kristalizasyonu	33
3.3.2.Laminate Veneer Örneklerinin Glazürlenmesi	33
3.5.Örneklerin Adeziv Simantasyonu	34
3.5.1. Laminate Veneer Örneklerinin Simantasyon Öncesi Yüzey Hazırlığı	34
3.5.2. Kompozit Alt Yapı Örneklerinin Yüzey Hazırlığı	35
3.5.3. Simantasyon Aşaması	37
3.6.Renk Ölçümü	37

3.7.İstatistiksel Analiz.....	38
4.BULGULAR.....	39
4.1.Blok: HT, Alt Yapı:A1 için “ ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	39
4.2.Blok: HT, Alt Yapı:A2 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	40
4.3.Blok: HT, Alt Yapı:A3 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	41
4.4.Blok:LT, Alt Yapı:A1 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	43
4.5.Blok:LT, Alt Yapı:A2 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	44
4.6.Blok:LT, Alt Yapı:A3 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	45
4.7.Blok:MT, Alt Yapı:A1 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	47
4.8.Blok: MT, Alt Yapı: A2 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	48
4.9.Blok:MT, Alt Yapı:A3 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması	49
5.TARTIŞMA	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR	64

TABLÖLAR

Tablo3.1.:Çalışmada kullanılan CAD/CAM bloklar.....	26
Tablo3.2. Çalışmada kullanılan materyaller.....	27
Tablo 4.1. Farklı kalınlıklardaki HT blok, A1 alt yapı örneklerin ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	39
Tablo 4.2. Farklı kalınlıklardaki HT blok, A2 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	40
Tablo 4.3. Farklı kalınlıklardaki HT blok, A3 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	41
Tablo 4.4. Farklı kalınlıklardaki LT blok, A1 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.5. Farklı kalınlıklardaki LT blok, A2 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.6. Farklı kalınlıklardaki LT blok, A3 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.7. Farklı kalınlıklardaki MT blok, A1 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.8. Farklı kalınlıklardaki MT blok, A2 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	48
Tablo 4.9. Farklı kalınlıklardaki MT blok, A3 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	49

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Seramiğin tetrahedral yapısı.....	5
Şekil 2.2 Cad-cam materyalleri	11
Şekil 2.3 Görünür ışık spektrumu.....	17
Şekil 2.4 Munsell Renk Sistemi.....	18
Şekil 2.5 Renk değeri ve Yoğunluğu.....	19
Şekil 2.6 CIE L*a*b* Renk Sistemi.....	21
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan bloklar.....	25
Şekil 3.2 Yukarıdaki resimde deney grupları şematize edilmiştir.....	28
Şekil 3.3 Silikon kalıp ve Tokuyama Estelite Sigma Quick kompozit.....	29
Şekil 3.4. parlatma cihazı.....	30
Şekil 3.5. A1, A2, A3 renkli kompozit alt yapı örnekleri.....	30
Şekil 3.6 İsomat 1000 kesme cihazı.....	31
Şekil 3.7. Struers Diamond Cut-off Wheel.....	32
Şekil 3.8. Absolute elektronik kumpas.....	32
Şekil 3.9. Programat P-3000.....	33
Şekil 3.10 Seramik örneklerinin glazürlenmesi için kullanılan glazür spreyleri.....	34
Şekil 3.11 Seramik örneklerinin asitlenmesi.....	35
Şekil 3.12 Monobond Plus ve Adeziv Bağlanma Ajanı.....	35
Şekil 3.13 Kompozit alt yapının asitlenmesi.....	36
Şekil 3.14 Variolink Esthetic DC rezin siman seti	36
Şekil 3.15. Variolink Esthetic DC rezin siman.....	37
Şekil 3.16 Spektrofometre ile renk ölçümü.....	38

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

%: Yüzde

<: Küçüktür

>: Büyüktür

C⁰: Santigrad derece

CAD: Computer Aided Design

CAM: Computer Aided Manufacturing

CIE: Commission Internationale d'Eclairage

CRI: Color Rendering Index

dk: Dakika

HF: Hidroflorik Asit

HT: High Translucent

K: Kelvin

kg: Kilogram

LED: Light Emitting Diode

LT: Low Translucent

mm: Milimetre

MPa: Megapaskal

MT: Medium Translucent

N: Newton

nm: Nanometre

Ort: Ortalama

psi: Pounds per square inch

sn: Saniye

SS: Standart Sapma

T: Translucent

ΔE: Delta

μm: Mikrometre

1.GİRİŞ

Günümüzdeki estetik algısında yüz güzelliği önemli yer tutmaktadır. Yüz estetiği kişinin sosyal ve psikolojik hayatı üzerinde de etkilere sahiptir. Yüzün güzelliğini oluşturan en önemli öğeler ise gözler ve ağızdır (1–4). Estetik dişlerle desteklenen bir gülümseme, yüzün estetiğinde çok önemli olarak gözlerden daha ön plana çıkabilmektedir.

Dişlerin yapılarında görülebilen bozukluklar, pozisyonlarındaki çapraşıklıklar, renklenmeler veya diş kayıpları kişilerin sosyal hayatlarında konuşurken, gülümserken sıklıkla ağız bölgelerini kapatma isteğine neden olabilmektedir. Bu problemlerin tedavi edilmesinin kişinin görüntüsünde estetik değişimler sağlayarak özgüvenine ve sosyal hayatına olumlu katkı sağlar. Bu nedenle, ön bölgedeki dişlerde yapılan estetik diş hekimliği tedavileri son dönemde ivme kazanarak artmıştır. Özellikle, ön bölgeki dişlerin estetik görünümünü konservatif yaklaşımla geliştirebilen laminate veneerler oldukça popülerdir (5).

Akrilik, kompozit ya da seramikten üretilen laminate veneerler, kompozit rezin bağlantısı ile dişler üzerine uygulanabilmektedirler. Renklenmiş, kırılmış, diastemalı malforme veya malpozisyonlu dişlerin estetik görünümünü, mine seviyesinde kalarak düzenleyebilmektedirler. Laminate veneerler genellikle 0.5 mm ila 1.0 mm kalınlıkta hazırlanmaktadır. Bununla beraber, preparasyon yapılmadan ya da parsiyel olarak uygulanabilen 0.2 mm kalınlığında laminate veneerlerin de yapılabilmesi gelişen teknolojik imkanlarla mümkün hale gelmiştir (6).

Renk, laminate veneerlerin estetiğini etkileyen ve doğal dişlerle uyumlu olmasında en önemli etkenlerden biridir (7). Restorasyonun doğal dişe benzer görünüme sahip olması için renk üzerinde etkili olan translusensi özelliğinin yüksek olması gerekmektedir. Ancak, porselen laminate veneerlerin ince yapısı ve translusensi özelliğinin yüksek olması restorasyonu destekleyen rezin siman ve diş renginin etkisini önemli duruma getirir. Bundan dolayı, restorasyonun final rengi düzenlenirken, rezin siman ve destek diş dokusunun etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır (8).

Seramik laminate veneerlerin yapımında kullanılabilen çeşitli materyaller bulunmaktadır. Son yıllarda gelişen teknolojiyle diş hekimleri CAD/CAM (Computer

Aided Design/Computer Aided Manufacturing) sistemini daha sık kullanmaya ve cam porselen bloklardan laminate veneer üretmeye başlamıştır.

Restoratif materyalin yapısı ve kalınlığı da optik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (9). Bu sebeple, laminate veneer restorasyonların 0.5, 1 ve 1.5 mm gibi farklı kalınlıklarını estetik ve dayanıklılık açısından değerlendiren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (10,11). Materyallerin dayanıklılığı geliştirilerek üretilen laminate veneerlerin kalınlıkları azaltılıp daha konservatif yaklaşımla estetiğe ulaşabilmek istenmektedir.

Bu tez çalışmasının amacı, laminate veneer restorasyonlar için sıklıkla tercih edilen lityum disilikat esaslı cam seramikten üretilmiş ince kalınlıktaki laminate veneer restorasyonlarının farklı renkteki rezin siman ve farklı renkteki dişlere uygulanması sonucunda final renginin ve translusensi değerlerinin karşılaştırılması olarak değerlendirilmesidir. Çalışmanın hipotezi, porselen laminate veneerin yapıldığı materyalin optik özelliklerinin, kalınlığının, simante edilen rezin simanın ve alttaki diş dokusunun renginin final restorasyon rengine etkileri arasında anlamlı farklılık olacağı şeklindedir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Estetik Diş Hekimliği

Estetik kelimesinin kökü Yunancada algı veya his demek olan “aesthesia” sözcüğünden gelir. İnsanların sosyo-ekonomik düzeylerinin artması modern hayatın gelişmesi ile insanların fiziksel estetik beklentileri artmaktadır. Vücudun göz önünde bulunan bölgesi olan yüzün görünümü, bireyin kişiliği üzerinde önemli sosyal ve psikolojik etkilere sahiptir. Yüzün çekiciliğini oluşturan en önemli yer ağızdır.

Ön bölgedeki dişsel problemlerin tedavisi için diş hekimine başvuran hastaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Yıllar boyunca ön dişler için en çok tercih edilen tedavi seçeneği tam kuronlar olmuştur. Ancak koruyucu dişhekimliği kavramının anlaşılması ve önem kazanması ile birlikte sağlam diş dokusundan daha az madde kaldırdığımız laminate veneer restorasyonların kullanılma sıklığı artmıştır.

2.2.Laminate veneer

Laminate veneer restorasyonlar, dişlerin estetik görünümelerini ve fonksiyonel yapılarını düzeltmek amacıyla planlanan ve rezin adeziv sistemler yardımıyla dişler üzerine uygulanan kompozit ya da seramik fasetlerdir. Renklenmiş, kırılmış, diastemalı malforme veya malpozisyonlu dişlerin tedavisinde, mine yüzeylerine uygulanabilen bir tedavi seçeneğidir.

Laminate veneer restorasyonları; estetik, biyouyumlu, gingival iritasyon yaratma riski az ve minimal invaziv, konservatif bir tedavidir. Son yıllarda koruyucu diş hekimliğinin önem kazanmasıyla birlikte diş dokularından madde kaldırmadan ya da minimal mine dokusu aşındırılarak hazırlanan ince kalınlıktaki prepless ve parsiyel laminate veneer kullanım oranı artmıştır (12). Magne ve Belser tarafından Laminate veneer restorasyonların endikasyonları şu şekilde sınıflandırılmıştır:

Tip 1: Beyazlatmaya dirençli dişler

Tip 1A: Tetrasiklin renklenmeleri (3. ve 4. derece)

Tip 1B: İnternal ve eksternal beyazlatmaya dirençli dişler

Tip 2: Majör morfolojik bozukluklar

Tip 2A: Konik dişler (peg lateral)

Tip 2B: İnterdental bölgedeki üçgen boşluklar ve diastema

Tip 2C: Fasiyal yüz hacminin arttırılması ya da insizal kenarın uzatılması

Tip 3: Geniş restorasyon gerektiren dişler

Tip 3A: Büyük kuron kırıkları

Tip 3B: Aşınmış ya da erozyona uğramış dişler

Tip 3C: Konjenital malformasyonlar

Bu sınıflamada minimum preparasyonlu ve preparasyonsuz dişler üzerine uygulanan laminate veneer restorasyonlar Tip 1 ve 2 grubuna girmektedir. Tip 3 grubunda ise yerine konulacak doku miktarı daha fazladır ve ideal estetiğin olduğu kadar fonksiyonun da rehabilite edilmesi gerekmektedir (13).

Laminate veneer restorasyonların kullanılmasının önerilmediği klinik durumlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

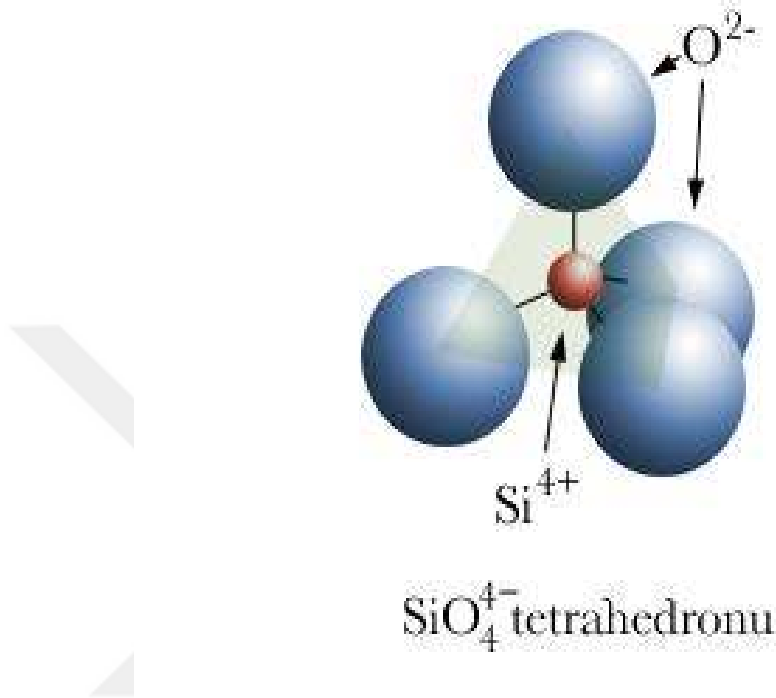
- Baş başa kapanış durumu veya Class III kapanışa sahip vakalar
- Periodontal hastalıklar
- Mine desteğinin bulunmaması ve fazla dentin dokusunun açığa çıktığı durumlar
- Yüksek flora maruz kalan dişler
- Parafonksiyonel alışkanlıklar
- Aşırı malpoze dişler
- Kötü ağız hijyenine sahip, çürük eğiliminin yüksek olduğu vakalar (14,15).

2.2.1.Laminate Veneerlerde Kullanılan Seramikler

Seramik Yunanca kökenli bir kelime olup Yunanca'da 'Keramikos', topraktan yapılmış anlamına gelmektedir (16).

Dental seramik, metal ya da yarı metal elementlerin, oksijen gibi metal olmayan bir elementle yaptığı inorganik yapıdır. Diş hekimliğinde kullanılan seramik, dört adet oksijen atomunun merkezde bulunan silikon atomu ile kimyasal bağ

kurmasıyla meydana gelen silisyum tetrahedral (SiO_4) yapıdan oluşmaktadır. Dental seramikler temel olarak kuartz, feldspat ve kaolinden oluşmaktadır (16–19).



Şekil 2.1. Seramiğin tetrahedral yapısı.

2.2.1.1.Feldspat:

Feldspat, sodyum alüminasilikat ve potasyum alüminasilikat yapısında olup seramik içinde %60-70 oranında bulunur. Feldspat seramiğin ana yapısını oluşturmaktadır. Isıl işlemler sırasında eriyerek seramiğin diğer bileşenlerini bir arada tutan bir matriks görevi görür. Erime sıcaklığı $1100-1300\text{C}^0$ arasındadır. Eridikten sonra ise camsı ve parlak bir hale gelerek seramiğe belirli bir şeffaflık özelliği kazandırır (16,17).

2.2.1.2.Kuartz:

Silisyum dioksit (SiO_2) yapısında olup seramiğin iskeletini oluşturur. Seramikte %25-30 oranında bulunur. Erime sıcaklığı 1685°C 'dir. Yüksek sıcaklıklarda seramiğin stabilitesinin korunmasına yardımcı olur. Bu özelliği seramiğin dayanıklılığını artırır (16,17).

2.2.1.3.Kaolin:

Kimyasal formülü $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Alüminyum hidrat silikat) tır. Seramik içinde %1-5 oranında bulunur. Seramiğin işlenebilirliğini kolaylaştırır. Yapısı opaktır (16–18).

Dental seramiklerin ana iskeletini bu üç madde oluşturmaktadır. Bunların yanında; kalsiyum, sodyum oksit ve potasyum gibi cam modifiye ediciler eklenebilir. Bu metal oksitler, camın yumuşama sıcaklığını düşürür ve seramiğin ısı genleşme katsayısını artırır (18,20). Bu sayede farklı pişirilme ısılarına sahip seramikler üretilir.

2.2.2.Seramiklerin Yapım Tekniklerine Göre Sınıflandırılması

Porselen laminate veneerler yapım teknikleri 4'e ayrılır:

A- Refrakter model üzerinde hazırlanan tüm seramik sistemleri

- In-Ceram (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya)
- Cerestore (Johnson and Johnson Dental Care Co, ABD)
- Hi-Ceram (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen; Almanya)
- Mirage (Chameleon Dental, ABD)

B-Dökülebilir cam seramik sistemleri

- Cerapearl (Kyocera, ABD)
- Dicor (Ceramco/Dentsply, ABD)

C- Platin folyo tekniği

- Renaissance
- Sunrise (Tanaka Dental, Skokie, III.)
- Renaissance (Williams Gold Refining Co, Buffalo, NY),

D-Isı-basınç ile şekillendirilen seramik sistemleri

- Finesse (Dentsply Ceramco, Burlington, ABD)
- IPS Empress (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein),
- IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein),
- IPS e-max
- IPS E
- Optec (Jeneric, Pentron Inc, ABD)

E-CAD-CAM ve kopya-freze seramik sistemleri

- Yüksek saflıkta alümina/ CAD-CAM işleme (Procera All-Ceram)
- Prefabrike seramik blok/ CAD-CAM işleme (Cerec)
- Prefabrike seramik blok/ Kopya-freze işleme (Celay)
- Presinterize Y-TZP blok/ Kopya-freze işleme (Zirkonzahn)
- Tam sinterize Y-TZP blok/ CAD-CAM işleme (DC-Zirkon)

2.2.3.1.Refrakter Model Üzerinde Hazırlanan Tüm Seramik Sistemleri

Bu teknikte, materyalleri kullanılarak ana model kopyalanıp fosfat bağlı revetman dökülerek refrakter model elde edilir ve restorasyonlar bu model üzerinde hazırlanır (21,22). Sertleşme süresi ve ön ısıtma fırınındaki sinterizasyon işlemi zaman alıcı olmakla birlikte yöntemin başarısı açısından önemli ve kaçınılmaz aşamalardır.

Alüminyum ile güçlendirilmiş seramikler (Hi-Ceram, In-Ceram), Allceram veya magnezyum oksit ile güçlendirilmiş seramikler bu sisteme örnek olarak verilebilir (23).

2.2.3.2.Dökülebilir Seramikler

Bu sistemler mum atımı tekniği ile kullanılır. Anterior ve posterior tek kronların yapımında endikedir. Ana model üzerine mum modelasyon yapılır ve bunlar metal kronların döküm prosedürüne benzer şekilde fosfat bağlı revetmana alınır. Seramik ingot materyali potaya yerleştirilerek motorlu santrifüj döküm makinesi ile 1380 °C'de eritilir. Elde edilen yapı seramikleşme prosedürüne tabi tutularak kristalin yapı oluşturulur (24).

CeraPearl:

Doğal diş yapısını taklit eden sentetik hidroksiapatitin ideal restoratif materyal olabileceği düşüncesiyle ortaya çıkarılmıştır (25). Doğal diş minesi gibi hidroksiapatit kristalleri içerir. Dökümle elde edilen kron üzerine Cerastain glaze maddesi ve boya uygulanarak fırınlanır. Fiziksel özellikleri mineye benzer, biyouyumludur, ısı iletkenliği düşük ve aşınmaya karşı dirençlidir (26).

Dicor:

%30 oranında cam ve %70 oranında tetrasiklik flormika kristalleri içeren cam seramiktir (16). Dicor, normal porselenin iki katı esneme dayanımına sahiptir ve yüksek baskı kuvvetlerine karşı dayanıklılığı, yoğunluğu, sertliği, aşınmaya karşı direnci ve yarı şeffaflık özelliği doğal diş dokusuna benzer (27). İnce olduklarında da kırığa direnç gösterememeleri gibi sorunlar nedeni ile günümüzde kullanımı tercih edilmemektedir (26).

2.2.3.3. Platin Folyo Tekniği

Bu teknikte, model üzerinde gerekli işlemler yapılarak güdükler elde edilir. Daha sonra ince platin folyo, güdük üzerine adapte edilir ve porselen hamuru folyo üzerine yerleştirilip şekillendirilir. Folyo porselene pişme sırasında desteklik sağlar ve porselenin pişmesinden sonra iç yüzeyinin pürüzsüz olmasına yardımcı olur. Seramiğin pişirilmesi tamamlandıktan sonra iç yüzeydeki folyo uzaklaştırılır. Elde edilen restorasyonların kırılma olma, manipülasyon zorluğu, marjinal uyum problemi ve teknik hassasiyet gerektirmesi sebebiyle bu tekniğin kullanımı uzun süreli olmamıştır (18,28) .

2.2.3.4. Isı-basınç ile şekillendirilen seramik sistemleri

Kayıp mum tekniği ile pres döküm tekniği birlikte kullanılır. Lössit ile güçlendirilmiş seramik tabletler ısı ile eritilerek yavaş yavaş preslenir (29). Üretim kolaylığı, oklüzal netlik, marjinal uyum, translusentlik, presleme sayesinde elde edilen net morfoloji ve porözitenin azaltılmış olması avantajları arasındadır (30).

- IPS Empress (Ivoclar, Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)
- IPS Empress II (Ivoclar, Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)
- IPS e.max Press (Ivoclar, Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)
- Finesse (Ceramco, Almanya)

2.2.3.5.CAD-CAM ve kopya-freze Seramik sistemleri

Sistemde preparasyon yapılan dişlerin ya da elde edilen modelin optik yüzey tarayıcı alet ile bilgisayara aktarılması, protezin bilgisayar ortamında tasarlanması ve son halinin bu sistem için özel olarak üretilmiş bloklardan aşındırılarak elde edilir.

Kopya freze tekniğinde ise, okuma kısmına yerleştirilen modelajın kopyası, sistemin diğer tarafında pantografik olarak kazınarak elde edilir. Kopyalama bölümünde aşındırma özelliği olmayan özel tarayıcı uçlar modelaj üzerinde gezinirken, kazıma ünitesinde özel frezler ve diskler kullanılarak seramik blok şekillendirilir (31,32).

2.3. CAD-CAM Sistemleri

CAD/CAM teknolojisi diş hekimliğinde kullanımı 1970’li yıllarında başlamıştır. İlk kez Young ve Altschuler 1977 yılında ağız içerisinde optik bir cihazın kullanılarak yüzey eşleştirilmesinin yapılması fikrini geliştirmiştir. 1984 yılında Duret, “Duret sistemi”ni tanıtmıştır. Duret esas amacının, bu endüstriyel teknolojiyi kolaylıkla diş hekimliğine uygulamalarına transfer etmek ve maliyeti düşürmek olduğunu belirtmiştir; ancak Duret sisteminin kompleks ve pahalı bir sistem olması nedeni ile başarıya ulaşamamıştır. Üretilen ilk CAD/CAM sistemi, 1980 yılında Mörmann ve Brandestini tarafından geliştirilen CEREC (Sirona, Bensheim, Almanya)’dır. Günümüzde Duret, Cerec, Celay, Cercon, Cicero, Procera ve Lava sistemler gibi birçok CAD/CAM sistemi geliştirilmiş ve dental CAD/CAM sistemleri giderek daha popüler hale gelmiştir.

Son yıllarda diş hekimliğinde dijital sistemlerin kullanımlarının arttığı görülmektedir (33). Klinik muayeneler, tıbbi geçmiş, ve kapsamlı hasta verileri dijital olarak kaydedilebilir. Modeller ve protez rekonstrüksiyonları bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli sistemler (CAD / CAM) ile planlanabilir ve üretilebilir.

Bilgisayar teknolojisi, seramik alt yapıların hazırlanmasında da diş hekimliğine önemli katkı sağlamıştır (34).

2.3.1.CAD/CAM sistemlerinin avantajları

Bu sistemin avantajları; ölçü alımı işlemini ortadan kaldırarak çapraz kontaminasyon riskini azaltması, uygulama sırasındaki hataları en aza indirmesi ve estetik özelliği geliştirilmiş materyallerin kullanılabilmesi ile doğala yakın daha estetik restorasyonlar elde edilebilmesidir (35). Tek seansta restorasyonların üretilmesi, hastaya aynı gün içinde restorasyonun uygulanabilmesini sağlar. Böylece hem geçici restorasyon hazırlamasına gerek kalmaz hem de zaman kaybını önler. Restorasyonlar ve alt yapılar CAD yazılımları ile tasarlandıkları için teknisyenlere düşen iş azalmakta ve restorasyonlar daha kısa sürede elde edilmektedir.

2.3.2. CAD/CAM sistemlerinin dezavantajları

CAD/CAM ile üretilen restorasyonların yaygınlaşmasını engelleyen başlıca neden üretim maliyetinin yüksek olmasıdır. Bununla beraber, CAD/CAM sistemlerinde kullanılan blokların monokromatik olması doğal dişle renk uyumunun ayarlanmasını zorlaştırarak, estetik görünümü olumsuz etkileyebilmektedir. Bu sorun, yeni geliştirilen materyaller ile çözülmeye çalışılmıştır. Diğer bir dezavantaj ise, ağız içi tarama yapılırken ağız sıvılarının ve çevre yumuşak dokunun alınan kaydı etkileyerek restorasyon kenarlarındaki uyumun azalmasına neden olabilmektedir. Bu problem, ağız ortamının bilgisayara aktarılması işlemi sırasında subgingival olarak restorasyon bitiş kenarına sahip olan dişlerde retraksiyon yapılmasını zorunlu hale getirmektedir (36).

Aşağıdaki resimde CAD-CAM cihazları ile kullanılabilen farklı içerik ve özelliklerde tam seramik materyalleri bulunmaktadır.

Lösitle güçlendirilmiş cam seramikler	➔	IPS Empress CAD Multi/HT/LT, <u>Paradiam™ C (3M ESPE)</u> <u>Initial LRF BLOCK (GC), Rosetta BM</u>
Feldspatik seramikler	➔	VITABLOCS Mark II, CEREC Blocs C VITABLOCS <u>TriLux</u> / <u>TriLux Forte</u> / <u>RealLife CEREC Blocs</u>
Lityum disilikatla güçlendirilmiş cam seramikler	➔	PS e.max CAD <u>Rosetta SM</u>
Oksit seramikler	➔	<u>Cam infiltre oksit seramikler (In-Ceram Spinell, In-Ceram Alumina, In-Ceram Zirconia)</u> <u>Sinterlenen oksit seramikler (IPS e.max ZirCAD, VITA In-Ceram YZ, CEREC InCoris, VITA In-Ceram AL, Lava™ Frame Zirkonya , Nobel Procera)</u>
Nanoseramikler	➔	LAVA Ultimate
Hibrit seramikler	➔	VITA <u>Enamic</u> , GC CERASMART, <u>Ceramill® COMP</u>
Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramikler	➔	VITA <u>Suprinity PC/ Suprinity FC</u> , <u>Celtra DUO (Sirona)</u>
Kompozitler	➔	
Polimerler	➔	VITA CAD-Temp <u>Telio-CAD</u>

Şekil 2.2 cad-cam materyalleri

2.3.3. Lityum Disilikatla Güçlendirilmiş Cam Seramikler

Dental seramiklerde, alt yapıyı güçlendirmek için kullanılan dolduruculardan birisi de lityum disilikattır ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$). Bu yapı, çok yönlü olarak dağılmış, birbiri içine bağlanmış olarak bulunan ve materyal içinde çatlakların ilerlemesini engelleyerek dayanıklılığı arttıran küçük kristallerden oluşmaktadır (37). Ayrıca bu kristaller, materyalin erime ısısının düşmesinde de rol oynamaktadır. Bükülme dayanımları 350-450 MPa'dır (38,39). Kristal içeriği fazla olmasına rağmen yüksek translusensi gösterir (39). CAD/CAM sistemlerle kullanmak üzere IPS e.max CAD (Ivoclar, Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) 2006 yılında piyasaya sürülmüştür. 5 farklı translusensi (HO=yüksek opasite, MO=orta opasite, HT=yüksek translusentlik, MT=orta translusentlik, LT=düşük translusentlik) seçenekleri ve A-D ve Bleach renkleri bulunmaktadır. Parsiyel kuron, ön ve arka bölge tam kuron, implant üstü kron, son dayanak diş 2.premolar olmak üzere 3 üyeli köprü, inley, onley, laminate veneer, ve teleskop kuronlar yapılabilmektedir (40,41). IPS e.max CAD bloklara iki aşamalı kristalizasyon işlemi uygulanır. Birinci aşamada blok, mavi-mor renktedir. Bükülme dayanımı 130-150 MPa'dır ve kazıma cihazında kolayca freze edilebilir. Restorasyon 850°C 'de 20-25 dakika vakumlu fırında kristalize edilir. Bu fırınlama işlemi sırasında aynı anda metasilikatlar çözünür, lityum disilikatlar kristalize olur ve porselen glazürlenir. Fırınlama sonrasında bloğun rengi mavi-mor'dan kendi renk ve translusentliğine döner. Kristalizasyon sonrasında restorasyonun bükülme dayanımı 350 MPa'ya çıkar (42). Adezive simantasyonundan önce, restorasyonların iç yüzeyine asit uygulamasıyla pürüzlendirme yapılması daha iyi mikromekanik bağlanma sağlar ve asit ardından silan uygulamasının mikrogerilim bağlanma kuvvetini arttırdığını göstermiştir (43,44).

IPS Empress:

Silikat cam matriks hacminin %30-40 kadarını 1-5 μm büyüklüğünde lösit kristalin faz oluşturur. Materyalin yüksek yarı geçirgenliği ve aşındırma etkisi doğal dişe benzer. IPS Empress, ingot formundaki bir feldspatik porselen tipidir. Estetiğin önemli olduğu ön bölgede tabakalama, anatomik özelliklerin önem kazandığı arka bölgede boyama tekniği kullanılır (12).

IPS Empress 2:

Feldspatik cam yapısına, hacimce %70 oranında lityum disilikat eklenmesiyle, IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) sistemi geliştirilmiştir.

IPS Empress 2 kristallerinin şekli ve hacmi, bükülme direncinin yaklaşık 360 MPa veya IPS Empress'in direncinden üç kat fazla olmasını sağlamıştır(45). Translusensi özelliği fazla miktardaki kristalin içeriğinden dolayı daha fazla görülmüştür(46). IPS Empress 2'nin kırılma direnci ve mekanik dayanıklılık özelliğinin yüksek olması nedeniyle anterior ve molar kronların yapımında kullanılabildiği gibi 3 üyeli premolar ve anterior köprü üretimine de olanak vermektedir. Son köprü ayağı olarak 2. premolarla sınırlıdır (47). Konnektör kalınlıkları 4-5 mm ve genişlik olarak 3-4 mm'den az olmamalıdır (47,48).

IPS e-max:

Preslenebilen lityum disilikat içeren cam seramiktir. IPS Empress göre mekanik özellikleri geliştirilmiştir (49,50). IPS e.max Press'in IPS Empress 2 ye göre, yapısında daha küçük kristaller mevcuttur ve bükülme direnci 400 MPa olarak bildirilmiştir (51). Bu materyal onley, inley, veneer kron, posterior, anterior kron ve 3 üyeli anterior ve premolar bölgedeki köprü yapımında kullanılmaktadır (50,52,53).

IPS Empress Esthetic:

Lösit içerikli preslenebilen seramiktir. Yüksek dayanıklılığın yanında doğal görünüme yakın üstün estetik özellik kazandırılmıştır. Homojen kristal yapısıyla ışığı doğal bir şekilde yansıtır ve dengeli bir bukalemun etkisi yaratır. 160 MPa esneme dayanımı bulunmaktadır. Laminate veneerlerde, inley-onleylerde, parsiyel kronlarda, posterior ve anterior tek kronların yapımında endikedir (54,55)

2.4.Laminate Veneer Restorasyonların Simantasyonunda Kullanılan Adeziv Rezin Simanlar

Laminate veneer restorasyonların uzun dönem başarısındaki en önemli basamaklardan biri destek dişle yaptığı bağlantıdır. Rezin simanlar, seramik restorasyonların simantasyonu için, diş yapılarına yüksek bağlanma gücü, yeterli

estetik, üstün mekanik özellikleri, ağız ortamında düşük çözünürlük, ve restorasyona destek sağladığı için veneerlerin simantasyonunda ilk tercih haline gelmiştir (56).

Rezin simanlar, matriks formasyonu veya polimerizasyon aktivasyonu mekanizmalarına göre;

• Kimyasal olarak polimerize (chemical-cured) olan kompozit rezin simanlar,

• Işıkla polimerize (light-cured) olan kompozit rezin simanlar,

• Hem kimyasal hem ışıkla polimerize (dual-cure) olan kompozit rezin simanlar olarak sınıflandırılmaktadır.

2.4.1. Kimyasal olarak polimerize (chemical-cured) olan kompozit simanlar

Kompozit rezin simanlar genellikle iki pat şeklinde karıştırılarak kullanılmaktadır. Kimyasal reaksiyonlarla polimerize olmakta ve self-curing olarak adlandırılmaktadırlar. Bu reaksiyonlar benzoil peroksit benzeri bir peroksitin, hızlandırıcı (akselerator) olan tersiyer amin ile reaksiyonu sonucu ortaya çıkan serbest radikallerin etkisiyle başlamaktadır (57).

2.4.2. Işık ile Polimerize Olan Rezin Simanlar

Bu tür simanlar ışık ile aktive olan başlatıcılar içermektedir. Diğer rezin simanlarla karşılaştırıldıklarında çalışma sürelerinin uzun olması önemli bir avantajdır. Elle karıştırma gereksinimi olmadığı için homojen bir yapı mevcuttur. Siman artıklarının temizlenmesi kolaydır. Tersiyer amin içermedikleri için renk stabiliteyi iyidir. Bu simanlarda ışık geçirgenliği çok önemlidir. Bu sebeple de restorasyonun kalınlığı ve rengi simanın polimerizasyonunu doğrudan etkiler.

2.4.3. Hem Kimyasal Hem Işıkla Polimerize (Dual-Cure) Olan Kompozit Rezin Simanlar

Hem ışık hem de kimyasal aktive olan bu sistemler, iki pat (ana madde katalizör) veya toz-likit şeklinde bulunmaktadır. Dual sertleşen simanın ana madde kısmında diketon, kamforkinon gibi ışığa hassas polimerizasyon sistemleri, katalizör kısmında ise kimyasal polimerizasyon sistemleri yer almaktadır (17,58).

Restorasyon kalınlığı rezin simanlar ile yapılan simantasyonlarda önemli faktörlerden bir diğeridir. Restorasyon kalınlığının artması ışık geçirgenliğini azaltacağı için, simantasyon işlemini olumsuz yönde etkileyecektir. Bu konudaki literatür taramasında ortak düşünce restorasyon kalınlığının 2mm'yi geçmesi durumunda ışık ile polimerizasyon yetersiz olacaktır. Bu tür durumlarda dual-cure rezin siman kullanımı daha uygun olacaktır (59,60).

2.5.Restorasyonların Simantasyon Sonrası Renk Değişikliğini Etkileyen Faktörler

Klinik olarak başarılı bir renk uyumu, estetik diş restorasyonunun başarısında önemli bir faktördür (61). Varılmak istenen estetik sonuç yapılan restorasyonun final rengi ve doğal diş görünümüne yakınlığı ile değerlendirilmektedir. Seramik veneer restorasyonların final rengi, destek diş yapısının rengi, seramik veneer kalınlığı ve siman renginin kombinasyonu ile belirlenmektedir (62). Başarılı bir estetik, renk algısı, ortam aydınlatması, doğal diş ve restorasyon yüzeylerinin yüzey şekilleri ve yapısal özellikleri, seramik ve siman ışık etkileşimleri, hekim-laboratuvar iletişimi gibi pek çok faktörden etkilenmektedir (62).

İdeal bir estetik görünüm için, kullanılacak seramiğe bağlı renk, opasite, floresans ve ışık geçirgenliği özellikleri, seramik kalınlığı, fırınlama sayısı, kondensasyon tekniği gibi değişkenlerle birlikte destek dişin rengi, simanın optik özellikleri ve kalınlığı gibi faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir (63,64).

2.5.1.Restorasyon Kalınlığı ve Materyal Özellikleri

Laminate veneer kalınlığındaki azalma ile ışık iletiminin önemli ölçüde arttığı gösterilmiştir. Azalan preparasyon miktarı daha ince restorasyonların üretimine ve materyalin translusensi özelliğinin artmasına yol açmıştır (64,65). Hue, value ve chroma özelliklerinin yanı sıra, seramik restorasyon materyalinin translusensi özelliği de final estetik sonuç için önemli bir faktördür ve materyal seçimi sırasında dikkat edilmesi gerekmektedir. Materyalin translusensi özelliği gelen ışığın emilmesine ve saçılmasına bağlıdır. Özellikle lamina veneer restorasyonlarda translusensi özellikleri

yüksek seramikler kullanılırsa destek diş ve siman rengi final restorasyon rengi açısından oldukça önem kazanmaktadır.

Dozic ve ark.'nın çalışmasında restorasyon kalınlığı 2 mm iken destek diş renginin etkisinin görülmediği, kalınlık 1 mm ve 1,5 mm olduğunda ise fark edilebilir olduğu belirtilmiştir (66).

Vichi ve ark. da 1,5 mm kalınlıkta restorasyon kullanıldığında renk farkının yalnız renk ölçüm cihazlarında tespit edilebildiğini, kalınlık 1 mm olduğunda ise farkın gözle ayırt edilebilir hale geldiğini göstermişlerdir (67).

Laminate veneer restorasyonların kalınlığı 0,2-1 mm aralığında değişmekte ve final renk restorasyonu oluşturan faktörlerin değişmesinden etkilenmektedir. Restorasyon kalınlığı ve materyalin translüsensi oranı değiştirilmediğinde final rengi etkileyecek tek değişkenin rezin simanlar olduğu ortaya konmaktadır (68).

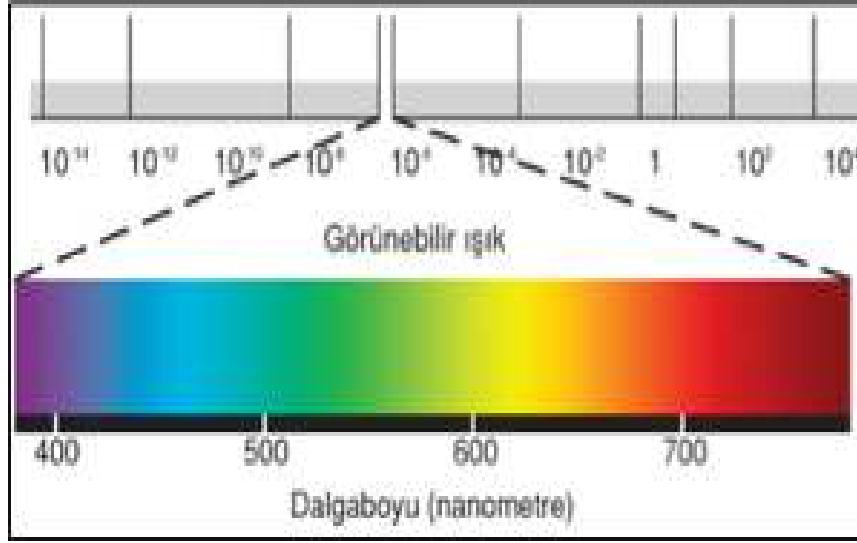
2.5.2.Rezin Siman Rengi

Seramik restorasyon kalınlığının 1,5 mm' den daha az olduğu durumlarda restorasyonun yapıştırılmasında siman rengi etkili olmaktadır (69).

Kullanılacak simanın renginin, yansıma ve geçirgenlik nedeniyle restorasyonun final görüntüsünde önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (64,65).

2.6.Dişhekimliğinde Işık ve Renk

Işık, dalga boyu nanometrelerle ifade edilen, görünür bir elektromanyetik enerji olarak tanımlanır. Işık, bir enerji kaynağından gözümüze gelen ışının elektromanyetik dalgalara dönüşmüş halidir (70). İnsan gözü, 360-780 nm gibi çok dar bir dalga boyu aralığına duyarlıdır. Renk ise görme sisteminde cisimlerden yansıyan ışıklara cevap olarak ortaya çıkan bir algıdır. Rengin görülebilmesi için, objeden yansıyan ışığın gözün retina tabakasındaki nöral sensörleri stimüle etmesi ve beynin görme korteksine bir sinyal göndererek orada yorumlanması gerekmektedir (71).



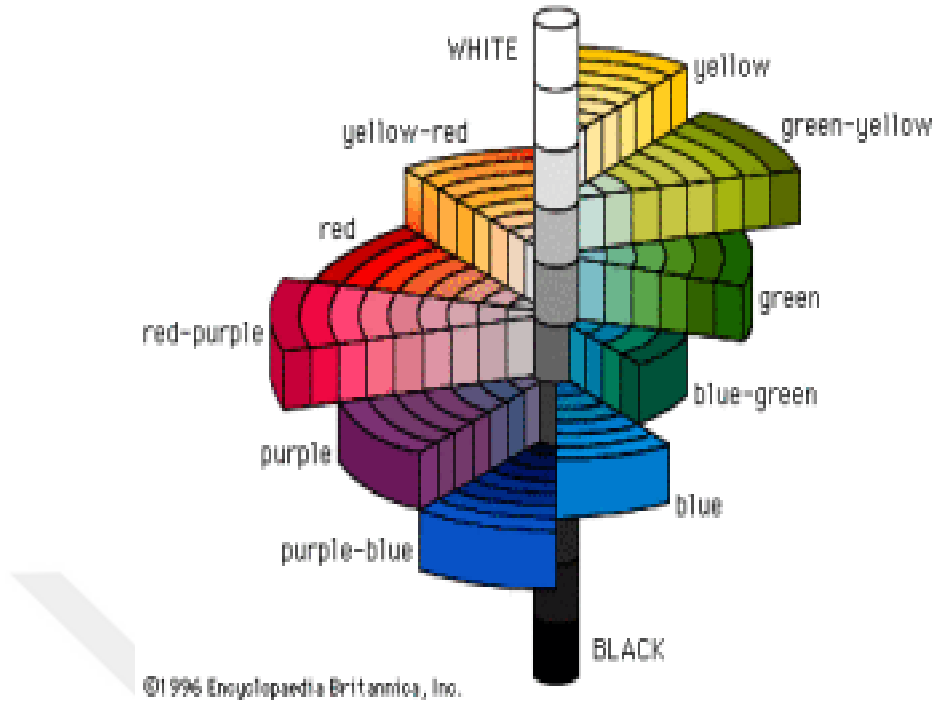
Şekil 2.3 Görünür ışık spektrumu

2.6.1.Rengin Boyutları

Renk anlaşılması güç bir kavramdır, hem objektif hem de subjektif kavramları içermektedir. Rengin 3 boyutlu olduğunun 1611 yılında Sigfried Forsius tarafından tanımlanmasından beri, bu özelliği açıklamak için birçok sistem geliştirilmiştir (72). Birçok farklı renk belirleme sistemi bulunmasına rağmen uluslararası kabul edilebilirliği, güvenilirliği ve uygulama kolaylığı açısından en çok tercih edilen sistemler Munsell ve CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemleridir (73).

2.6.1.1.Munsell Renk Sistemi

Albert H. Munsell tarafından bu sistem, 1905 yılında tanımlanmıştır. Munsell renk sistemi genellikle görsel renk eşleştirmesinde kullanılmaktadır (74,75). En eski ve en sık kullanılan sistemdir. Rengin Hue, Value ve Chroma olmak üzere üç boyutu olduğunu ifade eder.



Şekil 2.4. Munsell Renk Sistemi. (76)

Renk Tonu (Hue)

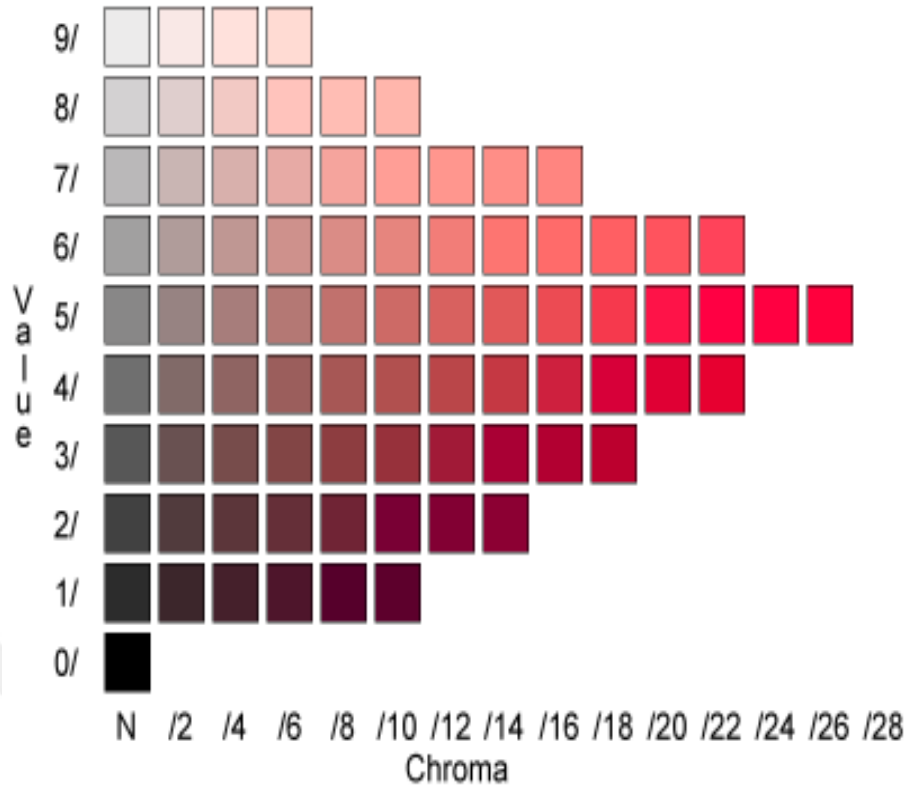
Hue, rengin çeşidi ve karakteridir. Bir renk grubunu diğerinden ayıran özelliktir. Bu özellik emilen veya yansıyan ışığın, görünür ışık spektrumunda baskın olduğu dalga boyu ile belirlenmektedir.

Renk Parlaklığı (Value)

Parlaklık, bir cisimden yansıyan ışığın miktarıdır. Yüksek value değeri açık, parlak renkleri, düşük value değeri ise koyu renkleri, ifade eder. Value ana renk tonunun aydınlığını ve koyuluğunu ifade etmektedir. Dişlerin kolesinin parlaklık değerinin düşük olması sebebiyle bu bölgelerde ana rengin değerlendirilmesi de oldukça güçtür (77).

Renk Yoğunluğu (Chroma)

Rengin yoğunluğu demektir. Berraklık yada güç olarak tanımlanabilir. Renk çeşitleri aynıdır fakat miktarı farklıdır. Parlaklık ile yoğunluk ters orantılıdır, yoğunluk miktarı arttıkça parlaklık miktarı azalmaktadır (78).



Şekil 2.5 Renk değeri ve Yoğunluğu

2.6.1.2. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) Renk Sistemi

Munsell renk sistemi en önemli renk sistemlerinden biri olmasına rağmen, dış hekimliğinde fazla kullanım alanı bulamamıştır. Dış hekimliğinde daha çok CIE renk sistemi kullanılmaktadır (79).

CIE sisteminde de, akromatik (value) ve kromatik (hue ve chroma) komponentler mevcuttur. CIE sistemi insan gözünün rengi algılamasındaki adımlara benzerlik göstermesi nedeniyle, renk ölçümlerinin yorumlanabilme kabiliyetinin daha yüksek olmasından dolayı, Munsell sistemine kıyasla, dış hekimliğinde kullanım açısından daha elverişli bir sistemdir (80).

Günümüz dış hekimliğinde, CIE renk sisteminin, en çok kullanılan 2 renk değişim formülü; CIELAB (CIE L^* , a^* , b^* , CIE76) ve daha yeni bir formülizasyon olan CIEDE2000'dir. Bu formüllerde renk değişimi ΔE_{Lab} ve ΔE_{00} ile gösterilir(79).

CIE $L^*a^*b^*$, üç boyutlu bir renk alanıdır (37).

• L^* (lightness, value): Munsell sisteminde olduğu gibi L^* değeri akromatik vertikal eksen ile gösterilir. Cisimden yansıyan ışık miktarı arttıkça value değeri de

artış gösterir. Value değeri 0 (saf siyah) ve 100 (saf beyaz) arasında değişkenlik gösterir.

•a*: Yeşil-kırmızı renk eksenini (-a* yeşil, +a* kırmızı)

•b*: Mavi-sarı renk eksenini (-b*mavi, +b* sarı)

CIELAB'da renk değişim değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (37):

$$\Delta E_{Lab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Formüldeki ΔL^* , Δa^* ve Δb^* , $L^*a^*b^*$ değerlerinin iki ölçümü arasındaki farkı ifade eder. Bu değerlerin klinik olarak yorumlanması için yapılan çalışmalara göre $\Delta E=1.2$ 'nin gözle görülebilir eşik değeri, 2.7 'nin ise klinik olarak kabul edilebilir eşik değeri. $\Delta E 1.2$ 'nin altında ise renk farkı gözle ayırt edilemez (79).

CIEDE2000 renk değişim formülü, küçük renk değişimlerinin belirlenmesinde, homojen olmayan CIELAB renk alanının düzensizliklerini gidermek için geliştirilmiş bir formüldür. Renk değişiminin hesaplanmasında kullanılan bu formül; ışığın, chroma ve hue değerlerinin ve hue-chroma ilişkisinin, algılanan renk değişimi üzerinde etkisinin düzenlenmesiyle geliştirilmiştir.

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{K_H S_H}\right)^2 + RT \left(\frac{\Delta C}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H}{K_H S_H}\right)} \quad (81).$$

$$\Delta L = L_2' - L_1'$$

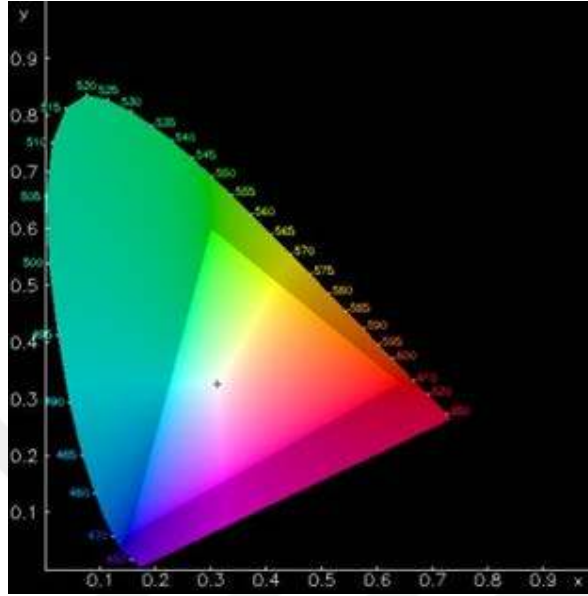
$$\Delta C = C_2' - C_1'$$

$$\Delta H = 2 \sqrt{C_1' C_2'} \sin(\Delta h'/2)$$

CIEDE 2000 sistemine göre, $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$ numunelerin işlem öncesi ve sonrası doygunluk, açıklık, ve renk ölçümleri arasındaki farkı gösteren bir değerdir. Ağırlık faktörleri (SL, SC ve SH), L , a , b koordinatlarındaki renk farkı çiftinin lokasyonundaki değişiklik için toplam renk farkını ayarlar. Deneysel koşullar için parametrik faktörler (KL, KC, ve KH) düzeltme terimleri olarak kullanılmıştır. Son olarak RT (rotasyon işlevi) ise mavi bölgedeki renk ve ton farklılıkları arasındaki etkileşimi açıklamaktadır (82,83). Dental renk uzayında $0'$ a yakın değeri vardır(84).

Ağırlıklandırma fonksiyonları SL, SC, SH, L' , a' , b' koordinatlarındaki renk farkı çiftlerinin yerindeki değişiklikler için toplam renk farkı ayarlamasını yaparken,

KL, KC, KH parametre faktörleri ise deneysel koşullar için düzeltme terimleridir ve Ghinea ve ark. çalışmasında 1 olarak alınmıştır(84).



Şekil 2.6. CIE L*a*b* Renk Sistem

2.6.2. Metamerizm

Bir ışık kaynağında cismin renginin, başka bir ışık kaynağı altında farklı görünmesine denir (17).

İdeal renk seçimi biri güneş ışığı altında olmak koşulu ile iki ya da daha fazla ışık kaynağı altında yapılmalıdır. Çevresel faktörler ve aydınlatma durumu renk seçiminde oldukça önemlidir. Örnek olarak, renk anahtarındaki bir rengin floresan ışık altında normal dişe uyması, ancak akkor lamba ışığı altında ise farklı görünmesi verilebilir. Klinik ve laboratuvar arasında bir aydınlatma farklılığında metamerizm oluşmaktadır.

2.6.3. Işık Geçirgenliği (Tranlusensi)

Tranlusensi, estetik ve doğal dişi taklit edebilen seramik restorasyon elde etmek için önemli parametrelerden biridir (85,86).Tranlusensi; bir materyalin tamamen transparan (ışığı tamamen geçiren) olması ile tamamen opak (ışığı tamamen yansıtan) olması arasındaki bir durum olarak tanımlanabilir (87). Minenin tranlusensi

özelliğini etkileyen faktörler; dişin yüzey özellikleri, dişin dehidratasyon durumu, ışığın gelme açısı, ışığın dalga boyudur (88).

CIE $L^*a^*b^*$ sistemine göre, materyalin translusensi değeri translusensi parametresi (TP) ile belirlenir. TP değeri, eşit kalınlıkta olan iki materyalin beyaz ve siyah arka plan üzerinde spektrofotometre ile renk ölçümleri arasındaki renk farkını ifade eder. L_b , a_b , b_b ; siyah arka planda ölçülen değer ile L_w , a_w , b_w beyaz arka planda ölçülen değerleri gösterir. Materyal hiçbir şekilde ışık geçirmezse yani tam bir opaklık durumu söz konusu ise TP değeri sıfırdır. TP değeri ne kadar yüksek olursa materyalin translusensi özelliği o kadar fazladır. Translusensi parametresi (TP) şu formül kullanılarak hesaplanır (86,88).

$$TP = [(L_b - L_w)^2 + (a_b - a_w)^2 + (b_b - b_w)^2]^2$$

2.7. Renk Ölçüm Yöntemleri

2.7.1. Görsel Ölçüm

Seçilmiş belli sayıdaki bireyin, görme duyusunu kullanarak yaptığı ölçüm yöntemine denir. Ölçüm yapanlar numunenin rengini Munsell renk sistemine göre değerlendirir (24).

Görsel renk tayini; dişin, standart diş renklerindeki renk kılavuzlarıyla karşılaştırılması ile yapılan, diş hekimliğinde en sık uygulanan yöntemdir. Renk kılavuzunun ve dişin aynı ışık koşullarında aynı anda gözlenmesi subjektif bir işlemdir. Deneyim, insan gözünün yorgunluğu yaş, ışık koşulları ve renk körlüğü gibi değişkenler tutarsızlığa ve yanlılığa neden olabilir (89). Ek olarak, görsel olarak değerlendirilen renk özelliklerinin iletişimi için standartlaştırılmış sözel araçlar sınırlıdır.

Bu kısıtlamalara rağmen, insan gözü iki cisim arasındaki küçük renk farklılıklarını bile tespit etmede çok etkilidir (90). Bir dişin temel rengi dişin orta üçlüsünde temsil edilir, çünkü renk aralığı servikal ve insizal bölgede değişir ve gözlemci bu alana odaklanmak için kendini eğitmelidir. Öncelikle value seçilmeli ve renk kılavuzunun en açıktan en koyuya doğru düzenlenmesi önerilir. Temel renk tonu ve kroma değişimleri daha sonra belirlenir (91).

Görsel ölçüm yöntemi renk skalaları yardımıyla yapılmaktadır. Göz ile yapılan renk seçiminde kullanılan porselen renk skalaları oldukça kalındır (4 mm) ve çoğu renk skalası metal alt yapıya sahip değildir. Bu skalalarda seçilen renklere göre yapılan restorasyonlarda renk uyumsuzluğu görülmektedir. Ancak bu sistem güvenilmeyen ve yetersiz sonuçlara sebep olabilir. Bu sistem ile renk seçimi objektif değildir ve zordur (92).

2.7.2. Aletsel Renk Ölçümü

Günümüzde renk ölçümü için kullanılan makinalar kolorimetre, spektrodymetre, spektrofotometre ve dijital fotoğraf makineleridir. Görsel yolla yapılan renk seçimine göre daha objektive bir yöntemdir.

2.7.2.1. Kolorimetrelerde ölçüm

Kolorimetrelerde ölçüm, üç primer renkteki ışığın her birinin, rengi ölçülecek örnek üzerinden yansıma miktarını, referans örnekten yansıyan ışığa göre yüzde olarak ölçmesiyle yapılır. Kolorimetreler, üçlü uyaran değerleri (X, Y, Z) veya CIE L*a*b* değerleri cinsinden sonuçlar vermektedirler (93).

2.7.2.2. Dijital Fotoğraf Makinası

Dijital kameralar laboratuvar ile iletişimde popüler bir yöntem haline gelmiştir. Bu cihaz yalnızca dışın rengini değil, yüzey özelliklerini, şeklini, translusensini ve çevre dokularla ilişkilerini de gösterir. Bu sayede çevre dokularla uyumlu restorasyonlar üretilebilir (94).

2.7.2.3. Spektrofotometreler

Spektrofotometre, gözlenen objeyi yansıma veya geçiş ile ölçen karmaşık bir cihazdır. Spektrofotometre, optik ışık kaynağı ve ölçüm için bir dedektör içermektedir. Elde edilen verilerin kullanılabilir olması için değiştirilmesi ve dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu cihazlardan elde edilen veriler genellikle diş renk skalasındaki renklere dönüştürülür. Görünür frekans aralıklarında (genellikle 350-800 nm) sonuç vermektedir.

Diş hekimliğinde en fazla kullanılan spektrofotometre Vita Eayshade dir. Fiber optik kablo ile ana parçaya bağlanan el aparatından oluşmaktadır. Cihazın ölçüm yapan kısmı 5 mm çapındadır. Bu kısımda, 19 adet 1mm çapında fiber optik demet bulunmaktadır. Spektrometrelerin bir kısmı ışık kaynağını görüntülemekte, diğer kısmı ise dişe giren ve iç kısmında yayılan ışık miktarını iki farklı noktadan ölçmektedir. Cihaz renk ölçümü sonucunu Vitapan Classical ve Toothguide 3D-Master skalalarına göre vermektedir (95).

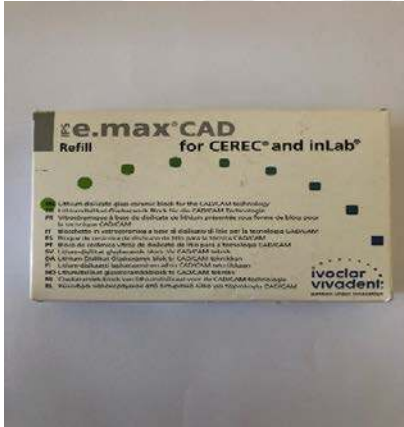
2.7.2.4. Spektroradyometreler

Radyometrik değerlerin ölçümü için üretilmiştir. Bu cihaz, elektromanyetik bölgelerde her bir objeye parlaklığını, rengini ve dokusunu veren kendine özgü bir yansıma değeri vardır. Spektroradyometrelerin avantajı cisme değmeden parlak yüzeyli cisimlerin renk ölçümünü yapabilmesidir. Ancak ölçüm sırasında oluşabilecek yer değişikliği sonuçları etkileyebileceğinden dikkatli davranılması gerekmektedir (96).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Laboratuvarı ve Fakülte Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

Bu tez çalışmasında, farklı ışık geçirgenliğine sahip seramiklerin ve rezin simanların, restorasyonların final rengine olan etkisi, in vitro olarak incelendi. Bu amaçla hazırlanan farklı kalınlıktaki seramik laminate veneer örnekler, farklı renkteki prepare dişleri temsil eden kompozit alt yapılara farklı renkteki adeziv rezin simanlarla yapıştırılarak örnekler hazırlandı. Örneklerin simantasyon sonrası, $L^*a^*b^*C^*h^*$ renk değerleri beyaz ve siyah bir zemin üzerinde kontakt tipi bir spektrofotometre olan VITA Easyshade ile ölçüldü ve not edildi. Vita skalasındaki A1 rengin $L^*a^*b^*C^*h^*$ değerleri ilk ölçüm değeri olarak kullanıldı ve ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP hesaplandı. ΔE_{Lab} , değerleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve post hoc Tukey testi ile istatistiksel olarak analiz edildi.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan bloklar

Tablo3.1.:Çalışmada kullanılan CAD/CAM bloklar.

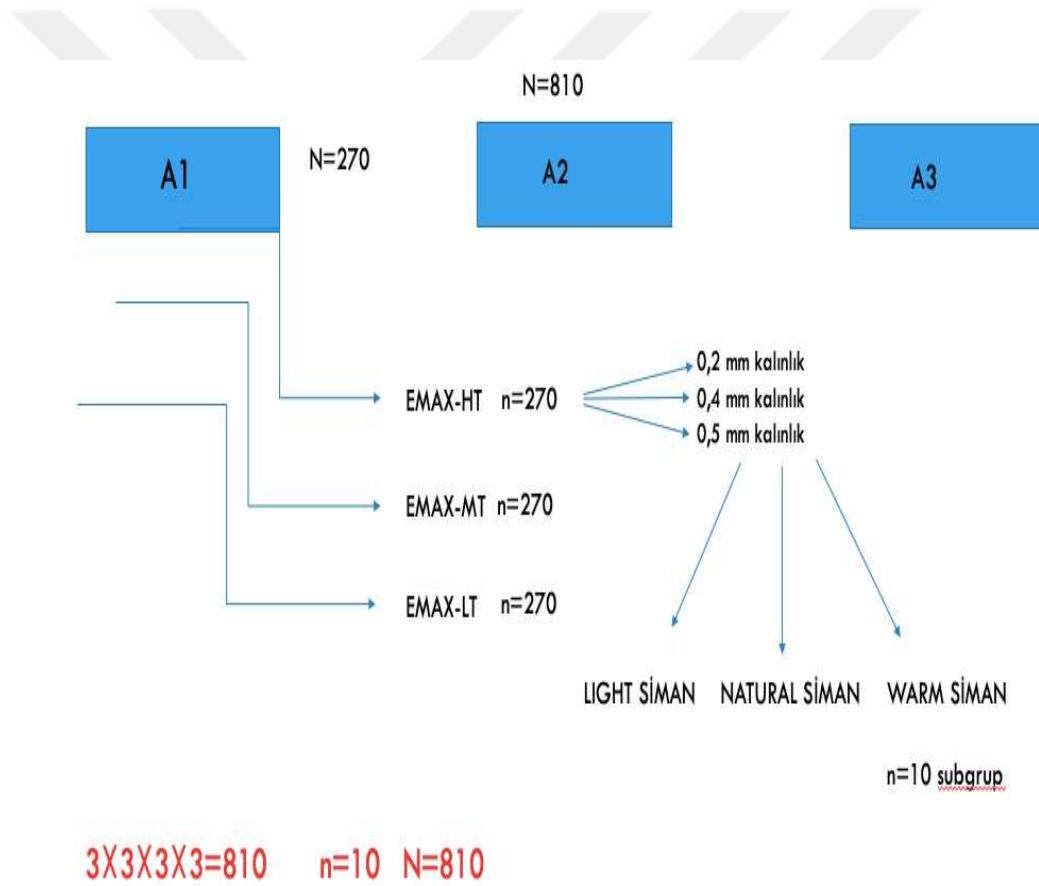
CAD/CAM Blok	Tipi	İçeriği (ağırlıkça)	Üretici Firma	Lot Numarası
IPS e.max CAD HT A1 C14 Blok	Lityum disilikat esaslı cam porselen blok	%57-80 SiO ₂ , %11-19 Li ₂ O, %0-13 K ₂ O, %0-11 P ₂ O ₅ , %0-8 ZrO ₂ , %0-8 ZnO, %0-5 Al ₂ O ₃ , %0-5 MgO, %0-8 pigment	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn	V51347
IPS e.max CAD MT A1 C14 Blok	Lityum disilikat esaslı cam porselen blok	%57-80 SiO ₂ , %11-19 Li ₂ O, %0-13 K ₂ O, %0-11 P ₂ O ₅ , %0-8 ZrO ₂ , %0-8 ZnO, %0-5 Al ₂ O ₃ , %0-5 MgO, %0-8 pigment	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn	X56309
IPS e.max CAD LT A1 C14 Blok	Lityum disilikat esaslı cam porselen blok	%57-80 SiO ₂ , %11-19 Li ₂ O, %0-13 K ₂ O, %0-11 P ₂ O ₅ , %0-8 ZrO ₂ , %0-8 ZnO, %0-5 Al ₂ O ₃ , %0-5 MgO, %0-8 pigment	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn	X43636

Tablo3.2. Çalışmada kullanılan materyaller.

Materyal	Tipi	İçeriği	Üretici Firma
Monobond Plus	Silan	%96 etanol, %4 adezif monomer %10-<25 YbF ₃ , %3-<10	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn
Variolink Esthetic DC	Kompozit reçine siman	UDMA, %3-<10 1,10decandiol dimethacrylate, initiator, stabilizer, pigment	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn
Porselen asidi	Hidroflorik asit	%9 HF asit	Ultradent Products, South Jordan, UT, ABD
Tokuyama Estelite Sigma Quick	Kompozit reçine	82% silika-zirkonya fibrilleri Bis-GMA TEGDMA	Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japonya

3.1. Deney Gruplarının Oluşturulması

Çalışmada aynı materyalin farklı translusensi özelliklerinde olmak üzere, üç farklı CAD/CAM blok materyali; IPS e.max CAD HT, IPS e.max CAD MT ve IPS e.max CAD LT, A1 renk C14 Blok, 3 farklı kalınlıkta(0.2 mm, 0.4 mm, 0.5mm) kesilerek 3 farklı renkte siman ile kompozit alt yapıya yapıştırıldı (n=10). Üç renk kompozit ile kesilmiş dişi temsil eden toplam 810 adet Tokuyama Estelite Sigma Quick nanohibrit kompozit alt yapı örnekleri hazırlandı. Toplamda 3×3×3×3 olacak şekilde 810 örnek hazırlandı(n=10).



Şekil 3.2 Yukarıdaki resimde deney grupları şematize edilmiştir.

3.2. Dayanak Alt Yapı Diş Örneklerinin Hazırlanması

Prepare edilmiş dişi temsil etmesi amacıyla hazırlanacak olan kompozit alt yapı örneklerin standart olarak hazırlanabilmesi için kullanılabilecek 12x14 mm boyutunda ve 4 mm kalınlığında silikon kalıplar hazırlandı. Alt yapı örneklerini hazırlamak için Tokuyama Estelite Sigma Quick nanohibrit kompozit materyalinden A1, A2, A3 renkleri kullanıldı.

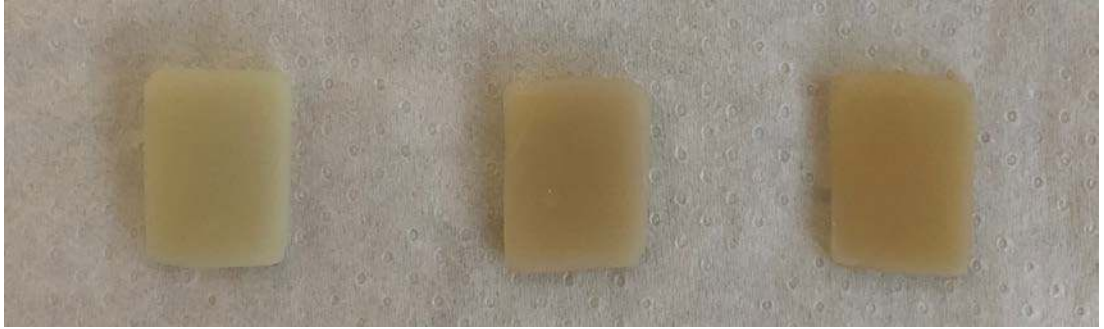
Silikon kalıp, siman camının üzerine yerleştirildi ve kompozit materyali silikon kalıba hava kabarcığı kalmayacak şekilde uygulandı. Üzerine siman camı konulduktan sonra ışıklı polimerizasyon cihazı (Optilux 501, Kerr, Washington DC, ABD) ile 40 sn polimerize edildi. 3 farklı renkten her grupta 270'ar adet olacak şekilde (N=270/grup) toplam 810 adet (N=810) 12x14 mm boyutlarında ve 4 mm kalınlığında alt yapı örnekleri hazırlandı. Örneklerin yüzeyleri 250 devir/dk hızında çalışan otomatik zımpara cihazında #400, #600, #1200 gritlik silikon karbit zımparalar (Minitech, MCS company, ABD) kullanılarak pürüzsüz hale getirildi. Bu işlemten sonra örnekler kalan kalıntıların temizlenmesi için distile su ile yıkandı.



Şekil 3.3 Silikon kalıp ve Tokuyama Estelite Sigma Quick kompozit



Şekil 3.4. parlatma cihazı.



Şekil 3.5. A1, A2, A3 renkli kompozit alt yapı örnekleri.

3.3.Laminate Veneer Örneklerinin Hazırlanması

Çalışmada 3 farklı ışık geçirgenliğine sahip lityum disilikat içerikli seramik bloklar (e.max CAD LT, e.max CAD HT, e.max CAD MT Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanıldı.

Bloklar düşük hızlı kesme cihazına (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, ABD) yerleştirildi. 325 devir/dk hızında su soğutması altında elmas kesme diski kullanılarak (Struers Diamond Cut-off Wheel, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) bloklar; 0.2, 0.4, 0.5 mm kalınlıkta olacak şekilde yatay yönde kesim yapıldı. Boyutları 12×14 mm olacak şekilde 810 adet seramik elde edildi. Her bir örneğin kalınlığı dijital kumpas ile kontrol edildi. Gerekli görüldüğü durumda 250 devir/dk hızında çalışan otomatik zımpara cihazında kalınlıkları azaltıldı. Ayrıca #400, #600, #1200 gritlik silikon karbit zımparalar (Minitech, MCS company, ABD) kullanılarak yüzeyler pürüzsüz hale getirildi ve seramik dilimleri elektronik kumpas (Absolute Kumpas, Türkiye) ile ölçüldü 0.2, 0.4, 0.5 mm $\pm 0,05$ kalınlığında olan örnekler çalışma için uygun kabul edildi.

Elde edilen seramik örnekleri translusensi derecelerine göre (Hight Translucent, Medium Translucent, Low Translucent) üç gruba bölündü. Daha sonra her grup kendi içinde kalınlıklarına göre (0.2 mm, 0.4 mm, 0.5 mm) üç gruba ayrıldı.



Şekil 3.6 İsoMet 1000 kesme cihazı



Şekil 3.7. Struers Diamond Cut-off wheel



Şekil 3.8. Absolute elektronik kumpas

3.3.1.Laminate Veneer Örneklerinin Kristalizasyonu

Lityum disilikat içelikli cam seramik dilimleri, üretici firmanın önerileri doğrultusunda kristalizasyon fırınında (Programat P-3000, IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) kristalize edildi.



Şekil 3.9. Programat P-3000.

3.3.2.Laminate Veneer Örneklerinin Glazürlenmesi

Seramik örneklerinin üzerine üretici firmanın önerileri doğrultusunda glazür spreyi (IPS e.max CAD Crystall./Glazur Sprey, IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) uygulandı ve kristalizasyon fırınına konularak örnekler glazürlendi.



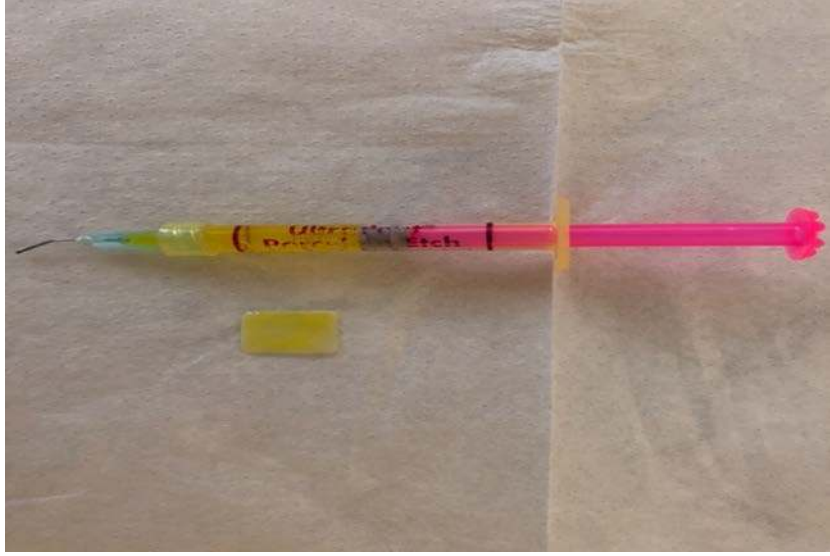
Şekil 3.10 Seramik örneklerinin glazürlenmesi için kullanılan glazür spreyleri.

3.5.Örneklerin Adeziv Simantasyonu

3.5.1. Laminate Veneer Örneklerinin Simantasyon Öncesi Yüzey

Hazırlığı

Lityum disilikat içerikli seramik örneklerinin glazürlü olmayan yüzeyine %9.5'lik hidroflorik asit (Ultradent Porcelain Etch, South Jordan, USA) 20 sn süresince uygulandı. Basınçlı hava su spreyi ile 20 sn yıkanıp kurutuldu. 60 sn silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) uygulandı ve hava ile kurutuldu.



Şekil 3.11 Seramik örneklerinin asitlenmesi.



Şekil 3.12 Monobond Plus ve Adeziv Bağlanma Ajanı.

3.5.2. Kompozit Alt Yapı Örneklerinin Yüzey Hazırlığı

Elde edilen kompozit alt yapı örneklerine 30 saniye süreyle %37'lik fosforik asit uygulandı ve hava su spreyi altında yıkandı. Daha sonra alt yapılara bir fırça aracılığıyla 20 sn boyunca adezive bağlantı ajanı (Adherse Universal bağlantı ajanı Ivoclar, Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulandı. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda 5 sn hava ile kurutuldu ve 10 sn ışıkla polimerize edildi.



Şekil 3.13 Kompozit alt yapının asitlenmesi.



Şekil 3.14 Variolink Esthetic DC rezin siman seti



Şekil 3.15. Variolink Esthetic DC rezin siman

3.5.3. Simantasyon Aşaması

Seramik örneklerinin bağlantı yüzeyine homojen şekilde rezin siman uygulandı. Alt yapı örneklerinin üstüne hafif bir parmak basıncı ile bastırıldı. Resin siman kalınlığını standardize edebilmek için örneklerin üzerine sabit 1 kg ağırlık 20 sn uygulandı. Kuvvet çekildikten sonra 2 sn süreyle ışık uygulandı ve taşan siman artıkları temizlendi ve her bir yüzey 10 sn ışıqla polimerize edildi.

3.6. Renk Ölçümü

Hazırlanan her bir örneğin renk ölçümleri kontakt tipi dijital spektrofotometre (VITA EasyShade, VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) ile beyaz ve siyah zeminler üzerinde yapıldı. Her örnek ölçümünden sonra spektrofotometre kalibre edildi. Her örnek, spektrofotometre ile üç kere, örneğin orta noktasından ölçüldü ve her ölçümdeki $L^*a^*b^*C^*h^*$ değerleri kaydedildi. ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP değerinin hesaplanabilmesi için bu kaydedilen üç ölçümün ortalama $L^*a^*b^*C^*h^*$ değerleri alındı. İlk değer olarak vitapan skalasındaki A1 rengin $L^*a^*b^*C^*h^*$ değerleri alındı. Bu değerlere göre ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP değerleri hesaplandı.



Şekil 3.16 Spektrofometre ile renk ölçümü.

3.7.İstatistiksel Analiz

Çalışmanın örnek genişliğinin hesaplanmasında, her değişken için testin gücü(Power) en az %80 ve 1. tip hata %5 olarak belirlenmiştir. Çalışmadaki ölçümlerin normal dağılıp dağılmadığına Shapiro-Wilk testi ($n < 30$) ve Skewness-Kurtosis testleri ile bakılmış ve ölçümlerin normal dağılmasından dolayı Parametrik testler uygulanmıştır. Çalışmadaki ölçümler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum olarak ifade edilmiştir. Gruplara göre Ölçümlerin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede Duncan testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi (α) %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (IBM SPSS for Windows, ver.25) istatistik paket programı kullanılmıştır.

4.BULGULAR

4.1.Blok: HT, Alt Yapı:A1 için “ ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.1. Farklı kalınlıklardaki HT blok, A1 alt yapı örneklerin ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK HT		0,2mm	0,4mm	0,5mm	*p.değeri
		Ort.±Std.Sap.	Ort.±Std.Sap.	Ort.±Std.Sap.	
Light	ΔE_{00}	^a 1,53±,88	^b 1,02±,65	^b 1,07±1,57	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 1,36±,91	^a 1,14±,59	^a 1,23±1,78	,210
	TP	^a 9,90±1,47	^a 9,28±1,76	^b 6,19±1,69	<,001
Natural	ΔE_{00}	^a 1,67±,67	^a 1,61±,59	^b 1,46±1,14	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 2,22±,52	^a 2,16±,45	^b 1,78±1,19	<,001
	TP	^a 9,44±,89	^b 8,18±1,04	^c 5,81±1,31	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 2,72±1,28	^b 1,61±,43	^b 1,56±,84	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 3,34±1,44	^b 2,05±,42	^b 1,94±,84	<,001
	TP	^a 5,96±1,48	^a 5,92±1,21	^a 5,80±,78	,950

Yukarıdaki tabloda; “HT bloğu ve A1 altyapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere “Kalınlığa ve siman rengine göre” ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerleri karşılaştırıldığında; “HT bloğu, A1 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{00} , ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ,“ değeri göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında “ ΔE_{Lab} ” değerleri açısından anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). Light siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm ve 0.4 mm kalınlıklar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken($p>0.05$), 0.5 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

HT bloğu, A1 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde ; 0.2 mm ve 0.4 mm kalınlıklar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken($p>0.05$), 0.5 mm kalınlıkta ΔE_{00} değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında “ ΔE_{Lab} ” değerleri ölçümünde; 0.2 mm ve 0.4 mm kalınlıklar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken($p>0.05$), 0.5 mm kalınlıkta ΔE_{Lab} değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur

“ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Natural siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.5 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

“HT bloğu, A1 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında “ ΔE_{Lab} ” değerleri açısından 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Warm siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; Kalınlık grupları arasında “TP” değerleri açısından anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$).

4.2.Blok: HT, Alt Yapı:A2 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.2. Farklı kalınlıklardaki HT blok, A2 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK HT		0,2mm Ort.±Std.Sap.	0,4mm Ort.±Std.Sap.	0,5mm Ort.±Std.Sap.	*p. değeri
Light	ΔE_{00}	^a 6,44±,76	^b 5,81±,81	^b 5,28±,41	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 4,59±1,20	^a 4,39±,80	^a 4,26±,40	<,001
	TP	^a 8,55±,84	^a 8,14±,59	^b 5,85±,48	<,001
Natural	ΔE_{00}	^a 6,24±,37	^b 5,31±,20	^c 4,27±,31	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 5,64±1,07	^a 5,13±,24	^b 3,94±,33	<,001
	TP	^a 8,38±1,64	^b 6,46±,45	^c 5,50±,34	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 8,90±,75	^b 7,30±,81	^c 5,15±,57	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 6,63±,83	^b 5,67±,92	^c 4,72±,58	<,001
	TP	^a 5,55±1,05	^a 6,05±,42	^a 5,14±1,12	,106

*ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri, a,b,c: Gruplar arası farklılığı gösterir (Duncan post-hoc testi)

Yukarıdaki tabloda; “HT bloğu ve A2 alt yapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere “Kalınlığa ve siman rengine göre” ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerleri karşılaştırıldığında; “HT bloğu, A1 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$).

Kalınlık grupları arasında " ΔE_{Lab} " değerleri açısından anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). Light siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm ve 0.4 mm kalınlıklar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken($p>0.05$), 0.5 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

Benzer şekilde; "HT bloğu, A2 altyapısı ve Natural siman" için " ΔE_{00} " ölçümünde "Kalınlıklara göre" istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, " ΔE_{00} " ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur. "HT bloğu, A2 altyapısı ve Natural siman" için " ΔE_{Lab} " ölçümünde 0.5 mm kalın istatistik olarak farkı oluşturan grup olmuştur($p<0.05$). "HT bloğu, A2 altyapısı ve Natural siman" için "TP" ölçümünde "Kalınlıklara göre" istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, "TP" ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur.

4.3.Blok: HT, Alt Yapı:A3 için " ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP" Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.3. Farklı kalınlıklardaki HT blok, A3 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK HT		0,2mm Ort.±Std.Sap.	0,4mm Ort.±Std.Sap.	0,5mm Ort.±Std.Sap.	*p. değeri
Light	ΔE_{00}	^a 10,52±,62	^b 6,51±,75	^b 6,37±,64	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 5,05±,90	^a 4,92±,85	^a 4,54±,41	,301
	TP	^a 7,89±,90	^a 7,82±1,78	^a 6,81±,40	,089
Natural	ΔE_{00}	^a 11,94±,30	^b 9,22±,78	^b 9,49±1,05	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 6,92±,68	^a 6,56±,79	^b 5,84±1,54	<,001
	TP	^a 7,16±1,10	^a 6,84±2,14	^b 4,28±1,79	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 15,99±,62	^b 11,94±,69	^b 11,86±,47	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 7,41±1,95	^b 6,26±,75	^b 6,19±,40	<,001
	TP	^a 6,26±2,71	^a 6,61±1,09	^a 5,10±,69	,146

*ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri, a,b,c: Gruplar arası farklılığı gösterir (Duncan post-hoc testi)

Yukarıdaki tabloda; “HT bloğu ve A3 altyapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere “Kalınlığa ve siman rengine göre” ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerleri karşılaştırıldığında; “HT bloğu, A3 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{00} , ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ,“ değeri göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında " ΔE_{Lab} " değerleri açısından anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). Kalınlık grupları arasında "TP" değerleri açısından anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$).

HT bloğu, A3 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde; 0.4 mm ve 0,5 mm kalınlıklar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken($p>0.05$), 0.2 mm kalınlıkta ΔE_{00} değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında " ΔE_{Lab} " değerleri ölçümünd ; 0.2 mm ve 0.4 mm kalınlıklar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken($p>0.05$), 0.5 mm kalınlıkta ΔE_{Lab} değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur “ ΔE_{Lab} ,“ değeri göstermiştir ($p<0.05$). Natural siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.5 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

“HT bloğu, A3 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{00} , ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ,“ değeri göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında " ΔE_{Lab} " değerleri açısından 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{Lab} ,“ değeri göstermiştir ($p<0.05$). Warm siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; Kalınlık grupları arasında "TP" değerleri açısından anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$).

4.4.Blok:LT, Alt Yapı:A1 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.4. Farklı kalınlıklardaki LT blok, A1 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK LT		0,2mm Ort.±Std.Sap.	0,4mm Ort.±Std.Sap.	0,5mm Ort.±Std.Sap.	*p. değeri
Light	ΔE_{00}	^a 1,28±,81	^a 1,10±,57	^b 0,98±,31	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 2,20±,83	^b 1,87±,44	^b 1,97±,32	<,001
	TP	^a 7,03±,93	^a 6,81±,77	^b 2,34±,15	<,001
Natural	ΔE_{00}	^a 1,57±,80	^b 1,29±,41	^c 1,02±,38	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 2,67±,77	^b 2,36±,28	^b 2,38±,36	<,001
	TP	^a 7,27±1,14	^b 5,71±,49	^c 3,04±,33	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 2,34±,85	^b 1,61±1,51	^c 1,21±,35	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 2,99±,84	^b 2,43±1,79	^c 2,09±,22	<,001
	TP	^a 4,94±,82	^a 4,93±1,02	^b 4,09±,42	<,001

*ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri, a,b,c: Gruplar arası farklılığı gösterir (Duncan post-hoc testi)

Yukarıdaki tabloda; “LT bloğu ve A1 altyapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere “Kalınlığa ve siman rengine göre” ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerleri karşılaştırıldığında; “LT bloğu, A1 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında “ ΔE_{Lab} ” değerleri açısından 0.2 ve 0.4 mm kalınlık arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). Kalınlık grupları arasında “TP” değerleri açısından 0,5 mm kalınlık en düşük TP değeri göstererek farkı oluşturan grup olmuş($p<0.05$).

LT bloğu, A1 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında “ ΔE_{Lab} ” değerleri ölçümünde; 0.4 mm ve 0.5 mm kalınlıklar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken($p>0.05$), 0.5 mm kalınlıkta ΔE_{Lab} değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Natural siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.5 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

“LT bloğu, A1 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{00} , ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri

göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında " ΔE_{Lab} " değerleri açısından 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek " ΔE_{Lab} ," değeri göstermiştir ($p<0.05$). Kalınlık grupları arasında "TP" değerleri açısından 0.5 mm kalınlık en düşük TP değeri göstererek farkı oluşturan grup olmuştur ($p<0.05$).

4.5.Blok:LT, Alt Yapı:A2 için " ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP" Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.5. Farklı kalınlıklardaki LT blok, A2 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK LT		0,2mm Ort.±Std.Sap.	0,4mm Ort.±Std.Sap.	0,5mm Ort.±Std.Sap.	*p. değeri
Light	ΔE_{00}	^a 7,62±,94	^b 6,74±,32	^b 6,64±,56	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 7,11±1,01	^b 6,58±,58	^b 6,48±,31	<,001
	TP	^a 6,38±,74	^b 4,94±,36	^b 4,85±3,74	<,001
Natural	ΔE_{00}	^a 8,71±1,02	^b 6,27±1,44	^c 5,93±,61	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 6,33±,67	^b 5,61±,57	^b 5,49±1,50	<,001
	TP	^a 6,46±1,00	^b 4,13±,57	^c 3,27±,43	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 7,95±,47	^b 7,38±,38	^c 5,91±,47	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 7,00±,33	^b 6,78±,46	^c 6,70±,39	<,001
	TP	^a 5,46±,83	^a 4,94±,25	^b 4,12±,62	<,001

*ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri, ^{a,b,c}: Gruplar arası farklılığı gösterir (Duncan post-hoc testi)

Yukarıdaki tabloda; "LT bloğu ve A2 altyapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere "Kalınlığa ve siman rengine göre" ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerleri karşılaştırıldığında; "LT bloğu, A2 altyapısı ve light siman" için " ΔE_{00} " ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek " ΔE_{00} " değeri göstermiştir ($p<0.05$). LT bloğu, A2 altyapısı ve light siman" için " ΔE_{Lab} " ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek " ΔE_{Lab} " değeri göstermiştir ($p<0.05$). Light siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Benzer şekilde; "LT bloğu, A2 altyapısı ve Natural siman" için " ΔE_{00} " ölçümünde "Kalınlıklara göre" istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, " ΔE_{00} " ölçümleri birbirinden farklı

bulunmuştur. “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, “ ΔE_{Lab} ” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur. Natural siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$).

Benzer şekilde; “LT bloğu, A2 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, “ ΔE_{00} ” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur. “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, “ ΔE_{Lab} ” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur. Warm siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.5 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.6.Blok:LT, Alt Yapı:A3 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.6. Farklı kalınlıklardaki LT blok, A3 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK LT		0,2mm	0,4mm	0,5mm	*p. değeri
		Ort.±Std.Sap.	Ort.±Std.Sap.	Ort.±Std.Sap.	
Light	ΔE_{00}	^a 8,71±1,15	^b 6,30±1,17	^b 6,08±,83	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 6,37±1,82	^b 5,80±1,12	^b 4,93±1,07	<,001
	TP	^a 9,34±1,20	^a 8,62±2,13	^b 3,86±1,80	<,001
Natural	ΔE_{00}	^a 9,22±,49	^b 6,53±,62	^c 5,63±1,16	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 5,91±,49	^b 4,91±,45	^b 4,83±1,12	<,001
	TP	^a 7,19±,95	^b 6,70±,69	^c 6,07±,74	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 15,48±,54	^b 9,54±1,00	^c 8,49±,65	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 9,06±,31	^b 7,67±1,20	^c 6,72±,81	<,001
	TP	^a 6,90±,47	^b 6,06±1,70	^b 5,51±1,47	<,001

*ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri, a,b,c: Gruplar arası farklılığı gösterir (Duncan post-hoc testi)

Yukarıdaki tabloda; “LT bloğu ve A3 altyapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere “Kalınlığa ve siman rengine göre” ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerleri karşılaştırıldığında; “LT bloğu, A3 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). LT bloğu, A3 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Light siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.5 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

Benzer şekilde; “LT bloğu, A3 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, “ ΔE_{00} ” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur. LT bloğu, A3 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Tüm kalınlık gruplarında, “TP” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur($p<0.05$).

Benzer şekilde; “LT bloğu, A3 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, “ ΔE_{00} ” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur. “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir($p<0.05$). Burada, tüm kalınlık gruplarında, “ ΔE_{Lab} ” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur. Warm siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

4.7.Blok:MT, Alt Yapı:A1 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.7. Farklı kalınlıklardaki MT blok, A1 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK MT		0,2mm	0,4mm	0,5mm	*p. değeri
		Ort. $\pm$ Std.Sap.	Ort. $\pm$ Std.Sap.	Ort. $\pm$ Std.Sap.	
Light	ΔE_{00}	^a 1,44 $\pm$,60	^a 1,33 $\pm$,79	^a 1,30 $\pm$,85	,123
	ΔE_{Lab}	^a 1,74 $\pm$,67	^a 1,67 $\pm$,50	^a 1,72 $\pm$,09	,105
	TP	^a 5,09 $\pm$ 1,24	^b 4,52 $\pm$,57	^c 4,16 $\pm$ 1,93	<,001
Natural	ΔE_{00}	^a 1,76 $\pm$ 7,70	^b 1,43 $\pm$ 1,20	^b 1,45 $\pm$,74	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 2,38 $\pm$ 1,14	^a 2,21 $\pm$ 1,03	^a 2,24 $\pm$,70	,89
	TP	^a 6,69 $\pm$ 2,08	^b 5,34 $\pm$,70	^c 4,95 $\pm$,25	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 4,46 $\pm$ 3,39	^b 1,73 $\pm$ 1,26	^c 1,41 $\pm$,61	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 3,06 $\pm$ 3,41	^b 2,58 $\pm$ 1,20	^c 2,14 $\pm$,87	<,001
	TP	^a 5,55 $\pm$ 1,16	^b 4,57 $\pm$,76	^b 4,29 $\pm$,36	<,001

*ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri, a,b,c: Gruplar arası farklılığı gösterir (Duncan post-hoc testi)

Yukarıdaki tabloda; “MT bloğu ve A1 altyapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere “Kalınlığa ve Renge göre” ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerlerinin değerlendirilme sonuçları verilmiştir. Buna göre bakıldığında; “MT bloğu, A1 altyapısı ve Light siman” için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Tüm kalınlık gruplarında, “TP” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur($p<0.05$).

“MT bloğu, A1 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Tüm kalınlık gruplarında, “TP” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur($p<0.05$).

Benzer şekilde; “MT bloğu, A1 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Burada, tüm Kalınlık gruplarında, “ ΔE_{00} ” ölçümleri birbirinden farklı bulunmuştur. “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde “Kalınlıklara göre” istatistik olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir($p<0.05$). Burada, tüm kalınlık gruplarında, “ ΔE_{Lab} ” ölçümleri

birbirinden farklı bulunmuştur. Warm siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

4.8.Blok: MT, Alt Yapı: A2 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.8. Farklı kalınlıklardaki MT blok, A2 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK MT		0,2mm	0,4mm	0,5mm	*p. değeri
		Ort.±Std.Sap.	Ort.±Std.Sap.	Ort.±Std.Sap.	
Light	ΔE_{00}	^a 7,27±,55	^b 6,95±,70	^b 6,67±,58	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 7,35±,36	^a 7,11±,67	^b 6,22±2,09	<,001
	TP	^a 4,32±,43	^b 2,92±,48	^b 3,01±,37	<,001
Natural	ΔE_{00}	^a 7,10±1,26	^b 6,09±,56	^b 6,01±1,17	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 7,84±1,47	^b 6,89±,56	^b 6,24±,70	<,001
	TP	^a 6,87±1,81	^b 6,10±,71	^c 5,50±,91	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 8,38±1,30	^b 7,65±1,03	^b 7,52±,40	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 8,35±1,34	^b 7,70±1,03	^b 7,54±,87	<,001
	TP	^a 5,59±2,63	^b 4,59±,64	^b 4,54±,70	<,001

*ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri, a,b,c: Gruplar arası farklılığı gösterir (Duncan post-hoc testi)

Yukarıdaki tabloda; “MT bloğu ve A2 altyapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere “Kalınlığa ve siman rengine göre” ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerleri karşılaştırıldığında; “MT bloğu, A2 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). MT bloğu, A2 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde 0.5mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede düşük “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Light siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

“MT bloğu, A2 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). MT bloğu, A2 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek

“ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Natural siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; tüm kalınlıkta TP değerleri birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

“MT bloğu, A2 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). MT bloğu, A2 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Warm siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

4.9.Blok:MT, Alt Yapı:A3 için “ ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP” Değerlerinin Farklı Kalınlıklara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.9. Farklı kalınlıklardaki MT blok, A3 alt yapı örneklerin, ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP Değerlerinin Karşılaştırılması

BLOK MT		0,2mm Ort.±Std.Sap.	0,4mm Ort.±Std.Sap.	0,5mm Ort.±Std.Sap.	*p. değeri
Light	ΔE_{00}	^a 10,74±1,71	^b 9,69±,76	^b 9,00±,86	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 10,69±1,73	^b 9,57±,76	^b 9,76±,89	<,001
	TP	^a 6,88±,74	^b 4,66±1,96	^b 4,29±1,22	<,001
Natural	ΔE_{00}	^a 10,64±,49	^b 9,84±,69	^b 9,53±,42	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 10,77±,46	^b 9,56±,67	^b 9,04±,42	<,001
	TP	^a 7,05±1,59	^b 4,75±1,06	^c 3,27±,45	<,001
Warm	ΔE_{00}	^a 15,33±,76	^b 12,00±1,15	^c 11,00±,15	<,001
	ΔE_{Lab}	^a 14,77±,81	^b 14,18±1,44	^c 13,62±,22	<,001
	TP	^a 8,79±,97	^b 5,44±2,34	^c 3,86±,90	<,001

*ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri, a,b,c: Gruplar arası farklılığı gösterir (Duncan post-hoc testi)

Yukarıdaki tabloda; “MT bloğu ve A3 altyapı materyallerinde ayrı ayrı olmak üzere “Kalınlığa ve siman rengine göre” ΔE_{00} , ΔE_{Lab} , TP değerleri karşılaştırıldığında; “MT bloğu, A3 altyapısı ve light siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer

kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). MT bloğu, A3 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Warm siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; 0.2 mm kalınlıkta TP değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

“MT bloğu, A3 altyapısı ve natural siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). MT bloğu, A3 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Natural siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; tüm kalınlıkta TP değerleri birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

“MT bloğu, A3 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{00} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{00} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). MT bloğu, A3 altyapısı ve warm siman” için “ ΔE_{Lab} ” ölçümünde 0.2mm kalınlık, diğer kalınlık gruplarından anlamlı derecede yüksek “ ΔE_{Lab} ” değeri göstermiştir ($p<0.05$). Warm siman için kalınlıkların TP değerlerinin karşılaştırıldığında; tüm kalınlıkta TP değerleri birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

5.TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında lityum disilikat esaslı cam seramikten üretilmiş farklı kalınlıktaki laminate veneer restorasyonların farklı renkteki rezin siman ve farklı renkteki dişlere uygulanması sonucunda restorasyonun final rengine ve translusensi değerlerine etkisi araştırıldı. Çalışmada elde edilen bulgular, restorasyon materyalinin optik özelliklerinin ve kalınlıklarının, rezin siman ve alttaki diş renginin restorasyonun final rengine ve translusensi değerine etkisi olduğunu göstermiştir. Bu bulgulara göre çalışmanın laminate veneerin yapıldığı materyalin optik özelliklerinin, kalınlığının, simante edilen rezin simanın ve alttaki diş dokusunun renginin final restorasyon rengine etkileri arasında anlamlı farklılık olacağı yönündeki hipotezler kabuledilmiştir.

Günümüzde hastaların gülüşünün tasarlanması ve ön dişlerin estetik ve fonksiyonel olarak düzenlenmesinde laminate veneerlerin kullanılabilirliği ve popülerliği artmıştır (97,98). Adeziv sistemlerin gelişmesi ve yeni materyallerin kullanılması ile birlikte bu tedavinin başarısıda artmaktadır (99).

Laminate veneer restorasyonların klinik başarı oranının yüksek ve uzun süreli bir tedavi olduğu görülmüştür. Beier ve ark. Laminate veneerlerin sağ kalımını değerlendirdikleri bir çalışmada; bu oranın 10 yıl sonra %93.5, 20 yıl sonra %82.93 olduğu (100), Nejatidanesh ve ark. laminate veneer restorasyonların beş yıllık klinik takip çalışmasında ise IPS Empress CAD için %97.8, IPS e.max CAD için %100 sağ kalım oranı görülmüştür (101). Fradeani ve ark. 12 yıllık klinik takip çalışmalarında sağ kalım %94.4 kalıcı olduğunu bildirmiştir (102). Bunun dışında yapılan birçok çalışma laminate veneerin sağ kalım oranının %91-100 arası olduğu bildirmiştir (103–106).

Doğal dişler mine ve dentin içeren karmaşık bir yapıya sahip olup, doğal dişlerin optik özellikleri, bu dokulardan yansıyan, iletilen ve saçılan ışık miktarı ile oluşur. Doğru endikasyon, materyallerin seçimi ve tekniğin doğru uygulanması ile laminate veneer restorasyonları, doğal diş yapısının translüsensi özelliğini taklit ederek estetik sonuçlar verebilmektedir (99,107).

Koruyucu diş hekimliği kavramının popüler olmadığı dönemlerde ön dişlerin estetik düzenlenmesinde ilk seçenek veneer kronlardı. Estetik sonuçlar vermesi, dayanıklılığının yüksek ve maliyetinin daha düşük olması nedeniyle uzun dönem yaygın kullanılan bir kullanılan tedavi seçeneklerinden biriydi (108). Laminate veneer

tedavisinde diş dokusundan hiç madde kaldırılmadan ya da maksimum %30 oranında madde kaldırılarak yapılırken veneer kron tedavisinde diş dokusundan % 70 oranında madde kaldırılmasını gerektirmektedir (109,110).

Laminate veneer diş dokusundan madde kaldırılmaması ya da minimal oranda doku kaldırılması restorasyonda kullanılan materyalin kalınlığının azalmasına neden olmaktadır. Bu da alttaki diş dokusunun renginin restorasyonun final rengine olan etkisini arttırmaktadır (111,112). Laminate veneer restorasyonların başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi renk uyumudur ve bunu etkileyen pek çok faktör vardır. Renk ile ilgili yapılmış çalışmalar; alttaki dişin kalınlığı ve rengi, seramiğin kalınlığı, seramiğin ışık geçirgenliği, yapısı ve rengi, seramiğin fırınlanma sayısı ve şekli, boyama tekniği, yüzey bitim işlemleri, kullanılan rezin simanların kalınlığı ve rengi, yaşlandırma işlemleri gibi faktörlerin restorasyonun final rengine etki edebildiği bildirilmiştir (107,113–116).

Bu çalışmada, ince kalınlıkta hazırlanmış laminate veneer restorasyonların simantasyon sonrası final rengini ve translusensi özelliklerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle final rengi ve translusensi özelliklerini etkileyen; restorasyonun kalınlığı, restorasyon materyalinin optik özellikleri, siman rengi, alttaki dayanak dişin rengi bütün olarak düşünülmüştür.

Çalışmada üç farklı ışık geçirgenliği ve kalınlığa sahip laminate veneer örnekleri farklı renkteki simanlar ile farklı renkteki diş dokusunu temsil eden kompozit materyallere yapıştırılmıştır. Her kombinasyon için elde edilen final restorasyonun renk ölçümleri kontakt tipi spektrofotometre ile beyaz ve siyah zeminler üzerinde yapılarak her bir örnek için ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada oluşturulan örneklerin hazırlık aşamaları, üretici firma talimatları doğrultusunda ve literatürdeki benzer çalışmalarda uygulanan metodlar dikkate alınarak hazırlanmıştır (10).

Cubas ve ark., farklı ışık geçirgenliğinde, farklı renk ve farklı kalınlıktaki seramiklerin, restorasyonun renk uyumuna etkisini değerlendirdikleri çalışmada, diş temsil eden alt yapılar koyu renkli kompozit rezin materyallerinden üretilmişlerdir (115). Alghazzawi ve ark. cam seramikten hazırlanan laminate veneer restorasyonlarının optik özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, dayanak diş materyali olarak 3 farklı renkte (açık, orta ve koyu renkte) kompozit rezin

kullanılmıştır (117). Rafael ve ark. yaptıkları benzer çalışmada da farklı renkte kompozit alt yapılar oluşturulmuş ve alt yapı rengi koyulaştıkça restorasyonun final rengine etkisinin arttığı görülmüştür (118). Benzer şekilde bu çalışmada da üç farklı renkte(A1, A2, A3) kompozit alt yapıların etkisi karşılaştırıldığında, alt yapı rengi koyulaştıkça restorasyonun final rengine etkisinin arttığı görülmüştür. 0.5mm ve altındaki kalınlıklardaki seramik laminate veneer restorasyonlar, alttaki dişin renginden önemli derecede etkilenmektedir. Bu sonuçlar literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (119–121). Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, alttaki diş rengi koyulaştıkça oluşan renk farkları (ΔE_{Lab} , ΔE_{00}) anlamlı derecede artmıştır. A2 ve A3 grubunda, tüm seramik ve rezin simanı grupları için elde edilen ΔE_{Lab} değerleri >2.7 ve $\Delta E_{00} >1.8$ olup, klinik olarak kabul edilebilir değerin üstündedir. En yüksek ΔE_{00} değeri, A3 diş rengi, e.max HT ve warm simanı kombinasyonunda bulunmuştur.

Begum ve ark. veneerlerin simantasyon sonrası renk değişimini inceledikleri çalışmalarında çalışmada silikon ölçü materyalinden hazırlanan kalıplarla 5 mm kalınlık, 20 mm çapta kompozit materyalinden üretilmiş diskler elde etmiştir (122). Çömlekoğlu ve ark. laminate veneer üzerine yaptıkları benzer çalışmada 8x8 mm boyutlarında, 4 mm kalınlıkta kompozit alt yapı örnekleri hazırlamışlardır (123). Literatürdeki benzer çalışmalarda diş temsil için üretilen alt yapıların kalınlıkları incelendiğinde örneklerin en az 4 mm olduğu görülmüştür (65,124). Bu çalışmada silikon ölçü materyalinden hazırlanmış kalıplar kullanılarak 4mm kalınlığında (12x14) boyutlarında diş temsil eden alt yapılar oluşturulmuştur.

Laminate veneer restorasyonların yapımında kompozit, akrilik, seramik veya hibrit malzemeler kullanılabilir (14). Akrilik ve kompozit materyallerin aşınma, renklenme, plak birikimi gibi özellikleri seramik materyallere göre daha kötüdür. Laminate veneer restorasyonlar için estetik ve optik özellikleri yüksek olan lüsit ve lityum disilikat içerikli seramik materyaller sıklıkla kullanılmaktadır (11,69,123,125). Bu nedenle çalışmada IPS e.max CAD (lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam porselen) bloklar tercih edilmiştir.

Laminate veneer restorasyonlarının yapımında yöntem olarak ısı-basınç tekniği, refrakter güdük tekniği, ve CAD/CAM tekniği kullanılmaktadır (120,126). Bu sistemde restorasyonlar seramik bloklardan bir freze ünitesinde kazınarak üretilirler.

Bu bloklar yüksek basınç altında sıkıştırılarak elde edilirler. Bu sayede CAD/CAM bloklar porözite içermez ve yüksek yoğunluğa sahiptir. Diğer sistemlere göre daha homojen yapıdadırlar (127–129).

Gülüşünün estetik olarak düzenlenmesini isteyen hastalar genellikle açık renkli dişlere sahip olmak istemektedirler. Bu nedenle laminate veneer restorasyonların renk özelliklerini değerlendiren çalışmalarda açık renkli blokların sıklıkla kullanıldığı ve bunlar arasında en fazla A1 rengin araştırıldığı görülmüştür. Kürklü ve ark. siman rengi ve porselen kalınlığının translusensi parametresine olan etkisini inceledikleri çalışmalarında 0.5 mm ve 1.0 mm kalınlığında A1 renkte laminate veneer örnekleri kullanmışlardır (65). Turgut ve ark. rezin simanların ve seramik kalınlıklarının laminate veneer restorasyonlarının rengi üzerine etkisini değerlendirmek için yaptıkları bir çalışmada, 0.5 ve 1 mm kalınlığında A1, A3, opak ve translusent IPS Empress Esthetic cam seramik diskleri kullanılmıştır (10). Turgut ve ark.larının yaptığı başka bir benzer çalışmada ise IPS Empress CAD'in HT, LT, Multitranslucent A1 renkleri ve B1 rengi kullanılmıştır (130). Laminate veneer restorasyonun final rengine etki eden faktörler üzerine yapılan çalışmalarda da A1 renginin farklı translusentliklerde kullanıldığı görülmüştür (68). Bu doğrultuda çalışmada vitapan skalasındaki A1 renk referans alınarak, IPS Empress CAD A1 renk üç farklı translusente (HT, MT, LT) bloklar kullanılmıştır.

Günümüzde koruyucu tedavilerin öneminin anlaşılması sonucu hekimler minimal sağlıklı diş dokusundan kaldırarak maksimum estetik sonuçlar elde etmek istemektedir. Kaldırılacak diş dokusu ne kadar azalırse yerine konulacak laminate veneer restorasyonun kalınlığı o kadar az olmaktadır. Bu da restorasyonun final rengini oluşturan faktörlerin etkinliğini arttırmakta ve materyalin direncini azaltmaktadır. Gelişen teknoloji, 0.2 mm kalınlığında prepless ya da parsiyel laminate veneerlerin yapımına da izin vermektedir (6).

Preperasyon sonrası kalan mine miktarının artması restorasyonun adezyonunu olumlu etkilemektedir. Gürel ve ark. yaptığı 12 yıllık klinik takip çalışmasında, laminate veneer marjinlerinin mineye bağlanması durumunda %94 başarı sağlanırken tüm yüzeyinin mineye bağlanması durumunda %99 başarı sağlandığı görülmüştür (131). Dumfahrtve ark. yaptığı benzer çalışmalarında mineye bağlanan laminate veneerlerin dentine bağlananlara kıyasla 10.3 kat daha fazla başarılı olduğunu

bildirilmiştir ve laminate veneer preparasyonunun mine içerisinde sonlandırılması gerektiğini önermiştir (104). Benzer çalışmalarda restorasyonun ile mineye bağlanması halinde dentine bağlandığından daha yüksek kırılma direncine sahip olduğu bildirilmiştir (132,133). Ön dişlerde minenin ortalama kalınlığı insizal üçlüde 1-1.3 mm ve servikalde ise 0.4-0.5 mm'dir (134). Günümüzde CAD/CAM ile 0,2 mm kalınlıkta diş kesimi yapılmadan ya da çok az doku kaldırarak seramik laminate restorasyonları yapılabilmektedir (135). Bu kadar ince hazırlanan laminate veneer restorasyonların alt yapı ve rezin siman ile etkileşiminin renk üzerine etkisi ile ilgili bilgi sınırlıdır. Bu nedenlerle çalışmada preperasyon yapılmadan ya da minimum miktarda diş dokusu kaldırılarak hazırlanan ince kalınlıktaki laminate veneerler üzerinde çalışılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada kullanılan laminate veneer restorasyonlarının kalınlığı 0.2, 0.4 ve 0.5 mm olarak belirlenmiştir.

Rezin siman renginin ve alttaki diş renginin restorasyonun final rengine olan etkisinin incelendiği çalışmalarda farklı türde simanlar kullanılmıştır. Çömlekoğlu ve ark. benzer çalışmasında dual-cure bir siman olan Variolink Veneer (Ivoclar, Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)'i kullanmışlardır (123). Omar ve ark. çalışmalarında CAD/CAM bloklarından (VitaBlocks Mark II) 0.3, 0.5 ve 0.7 mm kalınlığında hazırlanan disklerini ve simantasyonda Calibra/Prime and bond-NT System (Dentsply, Caulk, ABD) ve Panavia F 2.0 (Kuraray, Japonya) kullanılmış olup, ikisi de dual-cure simanlardır(111). Araştırmacılar 0.3 ve 0.5 mm kalınlığındaki seramik örneklerde iki rezin simanı arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulmuşlardır ancak 0.7 mm kalınlığındaki seramik örneklerde iki rezin simanı arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir. 0.3 mm kalınlığındaki seramik gruplarında renk farkları $\Delta E_{Lab} > 3.5$ iken, 0.5 mm kalınlığındaki seramik gruplarında renk farkları $\Delta E_{Lab} < 3.5$ bulunmuştur ve porselen kalınlığı arttıkça ışık geçirgenliğinin azalmasına bağlı olarak, 0.7 mm kalınlığındaki seramik grubunda en az renk değişimi görüldüğünü söylemişlerdir. Çalışmanın sonuçları, bu çalışmanın sonuçlarıyla kıyaslandığında her iki çalışmada da 0.5 mm ve altı kalınlıklarda seramik örneklerin rezin simanlardan daha fazla etkilendiği bulunmuştur. Bu çalışmanın Omar ve ark. çalışmasından farklı olarak tüm kalınlıklarda A2 ve A3 grubunda ΔE_{Lab} değerlerinin 3.5'tan büyük bulunmasının sebebinin ΔE_{Lab} değerlerinin simantasyon öncesi ve sonrası değerlere göre değil, elde edilmek istenilen değerlere göre hesaplanması olabilir. Ayrıca bu çalışmada

restorasyonun kalınlığı azaldıkça rezin simanın restorasyonun final rengine etkisinin arttığı görülmüştür. Benzer bazı çalışmalarda RelyX Vener (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD) ışıkla sertleşen rezin siman kullanılmıştır (10,136). Resin siman, restorasyonun final renginin chroma ve hue değerine etki edemezken value değerini azaltabilir ya da artırabilir (137). Final rengi etkileyen faktörlerden etkisi en az olanın rezin siman olduğu düşünülmektedir (107). Calamia ve ark. bu etkinin %10'dan az olduğunu belirtmiştir (138). Laminate veneer simantasyonunda ışıkla sertleşen ve dual cure simanlar kullanılabilir. Işıkla sertleşen siman tercih edildiğinde restorasyonun kalınlığı arttığında ışığın ulaşımı zorlaşacağı için polimerizasyon bozulabilir. Bu nedenle ışığın ulaşımı kaynaklı simantasyon hatalarını en aza indirmek için bu çalışmada Variolink Esthetic DC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) dual cure siman kullanılmış ve bu simanın A1 renk laminate veneer simantasyonunda en çok tercih edilen renkleri natural, light, warm kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında kullanılan tüm blok çeşitlerinde, A1 alt yapıda sadece 0.2 mm kalınlıkta, warm siman kullanıldığında $\Delta E_{Lab} > 2.7$, $\Delta E_{00} > 1.8$ iken A1 alt yapıda, 0.2 mm kalınlıklarda; light, natural simanda $\Delta E_{Lab} < 2.7$, $\Delta E_{00} < 1.8$ olduğu görülmüştür. 0.2 mm restorasyon kalınlığında siman renginin restorasyonun final rengini daha fazla etkilediği görülmüştür.

Adeziv rezin simanların, restorasyonun final rengine etkisini önceden görebilmek ve buna uygun olan siman rengini seçebilmek için, adeziv sistemlerin kendine ait, her adeziv siman rengine uygun deneme pastaları bulunmaktadır. Özellikle optik özellikleri yüksek ve ince laminate veneer restorasyonların siman renginin belirlenmesinde deneme pastaları yardımcı olabilir. Deneme pastalarının renk uyumunu değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Bazı araştırmacılar deneme pastalarının restorasyonun final rengini doğru yansıttığını savunurken (134,139,140), bazıları ise tam tersini savunmaktadırlar (141,142).

Literatürde restorasyonun final rengine rezin siman kalınlıklarının etki ettiğini ve kalınlık artıkça rezin simanların opaklaştığını savunan bazı araştırmalar mevcuttur (107,143). Yapılan çalışmalarda rezin siman kalınlığını sabit tutmak için farklı yollara başvurulmuştur. Bazı çalışmalarda seramik dilimlerinin simantasyonunda parmak basıncı kullanılmıştır. Fakat basınç bir kişi tarafından uygulanmış olsa dahi farklılık gösterebilir (144). Begum ve ark. çalışmasında simantasyon sırasında siman kalınlığı

dijital kumpas kullanılarak 0.02 mm olarak ayarlamışlardır (122). Li ve ark. seramik dilimlerini alt yapı materyaline simante ederken seramik üzerine 10 sn boyunca 200 g ağırlık uygulamıştır (145). Turgut ve ark. benzer çalışmalarında simantasyon sırasında 20 sn boyunca 9.8 N basınç uygulayarak yaklaşık 0.1 mm siman kalınlığı elde etmişlerdir (10). Bu çalışmada simanın kalınlığının standart olması ve siman kalınları kaynaklı hataları en aza indirmek için simantasyon sırasında restorasyon üzerine 20 sn boyunca 1 kg (9.8 N) ağırlık uygulanmış ve siman artıkları temizlenip polimerize edilmiştir.

Diş hekimliğinde renk değerlendirilmesi görsel olarak veya renk ölçüm cihazları ile yapılabilmektedir. Renk ölçüm cihazlarının renk değerlendirmeleri, görsel olarak yapılanlara göre daha objektif ve güvenilir olması, tekrarlanabilir sayısal sonuçlar verebilmesi nedeniyle çalışmalarda renk ölçüm cihazları daha çok tercih edilmektedir (146,147). Renk değişiminin hesaplanması için çalışmalarda sıklıkla spektrofotometre cihazları kullanılmaktadır. Spektrofotometreler ise insan gözünün algılayamadığı renkleri dahi tespit edebilmeleri ve yanılma payının düşük olması gibi avantajlara sahiptir(137,146,147). Dozic ve ark. beş farklı renk ölçüm cihazını karşılaştırdıkları çalışmalarında VITA Easysshade'in ShadeScan, Ikam, IdentaColor II, ve ShadeEye cihazlarına göre daha doğru sonuç verdiği belirtmiştir (148). Bu çalışmada renk ölçümlerinde kompakt tip bir spektrofotometre olan VITA Easysshade tercih edilmiştir.

Günümüz diş hekimliğinde, CIE renk sisteminin, en çok kullanılan 2 renk değişim formülü; CIELAB (CIE L^* , a^* , b^* , CIE76) ve daha yeni bir formülizasyon olan CIEDE2000'dir. Bu formüllerde renk değişimi ΔE_{Lab} ve ΔE_{00} gösterilir (79).

ΔE_{Lab} , CIE $L^*a^*b^*$ sisteminde iki nokta arasındaki uzaklığın sayısal değeridir. Karşılaştırılan değer ve diş rengi için hesaplanan bu değer minimum olması amaçlanmaktadır (130).

Yapılan *in vitro* çalışmalarda algılanabilen ΔE_{Lab} değerinin 1-2 arasında değerler bulunmuştur. Klinik olarak kabul edilebilir ΔE_{Lab} ise 2.72 (Kuehni ve Marcus), 3.3 (Douglas ve ark.), 3.5 (Paravina ve Swift) olarak belirtilmiştir (149–151). Literatür incelendiğinde çoğunlukla kabul edilebilir ΔE_{Lab} 'nin 2-3.5 arasında olduğu görülmektedir (149). Bu çalışma ise benzer çalışmalarda sıklıkla kullanılan ve ISO/TR 28642 (2016) tarafından da kabul edilen Paravina ve ark.'nın çalışması baz

alınmıştır (79). Buna göre algılanabilen $\Delta E_{Lab}=1.2$, klinik olarak kabul edilebilir $\Delta E_{Lab}=2.7$ 'dir.

CIEDE2000 renk değişim formülü, küçük renk değişimlerinin belirlenmesinde, homojen olmayan CIELAB renk alanının düzensizliklerini gidermek için geliştirilmiş bir formüldür. Renk değişiminin hesaplanmasında kullanılan bu formül; ışığın, chroma ve hue değerlerinin ve hue-chroma ilişkisinin, algılanan renk değişimi üzerinde etkisinin düzenlenmesiyle geliştirilmiştir (82). ΔE_{00} formülü ile gösterilmektedir. Paravina ve ark. yaptığı çalışmada algılanabilen ΔE_{00} değerinin 0.8, klinik olarak kabul edilebilir ΔE_{00} ise 1.8 olarak belirtilmiştir (79). Bu çalışmada ise benzer çalışmalarda sıklıkla kullanılan ve ISO/TR 28642 (2016) tarafından da kabul edilen Paravina ve ark. çalışması baz alınmıştır. Buna göre algılanabilen $\Delta E_{00}=0.8$, klinik olarak kabul edilebilir $\Delta E_{00}=1.8$ 'dir. HT blok, A1 alt yapı, light siman örneklerinde 0.2-0,4 kalınlıkları arasında ΔE_{Lab} değerinde anlamlı bir fark görülmezken ΔE_{00} değerinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Aynı şekilde HT blok, A1 alt yapı, light siman örneklerinde 0.2-0,4 kalınlıkları arasında ΔE_{Lab} değerinde anlamlı bir fark görülmezken ΔE_{00} değerinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde benzer birçok durum görülmektedir. ΔE_{00} formülünün küçük renk değişimlerini daha hassas bir şekilde değerlendirmesi olduğu düşünülmektedir. ΔE_{Lab} ve ΔE_{00} formülleri, renk farklılıklarını hesaplamada kullanılan sistemlerin en yaygın olanlarıdır. Literatürde renk farklılıklarının değerlendirildiği birçok araştırmada, en yaygın kullanılan sistemin ΔE_{Lab} formülü olmasına rağmen, ΔE_{00} formülünün renk farklılıklarını tespit etmede daha başarılı olduğu bildirilmiştir (152). ΔE_{00} , ΔE_{Lab} temel almakla birlikte beş düzeltme içerir; bunlar doygunluk (chroma), açıklık (lightness), ve tonun (hue) ağırlıklandırma fonksiyonları ile mavi renkler için doygunluk ve ton farkı arasında interaktif bir terimi (ΔR) ve gri renklerin performansını geliştirmek için a^* faktörünü içerir. CIE Lab sisteminin eksikliklerini gidermek amacıyla geliştirilmiş olan ΔE_{00} , CIE tarafından yeni renk sistemi olarak benimsenmiştir (84).

Ön dişlere protetik tedavi yapılan hastaların ilk beklentisi estetik ve doğal diş taklit eden restorasyonların yapılmasıdır. Hastanın bu beklentisini karşılayabilmek

için yapılan restorasyonun translusensi doğal dişin translusensi değerine yakın olmalıdır (85). CIE L*a*b* sistemine göre, materyalin translusensi değeri translusensi parametresi (TP) ile belirlenir. TP değeri, eşit kalınlıkta olan iki materyalin beyaz ve siyah arka plan üzerinde spektrofotometre ile renk ölçümleri arasındaki renk farkını ifade eder.

Literatür taraması yapıldığında ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP hesaplanmasında farklı yöntemler izlendiği görülmüştür. Resin simanların restorasyonun final rengine olan etkisini inceleyen bazı çalışmalarda ilk olarak laminate veneer ve kompozit alt yapının rengi ölçülmüş, sonra bu ikisi birbirine simante edilmiş ve laminate veneer, resin siman ve kompozit alt yapı rengi ölçülmüştür (61,153). Begum ve ark. Magalhaes ve ark. ise ilk önce substratın rengini ölçmüş, sonra simante edilmiş ve laminate veneer, resin siman ve kompozit alt yapı rengi ölçülmüş ve ΔE hesaplanmıştır (56,122). Final rengin klinik olarak farkedilebilirlik ve kabuledilebilirlik açısından karşılaştırılmasını amaçlayan çalışmaların bazılarında referans olarak renk skalasındaki bir renk alınmıştır. Turgut ve ark. A1, Omar ve ark. 3M2, Xing ve ark. ise A2 renginin L*, a* ve b* değerlerini ilk referans değer olarak almış, bu değerleri simante edilmiş laminate veneer, resin siman ve kompozit alt yapı rengi ile karşılaştırmıştır (111,130,134). Bu çalışmada vitapan skalasındaki A1 renginin L*, a*, b*, c*, h* değerleri ilk referans değer olarak alınmış bu değerleri simante edilmiş laminate veneer, resin siman ve kompozit alt yapı rengi ile karşılaştırılmış ve ΔE_{Lab} , ΔE_{00} , TP değerleri hesaplanmıştır.

Laminate veneerlerin yapımında çeşitli içeriğe sahip farklı materyaller kullanılmaktadır. Bu çalışmada farklı farklı ışık geçirgenliklerine sahip bloklar kullanılmıştır. IPS e.max LT ve HT bloklar MT bloklar dan önce üretilmişlerdir. MT bloğun üretilme amacı LT bloklardan üretilen laminate veneerlerin opak görünmesi, HT bloklardan üretilen laminate veneerlerin ise çok şeffaf olması ve alttaki diş rengini yansıtmasıdır. MT bloklar bu iki bloğun dezavantajlarını gidermek üzere tasarlanmıştır (154). Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, A1 grubunda; yani alttaki dişin açık renkli olduğu durumda, light, natural resin simanlar için, tüm ΔE_{Lab} değerleri <2.7 , $\Delta E_{00} < 1.8$ olarak bulunmuştur. A2 ve A3 gruplarında ise seramiğin optik özelliklerine ve kullanılan resin siman rengine bakılmaksızın ΔE_{00} değerleri >2.7 , $\Delta E_{00} > 1.8$ bulunmuştur. Çalışma sonuçlarının A2 ve A3 grupları için en fazla 0.5 kalınlığında seramik kullanıldığı için bu şekilde çıktığı düşünülmektedir. Turgut ve

ark. çalışmalarında da materyalin kalınlığı azaldıkça ışık geçirgenliğinin arttığı ve bu nedenle alttaki dişin renginin diğer değişkenlerden daha önemli bir hale geldiği gösterilmiştir (10).

Materyalin optik özellikleri; kristalin fazına, materyalin cam fazına, kristaller ile matriks arasındaki kırılma indisine, kristallerin şekline, kimyasal içeriğine bağlıdır. Seramiklerin ışık geçirgenliği ve rengi, kristaller ile matriks arasındaki kırılma indisi farklılığından ve pigmentlerden de etkilenebilir. Bu faktörler ışığın dağılmasını ve yayılmasını ve etkiler (116). Küçük kristaller (yaklaşık 0.1 mikron) daha az opaktır, büyük kristaller (yaklaşık 10 mikron) yüzeyde yansımaya, kırılmaya ve absorbsiyona sebep olur (155). Bu çalışmada Ht blok için en yüksek $\Delta E_{00} = 15.99 \pm 0.62$ değeri olup; A3 alt yapı, 0.2mm kalınlık, warm simanda görülmüştür. Mt blok için en yüksek değer $\Delta E_{00} = 15.33 \pm 0.76$ değeri olup; A3 alt yapı, 0.2mm kalınlık, warm simanda görülmüştür. Lt blok için en yüksek değer $\Delta E_{00} = 14.48 \pm 0.54$ olup; A3 alt yapı, 0.2mm kalınlık, warm simanda görülmüştür. 0.2 mm kalınlıkta restorasyon hazırlandığında alt yapı A3 ve warm siman kullanıldığında üç farklı translusensi özelliğindeki seramiklerde hedeflenen renkten uzaklaşmıştır.

Azer ve ark. alttaki diş renginin laminate veneer restorasyonlarının final rengi üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmada, 0.5 mm restorasyon kalınlığında opak ve translusent olmak koşuluyla lōsit içerikli cam seramik kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre 0.5 mm kalınlığında seramiklerin seramiğin opak ya da translusensi özelliklerine bakılmaksızın alttaki diş renginden etkilendiği görülmüştür (113,156). Çalışmanın sonuçları bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada 0.5 mm kalınlıktaki örneklerin renkleri alt yapılardan etkilenmiştir, daha ince olan 0.4 mm ve 0.2 mm kalınlıktaki örneklerde renk değişimi daha yüksek olarak görülmüştür.

Alghazzawi ve ark. itriyum ile stabilize zirkonya ve cam seramikten hazırlanan laminate veneer restorasyonlarının final rengini değerlendirdiği bir çalışmada, alt yapı materyali olarak üç farklı renkte kompozit rezin kullanılmıştır. Farklı renkteki kompozit alt yapıların, feldspatik seramikten üretilmiş laminate veneer restorasyonlarının servikal kısmında kalınlığı 0.4 mm olan yerlerde renk değişimi görülürken, zirkonya ve IPS e.max CAD (cam seramik) laminate restorasyonlar

kalınlıklarının 0.9 mm olduğu yerlerde final rengi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (117).

Benzer çalışmaların sonuçlarına bakıldığında 2mm kalınlığında seramik kullanıldığında alttaki diş renginden etkilenmediği, fakat kalınlığının 1.5 mm olduğu durumlarda renk değişimlerinin sadece aletlerle görülebilir olduğu, seramik kalınlığı 1 mm altına düştüğünde ise renk farkının klinik olarak farkedilebilir olduğu söylenmektedir (10,113).

Chaiyabutr ve ark. CAD/CAM ile üretilen lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik kronların rengi üzerindeki etkisini değerlendirmek için yaptığı çalışmada, alt yapı materyali olarak dört farklı renkte ışıkla polimerize olan IPS güdük materyali (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) kullanılmıştır (107). Çalışmada, koyu renkli alt yapılar en yüksek ΔE değerlerini göstermiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, seramik kalınlığı azaldıkça ΔE değerleri artmaktadır. Çalışma bu çalışmadaki sonuçlarla benzerlik göstermekte ve alttaki diş renginin, kullanılan rezin simanın ve seramik kalınlığının restorasyonların optik özelliklerini etkilediği görülmüştür (107).

Omar ve ark. laminate veneer restorasyon kalınlığının final renge olan etkisini inceledikleri çalışmalarında 3M2 renginden 0.3, 0.5 ve 0.7 mm kalınlığında dilimler olarak bir self-etch (Panavia F 2.0) ve bir etch and rinse (Calibra/Prime ve Bond NT) rezin simanla 4 mm kesit aldıkları 3M2 renginde molar dişlere simante etmişlerdir. Simante edilmiş laminate veneer restorasyonun dişin 3M2 rengine ne kadar yakın olduğunu ΔE_{Lab} değeriyle hesaplamışlardır. Çalışmanın sonucunda seramik kalınlığı arttıkça translusensi özelliğinin azaldığını, 0.7 mm örneklerin diğer kalınlıklara göre translusensi özelliğinin daha az olduğunu bulmuşlardır. Buna paralel olarak 0.7 mm örneklerde renk değişimi en az olmuştur. Bu çalışmada da seramik kalınlığının 0.2 mm olduğu durumlarda translusensi parametresinin en yüksek olduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, alttaki dişin maskelenmesi gerektiği durumlarda ya da restorasyonun final rengine alttaki diş renginden daha açık renkler hedefleniyorsa bu bloklar 0.5 ve altındaki kalınlıklarda çalışılmamalıdır. Bu nedenle bu durumlarda daha opak bloklar ya 0.5 mm'den daha kalın ya da üstüne tabakalama porseleni uygulanarak kullanılmalıdır. İleri çalışmalarda IPS e.max CAD MO bloklarının farklı kalınlıkları kullanılarak alttaki rengi maskeleye özelliği değerlendirilebilir.

Bu çalışmada 3 farklı seramik kalınlığı kullanılmıştır ve dual cure polimerize olan bir rezin siman ile yapıştırılmıştır. Tek bir adeziv sistemin üç farklı ışık geçirgenliğine sahip olanları kullanılmıştır. Genellikle hastalar açık renkli dişlere sahip olmak istedikleri için referans renk olarak A1 tercih edilmiştir. İleri araştırmalarda rengin değerlendirilebilmesi için farklı adeziv sistemler farklı renkler, farklı içerikteki seramik materyaller değerlendirilebilir. Renk uyumu ile ilgili birçok in vitro çalışma yapılmıştır ancak renk parametrelerinin değerlendirilmesinde randomize kontrollü çalışmalar da yapılmalıdır. Bu nedenle in vitro çalışmalar in vivo desteklenebilir (115).



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Limitasyonlarına rağmen bu tez çalışmasının bulguları değerlendirildiğinde şu sonuçlar elde edilebilmektedir:

1. Alttaki dayanak dişin rengi, farklı ışık geçirgenliğindeki seramik tipleri, farklı ışık geçirgenliğindeki rezin simanlar ve 0.5 mm ve altındaki kalınlıklarda laminate veneer restorasyonlarının final rengini anlamlı bir şekilde etkilemektedir.

2. 0.5 mm ve altındaki kalınlıklarda laminate veneer restorasyonlar yapılırken, alttaki dişin rengi koyulaştıkça oluşan renk farkları, ΔE , ΔE_{00} ve TP artmaktadır.

3. Alttaki dişin maskelenmesi gerektiği durumlarda ya da restorasyonun final renginde alttaki diş renginden daha açık renkler hedefleniyorsa IPS emax CAD HT, IPS emax CAD MT, IPS emax CAD LT blokları 0,5 ve altındaki kalınlıklarda çalışılmamalıdır. Bu nedenle bu durumlarda daha opak bloklar ya 0.5 mm'den daha kalın ya da üstüne tabakalama porseleni uygulanarak kullanılmalıdır.

4. Diş renginin koyulaştığı A2 ve A3 gruplarında simantasyon sonrası oluşan renk farkları $\Delta E > 2.7$ olup klinik olarak kabul edilir değerin üstündedir. Renk değişimi görsel olarak fark edilebilir. Bu nedenle koyu renkli dişlerde daha açık bir renge ulaşmak hedefleniyorsa daha fazla kesim yapmak ve seramik kalınlığını arttırmak önerilebilir.

5. LT blok, 0.5mm kalınlık, A1 alt yapı, light siman kullanıldığında hedeflenen A1 rengine en fazla yaklaşıldığı görülmüştür. Ht blok, 0.2mm kalınlık, A3 alt yapı, warm siman kullanıldığında hedeflenen A1 renginden en fazla uzaklaşıldığı görülmüştür.

6. Çalışmanın sonucunda seramik kalınlığı arttıkça translusensi özelliğinin azaldığını, Bu çalışmada da seramik kalınlığının 0,2 mm olduğu durumlarda translusensi parametresinin en yüksek olduğu görülmüştür.



KAYNAKLAR

1. Ronald E, Goldstein DD. Study of need for esthetics in dentistry. J Prosthet Dent. 1969;21(6):589–98.
2. Flores-Mir C SEBMLMMP. Lay person's perception of smile

- aesthetics in dental and facial views. *J Orthod.* 2004;31(3):204–9.
3. Nevin J, Kein R. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics. *Soc Psychol facial Appear.* 2005;95–7.
 4. Buss D, Schmitt D. Sexual strategiestheory: an evolutionary perspective on human mating. *Psychol Rev.* 1993;100(2):204–32.
 5. Beall AE. Can a New Smile Make You Look More Intelligent and Successful? *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):289–97.
 6. Blunck U, Fischer S, Hajtó J, Frei S, Frankenberger R. Ceramic laminate veneers: effect of preparation design and ceramic thickness on fracture resistance and marginal quality in vitro. *Clin Oral Investig.* 2020;
 7. Gürel G. The Science and Art of Porcelain Laminate Veners. 2003;159–62.
 8. Cho BH, Lim YK, Lee YK. Comparison of the color of natural teeth measured by a colorimeter and Shade Vision System. *Dent Mater.* 2007;23(10):1307–12.
 9. Beuer F, Aggstaller H, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen J. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers. *Dent Mater.* 2009;25(1):94–102.
 10. Turgut S, Bagis B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: An in vitro study. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2013;109(3):179–86. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391313600396>
 11. Sengez G. Farklı Renk, Kalınlık ve Materyallerle Üretilen Lamina Venerlerin Renk Maskeleme Özelliklerinin İn Vitro incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilim Enstitüsü, Tez Çalışması. 2019;
 12. Faunce F, Myers D. Laminate veneer restoration of permanent incisors. *J Am Dent Assoc.* 1976;
 13. Magne P, Belser U. Bonded Porcelain Restorations in the Anterior Dentition: A Biomorphic Approach. IL: Quintessence. 2002.

14. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: A review of the literature. J Dent. 2000;28(3):163–77.
15. Çeşmecİ HŞ, Yaşar A, Gümüş HÖ. Porselen laminate veneer restorasyonun simantasyon sonrası renk değişikliğine etki eden faktörler : derleme The Factors That Effect The Colour Change Of Porcelain Laminate Veneer Restorations After Cementation : Review. 2013;22(2):172–7.
16. McLean J. The Nature of Dental Ceramics and Their Clinical Use. Quintessence Publ Co. 1979;
17. Anusavice K. Philips’ Science of Dental Materials. 11 Ed Elsevier Mosby. 2003;655–719.
18. Nayır E. No Title. Diş Hekim Maddeler Bilgisi (John McCabe). 1999;7. baskı.
19. Rosenblum MA, Schulman A. A Review of All-Ceramic Restorations. J Am Dent Assoc [Internet]. 1997;128(3):297–307. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817714661948>
20. Kanat B. Farklı yöntemlerle üst yapıları hazırlanan zirkonya destekli kron restorasyonlarının kırılma dayanımlarının araştırılması. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilim Enst. 2013;
21. Toksavul S, Ulusoy M, Yılmaz G. Tüm Seramik Kronlar. Ege Üni Diş Hek Fak Derg. 1993;14:21–6.
22. Yaluğ S, Nalbant L. Porselen Laminate Veneer Yapım Yöntemleri. Cumhuriyet Üni Diş Hek Fak Derg. 1998;1:56–8.
23. Contemporary_Esthetic_Dentistry__Practice.26.pdf.
24. O’Brien WJ. Dental materials and their selection. Quintessence Publ Co Inc,. 1997;224–5.
25. Chang JC, Hart DA, Estey AW, Chan JT. Tensile bond strengths of five luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. J Prosthet Dent. 2003;90(1):18–23.

26. Ural Ç. Diş Hekimliği Pratiğinde Tamamı Seramik ve Cad-Cam Uygulamaları. *Dirim Tıp Gazetesi*. 2011;1:27–38.
27. Coşkun A, Yaluğ S. Metal desteksiz porselen sistemleri. *Cumhur Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg*. 2002;5:97–102.
28. Başbuğ S, Gözneli R. Tam Seramik Sistemler: Konvansiyonel yöntemler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2012;6:147–54.
29. Zaimoğlu A, Can Y. Sabit Protezler. *Ankara Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Yayınları*. 2004;140–60.
30. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Biaxial flexural strength, elastic moduli, and x-ray diffraction characterization of three pressable all-ceramic materials. *J Prosthet Dent*. 2003;89(4):374–80.
31. Preston JD, Duret F. CAD/CAM in dentistry. *Oral Health*. 1997 Mar;87(3):17-20,23-24,26-27.
32. Mörmann WH, Bindl A. All-ceramic, chair-side computer-aided design/computer-aided machining restorations. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2002;46(2):405–26. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011853201000076>
33. Mörmann WH, Brandestini M, Lutz F. [The Cerec system: computer-assisted preparation of direct ceramic inlays in 1 setting]. *Quintessenz*. 1987 Mar;38(3):457–70.
34. Denissen H, Dozić A, van der Zel J, van Waas M. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays. *J Prosthet Dent*. 2000 Nov;84(5):506–13.
35. Feuerstein P. Can technology help dentists deliver better patient care? *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2004;135:11S-16S. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817714652041>
36. Karaalioğlu, Osman Fatih; Duymuş ZY. Diş Hekimliğinde Uygulanan Cad/Cam Yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2008;18(1):25–32.

37. Liu P-R, Essig ME. Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compend Contin Educ Dent*. 2008 Oct;29(8):482, 484, 486-8 passim.
38. Santos MJMC, Costa MD, Rubo JH, Pegoraro LF, Santos GCJ. Current all-ceramic systems in dentistry: a review. *Compend Contin Educ Dent*. 2015 Jan;36(1):31–7; quiz 38, 40.
39. Lambert H, Durand J-C, Jacquot B, Fages M. Dental biomaterials for chairside CAD/CAM: State of the art. *J Adv Prosthodont*. 2017 Dec;9(6):486–95.
40. Moraes RR, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MAC, Puppini-Rontani RM, Ogliari FA, Piva E. Light-activation of resin cement through ceramic: relationship between irradiance intensity and bond strength to dentin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2008 Apr;85(1):160–5.
41. Reich S. Tooth-colored CAD/CAM monolithic restorations. *Int J Comput Dent*. 2015;18(2):131–46.
42. Culp L, McLaren EA. Lithium disilicate: the restorative material of multiple options. *Compend Contin Educ Dent*. 2010;31(9):716-720,722,724-725.
43. Filho AM, Vieira LCC, Araújo E, Monteiro Júnior S. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2004 Mar;13(1):28–35.
44. Lung CYK, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dent Mater*. 2012 May;28(5):467–77.
45. Helvey A. Classification of Dental Ceramics. *Insid Dent* 2013.
46. Robert Kelly J. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2004;48(2):513–30. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011853204000047>
47. Tang X, Tang C, Su H, Luo H, Nakamura T, Yatani H. The effects of repeated heat-pressing on the mechanical properties and microstructure of IPS e.max Press. *J Mech Behav Biomed Mater*

[Internet]. 2014;40:390–6. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751616114003002>

48. Heintze SD, Albrecht T, Cavalleri A, Steiner M. A new method to test the fracture probability of all-ceramic crowns with a dual-axis chewing simulator. *Dent Mater* [Internet]. 2011;27(2):e10–9. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564110004215>
49. Demir N. Üç farklı tam seramik restorasyonun internal ve marjinal uyumunun mi kro-bt tekni ği i le değ erlendi ri lmesi ve bağ lanma dayanımlarının karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilim Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, (Doç Dr A Nilgün Öztürk),. 2014;11–23.
50. Ritter R, Rego N. Material considerations for using lithium disilicate as a thin veneer option. *J Cosmet Dent*. 2009;25(3):111-117.
51. Vivadent I. . IPS Empress System-the original. Sci Doc <http://www.roedentallab.com/downloads/emaxpressdata.pdf>. 2005;
52. Ritter RG. Multifunctional uses of a novel ceramic-lithium disilicate. *J Esthet Restor Dent*. 2010;22(5):332–41.
53. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass–ceramic fixed dental prostheses: Up to 8 years results. *Dent Mater* [Internet]. 2009;25(9):e63–71. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S010956410900205X>
54. Höland W, Schweiger M, Watzke R, Peschke A, Kappert H. Ceramics as biomaterials for dental restoration. *Expert Rev Med Devices* [Internet]. 2008 Nov 1;5(6):729–45. Available from:
<https://doi.org/10.1586/17434440.5.6.729>
55. Rigolin FJ, Miranda ME, Flório FM, Basting RT. Evaluation of bond strength between leucite-based and lithium disilicate-based ceramics to dentin after cementation with conventional and self-adhesive resin agents. *Acta Odontol Latinoam*. 2014;27(1):16–24.

56. Magalhães APR, Cardoso P de C, de Souza JB, Fonseca RB, Pires-de-Souza F de CP, Lopez LG. Influence of activation mode of resin cement on the shade of porcelain veneers. *J Prosthodont*. 2014;23(4):291–5.
57. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: A review of the literature. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2003;89(3):268–74. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391302527505>
58. O’Brien WJ. Dental porcelain. In: A Dickson, ed. *Dental materials and their selection*. 3rd ed London Quintessence Publ. 2002;210-25.
59. Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2009;102(5):306–12. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391309601803>
60. Frankenberger R, Lohbauer U, Schaible RB, Nikolaenko SA, Naumann M. Luting of ceramic inlays in vitro: Marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements. *Dent Mater* [Internet]. 2008;24(2):185–91. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564107000814>
61. Chen X-D, Hong G, Xing W-Z, Wang Y-N. The influence of resin cements on the final color of ceramic veneers. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2015;59(3):172–7. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1883195815000122>
62. Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M. Color related to ceramic and zirconia restorations: A review. *Dent Mater* [Internet]. 2011;27(1):97–108. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564110004616>
63. Dozić A, Kleverlaan CJ, Meegdes M, van der Zel J, Feilzer AJ. The influence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic restorations. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2003;90(6):563–

70. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391303005171>
64. Montero J, Gómez-Polo C. Effect of ceramic thickness and cement shade on the final shade after bonding using the 3D master system: a laboratory study. *Clin Exp Dent Res*. 2016;2(1):57–64.
65. Kürklü D, Azer SS, Yilmaz B, Johnston WM. Porcelain thickness and cement shade effects on the colour and translucency of porcelain veneering materials. *J Dent* [Internet]. 2013;41(11):1043–50. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571213002212>
66. Dozic A, Tsagkari M, Khashayar G, Aboushelib MN. Color management of porcelain veneers: Influence of dentin and resin cement colors. Vol. 41, Quintessence International. 2010. p. 567–73.
67. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent*. 2000 Apr;83(4):412–7.
68. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of foundation restoration. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2013;110(6):501–9. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391313002059>
69. Dede DÖ, Ceylan G, Yilmaz B. Effect of brand and shade of resin cements on the final color of lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent*. 2017 Apr;117(4):539–44.
70. Filiz K, Gülay U, Sema A. Diş Hekimliğinde Renk Seçimi. *Hacettepe Diş Hekim Fakültesi Dergisi*. 2009;33(4):52–8.
71. Yılmaz SK. Farklı zirkonya tam seramiklerinin translusensi ve renk özelliklerinin karşılaştırılması. *Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilim Enst Doktora Tezi*, Lefkoşa, (Prof Dr Mutahhar Ulusoy). 2011;3–30.
72. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent* [Internet].

2001;86(5):453–7. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391301774021>

73. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am*. 2004 Apr;48(2):v, 341–58.
74. Barghi N, Goldberg. Porcelain shade stability after repeated firing. *J Prosthet Dent*. 1977 Feb;37(2):173–5.
75. Ulusoy M, Toksavul S. Krom Köprü Çalışmalarında Diş Renginin Önemi ve Renkle İlgili Temel Kavramlar. *Ege Üni Diş Hek Fak Derg*. 1992;13:29–36.
76. Brittanica. E. Munsell Color System. Erişim: <https://www.britannica.com/science/Munsell-color-system>. 2007.
77. Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V. Shading of ceramic crowns using digital tooth shade matching devices. *Int J Comput Dent*. 2005 Apr;8(2):129–52.
78. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003 Oct;23(5):467–79.
79. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ. Color Difference Thresholds in Dentistry. 2015;27:1–9.
80. Everding H. Everding H. CIELAB color space from above. <http://www.wikipedia.com/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dp a2kvRmlsZTpDSUVMQUJfY29sb3Jfc3BhY2VfdG9wX3ZpZXc ucG5n> 2015 [Available from <http://www.wikipedia.com/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dp a2kvRmlsZTpDSUVMQUJfY29sb3Jfc3Bh>].
81. Paravina RD, Kimura M, Powers JM. Evaluation of polymerization-dependent changes in color and translucency of resin composites using two formulae. *Odontology*. 2005;93(1):46–51.
82. Commission Internationale de l’Eclairage. CIE 15: CIE Technical Report: Colorimetry. 3rd ed2004: 20-2. CIE 15 CIE Tech Rep Color. 2004;20–2.

83. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl*. 2001;26(5):340–50.
84. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e57-64.
85. Yu B, Ahn J, Lee Y, Yu BIN, Ahn J, Lee Y. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. 2009;6357.
86. Panzeri Pires-de-Souza F de C, Casemiro LA, Roberti Garcia L da F, Cruvinel DR. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2009;101(1):13–8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391308602826>
87. Turgut S, Bagis B, Turkaslan SS, Bagis YH. Effect of Ultraviolet Aging on Translucency of Resin-Cemented Ceramic Veneers : An In Vitro Study. 2013;39–44.
88. Lee S-H, Lee Y-K. Effect of thermocycling on optical parameters of resin composites by the brand and shade. *Am J Dent*. 2008 Dec;21(6):361–7.
89. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004;32 Suppl 1:3–12.
90. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CHF. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res*. 2002 Aug;81(8):578–82.
91. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* [Internet]. 1998;80(6):642–8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391398700496>
92. Goodkind RJ, Loupe MJ. Teaching of color in predoctoral and postdoctoral dental education in 1988. *J Prosthet Dent*. 1992 May;67(5):713–7.

93. Poravina R, Powers J. No Title. *Esthet Color Train Dent* 1 st ed China Elsever Mosby. 2004;
94. Choi JH, Park JM, Ahn SG, Song KY, Lee MH, Jung JY, et al. Comparative study of visual and instrumental analyses of shade selection. *J Wuhan Univ Technol Mater Sci Ed*. 2010;25(1):62–7.
95. Corciolani G, Vichi A. of colour reading with a clinical and a laboratory spectrophotometer. 2015;(November).
96. Park JH, Lee YK, Lim BS. Influence of illuminants on the color distribution of shade guides. *J Prosthet Dent*. 2006;96(6):402–11.
97. Aristidis GA, Dimitra B. Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers. *Quintessence Int*. 2002 Mar;33(3):185–9.
98. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent*. 2000 Mar;28(3):163–77.
99. Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *J Prosthet Dent*. 2001 Jun;85(6):551–7.
100. Beier US, Dhima M, Koka S, Salinas TJ, Dumfahrt H. Comparison of two different veneer preparation designs in vital teeth. *Quintessence Int*. 2012;43(10):835–9.
101. Nejatidanesh F, Savabi G, Amjadi M, Abbasi M. Five year clinical outcomes and survival of chairside CAD / CAM ceramic laminate veneers — a retrospective study. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2018;62(4):462–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.05.004>
102. Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation--a retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2005 Feb;25(1):9–17.
103. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. The 5-year clinical performance of direct composite additions to correct tooth form and position. I. Esthetic qualities. *Clin Oral Investig*. 1997;1(1):12–8.

104. Dumfahrt H, Schäffer H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part II-- Clinical results. *Int J Prosthodont*. 2000;13(1):9–18.
105. Magne P, Douglas WH. Cumulative effects of successive restorative procedures on anterior crown flexure: intact versus veneered incisors. *Quintessence Int*. 2000 Jan;31(1):5–18.
106. Morimoto S, Albanesi RB, Sesma N, Agra CM, Braga MM. Main Clinical Outcomes of Feldspathic Porcelain and Glass-Ceramic Laminate Veneers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Survival and Complication Rates. *Int J Prosthodont*. 2016;29(1):38–49.
107. Chaiyabutr Y, Kois JC, Lebeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J Prosthet Dent*. 2011 Feb;105(2):83–90.
108. Karlsson S, Landahl I, Stegersjö G, Milleding P. A clinical evaluation of ceramic laminate veneers. *Int J Prosthodont*. 1992;5(5):447–51.
109. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2002 Jun;22(3):241–9.
110. Piwowarczyk A, Blum J, Abendroth H. Non-prep restoration of an ankylosed incisor: a case report. *Quintessence Int*. 2015 Apr;46(4):281–5.
111. Omar H, Atta O, El-Mowafy O, Khan SA. Effect of CAD–CAM porcelain veneers thickness on their cemented color. *J Dent [Internet]*. 2010;38:e95–9. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571210001144>
112. Horn HR. Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel. *Dent Clin North Am*. 1983 Oct;27(4):671–84.
113. Azer SS, Rosenstiel SF, Seghi RR, Johnston WM. Effect of substrate shades on the color of ceramic laminate veneers. *J Prosthet Dent*. 2011 Sep;106(3):179–83.

114. Kandil BSM, Hamdy AM, Aboelfadl AK, El-Anwar MI. Effect of ceramic translucency and luting cement shade on the color masking ability of laminate veneers. *Dent Res J (Isfahan)*. 2019;16(3):193–9.
115. de Azevedo Cubas GB, Camacho GB, Demarco FF, Pereira-Cenci T. The Effect of Luting Agents and Ceramic Thickness on the Color Variation of Different Ceramics against a Chromatic Background. *Eur J Dent*. 2011 Jul;5(3):245–52.
116. Alqahtani MQ, Aljuraiss RM, Alshaafi MM. The effects of different shades of resin luting cement on the color of ceramic veneers. *Dent Mater J*. 2012;31(3):354–61.
117. Alghazzawi TF, Lemons J, Liu PR, Essig ME, Janowski GM. Evaluation of the optical properties of CAD-CAM generated yttria-stabilized zirconia and glass-ceramic laminate veneers. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2012;107(5):300–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(12\)60079-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(12)60079-1)
118. Rafael CF, Güth J-F, Kauling AEC, Cesar PF, Volpato CAM, Liebermann A. Impact of background on color, transmittance, and fluorescence of leucite based ceramics. *Dent Mater J*. 2017 Jul;36(4):394–401.
119. Crispin BJ, Okamoto SK, Globe H. Effect of porcelain crown substructures on visually perceivable Value. *J Prosthet Dent [Internet]*. 1991;66(2):209–12. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391305800496>
120. Clyde JS, Gilmour A. Porcelain veneers: a preliminary review. *Br Dent J*. 1988 Jan;164(1):9–14.
121. Stevenson B, Ibbetson R. The effect of the substructure on the colour of samples/restorations veneered with ceramic: A literature review. *J Dent [Internet]*. 2010;38(5):361–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.01.009>
122. Begum Z, Chheda P, Shruthi CS, Sonika R. Effect of Ceramic Thickness and Luting Agent Shade on the Color Masking Ability of Laminate Veneers. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014 Dec;14(Suppl 1):46–50.

123. Çömlekoğlu ME, Paken G, Tan F, Dündar-Çömlekoğlu M, Özcan M, Akan E, et al. Evaluation of Different Thickness, Die Color, and Resin Cement Shade for Veneers of Multilayered CAD/CAM Blocks. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2016 Oct;25(7):563–9.
124. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosthet Dent*. 2002 Jul;88(1):4–9.
125. Aslan YU, Uludamar A, Özkan Y. Retrospective Analysis of Lithium Disilicate Laminate Veneers Applied by Experienced Dentists: 10-Year Results. *Int J Prosthodont*. 2019;32(6):471–4.
126. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005 Feb;84(2):118–32.
127. Ivoclar report. IPS Empress 2. 1998;12.
128. Ivoclar report. IPS Empress ceramic. 1994;10.
129. Schmitter M, Seydler B B. Minimally invasive lithium disilicate ceramic veneers fabricated using chairside CAD/CAM: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2012 Feb;107(2):71–4.
130. Turgut S, Bagis B, Ayaz EA. Achieving the desired colour in discoloured teeth, using leucite-based cad-cam laminate Systems. *J Dent [Internet]*. 2014;42(1):68–74. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571213002832>
131. Gu G. Porcelain Laminate Veneers : Minimal Tooth Preparation by Design. 2020;51(2007):419–31.
132. Piemjai M, Arksornnukit M. Compressive fracture resistance of porcelain laminates bonded to enamel or dentin with four adhesive systems. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2007;16(6):457–64.
133. Burke FJT. Survival rates for porcelain laminate veneers with special reference to the effect of preparation in dentin: a literature review. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent* . [et

al]. 2012 Aug;24(4):257–65.

134. Xing W, Jiang T, Ma X, Liang S, Wang Z, Sa Y, et al. Evaluation of the esthetic effect of resin cements and try-in pastes on ceromer veneers. *J Dent [Internet]*. 2010;38(SUPPL. 2):e87–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.05.007>
135. Schmitter M, Seydler B B. Minimally invasive lithium disilicate ceramic veneers fabricated using chairside CAD/CAM: A clinical report. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2012;107(2):71–4. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(12\)00012-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(12)00012-1)
136. Li Q. Effects of Luting Composites on the Resultant Colors of Ceramic Veneers to Intended Shade Tab. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2019 Mar;28(3):327–31.
137. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*. 2010;38(SUPPL. 2):2–16.
138. Calamia JR, Calamia CS. Porcelain Laminate Veneers: Reasons for 25 Years of Success. *Dent Clin North Am*. 2007;51(2):399–417.
139. ALGhazali N, Laukner J, Burnside G, Jarad FD, Smith PW, Preston AJ. An investigation into the effect of try-in pastes, uncured and cured resin cements on the overall color of ceramic veneer restorations: an in vitro study. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e78–86.
140. Lopes LG, Vaz MM, de Magalhaes APR, Cardoso PC, de Souza JB, de Torres EM. Shade evaluation of ceramic laminates according to different try-in materials. *Gen Dent*. 2014;62(6):32–5.
141. Xu M, Zhang F, Liu F, Yang Y, Gu L. [Comparison of color and translucency between resin and try-in paste with same number]. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kouqiang yixue zazhi = Chinese J Stomatol*. 2010 Dec;45(12):759–62.
142. Xu B, Chen X, Li R, Wang Y, Li Q. Agreement of try-in pastes and the corresponding luting composites on the final color of ceramic veneers. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2014 Jun;23(4):308–12.
143. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain M V. Strength, fracture

toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent Mater*. 2004 Jun;20(5):449–56.

144. Gorodovsky S, Zidan O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J Prosthet Dent* [Internet]. 1992;68(2):269–74. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022391392903288>
145. Li Q. Effects of Luting Composites on the Resultant Colors of Ceramic Veneers to Intended Shade Tab. *J Prosthodont*. 2019;28(3):327–31.
146. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *J Dent Res*. 1989 Dec;68(12):1755–9.
147. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent*. 1986 Jul;56(1):35–40.
148. dozic, a. , cornelis, j. , zohairy, a. , albert, j. and gazal K. Performance of Five Commercially Available. *J Prosthodont*. 2007;16(2):93–100.
149. Kuehni RG. Color-tolerance data and the tentative CIE 1976 L a b formula. *J Opt Soc Am*. 1976 May;66(5):497–500.
150. Implications C. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. 97(4).
151. Paravina RD, Editor A. *Critical Appraisal*. 2009;21(2):133–9.
152. Gregor L, Krejci I, Di Bella E, Feilzer AJ, Ardu S. Silorane, ormocer, methacrylate and compomer long-term staining susceptibility using ΔE and ΔE_{00} colour-difference formulas. *Odontology*. 2016;104(3):305–9.
153. Perroni AP, Amaral C, Kaizer MR, Moraes RR De, Boscato N. Shade of Resin-Based Luting Agents and Final Color of Porcelain Veneers. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent* . [et al]. 2016 Sep;28(5):295–303.

154. IPS e.max Scientific Documentation. Ivoclar Vivadent. Erişim: <http://www.ivoclarvivadent.com/en/p/all/products/all-ceramics/ips-emax-dentist/ipsemax-lithium-disilicate>.
155. Bagis B, Turgut S. Optical properties of current ceramics systems for laminate veneers. J Dent. 2013 Aug;41 Suppl 3:e24-30.
156. Azer SS, Ayash GM, Johnston WM, Khalil MF, Rosenstiel SF. Effect of esthetic core shades on the final color of IPS Empress all-ceramic crowns. J Prosthet Dent. 2006 Dec;96(6):397–401.

