

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

**FARKLI REZİN SİMAN SİSTEMLERİNİN VE YAŞLANDIRMA İŞLEMİNİN
PORSELEN LAMİNA RESTORASYONLARIN RENGİNE ETKİSİNİN İN VİTRO
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Arş. Gör. Dt. Sedanur USTAÖMER

TRABZON-2011

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI

FARKLI REZİN SİMAN SİSTEMLERİNİN VE YAŞLANDIRMA İŞLEMİNİN
PORSELEN LAMİNA RESTORASYONLARIN RENGİNE ETKİSİNİN İN VİTRO
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş Gör. Dt. Sedanur USTAÖMER

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 14.03.2011

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 15.06.2011

Tezin Danışmanı : Doç Dr. Bora BAĞIŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ufuk HASANREİSOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Funda BAYINDIR

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Figen ÇİZMECİ ŞENEL

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Rukiye DURKAN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Ahmet KALKAN

Haziran, 2011

TRABZON

İÇİNDEKİLER

İçindekiler	I
Önsöz	IV
Kısaltmalar	V
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Porselen Lamina Veneerler	3
2.1.1. Lamina Veneerler Tarihçesi	3
2.1.2. Lamina Veneer Restorasyonların Endikasyonlar	4
2.1.3. Lamina Veneer Restorasyonların Kontrendikasyonları	4
2.1.4. Lamina Veneer Yapım Teknikleri	5
2.1.4.1. Direkt Veneerler	5
2.1.4.2. İndirekt Veneerler	5
2.1.5. Porselen Lamina Veneerlerin Avantajları	6
2.1.6. Porselen Lamina Veneerlerin Dezavantajları	6
2.1.7. Porselen Lamina Veneerlerin Yapımında Kullanılabilen Porselen Materyalleri	7
2.1.7.1. Isıya Dayanıklı Daylar Üzerinde Fırınlanan Porselen Sistemleri	7
2.1.7.1.1. Platin-Folyo Tekniği	7
2.1.7.1.2. Hi-Ceram ve In-Ceram	8
2.1.7.1.3. Mirage	8
2.1.7.1.4. Optec HSP	8
2.1.7.2. Dökülebilir Seramikler	9
2.1.7.2.1. Dicor	9
2.1.7.2.2. CeraPearl	9
2.1.7.3. Preslenebilir Seramikler	9
2.1.7.3.1. IPS Empress	10
2.1.7.3.2. IPS Empress II	11
2.1.7.3.3. IPS E.max Press	13
2.1.7.3.4. IPS E.max ZirPress	14
2.1.7.4. CAD-CAM Sistemi	14
2.1.8. Porselen Lamina Veneer Preparasyonu	15
2.1.8.1. Lamina Veneerler İçin Preparasyon Basamakları	15
2.1.8.1.1. Labial Yüzeyin Preparasyonu	15
2.1.8.1.2. İnterproksimal Preparasyon	16

2.1.8.1.3.	Gingival Bölge Preparasyonu	16
2.1.8.1.4.	Kesici Kenar Preparasyonu	16
2.1.8.1.5.	Palatinal veya Lingual Yüzeyin Preparasyonu	18
2.2.	Rezin Simanlar	18
2.2.1.	Rezin Simanların Yapısı	19
2.2.2.	Rezin Simanların Polimerizasyonlarına Göre Sınıflandırılması	20
2.2.2.1.	Kimyasal Polimerize Olan Rezin Simanlar (Self-cure)	21
2.2.2.2.	Işık ile Polimerize Olan Rezin Simanlar (Light-cure)	21
2.2.2.3.	Kimyasal ve Işık ile Polimerize Olan Rezin Simanlar (Dual-cure)	21
2.3.	Renk	25
2.3.1.	Optik Özellikler	26
2.3.1.1.	Yansıma	26
2.3.1.2.	Translusens Özellik	28
2.3.1.3.	Işıldama Özelliği	30
2.3.1.4.	Metamerizm	31
2.3.2.	Renk Sistemleri	31
2.3.2.1.	Munsell Renk Sistemi	31
2.3.2.1.1.	Hue	31
2.3.2.1.2.	Value	32
2.3.2.1.3.	Kroma	32
2.3.2.2.	CIE XYZ Renk Sistemi	34
2.3.2.3.	CIE Lab Renk Sistemi	34
2.3.3.	Renk Ölçümleri	37
2.3.3.1.	Görsel Ölçüm	37
2.3.3.2.	Renk Ölçüm Cihazları ile Ölçüm	39
2.3.3.2.1.	Kolorimetreler	39
2.3.3.2.2.	Spektrometreler	42
2.3.3.2.3.	Spektrofotometreler	43
2.3.3.2.4.	Dijital Kameralar	44
3.	MATERYAL VE METHOD	45
3.1.	Porselen Örneklerin Hazırlanması	46
3.2.	Porselen Örneklerin Renk Analizleri İçin Kolorimetrik Ölçümü	55
3.3.	Rezin Simanların Seramik Örneklere Bağlanması	56
3.3.1.	Rely X Veneer Simanın Porselen Yüzeyle Uygulanması	57
3.3.2.	Variolink II Simanın Porselen Yüzeyle Uygulanması	59
3.3.3.	Variolink Veneer Simanın Porselen Yüzeyle Uygulanması	60
3.3.4.	Maxcem Elite Simanın Porselen Yüzeyle Uygulanması	61
3.4.	Siman Uygulanmış Porselen Örneklerin Renk Analizleri İçin Kolorimetrik Ölçümü	62
3.5.	Yaşlandırma Testi	62
3.6.	Yaşlandırma Testi Sonrası Örneklerin Renk Analizleri İçin Kolorimetrik Ölçümü	64
4.	BULGULAR	65
4.1.	Porselen Grupların Rezin Siman Uygulamadan Önceki Renk Değerlerine Ait Bulgular	65

4.2.	Porselen Grupların Rezin Siman Uygulandıktan Sonraki Renk Değerlerine Ait Bulgular	65
4.3.	Simantasyon Sonrası Meydana Gelen Renk Değişimlerinin Görsel Olarak Değerlendirilmesi	76
4.4.	Simantasyon Sonrası L*, a*, b* ve ΔE Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması	79
4.5.	Porselen Kalınlıklarının Farklılığına Bağlı Olarak Meydana Gelen Renk Değişimine Ait Bulguların Karşılaştırılması	80
4.6.	Porselen Grupların Yaşlandırma Testi Sonrası Renk Değerlerine Ait Bulgular	81
4.7.	Rezin siman Uygulanmamış Porselen Örneklerin Yaşlandırma Testi Sonrası Elde Edilen Renk Bulguları	92
5.	TARTIŞMA	94
6.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	118
7.	ÖZET	122
8.	İNGİLİZCE ÖZET	123
9.	KAYNAKLAR	124
	Boş Sayfa	
	ÖZGEÇMİŞ	140

ÖNSÖZ

Danışman hocam olduğu için kendimi her zaman şanslı hissettiğim, tezimi hazırlamamda ve doktora eğitimim boyunca desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, kendisinden çok şey öğrendiğim değerli hocam Doç. Dr. Bora BAĞIŞ' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim boyunca yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen değerli öğretim üyeleri hocalarıma;

5 yıl boyunca bana yol arkadaşlığı eden, iyi ve kötü günlerimde yanımda olan canım arkadaşlarıma;

Çocukları olduğum için gurur duyduğum, desteklerini hep yanımda hissettiğim sevgili annem ve babama;

Doktora hayatım boyunca beklemekten hiç usanmayan ve sevgisiyle her zaman yanımda olan eşim Dr. Hasan TURGUT'a;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Dt. Sedanur USTAÖMER

KISALTMALAR

()°:	Derece
C:	Santigrat
ΔE:	Renk değişim miktarı
BIS-GMA:	Bis glisid metakrilat
CIE:	Commision de l'Eclairage
dk:	Dakika
GPa:	Gigapaskal
HEMA:	Hidroksi etil metakrilat
K:	Kelvin
kg:	Kilogram
kJ/m²:	Birim alana düşen enerji
ml:	Mililitre
µm:	Mikrometre
mm:	Milimetre
mPa:	Megapaskal
mW/cm²:	Birim alana düşen ışık gücü
NBS:	National Bureau of Standards
nm:	Nanometre
PLV:	Porselen lamina veneer
TEGDMA:	Trietilen glikol dimetakrilat
T:	Translusensi
UDMA:	Üretan dimetakrilat
UV:	Ultraviyole

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Güzel bir gülümsemeyi sağlamak, diş hekimliğindeki estetik kavramının amacını oluşturmuş ve estetik görünümü daha iyi hale getirmek amacıyla çeşitli tedavi yöntemleri geliştirilmiştir. Güzel bir gülüş için yüz, dudaklar, dişetleri ve dişlerin birbiri ile uyumu önemlidir. Günümüzde yapaylıktan uzak, doğal ve estetik görünüme oldukça önem verildiğinden diş hekimliğinde uygulanan restorasyonlarda da doğal ve estetik görünüm sağlanmaya çalışılmaktadır. Estetik açıdan sorunlu dişlerde tedavi planı yaparken, en az doku kaybı ile en iyi klinik başarı sağlayacak yöntemler araştırılmış ve anterior dişlerin estetik tedavisinde daha konservatif bir yaklaşım olan lamina veneerler gündeme gelmiştir. Seramik kronlar veya metal destekli porselenlere karşı alternatif olarak uygulanan porselen lamina veneerlerin (PLV) periodontal dokular ile uyumu mükemmel olup, yüzey özellikleri doğal dişlere çok yakındır. Porselenler, ışık geçirgenliği ve renk özellikleri ile birlikte doğal diş görünümüne en yakın materyallerdir ve sadece estetik özelliklerinden dolayı değil aynı zamanda biyolojik uyumlulukları, ağız içi sıvılarından etkilenmemeleri, renk stabiliteyi ve minimum aşınma gibi özellikleri ile diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilmektedirler. PLV restorasyonlar doğal bir floresans özellik sergiler, ışığı doğal diş yapısı gibi emer, yansıtır ve iletirler.

Doğal bir diş rengi; mine yüzeyinden yansıyan, yayılan ve dağılan ışığın birleşiminden meydana gelmektedir (1, 2). Kullanılan restoratif materyal, mineyi ne kadar iyi taklit ederse, optik özellikler de o kadar doğala yakın olacaktır. Kullanılan materyalin ışık geçirgenliğinin artması daha translusent bir restorasyon oluşmasına sebep olmaktadır. Translulentliğin artması ise, restore edilecek diş renginin maskelenmesini zorlaştıracaktır.

Yapılan çalışmalar; restorasyonlarda elde edilmek istenilen estetik özellikler içerisinde en büyük güçlüğün renk uyumunun sağlanmasında ortaya çıktığını göstermiştir. Porselen restorasyonlarda elde edilen renk ise birçok farklı faktöre bağlıdır. Diş hekimi, teknisyen, üretici firma, rengin seçildiği ortamın ışık özellikleri, kullanılan renk skalası gibi faktörler porselen rengini etkileyen faktörler arasında gösterilmektedir (3).

Ayrıca mükemmel bir estetik için; kullanılan porselenin çeşidi, opasitesi, alttaki dişin rengi, simantasyonda kullanılan yapıştırıcı ajanın rengi ve kalınlığı da araştırılması gereken önemli kriterlerdir (4).

Son yıllarda, hem estetik başarısı hem de kimyasal adezyon mekanizması ile dişlere iyi bağlanma özellikleri ile rezin simanların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Rezin simanların yüksek dayanım kuvvetleri sayesinde restorasyonu desteklemeleri ve birçok farklı renk seçeneklerinin bulunması gibi avantajlar da rezin siman sistemlerinin popüler olmalarını sağlamıştır (5). Yapılan çalışmalar, tam seramik sistemlerde rengin seçilen simantasyon ajanına bağlı olarak da değişebildiğini göstermektedir (6). Özellikle lamina gibi daha ince porselen kalınlıklarına sahip ve daha translusent materyallerle hazırlanan restorasyonlarda rezin siman renginin seçimi, üzerinde durulması gereken önemli bir konudur.

Başlangıçta elde edilen renk uyumunun stabilitesi ise restorasyonun uzun dönem estetik başarısını getirecektir (7). Zamanla porselende veya rezin siman materyalinde meydana gelebilecek renk değişiklikleri restorasyonun uzun dönem başarısını etkileyebilecek ve estetik başarısızlıklara neden olabilecektir.

Bu bilgilerin ışığı altında çalışmamızın amacı; lamina restorasyonlarda kullanılabilen farklı renk ve kalınlıktaki lityum disilikat içerikli tam seramik yapıların, farklı renkteki farklı rezin siman sistemleri ile simantasyonu sonrası oluşabilecek renk değişimini değerlendirmektir. Ayrıca, lamina restorasyonların uzun dönem estetik başarısını değerlendirmek amacıyla hem porselen, hem de rezin siman ile simante edilmiş porselenin, ultraviyole (UV) ile yaşlandırma sonrası renk değişim miktarlarını değerlendirmek amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 LAMİNA VENEERLER

2.1.1. Lamina Veneerler Tarihçesi

Hollywood film aktörleri için mükemmel bir gülümseyiş sağlamak, Dr. Charles Pincus'un dişlerle ilgili çalışmalarının önemli bir kısmını oluşturmuştur. İlk defa 1930'lu yıllarda Dr. Pincus, tam kron restorasyonu yapımı için dişlerinin kesilmesini istemeyen Hollywood yıldızlarının film çekimleri sırasında kullanmaları için, estetik restorasyonlar olarak hazırladığı ince porselen veneerler kullanmıştır (8). Bu restorasyonların tutuculuğunu protez adezivleri ile sağlamış ve retansiyonu zayıf olan bu restorasyonlarla 'Hollywood gülümseyişi' sağlayarak tüm kron restorasyonlarına alternatif bir seçenek sunmuştur. Ancak o dönemde bağlantıyı sağlayacak adeziv sistemler gelişmediğinden PLV'ler geçici olarak uygulanmış ve film çekimi sonrası PLV'lerin dişten ayrılması kolaylıkla sağlanmıştır (9, 10). 1970'lerde ise Dr Frank Faunce tek parça prefabrik akrilik rezin laminaları tanımlamıştır. Sonradan geliştirilen özel asitle pürüzlendirme teknikleri ile PLV'in kullanım süreleri uzamıştır. Horn, Simonsen ve Calamia; hidroflorik asitle pürüzlendirilmiş ve silanize edilmiş veneerin yapıştırıcı kompozit rezine bağlanma gücünün, aynı yapıştırma rezininin pürüzlendirilmiş mine yüzeyine bağlanma gücünden fazla olduğunu göstererek PLV'e olan ilgiyi arttırmışlardır (11).

Günümüzde kabul edilebilir PLV yapım yöntemini ise ilk olarak Horn 1983'te platin folyo yöntemi ile uygulamıştır (12). Sonraki yıllarda ise Calamia revetman üzerinde, 1985 yılında Hobo ve Iwata ise dökülebilir apatitten PLV'ler yapmıştır (13). Asitle pürüzlendirilmiş porselen yüzeyine uygulanan silanın porselen ile rezin arasındaki bağlantıyı güçlendirmesi ile bu çalışmalar hızlanmış ve günümüze kadar gelmiştir (11, 14, 15).

2.1.2. Lamina Veneer Restorasyonların Endikasyonları

- Tetrasikline, florozise, devitalizasyona veya yaşa bağlı renklenmeleri olan dişler
- Beyazlatma ile sonuç alınamayan endodontik tedavi görmüş dişler
- Diastemalı dişler
- Malforme dişler
- Koronal fraktürler
- Lateral kesici diş eksikliği
- Mine defektleri olan dişler (mine hipoplazisi gibi)
- Malpoze dişler
- Çok sayıda restorasyonu olan dişlerde estetik düzenleme gerekliliği varsa
- Atrizyona, erozyona veya abrazyona uğramış dişler
- Malokluzyonların düzeltilmesi
- Mevcut köprülerin faset tamiri (8, 9, 16, 17).

2.1.3. Lamina Veneer Restorasyonların Kontrendikasyonları

- Sınıf III vakalar
- Başa baş kapanışı olan bireyler
- Bruksizm, clenching gibi parafonksiyonel alışkanlığı olanlar
- Yeterli mine desteği olmayan dişlerde
- Asitleme işleminin etkili yapılamayacağı aşırı florozisli dişler veya süt dişleri
- Çürük insidansı yüksek ve oral hijyeni kötü olan kişiler
- Boks, güreş gibi kontakt sporlarla uğraşan kişiler
- Sürmesi tamamlanmamış daimi dişler (8, 9, 16, 17).

1.1.3. Lamina Veneer Yapım Teknikleri

Laminate veneer yapım teknikleri 2 ana başlıkta toplanabilir:

- 1) Direkt yöntem
- 2) İndirekt yöntem

2.1.4.1. Direkt Veneerler

Hekim tarafından direkt olarak ağız içinde kompozit rezinler ile hazırlanırlar. Bu yöntemde, asit ile pürüzlendirilmiş ve adeziv uygulanmış mine yüzeyine ince tabaka halinde kompozit materyali uygulanır ve genellikle ışık ile polimerize olan rezin materyalleri seçilir. Lokalize şikayetlerde, diastema kapatılmasında, çapraşık veya rotasyonlu dişlerin düzeltilmesinde, florozis gibi lokalize renklemelerin maskelenmesinde, mine hipoplazilerinde, tek diş renklemelerinde, erozyon ve abrazyon sonucu oluşan labial aşınmalarda endikedir (18). Günümüzde kompozit rezin materyallerin ve dentin adeziv sistemlerin gelişimlerine paralel olarak direkt kompozit veneer restorasyonlarının endikasyon alanları giderek genişlemiştir. Tek seansta estetik sonuçların alınması, hızlı uygulama süreleri ve maliyetin nispeten düşük olması nedeniyle tercih edilmektedirler. Ancak, ağız sıvılarından etkilenerek zaman içerisinde renk değiştirmesi, düşük aşınma direnci, yüksek termal genleşme oranları ve doğal floresans eksikliği gibi dezavantajları vardır (19, 20).

2.1.4.2. İndirekt Veneerler

Hastadan elde edilen çalışma modelleri üzerinde yüksek enerjili ışık kaynakları ile vakum altında ve belli bir ısıda polimerize edilerek hazırlanan veya fabrikasyon olarak hazırlanmış lamina veneerlerin dişe uyumlandırılarak, bir ara bağlayıcı ile simante edildiği veneerlerdir. İndirekt lamina yapımında; akrilik, kompozit, seromer veya porselen kullanılabilir. Akrilik rezin laminaların; oldukça detaylı klinik ve laboratuvar çalışma gerektirmeleri, dayanıklılıklarının az olması ve su absorbe etmeleri nedeniyle daimi restorasyon olarak kullanımları geçerliliğini yitirmiştir (21, 22).

İndirekt akrilik ve kompozit laminalar, direkt veneerlere göre daha düzgün yüzey ve daha iyi maskeleyen efekti sağlarlar. Ayrıca indirekt çalışıldığından anatomik özelliklerin ve efektlerin verilmesi daha kolaydır. Dentinin derin bölgelerini ilgilendiren renklenme olguları ve ileri derecede tetrasiklin renklemelerinin konservatif tedavisinde indirekt kompozit veneerler uygulanabilir. Böyle olgularda direkt kompozit veneer uygulamalarına göre renklenme daha iyi maskelenebilir. Buna rağmen indirekt kompozit veneer restorasyonların daha az tercih edilme sebepleri, laboratuvar işlemleri için daha fazla seansa ihtiyaç duyulması ve porselen veneer restorasyonlar kadar iyi ve uzun süreli bir estetik sonuç sağlayamamalarıdır (22-24).

Çok aşamalı adeziv ve total etch sistemlerin geliştirilmesi ile birlikte mine ve dentine bağlantıda sağlanan ilerlemelerle, araştırmacıların aşınma direnci ve estetik özellikleri daha yüksek

materyal arayışları sonucunda porselen laminalar geliştirilmiştir. İndirekt veneerler içinde estetik, dayanıklılık, aşınma ve abrazyona direnç bakımından en avantajlı olanı porselen veneerlerdir (9).

Porselenler camsı karakterdeki yapıları nedeniyle, ışığı yaygın ve ışınal olarak yansıttıkları kadar yaygın ve düzenli olarak da geçirirler. Bu şekilde doğal dişin ışık geçirebilme özelliğini de yansıtmış olurlar. Ayrıca, kompozit veneerlere göre koheziv fraktürlere karşı daha dirençlidirler. Bu nedenle, dişlerin insizogingival boyutu arttırılmak istendiğinde PLV'ler tercih edilmelidir, çünkü porselenler adeziv ve koheziv kuvvetlere karşı daha dayanıklıdır. Ancak kırılma meydana gelirse kompozit veneerler, kompozit rezin ilave edilerek onarılabilme avantajına sahiptirler (9, 25).

2.1.5. Porselen Laminaların Avantajları:

- Doğal görünüm sergiler ve doğal floresans özellik gösterirler.
- Asitlenebilen porselenin mine yüzeyine olan bağlantısı diğer lamina sistemlerinden daha kuvvetlidir.
- İyi cilalanmış porselen yüzeyi diğer lamina sistemlerine oranla daha az plak birikimi sağlar. Bu sebeple periodontal sağlık açısından daha başarılıdır.
- Abrazyona ve aşınmaya dayanıklıdır.
- Sıvı abzorbsiyonu nispeten daha düşüktür.
- Estetik kalitesi daha yüksektir. Rengini ve yüzey yapısını kontrol etme imkanı vardır.
- Hem internal hem de eksternal renklendirme imkanı vardır.

2.1.6. Porselen Laminaların Dezavantajları:

- Yapımları zaman alıcıdır.
- Teknik hassasiyet gerektirir.
- Kırıldıklarında tamiri zordur.
- Yapıştırıldıktan sonra renk değişimi yapılamaz.
- Kırılgandır ve zor manipüle edilir.
- Diğer sistemlere göre daha pahalıdır.

- Simantasyonu bilgi ve beceri gerektirir (9) .

Direkt kompozit, indirekt kompozit ve porselen veneer restorasyonların hasta memnuniyeti açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada; direkt veya indirekt yöntemlerin kullanılmasının hasta memnuniyeti üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı, ancak 2 yılın sonunda hasta memnuniyetinin en yüksek olduğu materyalin porselen veneerler olduğu görülmüştür (26).

2.1.7. Lamina Veneerlerin Yapımında Kullanılan Porselen Materyaller

Lamina veneerlerin yapımı için kullanılan porselen materyaller, yapım tekniklerine göre dört grup altında sınıflandırılabilirler:

1. Isıya Dayanıklı Daylar Üzerinde Fırınlanan Porselen Sistemler
2. Dökülebilir Cam Seramikler
3. Preslenebilir Seramikler
4. CAD/CAM

2.1.7.1. Isıya Dayanıklı Daylar Üzerinde Fırınlanan Porselen Sistemleri

2.1.7.1.1. Platin-folyo Tekniği:

Platin-folyo tekniğinde 0.025 mm. kalınlıktaki bir platin folyo kullanılmaktadır. Platin folyo üzerinde pişirilen porselen, kor içinde alumina partiküllerinin dağıtılması ile güçlendirilmiştir. Yeni folyo sistemleri olan 'Renaissance' ve 'Sunrise', orjinal folyo tekniğinin modifikasyonudur. Bu sistemler yeterli estetik, iyi bir marjinal adaptasyon ve kullanım kolaylığı sağlamalarına rağmen, sistemlerin kırılma direncinin geleneksel kronlardan daha düşük olması ve çok üyeli restorasyonlardaki başarısızlığı kullanım alanlarını sınırlandırmıştır (27-30).

2.1.7.1.2. Hi-Ceram ve In-Ceram:

Refraktör day malzemesi kullanılarak ilk geliştirilmiş olan teknik, Hi-Ceram tekniğidir. Teknikte, day malzemesi üzerine alumina porseleni uygulanır ve sonrasında mine ve dentin porselenleri kor üzerine pişirilir. Hi-Ceram sisteminde kullanılan porselenin içeriğinde %75'e yakın alumina (Al_2O_3) bulunmaktadır. Bu nedenle kor materyali, geleneksel porselenden %25 daha serttir. Refraktör day materyali ile, kor porseleni ve üzerine pişirilen porselenin ısıl genişleme katsayılarının eşit olması, Hi-Ceram kor porseleninin fırınlanmasına olanak verir. Dolayısı ile porselen, day üzerinde oluşturulabilir. Hi-Ceram tekniğinin bükülme direnci yaklaşık olarak 155 MPa olarak bildirilmektedir (28, 29, 31-34).

1989 yılında, Mickael Sadoun ağırlıkça % 99.56 oranında saf alumina içeren bir sistem olan In-Ceram tekniğini geliştirmiştir. Bu sistemde de mine-dentin porselenlerine desteği, alumina ile kuvvetlendirilmiş alt yapı porseleni sağlamaktadır (28, 33).

In-Ceram, yaklaşık olarak 420–520 MPa bükülme direncine sahip bir tam seramik sistemidir. Buna göre, anterior bölgede yer alan üç üyeli köprülerde kullanılabilir; ancak opak olması en büyük dezavantajıdır (28, 31, 32).

2.1.7.1.3. Mirage:

Zirkonyum oksit kristalleriyle güçlendirilmiş kor porselenidir (30).

2.1.7.1.4. Optec HSP:

Kristalin lösit içeren ve kor kullanılmaksızın tam porselen kron yapımında kullanılan bir sistem de Optec HSP'dir. Optec HSP'deki lösit konsantrasyonu %50.6'dır ve bu oran, IPS Empress porselenden ve klasik metal destekli porselenden daha fazladır. Folyo veya ısıya dayanıklı day üzerinde yapılabilen bu sistem feldspatik porselenden daha dirençli olmasına rağmen kor yapılı sistemlerden umulduğu kadar güçlü bulunamamıştır. En önemli avantajı, üç üyeli köprü yapılabilmesidir. Ancak; yarı şeffaf bir yapı sergilemesi nedeni ile bu sistemle estetik restorasyonların oluşturulması güçtür (29-31).

2.1.7.2. Dökülebilir Cam Seramikler

2.1.7.2.1. Dicor:

Döküm cam porselenleri SiO_2 , K_2O , MgO , MgF_2 , az miktarda Al_2O_3 , ZrO_3 ve floresans ajanı içerirler. Tetrasilisik flouromika cam seramikler olarak da bilinirler. Mika kristalleri yaklaşık 1 μm . kalınlık ve 5-6 μm . boyundadır. Cam fazında ingotlar halinde bulunan flor içerikli tetrasiklik mika materyalleri dökülerek, kontrollü ısı uygulaması ile kısmen kristalin faza dönüştürülür. Kontrollü ısı uygulaması ‘ceramming’, 1075°C ’de 6 saat sürer. Bu sırada döküm gövdesinde, mika kristallerinin çekirdekleşmesi ve birbirine kilitlemesi ile dallanmalar, sapmalar ve körelmeler meydana gelir. Tüm bu mekanizma sayesinde sistemin dayanıklılığı artar (3, 35-37). Bu kristaller materyalin fleksibilitesini ve yüzey işlenebilirliğini sağlarken, kırık oluşumuna karşı direnç ve dayanıklılık da kazandırır (38, 39).

Dicor sisteminin dezavantajı, ileri derecede ışık geçirgenliğinin olmasıdır. Bu nedenle bu sistemle yapılan restorasyonlar; renk maskelenmesi ihtiyacını gösteren vakalarda, diestema kapatılmasında veya kırık dişlerin tedavisinde yeterli opasite gösteremezler (31, 36, 37).

2.1.7.2.2. CeraPearl:

Doğal diş yapısını taklit etmek için sentetik hidroksiapatitin en ideal restoratif materyaller olacağı düşüncesiyle geliştirilmiştir. Işık kırma indeksi, densitesi ve termal iletkenliği doğal mineye benzer bulunmuştur (30, 37).

2.1.7.3. Preslenebilir Seramikler

Geçmişte PLV’lerin yapımında, ısıya dayanıklı güdük model ya da platin folyo üzerinde fırınlanan feldspatik porselen kullanılmaktaydı. Günümüzde ise daha estetik sonuçları ve kaliteleri nedeniyle preslenebilir seramikler en çok tercih edilen materyaller olmuştur (40).

Bu yöntemin esası ‘kayıp mum tekniği’ olarak bilinen mumun erimesi ile ortaya çıkan revetman boşluğa, yüksek ısıda eritilen seramik materyalin basınçla iletilmesidir. Bu yöntemle elde edilen restorasyonlar tam kron olarak ya da konvansiyonel feldspatik bir restorasyona alt yapı olarak kullanılmaktadır (41). Porselen ingotlar, silikat cam matriksten oluşurlar ve ürünün tipine göre bazen farklı nitelikte kristal yapılar içerirler. En yaygın

kullanılan çeşitleri; IPS Empress (Ivoclar), IPS Empress 2 (Ivoclar), Finesse Press (Dentsply) ve E.max Press'tir (40).

2.1.7.3.1. IPS Empress:

Isı ve basınç altında şekillendirilen, temelde yüksek lōsit içerikli feldspatik porselendir. Bu materyal kimyasal olarak $\text{SiO-AIO}_3\text{-K}_2\text{O}$ ' den oluşur. Lōsit kristalin fazı ile üretilen ilk cam seramik IPS Empress'tir. Empress materyalinin içeriği; %63 SiO_2 , %17.7 Al_2O_3 , %11.2 K_2O , %4.6 Na_2O , %1.6 CaO , %0.7 BaO , %0.6 B_2O_3 ve %0.2 TiO 'den oluşmaktadır (33, 42). Bu sistemler tabakalama ve boyama tekniklerine göre yapılabilirler. Boyama tekniğinde, restorasyonun tam kron mum modelajı yapıldıktan sonra özel bir kağıt manşete ve revetmana alınır. İngot adı verilen prefabrik seramik silindirler, farklı derecelerde ısıtılarak akıcı hale getirilir ve revetman içindeki modelaj boşluğuna vakum ve basınç altında preslenir. Tabakalama tekniği de aynı laboratuvar işlemlerini kapsamaktadır. Ancak bu teknikte restorasyon alt yapısı mumdan modele edildikten sonra yine revetmana alınmaktadır ve seramik ingot preslenmektedir. Daha sonra elde edilen bu alt yapı üzerine, sisteme özđü olan üstyapı seramiği tabakalama yöntemi ile işlenmektedir (43). Bu teknikte, model üzerinde mum modelajı yapılan altyapı, özel bir revetmana alınır ve mum eritildikten sonra sisteme özđü pres fırınına (EP 500) yerleştirilir. Daha sonra cam-seramik çekirdek 1180°C 'de kalıp içine preslenir. Yaklaşık 35 dakika bu sıcaklıkta tutulur, sonra soğutularak revetmandan çıkartılır ve bitirilir. Tabakalama tekniği için seramik insizal malzemesi, kısa süreli pişirme ve glaze işleminin için 'tabakalama seramiği' uygulanır. Bu malzemeler sırasıyla 910°C ve 870°C 'de sinterize olurlar (44).

Lōsitle güçlendirilmiş porselen sistemlerinde, kontrollü yüzey kristalizasyonu söz konusudur. Kontrollü yüzey kristalizasyonunda kristaller, cam partiküllerinin yüzeyinden merkezine doğru büyüme gösterir. Temel yapıyı oluşturan camdaki kristalizasyon ve çekirdekleşmenin ilk safhası, cam tozlarının gren sınırları içinde başlar. Kısa bir ısı uygulaması sonrasında küçük lōsit kristalleri meydana gelir. Kristaller, kristalizasyon merkezinden başlayarak çiçek yaprağı şeklinde büyümeye başlar. 1200°C 'lik ısı uygulaması ile kristaller gelişmeye devam eder (33, 45, 46).

Empress sisteminin estetik kalitesi oldukça yüksektir. Işık geçirgenliği ve aşınma katsayısı mineye oldukça yakındır. Bükülme dayanımı 120-160 MPa arasında değişmektedir (45, 46). 2004 yılında Ivoclar Vivadent, ‘Empress Esthetic’ adlı yeni bir tam seramik sistemi piyasaya sunmuştur. Bu sistem, Empress sistemi gibi lösitle kuvvetlendirilmiş preslenebilir cam seramik materyalinden oluşmaktadır. Empress sistemine göre daha homojen bir yapıya sahiptir. İçeriğindeki kristallerin partikül boyutlarının daha küçük olması, sistemin estetiğini arttırmıştır. Yapılan çalışmalar, IPS Empress’e göre daha yüksek bükülme direnci gösterdiğini bildirmektedir (47).

IPS Empress; inley, onley, lamina ve tek kron yapımında kullanılmaktadır. Üç ve daha fazla üyeli köprülerde kullanılamaz (27, 30, 48).

2.1.7.3.2. IPS Empress II:

Cam matriksindeki kor yapısında % 70 lityum disilikat ($\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$) kristalleri ve kaplama materyalinde apatit kristalleri içeren bu sistemde, IPS Empress’e göre işlenebilirlik ve parlatılabilirlik özellikleri ile esneme direnci artırılmış ve karşıt dişi aşındırma özellikleri azaltılmıştır. Empress II sistemi ağırlık olarak; %57-80 SiO_2 , %11-19 Li_2O , %0-13 K_2O , %0-11 P_2O_5 , %0-8 ZnO , %0-5 MgO , %0.1-6 La_2O_3 , %0-5 Al_2O_3 ve %0-8 pigmentler içerir (49, 50). Sistemin esaslı mumu ısıtarak uzaklaştırma ve sıcak presleme işlemlerine dayanmaktadır.

Seçilen renkteki cam seramik ingot 920°C ’de yumuşatılarak basınç altında revetmana preslenir. Lityum disilikat cam seramiğin kontrollü kristalizasyonu ile üretilen Empress II sisteminin bükülme direnci 339 ± 20 MPa’ dır. Empress sistemine göre yaklaşık 2-3 kat fazla bükülme direnci artışı, materyalin içeriğindeki kristal oranının fazla olmasından kaynaklanmaktadır (42, 49, 51).

$1400\text{--}1600^\circ\text{C}$ ’de ana cam yapı eritilerek suya dökülür ve ince toz haline getirilir. Elenmiş toz partiküller, 13 mm. çap ve 12 ila 24 mm. yüksekliğe sahip silindirler oluşturacak şekilde preslenir. Silindirler $850\text{--}900^\circ\text{C}$ ’de vakum altında sinterlenir. Sinterleme işlemi silindirlerin kristalizasyonunu da sağlar. Bu şekilde, preslenme işlemine hazır cam seramik ingotlar hazırlanmış olur. Hastadan alınan ölçü ve üzerine şekillendirilen mum modelajın revetmana alınması ve mum uçurulması sonrasında, IPS Empress II seramik ingotlar, ısı ile presleme yapan özel fırında (EP 600, Ivoclar Vivadent) 920°C ’de, revetmanın içerisine 20 bar basınç

altında preslenir. Seramik, fırın içinde akışkan hale gelir ve revetman içindeki negatif boşluğa akar. Presleme, boşluğun büyüklüğüne bağlı olarak 5 ila 20 dakika arasında tamamlanır. Fırından çıkartıldıktan sonra revetman soğumaya bırakılır. Daha sonra 2 bar basınç altında alüminyum oksit tanecikleri ile kumlama yapılarak revetman uzaklaştırılır (50, 52). Her iki sistemde de seramik bloğun rengi üretim safhasında oluşturulurken; restorasyonun son rengi boyama veya tabakalama teknikleri ile oluşturulur. Bu sistemlerle mükemmel kenar uyumu ve mükemmel estetik sağlanırken, esneme direncinin ve kırılma dayanıklılığının okluzal streslerin fazla olduğu arka diş bölgeleri için yetersiz olması, restorasyonların klinik kullanımını ve konservatif dizaynını sınırlandırmaktadır.

Empress II sisteminde kullanılan cam seramikler de iki gruba ayrılabilir. Bunlar; farklı renklerde bulunan *preslenebilir altyapı seramikleri* ve 'dentin', 'incisal', 'transparent', 'effect' ve 'impulse' gibi *sinterize üstyapı cam-seramiklerdir*. Lityum disilikat cam seramik alt yapı; Empress II için özel olarak tasarlanmış sinterize cam seramikler, glazürler, ve boyalar ile kaplanır. Bu cam-seramikler florapatit içerirler. Preslenen cam seramikler monolitik tabletler şeklinde üretilirken sinterize cam-seramikler toz halinde üretilirler (52, 53). Alt yapı üzerine Empress II sistemi için özel olarak geliştirilen florapatit bazlı sinterize cam seramiği pişirilir. Sinterize cam seramik uygulamasından önce preslenmiş cam seramiğe, mikroyapı oluşturmak için ek olarak ısı vermek gerekmektedir. Bu sistemde tabakalama cam seramiği 800°C'de Programat P80 fırınında pişirilir. Pişirme işlemi sonunda apatit kristalleri, cam matriks içinde dağılır. Bu kristaller cam seramiğin biyouyumluluğunu artırır; translusensi, parlaklık ve ışık saçılması gibi optik özellikleri kontrol altında tutar (53). Sonuçta kontrollü kristalizasyon ile doğal dişe çok yakın bir estetik elde edilir. Lityum disilikatın yüksek mekanik özelliklerinden ötürü bu materyal bir önceki Empress materyaline nazaran çok daha iyi fiziksel direnç gösterir. Empress II, 350±50 MPa bükülme dayanıklılığına sahiptir (50).

IPS Empress II sistemi ön ve arka grup dişlerde tek kronlarda ve ön dişlerde üç üyeli köprü yapımında kullanılabilir. Arka grup dişlerde üç üyeli köprülerde kullanılabilmesi için ikinci premolar en son distal destek olmalı ve gövde bir premolar genişliğinde (yaklaşık 7-8 mm.) olmalıdır (50, 54).

2.1.7.3.3. IPS E.max Press:

Empress II tam seramik sisteminin daha gelişmiş versiyonu olan IPS e.max Press (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) restorasyonlar, lityum disilikat cam seramik içeriğe sahip olan ingotların preslenmesi ile elde edilmektedir. Sistemin içeriği, Empress II sistemi gibi lityum disilikattan oluşmasına rağmen, farklı fırınlama tekniği sayesinde fiziksel özellikleri ve estetiği arttırılmış bir materyaldir (51, 55). Materyalin içeriğini, cam matris içerisine gömülmüş yaklaşık %70 oranında lityum disilikat ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$) kristalleri oluşturur. Ana kristal faz olan lityum disilikat iğne şeklinde kristallerden meydana gelir. Kristallerin çapları 3 ila 6 μm . uzunluğundadır. IPS e.max Press seramik ingotları içeriğinde ağırlıkça; %57–80 SiO_2 , % 11–19 Li_2O , %0–13 K_2O , %0–11 P_2O_5 , %0–8 ZrO_2 , %0–8 ZnO , %0-10 diğer oksitler ve seramik pigmentleri bulunmaktadır. Seramik ingotlar, farklı endikasyonlarda kullanılmak üzere farklı renk ve opasitelerde tasarlanmıştır. Genel olarak MO (Medium Opacity) orta derecede opaklık gösteren ingotlar, estetik olarak özel geliştirilmiş IPS e.max Ceram porseleni ile tabakalanmaktadır. MO ingotların 1 ila 4 arasında değişen renkleri mevcuttur. MO ‘Bleach shade’ çok açık renk dişlere hitap etmektedir. İstenilen rengin elde edilebilmesi için cam içinde çözünen polivalent iyonlar kullanılmıştır. İyon bazlı bir renklendirme mekanizmasının avantajı, renk salan iyonların materyalin tek bir fazına eşit olarak yayılabilmesidir. Sistemde kullanılan diğer bir ingot tipi LT (Low Translucency) ingotlardır. Bu tip ingotlar, kısmen preslenmiş restorasyonların cut-back tekniği kullanılarak IPS e.max Ceram ile tabakalanması ile kullanılan ingotlardır. ‘Cut-back’ yani ‘Geri Kesim Tekniği’ ile özellikle anterior bölgedeki kronların estetik özellikleri geliştirilmektedir. Bu teknikte; kron dentin porseleni ile normal anatomik formlarda oluşturulduktan sonra insizal bölgede aşındırmalar yapılarak, insizal bölgeye dişteki mamelon yapısını taklit edecek şekilde translusent porselen uygulanır. LT ingotları ile restorasyonlarda doğal bir floresanslık elde edilirken, bu ingotların hafif opak yapıdaki restorasyonların kenarlarına uygulanması ile restorasyonlar daha canlı bir görünüme kavuşmaktadır. HO (High Opaque) ingotlar ise, özellikle renklenme göstermiş dişlerin maskelenmesi için dizayn edilmiştir (55).

Edelhoff ve ark.’nın (56, 57) yaptıkları farklı çalışmalarda; IPS e.max Press sisteminin ışık geçirgenliği incelenmiş ve e.max Press’in, In-Ceram sistemleri, IPS Empress II, LAVA ve alumina seramiklerine göre daha yüksek translusentlik değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir.

IPS e.max Press sistemi; 400 ± 40 MPa bükülme direnci, 95 ± 5 GPa elastisite modülü ve 5.5 GPa sertlik değerlerini göstermektedir (55). Albakry ve ark.’nın (58) yaptıkları bir çalışmada; IPS e.max Press’in biaksiyel bükülme direnci, Empress I ve II’den daha yüksek bulunmuştur.

Bu özelliklerinden dolayı e.max Press sistemi günümüzde daha sık tercih edilir bir sistem olmuştur.

2.1.7.3.4. IPS E.max ZirPress:

Florapatit içeriği ile zirkonyum altyapılı tüm seramik restorasyonların veneer porseleni ile kaplanmasına alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu sistemde amaç zirkonyum altyapılı seramiklerin flor apatit ingotların preslenmesi ile kaplanması ve optik özelliklerinin doğal dişe daha yakın hale getirilmesidir. İşlemin ardından restorasyona veneer porseleni eklenebildiği ya da ekstrensek olarak renklendirilebildiği bildirilmiştir (55).

2.1.7.3. CAD/CAM:

CAD/CAM'in açılımı:

CAD: Computer Aided Design (Bilgisayar destekli dizayn)

CAM: Computer Aided Manufacturing (Bilgisayar destekli üretim)

CADD: Computer Aided Dental Design (Bilgisayar destekli dental dizayn) (59).

Sistem önceden üretilen porselen blokların bilgisayar destekli freze yardımı ile şekillendirilmesi esasına dayanır. Kamera yardımı ile elde edilen veriler bilgisayara yüklenir. Daha sonra tasarımları (CAD) yapılarak üretime (CAM) geçilir. Genellikle inley, onley, lamina şeklindeki parsiyel kronlarda endikedir. İki şekilde uygulanabilir;

- Porselen blokların döner aletler ile şekillendirilmesi ile gerçekleşen freze tekniği
- Dublikat elde edilmesi ile yapılan copy-milling tekniği (60).

1985 yılında Zürih Üniversitesi'nde CAD/CAM teknolojisinden yararlanılarak ilk porselen inley üretilmiştir. 1994 yılında Cerec piyasaya sürülmüştür. Bu sistemin günümüzde yeni sürümleri (Cerec 2, Cerec 3) geliştirilmiştir (61). Cerec tam seramik sistemiyle, ölçü ve laboratuvar aşamalarına gerek kalmadan tek seansta inley ve onley tipi restorasyonların yapımı mümkün olabilmektedir. Cerec 3 sisteminde posterior ve anterior bölge kronların yapımı, ayrıca ön bölgede parsiyel kron ve lamina yapımı gerçekleştirilebilmektedir (62).

2.1.8. Porselen Lamina Veneer Preparasyonu:

Lamina veneerlerin yapımında preparasyon yapılması açısından çeşitli görüşler mevcuttur. Bazı yazarlar hiç preparasyon yapılmamasını savunurken, bazıları dişlerde preparasyon yapılmasının daha başarılı sonuçlar verdiğini söylemektedirler (9, 63-66).

Lamina için preparasyon yapılmasının avantajları:

- Lamina materyali için yer sağlanarak aşırı kontur oluşumu ve periodontal problemler engellenir.
- Diş renginin maskelenmesi gerektiği durumlarda overkontur oluşturmadan lamina kalınlığı arttırılabilir ve istenilen estetik kalite elde edilir.
- Simantasyon sırasında bitiş sınırları ile doğru yerleşim sağlanır.
- Diş ve lamina arasındaki stres azaltılmış olur.
- İnterproksimal kenarlar gizlenir.
- Kenarlarda kırık riski azaltılır.
- Flordan zengin mine yüzeyi kaldırılarak kompozit rezin ve mine arası bağlantı kuvveti arttırılır (9).

2.1.8.1. Lamina Veneerler İçin Preparasyon Basamakları

2.1.8.1.1. Labial Yüzeyin Preparasyonu:

Labial yüzde porselen lamina materyalin kalınlığı kadar doku uzaklaştırılması gerekir. Dişin labial ya da palatinalde konumlanmış olması preparasyon miktarını etkiler (65). Yeterli mine kalınlığı varsa labial preparasyon, maxiller anterior diş için ortalama 0.5-0.7 mm., mandibular kesiciler gibi küçük dişler için 0.3 mm. olmalıdır (66). Renklenmenin hafif olduğu dişlerde, insizal 2/3'te 0.5 mm.'lik kesim endikedir. Renklenmenin daha fazla olduğu dişlerde, servikal 1/3'te 0.4 mm.'lik kesim ve insizal 2/3'de 0.6 mm.'lik kesim gereklidir. Aşırı renklenmeye sahip dişlerde ise diş morfolojisinin elverdiği ölçüde servikal 1/3'te 0.5 mm.'lik ve insizal 2/3'de 0.7 mm.'lik kesim yapılması gerekir (67).

2.1.8.1.2. İnterproksimal Preparasyon:

Lamina veneerlerin preparasyon marjini genellikle embraşür alanında konumlanır. Diastema kapatılması söz konusu ise lamina linguale doğru uzatılır. Eğer diş ile yapılacak lamina veneer arasında çok renk farkı yoksa preparasyon marjini kontakt alanının 0.2 mm. labialinde yer alır. Dişle lamina veneer arasında renk farkı belirgin ise, aproksimal bitim sınırı kontakt alanının yarısına kadar uzatılır (64). Bitim sınırı konusunda temel prensip, porselen lamina bitim sınırının diş dokusu üzerinde sonlandırılmasıdır (67).

2.1.8.1.3. Gingival Bölge Preparasyonu:

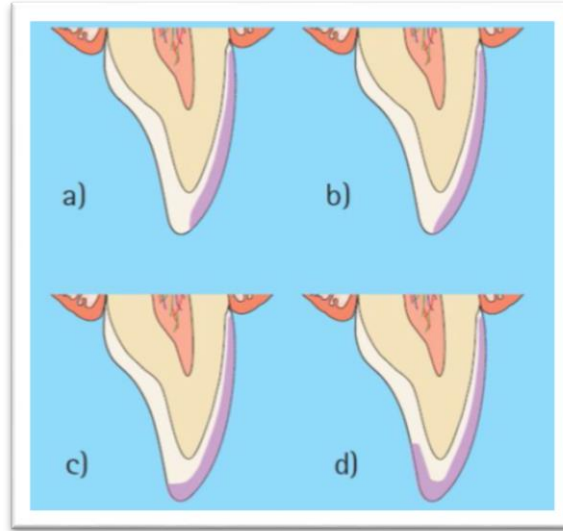
Lamina restorasyonların servikal bitim sınırının mine-sement birleşim sınırından daha insizalde olması dentinin açığa çıkmaması için faydalı olabilir. Gingival marjinde tercih edilen bitim şekli 0.25 mm. derinlikteki chamfer (geniş açılı, yuvarlatılmış köşeli) tarzında basamakla sonlanmalıdır. Özellikle ağır renklenmelerde yansımayı önlemek amacıyla ya da dişeti çekilmesi bekleniyorsa restorasyonun sonlanma marjini subgingival bölgeye taşınabilir. Subgingival marjinler sadece diastema veya interdental siyah üçgenleri kapatmak gerektiğinde teknisyenin daha belirgin bir çıkış profili hazırlayabilmesi için önerilmektedir. Normalde sulkus içine 0.05-0.1 mm. girilmesi gerekebilir (64, 67, 68). Optimal estetik sonuçlar için gingivanın konturuna dikkat edilmelidir. İnce bir retraksiyon ipi ile dişetleri retrakte edildikten sonra, servikalde dişetin 0.5 mm üstünde olacak şekilde chamfer basamak oluşturulur; böylece diş eti hizasında bir bitim sınırı elde edilmiş olur (10). Feather edge (martı kanadı), ya da knife edge (bıçak sırtı) sonlanma tipi en konservatif preparasyon şeklidir. Ancak arzu edilen incelikte porselenin yapımı zordur ve marjinal uyum zayıf olur. Subgingival kalınlık kaçınılmaz olarak artacağı için gingival problemler oluşur. Ayrıca laboratuvarda preparasyonun bitim sınırı tam olarak belirlenemeyeceği için uygulanmaları güçtür (10, 69).

2.1.8.1.4. Kesici Kenar Preparasyonu:

Kesici kenarı içine alan restorasyonlar daha estetik görünüm sergileyecektir. Genellikle tercih edilen preparasyon şekli, insizal kenar ve labial yüzeye 0.5-1 mm. derinlikte bevel tarzı kesim yapılmasıdır (68, 70, 71).

Kesici kenar preparasyonu çeşitleri:

- ‘Window’ (pencere) tipi preparasyon: İnsizal kenarın preparasyona dahil edilmediği preparasyon şeklidir. Preparasyon tamamen labial yüzeyin içinde hazırlanır. Fasiyal yüz kesimi kesici kenara doğru bizotaj yapılarak bitirilir (Şekil. 1a).
- ‘Feathered’ tipi preparasyon: İnsizal kenarın kısmen preparasyona dahil edildiği preparasyon şeklidir. Preparasyon labial yüzeyde kesici kenarda bitirilir. Preparasyon insizal kenara kadar uzatılır ancak insizal indirgeme yapılmaz (Şekil. 1b).
- ‘Overlap’ (kesici kenarı kapsayan) tipi preparasyon: İnsizal kenarın restorasyona dahil edildiği preparasyon şeklidir. Bu preparasyon tipi, kesici kenarda en az 1 mm indirgeme gerektirir. İki şekilde hazırlanabilir:
 1. Bukko-lingual yönde düz bir kesim ile en az 1 mm kesici kenar indirgemesi yapılarak ‘butt joint’ (düz) bitiş sınırı hazırlanır (Şekil 1.c)
 2. Kesici kenar indirgemesi yapılır ve lingualde chamfer bitim sınırına sahip basamak hazırlanır (Şekil 1.d).



Şekil 1. Kesici kenar preparasyon şekilleri

Castelnuovo ve ark. (72); 2 mm. kesici kenar indirgemesi yapılarak ‘butt’ bitiş sınırı hazırlanan restorasyonların dayanıklılığının, kesici kenarı içine almayan preparasyon ile hazırlanan restorasyonlara göre daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Kesici kenarda ‘butt’ bitiş sınırı oluşturulmasının; porselen yapımı, manipülasyonu ve simantasyonu açısından klinik olarak

daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca seramik laminalarda palatal basamak yapılmadan düz bir sonlanma hazırlanmasının; restorasyonları güçlendirdiği, preparasyonları kolaylaştırdığı ve palatinal basamakta kalan desteksiz ince porselenin kırılma riskini ortadan kaldırdığı belirtilmiştir.

Hahn ve ark. (73) çalışmalarında; insizal kenarları prepare edilmiş dişlerin, prepare edilmemiş dişlere kıyasla en düşük kırılma dayanımını verdiğini bildirmişlerdir.

2.1.8.1.5. Palatinal veya Lingual Yüzeyin Preparasyonu:

İnsizal kenarın preparasyonu yapılırken; palatinal bölgede bir miktar minenin modifikasyonu gerekebilir. İnsizal-palatinal veya insizal-lingual birleşimde preparasyonun sonlanma şekli, 0.2-0.3 mm kalınlığında ve yuvarlatılmış mini chamfer tarzında olmalıdır (68, 74).

2.2. REZİN SİMANLAR

Estetik diş hekimliğinde, özellikle tam seramik sistemlerin popülerlik kazanması ile beraber rezin esaslı simanların kullanımı gittikçe yaygınlaşmaya başlamıştır. Tam seramik restorasyonların ve laminaların daimi simantasyonlarında günümüzde neredeyse kullanılması bir zorunluluk haline gelen kompozit rezin simanlar, alternatif yapıştırma simanlarına kıyasla, seramik ve diş dokusu gibi farklı yüzeylere iyi bağlanabilme; yüksek basma dayanıklılığına sahip olma; retansiyonu arttırma; farklı renk seçeneklerine sahip olma; ağız ortamında düşük çözünürlük gösterme gibi avantajlara sahiptir (75).

Rezin simanların kullanımındaki dezavantajlar ise; film kalınlığının nispeten kalın olması, optimum bağlanma elde etmek için önerilen yapıştırma prosedürünün uzun ve hassas bir klinik çalışma gerektirmesi, artık simanın temizlenme zorluğu ve ekstra bitirme işlemleri gerektirmesi, pulpa hassasiyeti veya mikrosızıntı yapma olasılığı, periodontal dokularda lokal immünolojik etki yapabilmesi ve oksijen varlığında polimerizasyonun tam olarak gerçekleştirilememesi olarak belirtilmiştir (75, 76).

Avantajları:

- Baskı ve gerilme dayanımları konvansiyonel simanlardan oldukça yüksektir.
- Kimyasal adezyon mekanizması ile, mine ve dentin dokusuna oldukça kuvvetli bağlanma gösterir.
- Metal alaşımlar ve seramik yüzeylerle de bağlantı yapılabilir.
- Bağlanması uygun olan bir sistemde, altındaki destek dişe dayanıklılık sağlar.
- Ağız içi sıvılarındaki çözünürlüğü düşüktür.
- Farklı renk ve opasite seçenekleri söz konusudur.

Dezavantajları

- Uygulama tekniği oldukça hassas bir çalışma gerektirir.
- Dentin bonding ajanları ile beraber kullanıldıklarında bağlanma kuvveti artar.
- Oksijen varlığında polimerizasyonu inhibisyona uğrar.
- Simantasyon sonrası taşan simanın temizlenmesi oldukça güçtür (35, 77).

2.2.1 Rezin Simanların Yapısı

Kompozit rezin simanlar, kompozit dolgu maddelerinde olduğu gibi yapı ve özellik bakımından en az iki farklı fazın karışımından meydana gelir. Bunlar, birbirinden farklı organik rezin karışımı ve inorganik dolduruculardır (3, 76).

Kompozit rezin simanların yapısı dört kısımdan oluşmaktadır:

Organik Matriks Fazı: Sıklıkla Bis-GMA'dan (bisfenol glisidil metakrilat) oluşur. Son yıllarda renk değişimine daha dirençli olan ve iyi adezyon sağlayan UDMA (üretan dimetakrilat) kullanılmaktadır. Bunlar aşırı visköz yapıya sahip olduğundan dolayı viskoziteyi kontrol etmek için matriks içine TEGDMA (trietilen gliko dimetakrilat) katılır (78).

İnorganik Faz: Simanın fiziksel ve mekanik özelliklerini sağlayan değişik boyutlardaki doldurucu parçalardır. Bu faz organik matriks içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz, borosilikat cam, lityum, alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko, yitrium cam ve baryum-alüminyum silikat gibi doldurucu partiküllerden oluşur (79). İnorganik doldurucular partikül büyüklüğüne göre 1µ.'dan büyük olan makrodoldurucular (cam seramik, kuartz) ve 1µ.'dan küçük olan mikrodoldurucular (koloidal silika) olarak gruplandırılmıştır. Bu

partiküller sayesinde rezin kompozitin dayanıklılığı artar, uygulama işlemi kolaylaşır, radyoopasite sağlanır, polimerizasyon büzülmesi ve termal genleşme katsayısı azalır. Bunlardan stronsiyum, baryum, çinko ve yitrium rezine radyoopasite sağlar. Silika partikülleri rezinin mekanik niteliklerini güçlendirir ve translusent bir görünüm kazandırır (80).

Ara Faz (Bağlayıcı Ajanlar): Bağlayıcı ajanlar ile birlikte organik polimer matriks fazı ile inorganik faz arasında sıkı bir bağlanma sağlanır. Bu faz organik silisyum bileşiği olan silanlardan oluşur. Modern rezin simanlarda silika partiküllerinin yüzeyi çift fonksiyonlu ince bir silan bağlama ajanı ile önceden kaplanmıştır. Silan bağlayıcı ajanların bir ucu silika partiküllerinin yüzeyindeki serbest hidroksil grupları ile bağlanırken diğer ucu organik matriksteki polimer ile bağlanır. Bu bağlayıcı ajanlar rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirir. Resin doldurucu, ara yüz boyunca su geçişini engelleyerek, simanın su emilimini ve çözünürlüğünü azaltır (80).

Polimerizasyon Başlatıcı Ajanlar, Stabilizatörler ve Pigmentler: Kimyasal olarak aktive olan rezin sistemlerinde başlatıcı organik peroksit, hızlandırıcı tersiyer amin ile reaksiyona girerek oligomer molekülü ile çift bağlantı yapacak olan serbest radikalleri açığa çıkarırlar. Bunun sonucunda polimerizasyon başlamış olur. Kamforokinon molekülü, ışıkla aktive olan sistemlerde polimerizasyonu başlatır. Hızlandırıcı alifatik amin varlığında serbest radikaller açığa çıkar ve polimerizasyon başlar (79, 80).

2.2.2. Resin Simanların Polimerizasyonlarına Göre Sınıflandırılması

Kompozit resin simanlar polimerizasyonlarına göre:

1. Kimyasal yolla polimerize (self-cure) olan kompozit resin simanlar,
2. Işıklı polimerize (light-cure) olan kompozit resin simanlar,
3. Hem kimyasal hem ışıkla polimerize (dual-cure) olan kompozit resin simanlar, olarak sınıflandırılır.

2.2.2.1. Kimyasal Yolla Polimerize Olan Resin Kompozit Simanlar (Self-cure):

Bu tür kompozit rezin simanlar çift pat sisteminde üretilmiştir. Patlardan her biri yarı yarıya organik monomer ve doldurucu içerir (78). Metal sistemlerin simantasyonunda, kendiliğinden sertleşen bu sistemlerin kullanımı oldukça uygundur. Maryland köprülerde de, restorasyon mine sınırları dahilinde bitirildiği için kompozit simanın asitlenmiş mineye bağlantısının oldukça kuvvetli olması nedeni ile rahatlıkla kullanılabilirler (77).

Kimyasal yolla polimerize olan rezin simanlar, lamina veneerlerin yapıştırılmasında kullanıldığında oluşabilecek en önemli dezavantaj; siman içerisinde bulunan tersiyer aromatik aminlerin zamanla ağız ortamında kimyasal değişikliğe uğraması ve amin renklenmesi görülmesidir. Ayrıca bu tür rezin simanların içerisinde karıştırmaya bağlı olarak pörozite oluşabilir ve bu durum zamanla restorasyonun estetiğini etkileyecek şekilde renk değiştirmesine neden olabilir (78, 81).

Kimyasal polimerize olan simanların kullanıldığı restorasyonlar:

- Tam seramik kron ve köprüler
- Metal veya seramik inley ve onley restorasyonları
- Adeziv köprüler
- Post-kor
- Fabrikasyon post ile kompozit kor
- Işık penetrasyonuna izin vermeyen kor yapısına sahip seramik kronlar
- Diş ile siman ara yüzüne yeterli ışık transferini engelleyen koyu renkli kronlar
- İmplant üstü uygulamalar
- Zayıf retansiyonlu restorasyonlar (82).

2.2.2.2. Işık ile Polimerize Olan Rezin Kompozit Simanlar (Light-cure):

Işık ile sertleşen kompozit restoratif materyallerden türetilmiş olan fotopolimerizan kompozit rezinlerdir. ‘Kamforokinonamin’ denilen, ışığa duyarlı bir madde içerirler. İdeal olarak bu rezinlerin ıslatma özellikleri yüksek, mekanik olarak aşınmaya karşı dayanıklı ve rengi stabil olmalıdır. Asitlenmiş olan porselen yüzeyini ıslatabilmesi ve penetre olabilmesi için ışıkla polimerize olan çoğu siman sistemlerinde düşük viskoziteli, doldurucu içermeyen Bis-GMA rezin bulunmaktadır. Bazı sistemlerde ise rezin siman ile birlikte dentin/mine bağlayıcı ajanı kullanılmaktadır (76). Bu tip simanlar, polimerizasyonu sağlayan ışığı geçirebilecek kadar ince

(1.5 mm) olan porselen, kompozit veneer veya benzer restorasyonların simantasyonları için uygundur. Polimerizasyon, ışık kaynağı sayesinde gerçekleştiği için çalışma süresi oldukça uygundur (8, 78). Bununla birlikte polimerizasyonun derecesini arttırmak için gerekli olan ışık uygulama zamanını tespit etmek çok önemlidir. Bu sürenin kontrol edilememesi halinde, simanın polimerizasyonunda meydana gelen değişikliğin, simanın tüm fiziksel özelliklerini etkileyebileceği belirtilmiştir (83). Bu materyallerde ışıkla sertleşmenin en büyük dezavantajı ise elde edilen sertleşme derinliğinin sınırlı olmasıdır. Yani belirli bir restorasyon kalınlığından sonra ışıkla polimerizasyon etkili olamamaktadır (46, 84, 85).

Farklı renk seçenekleri sayesinde restorasyonun rengini değiştirebilme imkanı sunabilmeleri, restorasyonun estetik özelliklerini iyileştirme yönünden oldukça avantajlıdır (77, 85). Bazı üretici firmaların lamina veneer simantasyonu için özel olarak ürettikleri siman çeşitlerinde farklı value ve/veya renk seçenekleri mevcuttur. Örneğin; ‘Rely X Veneer Cement, 3M ESPE’ içerisinde Translucent, B0.5, White, White Opaque, A1, Light Yellow, A3 Opaque, Yellow Opaque, A5 Dark gibi renk seçenekleri mevcuttur. ‘Variolink Veneer Cement, Ivoclar’ içerisinde ise radyopak olan Low Value -1, Low Value -2, Low Value -3 ve High Value +3 ve radyopak olmayan Medium Value 0, High Value +1 ve High Value +2 gibi farklı renklere sahip seçenekler mevcuttur (Tablo 1). Bu simanlardan Medium Value 0 en yüksek translusens özelliğe sahiptir. High Value +1, +2 ve +3 renkleri restorasyonun daha açık renkte görülmesini sağlarken; Low Value -1, -2 ve -3 renkleri restorasyon renginin daha sıcak ve daha koyu gözükmesi yönünde etki edecektir (55).

Işıklı polimerize olan simanların kullanıldığı restorasyonlar:

- Seramik lamina veneerler
- Kompozit lamina veneerler (86).

Tablo 1. *Variolink Veneer, Ivoclar siman sistemimin renk çeşitleri*

High Value +3	açık/daha beyaz
High Value +3	↑
High Value +3	
Medium Value 0	
Low Value -1	
Low Value -2	↓
Low Value -3	koyu/daha sarı

2.2.2.3. Işık ve Kimyasal Yolla Polimerize Olan Rezin Kompozit Simanlar (Dual-cure):

Dual polimerize olan kompozit rezin simanlar iç yüzeyleri pürüzlendirilebilen porselen inley, onley veya ışıkla polimerizasyonun tamamlanamayacağı şüphesi olan kalın ve opak yapıda hazırlanmış PLV restorasyonların yapıştırılmasında tercih edilir. Bu tip simanlarda sertleşme, ışık etkisi ile başlayıp kimyasal polimerizasyon ile devam eder. Tek başına ışığın ulaşamadığı alanlarda kimyasal polimerizasyon tüm simanın sertleşmesine olanak verir. 1.5-2.5 mm. kalınlığındaki, ışık geçirgenliğinin kısıtlı olduğu döküm seramik, porselen veneer ve kompozit restorasyonların simantasyonunda kullanılabilirler. Kimyasal sertleşme hızı düşük olduğu için, rahat çalışma imkanı sağlarlar. Işık uygulanması sertleşmenin hızlı bir şekilde gerçekleşmesine sebep olur, ancak kimyasal sertleşme ışık uygulaması sonrasında da devam ederek simanı dayanıklı hale getirir (46). Dual sertleşen simanlarda kendi kendine polimerize olan kompozitlerin amin/peroksit bileşenleri ile birlikte ışıkla polimerize olan rezinlerdeki ışığa duyarlı kamforokinonamin kullanılır. Amin/peroksit sisteminin yavaş reaksiyonu simanın erken donmasını önler ve restorasyon yerleştirildikten sonra ışık ile polimerize olan kısım aktive edilir ve kendi kendine polimerize olan bileşen reaksiyona devam eder (87). Maksimum fiziksel özelliklere ışık uygulamasından 10 dakika sonra ulaşılır. Bunu takip eden 24 saat içinde ise simanın fiziksel özelliklerinde çok az değişiklik meydana gelir. Kompozit rezinlerin polimerizasyon sistemlerinin farklı olması ve doldurucu oranlarının %20-80 arasında değişmesi, fiziksel özelliklerinin de farklı olmasına sebep olmaktadır (35, 46, 77).

Işık ve kimyasal yolla polimerize olan simanların kullanıldığı restorasyonlar:

- Tam seramik kron/köprü
- Seramik inley ve onley restorasyonlar
- Rezin bağlantılı köprüler
- İmplant üstü uygulamalar
- Seramik lamina veneerler (82).

Işıkla ya da dual polimerize olan simanlarda ışığın ulaşamadığı bölgelerin, hiçbir zaman kimyasal sertleşen simanlar kadar tam sertliğe ulaşmadığını bildirilmiştir. Rezin siman ile ışık kaynağı arasında bulunan porselenin kalınlık, renk ve opasitesi geçen ışık miktarını direk etkiler. Ayrıca polimerizasyon zamanının ve ışık cihazının gücünün artması ile polimerizasyon derecesinde de artış belirlenmiştir. Monomere ışığın yetersiz ulaşması porselen restorasyon altında polimerizasyonun tam gerçekleşmemesine neden olur. Porselen tabaka ışığı yansıttığı ve kırdığı için derinlerdeki restoratif bölgeye ulaşan ışık yoğunluğu azalır ve derin bölgelerde polimerizasyon yeterli şekilde gerçekleşemez (88). Yetersiz polimerizasyon kompozitin renk stabilitesi, su emilimi, sertlik ve dayanıklılık gibi fiziksel özelliklerinin azalmasına ve dolaylı olarak PLV restorasyonların renk stabilitesinin olumsuz etkilenmesine neden olabilecektir (89).

PLV'lerin simantasyonunda iki temel özelliğe dikkat edilmesi gerekir; genellikle PLV restorasyonlar çok ince ve şeffaftırlar ve sıklıkla mine üzerinde bitirilirler. Bu iki özellik PLV restorasyonlarda simantasyon sistemini seçerken dikkate alınmalıdır. Mine dokusu bağlanma yüzeyi için önemli olduğundan güvenilir bir mineye bağlanma sistemi kullanmak gerekirken, eğer dentin yüzeyinde de simantasyon yapmak gerekiyorsa etch, prime, bond sistemleri veya etch ve prime-bond sistemleri gibi total bonding sistemleri tercih edilmelidir. Seramik yüzeyinin ıslanabilirliğini artırmak için simantasyon öncesi seramik yüzeyi pürüzlendirilip silanize edilmelidir.

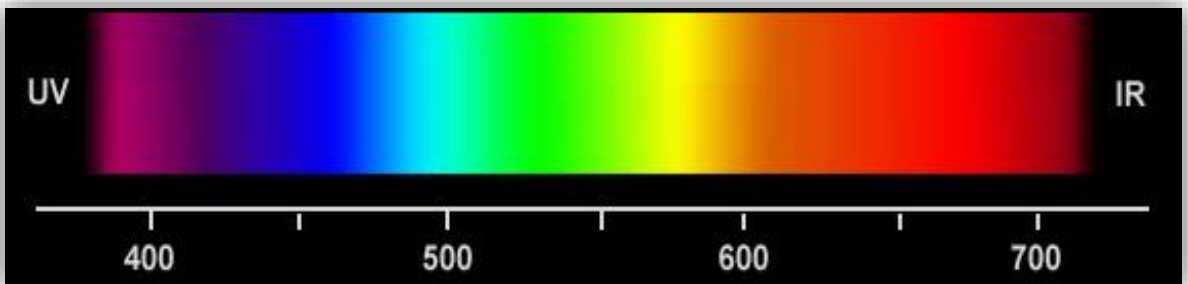
PLV restorasyonu için dişler prepare edildikten sonra mine tabakası incelendiği için dişlerin doygunluğu artar, parlaklık azalır ve daha koyu gözüktür. Bu durumda renklenmeyi maskelemek daha zor hal alır. Restoratif materyale yer kazandırmak amacı ile daha fazla kesim yapmak gerekir; ancak lamina gibi çok ince restoratif materyalde bu işlemi yapmak, aynı anda hem vitaliteyi hem de dişin translusensliğini korumak açısından zordur. PLV'ler prepare edilmiş diş, siman ve seramik tabaka gibi yapılara sahiptirler. Sonuç renginin tonu, doygunluğu ve parlaklığı alttaki diş ve simanın renginden fazlasıyla etkilenebilir.

Restorasyonun parlaklığı, alttaki dişin renginin en çok etkileyebildiği renk boyutudur. Tonun değiştirilebilmesi renkle ilgili en zor özelliktir. Renk tonunu geliştirmek için rezin siman içerisine ton bazlı makyaj rezinleri ilave edilebilir. Restorasyonun sonuç rengindeki tonlamadaki hata daha az farkedilebilirken, doygunluk ve parlaklık boyutlarındaki bir hata kolay tolere edilemez. Restorasyonun son rengi yapıştırıcı siman ile değişebildiğinden veya kontrol edilebildiğinden simantasyon aşamasında hekim dikkatli olmalıdır.

Restorasyonların sonuç renginin simantasyon öncesi değerlendirebilmek için üretici firmaların ürettiği deneme patları ile hasta ağızında değerlendirme yapıp uygun siman rengi seçilebilir. Bu denemeden sonra deneme patı su ile uzaklaştırılıp üretici firmanın önerileri doğrultusunda simantasyon işleminin yapılması, daha iyi estetik sonuçların elde edilebilmesi açısından önemlidir (90).

2.3. RENK

Işık, dalga boyu nanometreler ile ifade edilen radyant enerji formudur. Elektromanyetik spektrumun bir ucunda kozmik gamma ışınları, diğer ucunda radyo dalgaları bulunur. Bu spektrumun kızılötesi ve ultraviyole ışınları arasında kalan, 380-789 nm.'lik kısmında yer alan kısmı 'görünür ışık' olarak nitelendirilir. İnsan gözü sadece mor ve kırmızı (400-700 nm.) arasındaki dalga boylarını algılayabilmektedir. Bu aralığa ise 'görünür ışık spektrumu' adı verilir (77, 91, 92). Dişlerin renginin ışık kaynağına göre değişiminin nedeni tüm ışık kaynaklarının spektrumlarının farklı olmasıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı dalga boylarında renk spektrumu

Renk, elektromanyetik spektrumun çeşitli dalga boylarının absorpsiyonu ve yansımalarıyla gözümüzde oluşturduğu algılamadır. Eğer obje bir veya daha fazla belirli dalga boyunda yüksek enerjiye sahip bir ışık kaynağı altında incelenirse, gözlemci yüksek enerjiye sahip rengi daha

baskın olarak algılar. Örneğin; tungsten ışığı 700 nm.'de yüksek enerjiye sahiptir ve bu ışıkta turuncu, kırmızı renkleri baskındır. Oysa, gün ışığında 450-500 nm.'de yüksek enerji söz konusudur ve mavi renk baskındır (93). Algılanan renk; kişisel renk algılama kabiliyeti, ışık şartları, zeminin etkisi, renk körlüğü, iki göz arasındaki farklılıklar, göz yorgunluğu ve diğer psikolojik etkenleri içeren pek çok faktörden etkilenir. Bu fiziksel şartların yokluğundan başka her gözlemci kendi deneyimine ve renk referanslarına dayanarak rengi farklı yorumlar. Rengin algılanması için üç element arasında bir etkileşim olmasına ihtiyaç vardır. Bunlar ışık, obje ve gözlemcidir (94).

Rengin algılanması kadar başkalarına anlatılması sırasında da pek çok sorunlar yaşanabilmektedir. Bu karmaşanın çözümü ve rengin standart, sayısal değerlerle tanımlanabilmesi için geliştirilen renk sistemleri arasında Munsell ve Commission Internationale de l'Eclairage L*a*b* (CIE) en çok kullanılan sistemlerdir. Günümüzde bilgisayar sistemleri ile sayısal görüntülerin kliniklerde kullanımı, insan gözü tarafından algılanan renk ile benzer mekanizmayı temel alan üç boyutlu renk modelleri, RGB (Red-Green-Blue) gibi renk ölçekleri de diş hekimliği uygulamalarında yer almaktadır (94, 95).

2.3.1. OPTİK ÖZELLİKLER

Optik özellikler, görünür ışığın yansımalarını herhangi bir şekilde etkileyen tüm faktörlerdir. Bu faktörler içerisinde renk en belirgin optik özelliktir. Ayrıca yansımaya, translusens, opalesans, parlaklık, ışıldama ve metamerizm gibi özellikler restorasyonun optik görünümünü etkileyen faktörlerdir (1, 93).

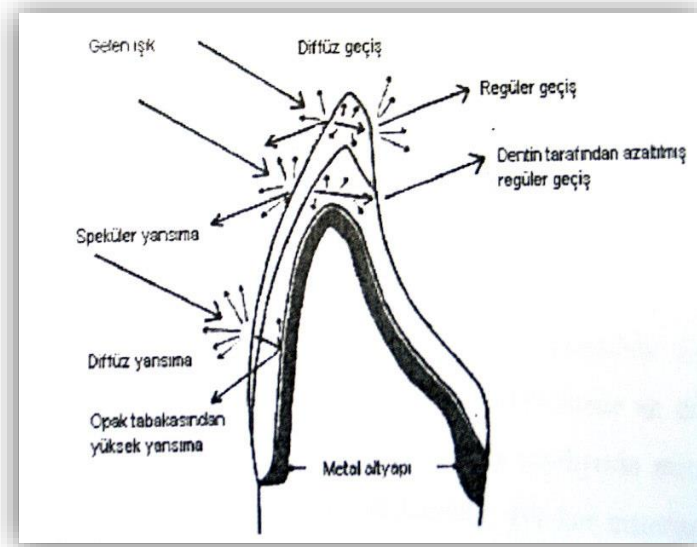
2.3.1.1. Yansımaya

Kırılma, ışığın oblik olarak bir ortamdan diğerine geçerken hızında azalma ile birlikte yön değiştirmesi olarak adlandırılır. Işığın bir objeye çarpması sonucunda farklı etkileşimler ortaya çıkabilir: ışık yansıtılabilir, kırılabilir, obje tarafından absorbe edilebilir veya objeden geçebilir (94). Dental porselen optik olarak heterojendir. Metal oksitler, kristaller veya camsı partiküller içerir. Bir ışık demeti böyle bir sistemin içine girdiğinde, ışığın bir kısmı yayılır ve de ışık demetinin yoğunluğu azalır (Şekil 3). Herhangi bir seramik sisteminde, en önemli ışık yayılım etkisi partiküller ve porselenin temel hacmi arasındaki yansımaya indeksinin artışına bağlıdır.

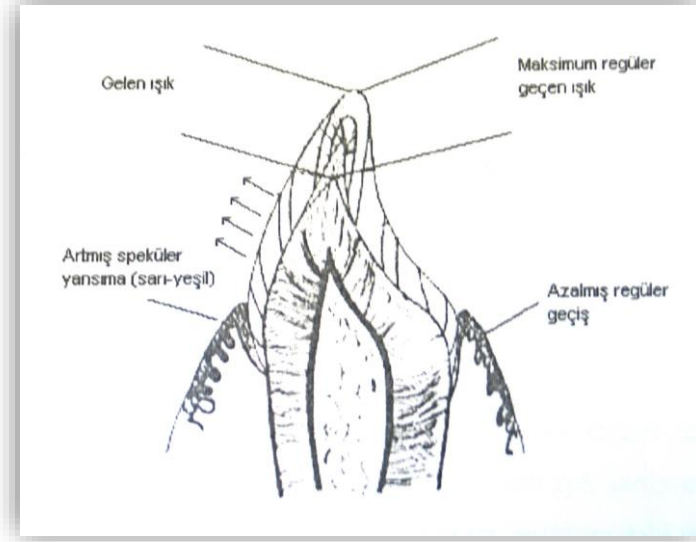
Ayrıca, ışık yayılımı büyük ölçüde partikül boyutlarıyla da ilişkilidir. Maksimum yayılım, ışık dalga boyu ile aynı büyüklüğe sahip partikül boyutlarında oluşur (94, 95).



Şekil 3. Işığın porselenden yansımaları (McLean, 1979)



Şekil 4. Metal seramik kronlarda ışığın yansımaları ve iletimi (McLean, 1979)



Şekil 5. Doğal bir dişte ışığın yansımaları ve iletimi (McLean,1979)

Doğal dişler farklı tabakalar içeren karmaşık histolojik yapıya sahiptir. Minenin kendi içerisindeki her bir apatit kristali gelen ışık için ayrı bir ortam oluşturur. Apatit kristalleri ışığı dişin iç kısmına doğru yönlendirir. Işık, apatit kristallerinin birbirine temas eden sınırlarından geçerken kırılmaya uğrar. Bir kısım ışık ise yansırarak apatit kristalleri tarafından dışarı doğru yönlendirilir (96).

Metal desteksiz porselen ışığın diffüz ve düzenli geçişine izin verirken, metal seramik restorasyonlarda ise opak tabakasından sadece ışığın diffüz ve düzenli yansımaları söz konusudur (Şekil 4). Bu fark metal seramik restorasyonlardaki estetik başarısızlığın en önemli nedenidir. Doğal bir diş ışığın diffüz ve düzenli geçişine izin verir (Şekil 5). Bir restorasyonun doğal bir diş görünümünü oluşturabilmesi için translusensiyeye sahip olması gerekir (97).

2.3.1.2. Translusens özellik

Bir materyalin ışık geçirgenlik düzeyi için translusent (yarı saydam) ve transparant (saydam) terimleri kullanılmaktadır. Translusensi, transparan ve opak arasında bir derece olarak tarif edilebilir. Transparant materyallerin yüzeylerinden ışık yansımaz, yani ışığa karşı tam geçirgendirler. Translusent materyallerde ise ışık belli boyutlarda yansıtılır ve bu materyaller nispeten daha opak görünüşlüdür. Yüksek saydamlık daha açık bir renk görünümü verir (9, 98) Genellikle bir restorasyonun translusensliğini arttırmak amacı ile renk değeri (value) azaltılmalıdır (98). Porselenlerin optik yoğunluğunun arttırılmasıyla, doğal minenin fiber optik

özellikleri yansıtılabilir ve restorasyona hem parlaklık hem de translusent özellik kazandırılabilir (99). Opasite ise translusensinin tersidir.

$$T = Lt/Li$$

Opasite: Li/Lt

T: Translusensi

Lt: Cisimden geçen ışığın yoğunluğu

Li: Işık kaynağının yoğunluğu (100).

Işığın porselen restorasyon içinde abzorbe olması, geri yansması ya da materyalden geçmesi kor materyalin kimyasal içeriğine, partikül büyüklüğüne ve ışık kaynağının dalga boyuna bağlıdır (101, 102).

Porselen küçük boyutlu kristal partiküllerinden oluşmuşsa (yaklaşık 0.1 µm. çapında) daha az opaktır ve ışığı daha iyi geçirir. Büyük çaplı partiküllere sahip materyaller (yaklaşık 10 µm. çapında) ise ışığı daha az geçirerek daha opak görünürler. Bununla birlikte materyalin partikül sayısı da önemlidir. Materyal büyük partiküllü olmasına rağmen hacim başına düşen partikül sayısı az ise ışığın daha az saçılmasına ve opasitenin azalmasına neden olur (103).

Bir materyalin yüzey özellikleri de (parlaklığı, yüzey yapısı ve yüzey eğimi) ışık geçirgenliğini etkiler (95). Materyalin ışığı geçirebilmesi için, ışığın dağılımını engelleyecek yüzey pürüzlülüğünün ve pörözitesinin olmaması gereklidir (104). Yapılan çalışmalar porselenin glazeleme işleminin ışık geçirgenliğini arttırdığını ortaya koymuştur (103, 105).

Porselen kor yapı içinde maksimum opaklaştırıcı etkiye sahip titanyum oksit, zirkonyum oksit ve seryum oksit gibi renk pigmentlerinin bulunması da porselenin ışık geçirgenliğini etkilemektedir (3, 106, 107). Ayrıca, alttaki kor yapının kalınlığı da porselen materyalin translusensini etkiler. Kor kalınlığı arttıkça translusenslik azalır (101, 103, 106). Ancak klinik uygulamalarda kor kalınlıkları kronun farklı bölgelerinde değişiklik gösterebilir.

Bir materyalin translusensi ya da opasitesi çok çeşitli metotlarla ölçülebilir. Bu metotlar görsel karar vermeden, özel bir ışık kaynağından geçen ışık miktarının spektrofotometrik ölçümlerine kadar değişebilir (100). Materyalin translusensini ya da opasitesini ölçen birçok çalışmada

translusenslik, uniform kalınlıktaki materyalin renginin siyah ve beyaz zeminlerde ölçülerek, oluşan renk farkının hesaplanması ile belirlenmiştir (104, 107).

Dental porselenin translusensliği çoğunlukla ışık saçılımına bağlıdır. Bir porselenden geçen ışığın çoğunluğu şiddetli saçılan veya diffüz yansıyan ışık ise, materyal opak görünecektir.

Işığın sadece bir bölümü saçılır ve çoğunluğu diffüz geçiş yaparsa materyal translusens görünecektir. Abzorbe olan, yansıyan ve geçen ışığın miktarı porselen içindeki kristallerin miktarına, kimyasal özelliklerine ve partikül boyutunun ışık dalga boyu insidansının karşılaştırılmasına bağlıdır (101).

2.3.1.3. Işıldama özelliği

Işıldama özelliği, floresans ve fosforesans kavramlarının optik özelliklerinden oluşmaktadır.

Floresans: Bir materyal tarafından ışığın abzorpsiyonu ve daha sonra uzun bir dalga boyunda yayılması olarak tarif edilebilir (99). Bazı materyaller yüksek enerjili radyasyona maruz kaldıklarında ışık yaymak gibi floresans özellik gösterirler. Gelen ultraviyole ışık, materyaldeki elektronları daha yüksek bir enerji düzeyine çıkarır. Elektronlar eskiden bulunduğu düşük enerji düzeyine inerken kazanmış olduğu enerjiyi, görünür ışık formunda geri verir.

Doğal dişler, özellikle dentin tabakasının organik madde içermesi nedeniyle, ultraviyole ışık ile aydınlatıldıklarında mavi bölgede floresans özellik gösterirler. Dişhekimliğinde kullanılan porselenler de ultraviyole ışık altında floresandır. Bu özellik sayesinde restorasyonlar daha parlak ve canlı görünür. Porselenlerin yapısına, floresans özelliğe sahip eser metallerin nonradyoaktif oksitleri bu amaçla konulmaktadır (98, 99, 108).

Fosforesans: Radyasyon emilimi ile oluşan ve radyasyon ışınının durması sonrası bir süre daha devam eden ışımaya fosforesans denir. Bu olay, uyarılan elektronların fazla enerjilerini biraz gecikme ile salmasıyla oluşur. Fosforesans esas olarak fosfor içeren bileşiklerde görülür (98).

2.3.1.4. Metamerizm

Belli bir ışık altında aynı renkte gibi görülen cisimlerin başka ışık altında farklı renkte görülebilme özelliğine metamerizm adı verilir. Bu nedenle renk seçimi, biri güneş ışığı altında olmak şartı ile en az üç dört değişik ışık altında yapılmalıdır. Ayrıca, renk tespitinde klinik ve laboratuvar arasında bir aydınlatma standardizasyonu sağlanması metamerizm etkisini azaltacaktır. Gün içindeki zaman, değişik mevsimler ve hava şartları da gün ışığının rengini etkiler. Işık kaynağı değiştiğinde, cisimden yansıyan ışık değişecek ve rengin farklı algılanmasına neden olacaktır (108).

2.3.2. RENK SİSTEMLERİ

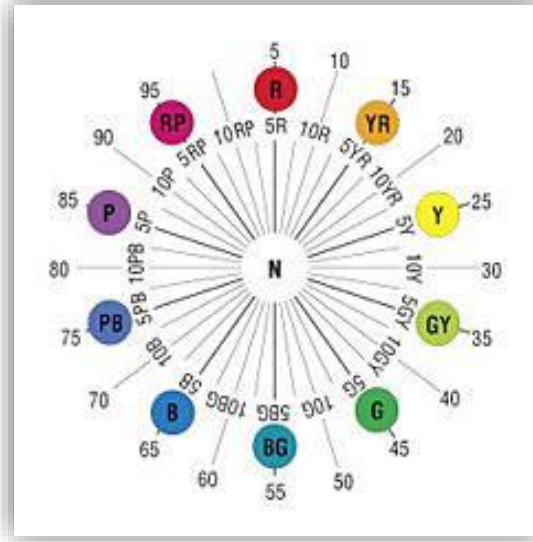
2.3.2.1. Munsell Renk Sistemi:

Munsell renk sistemi, Albert H. Munsell tarafından 1900 yılları başlarında oluşturulmuştur. Sistem, renklerin 3 boyutlu olarak organizasyonunu göstermektedir. Munsell'in renk şeması küre veya silindire benzetilebilir. Bu silindir içerisinde rengin neye göre yer aldığı bilirse sistem çok daha rahat anlaşılabilir. Renksiz ışınlar silindirin merkezindedir. Sistemde, renk 3 boyutlu olarak ifade edilir ve hue (rengin tonu), value (renk değeri) ve kroma (rengin yoğunluğu) koordinatları ile tanımlanır. En üstte saf beyaz yer alırken, saf siyah en altta bulunur (92, 109, 110).

2.3.2.1.1. Hue:

Hue, renk çeşidi anlamına gelir. Rengi tanıtan, diğer renklerden ayrılmasını sağlayan kırmızı, sarı, turuncu veya mor dediğimiz özelliktir. Rengin tonu veya karakteri anlamına da gelmektedir (111).

Munsell'in renk çemberinde 10 adet hue (renk çeşidi) bulunmaktadır. Bunlar: kırmızı (R), sarı-kırmızı (YR), sarı (Y), yeşil (G), yeşil-sarı (GY), mavi (B), mavi-yeşil (BG), mor-mavi (PB), mor (P) ve kırmızı-mor (RP) şeklinde adlandırılmaktadır (92, 110, 112) (Şekil 6).



Şekil 6 . Hue

2.3.2.1.2. Value:

Ana rengin renk değeri olarak tanımlanır ve parlaklık olarak da isimlendirilebilir. Düşük value değeri koyu renkleri, yüksek value değeri ise daha açık, parlak renkleri ifade eder. Munsell sisteminin en altında siyah, en üstünde ise beyaz renk bulunmaktadır. Siyah kısım 0, beyaz ise 10 ile numaralandırılır (Şekil 7). Bu değerler arasında siyahtan beyaza doğru olan gri tonları value değerlerini oluşturur. Munsell sisteminde saf beyaz 10, saf siyah ise 0 olarak belirlenmiş ve ulaşılmaz olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle sistemde 9 farklı value değeri bulunmaktadır. Value değerinin artması rengin daha açık olması anlamına gelmektedir (92, 110, 111)

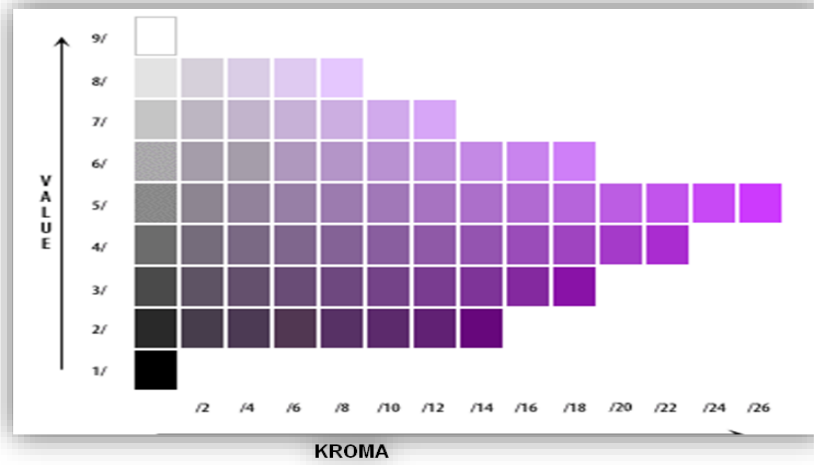


Şekil 7. Value

2.3.2.1.3. Kroma:

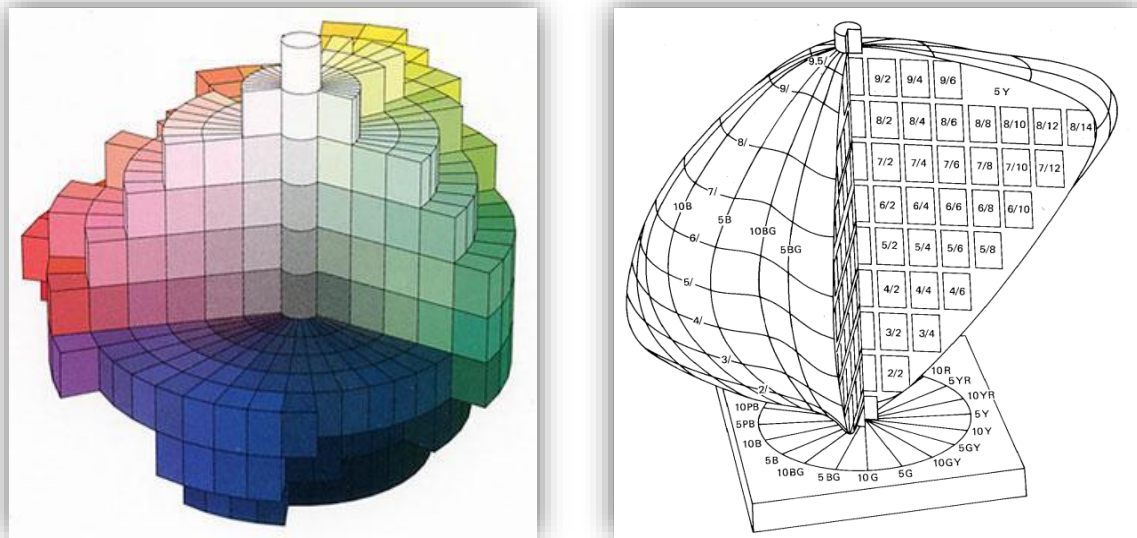
Rengin yoğunlunun veya şiddetinin ölçüsüdür (30). İki diğ aynı hue değerine sahip olduğunda, biri diğ erinden daha yoğun ya da saf olarak görülebilir. Bu yoğunluk, diğ renginin doygunluğu ya da hue'dan kaynaklanan rengin gücünden gelmektedir. Dolayısı ile kroma, rengin içindeki

hue miktarını belirleyen faktördür. Munsell tarafından kuvvetli bir rengi zayıf bir renkten ayıran özellik olarak bildirilmiştir (30, 108) (Şekil 8).



Şekil 8. Value ve kroma

Munsell rengin bu üç boyutunu bir küre şeklinde göstermiştir. Kürenin dikey eksenini value boyutudur ve 10 basamağa ayrılmıştır. 0. basamak siyah (en koyu) iken, 10. basamak beyaz ve 5. basamak nötral gridir. Bu dikey eksen etrafında ise yine 10 basamağa ayrılmış hue çıkıntıları bulunur (107, 108). Kroma ise, merkezden çemberin dışında doğru saf renge kadar ulaşır. Merkeze yaklaşıldıkça renkler soluklaşır. Eksen etrafındaki tekerlekler value değerlerini göstermektedir. Sistemin altındaki tekerlekte koyu renkler, üst kısmında ise açık renkler bulunmaktadır (111) (Şekil 9).

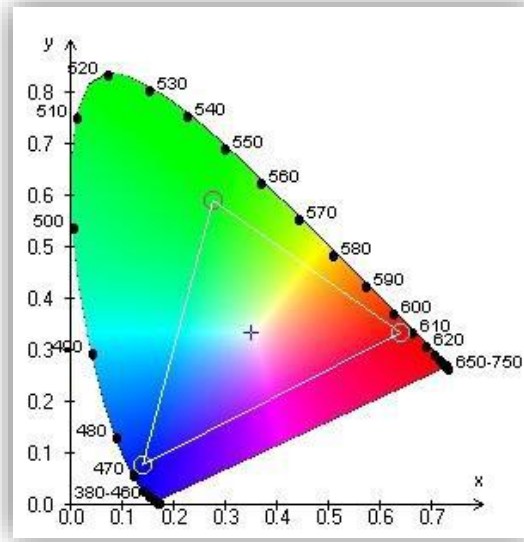


Şekil 9. Munsell Renk Sistemi

2.3.2.2. CIE XYZ Renk Sistemi

Commision de l'Eclairage (CIE) tarafından 1931 yılında standart aydınlatıcı (A, B, C, D50, D65, E, F) ve standart gözlemci tanımları üzerine kurulmuş bir sistemdir. Bu sistem renk uzayının iki boyutlu gösterimi esasına dayanır. CIE XYZ sisteminin oluşturduğu at nalına benzeyen şekile 'gamut' adı verilir (Şekil 10). Renk biliminde gamut, renkli görüntü işleme cihazlarının sahip olduğu renk yelpazesi olarak tanımlanır.

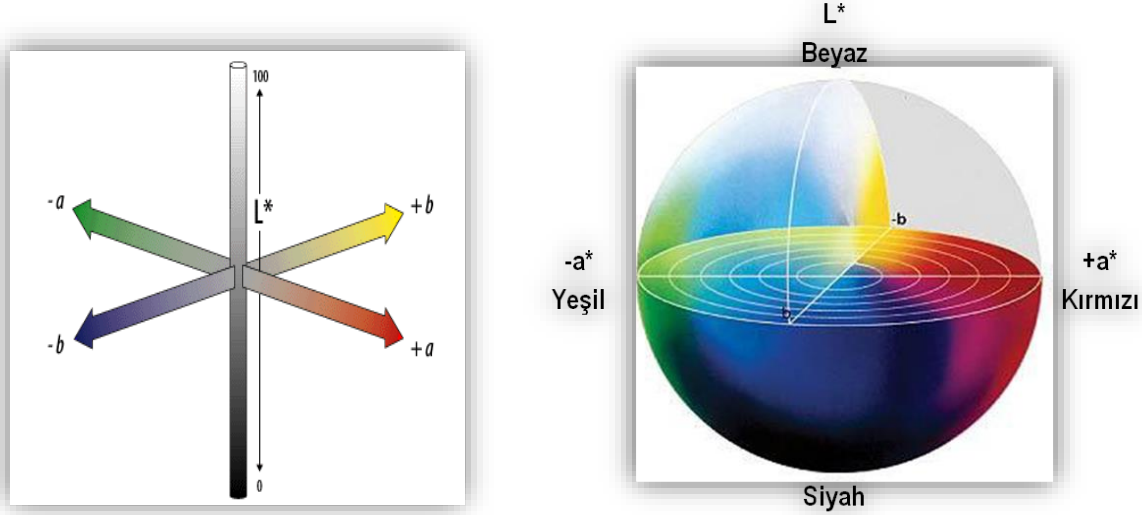
X, Y ve Z değerleri kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç ana rengin algılanmasını sağlayan uyarıların toplamıdır. Renk ise bu üç uyarının, uyarı miktarına oranıdır. Beyin bu üç büyüklüğün bileşimini yaparken, oranlamalar ile rengin algılanmasını gerçekleştirir. X, Y ve Z değerlerinin toplamı, rengin görsel algılanma toplamına eşittir. $x = y = z = (1/3)$ noktası teorik olarak beyazdır. Bu noktadan uzaklaştıkça renklerin doygunluğu artar. Ancak, bu renk sistemi başarılı olamamıştır. Çünkü renkle ilgili çalışmalarda, yüzeyler arası renk farklılıklarının kaydedilebilir ve objektif terimler olması gerekmektedir (111).



Şekil 10. CIE XYZ Renk Sistemi

2.3.2.3. CIE L*a*b* (Commision de l' Eclairage) Renk Sistemi:

Bu sistemde renk belirlenirken L*, a* ve b* değişkenleri kullanılır ve bu değerler üçlü uyarın X, Y ve Z değerlerinden hesaplanır. CIE Lab renk uzayı düzenli bir yapıya sahiptir. Bu üç boyutlu renk uzayında farklı eksenler kesişir. Bu eksenler L, a ve b eksenleridir (Şekil 11).



Şekil 11. CIE L*a*b* renk sistemi

L* eksenini, rengin açık veya koyu olduğunu veya parlaklığını belirten parametredir. Bir cismin beyaz (+) ve siyah (-) arasındaki açıklık-koyuluk koordinatlarını gösterir. Skalada mükemmel siyah 0, mükemmel yansıtıcı ise 100 L değerini alır.

a* yatay eksenini, herhangi bir cismin kırmızı (+) ile yeşil (-) arasındaki kroma koordinatlarını gösterir. Değer pozitif ise kırmızılığı, negatif ise yeşilliği temsil eder.

b* yatay eksenini, bir cismin sarı (+) ile mavi (-) arasındaki kroma koordinatlarını gösterir. Değer arttıkça sarı renge, azaldıkça mavi renge yaklaşılır.

a* ve b* koordinatları nötral renklerde 0'a yaklaşırken daha doygun ve yoğun renklerde koordinatların değerleri artar (1, 91, 92, 110).

CIE L*a*b* renk sisteminin avantajı küçük renk değişikliklerinin tespit edilmesine olanak vermesidir. Renk değişiminin derecesi ise ΔE ile ifade edilir ve hesaplanmasında şu formül kullanılır: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$

Bu formüldeki ΔL , Δa ve Δb değerleri iki örneğin CIE L*a*b* renk parametreleri arasındaki farklarını verir. Renkle ilgili yapılmış çalışmalarda renk değişiminin klinik olarak kabul edilemez olması için; bazı araştırmacılar renk değişiminin 3.7 ΔE birimden (1, 110, 112, 113), bazıları 1 ΔE birimden (1, 110, 113), bazıları 3 ΔE birimden (114, 115), bazıları ise 3.3 ΔE

birimden (116) fazla olması gerektiğini ifade etmektedir. O'Brien ise renk değişiminin 3.5 ΔE birime kadar klinik olarak kabul edilebilir olduğunu bildirmiştir. O'Brien'in klinik olarak renk eşlemesi yaptığı çizelge Tablo 2'de gösterilmektedir.

National Bureau of Standards tarafından belirlenmiş NBS kriterleri ile renk değişim miktarının kliniğe uygulanabilmesi amacı ile renk değişimleri standardize edilmiştir (117) (Tablo 3).

Tablo 2. *O'Brien'in klinik olarak renk eşlemesi*

ΔE	Klinik renk eşlemesi
0	Mükemmel
0.5-1.5	Çok iyi
1-2	İyi
2-3.5	Klinik olarak kabul edilebilir
3.5>	Uyumsuz

Tablo 3. *NBS kriterleri*

ΔE	NBS Birim Renk değişiminin belirtisi	
0-0.5	Çok az :	oldukça az değişim
0.5-1.5	Az :	az değişim
1.5-3	Belirlenebilir:	algılanabilir değişim
3-6	Farkedilebilir:	belirgin değişim
6-12	Fazla değişim:	oldukça belirgin
12 ve üzeri	Çok fazla değişim:	başka bir renk

NBS birimi = $\Delta E \times 0.92$ olarak belirlenmiştir

2.3.3. RENK ÖLÇÜMLERİ:

Renk seçimi; görsel olarak çıplak göz ile veya çeşitli renk ölçüm cihazları kullanılarak yapılabilir. Rutin olarak dental restoratif materyallerin renk seçimi, renk skalaları yardımıyla görsel olarak yapılmaktadır (1, 118). Ancak bu sistem çok güvenilir değildir ve yetersiz sonuçlara sebep olabilir. Çünkü bu sistem görsel bir algılama olup tamamen subjektiftir. Renk seçiminde kullanılan ışığın türü, klinisyenin deneyimi, yaşı ve gözün sürekli aynı uyaran tarafından uyarılması sonucu oluşan göz yorgunluğu, renk körlüğü gibi etkenler hatalı renk seçimine sebep olabilir (99). Renk seçimi, farklı diş hekimleri arasında farklılıklar gösterdiği gibi, aynı diş hekiminin farklı zamanlarda aynı rengi farklı algıladığı da bildirilmiştir (119). Renk belirlemek için renk ölçüm cihazların kullanımı; sayılabilir, hızlı ve objektif sonuçlar verdiği için görsel yöntemle göre daha avantajlı sayılmaktadır (109).

2.3.3.1. Görsel Ölçüm

Renk seçimi yaparken ışık kaynağı, cisim ve gözlemci etkileşimi önemlidir. Bunlardan en önemli faktör ışık kaynağıdır. Bir eşyanın algılanan rengi, eşyanın maruz kaldığı ışığın türü, diğer renkli objelerle olan ilişkisi ve gözlemcinin değerlendirme yeteneğinden etkilenir. Dolayısıyla bir diş farklı ortamlarda farklı renklerde görülebilir (30, 120).

5500 K'lik renk sıcaklığı, gün ışığının ideal rengi olarak kabul edilmektedir. Bu renk sıcaklığı kırmızı, mavi ve yeşili eşit oranda içerir ve beyaz rengi oluşturur. Güneş ışığı zamana, havanın durumuna veya kirliliğine bağlı olarak farklı dalga boylarında yayılır ve gün boyunca önemli derecede değişebilir. Örneğin; bulutlu bir havada güneş ışığı maviye yaklaşarak 10000 K'e yaklaşır. Aynı zamanda rengin seçildiği ve restorasyonların yapılacağı laboratuvarlarda da benzer aydınlatma sistemlerinin bulunması önemlidir. İdeal koşulların sağlanamaması, renk seçiminde yapay aydınlatmaların kullanımını doğurmuştur. Renk seçerken gün ışığını taklit eden floresan lambaların kullanılması en idealidir (30, 121).

Renk seçimi yaparken dikkat edilmesi gereken hususlar;

- Hasta ve hekim aynı göz seviyesinde olmalıdır. Böylelikle retinanın renge en duyarlı kısmı uyarılır.
- Rengi tespit edilecek olan diş yüzeyi temiz olmalı ve yüzeydeki lekeler temizlenmelidir.

- Muayenehanenin veya laboratuvarın duvarlarının rengi, rengin algılanmasında önemli faktördür ve algılamayı değiştirebilir. Nötral gri bunun için iyi bir renktir ve gözü dinlendirir.
- Renk seçiminin yapıldığı ortamdaki yansıyan ışıklar da renk seçimini etkileyebilir. Bu yüzden hastanın üzerindeki kıyafeti ve makyajı nötr renklerde olmalıdır. Hastanın elbisesi gri bir önlükle kapatılabilir.
- Renk seçimi yapılırken skalalardaki renk örneğinin kesici kenarıyla dişin kesici kenarı baş başa yerleştirilir. Böylece, renk örneklerinin etkili bir şekilde dişlerden izole edilmesi sağlanarak birbirlerinin renklerini yansıtmaları önlenir.
- Güneş ışığının değişkenliği sebebiyle pencere güneşlikleri kullanılabilir. Bu durumda aydınlatma 5500 K'lik renk düzenleyici bir ışık kaynağıyla yapılmalıdır.
- Gözlerimiz kırmızı ve yeşil rengine hemen adapte olduğu için renk seçimi yaparken dişe 5sn.'den fazla bakılmamalıdır. Eğer daha uzun süre dişe bakıldıysa hekim mavi bir objeye bakıp gözlerini dinlendirmelidir. Mavi arka yapılar kullanmak daha turuncu seçimler yapmaya yol açabileceğinden önerilmemektedir. Arka yapı nötral gri renginde olmalıdır.
- Parlaklık (value) rengin belirlenmesinde en önemli boyuttur.
- Renk seçimi asla dental ünit ışığında yapılmamalıdır.
- Renk seçimi tedavi öncesinde yapılmalıdır. Aksi takdirde tedavi sırasında dehidratasyon meydana gelir. Bu durum dişin parlaklığın artmasına, yoğunluk ve translusensinin ise azalmasına neden olur.
- Göz yorgunluğu sebebiyle ilk ölçümler daima en iyisidir. Dişlere 5 sn.'den fazla bakılması ana renkte sapmalara sebep olur.
- Vita renk skalasına göre A1 ve B1 renklerinde yoğunluk çok düşüktür. Renk seçimi sırasında bu iki rengi ayırt etmek zordur.
- Eğer ana rengi belirlemekte kuşkuya düşülüyorsa restorasyon A grubu bir renk seçilerek yapılmalıdır. Çünkü dişlerin % 80'i A grubuna aittir.
- Renk seçimi yapılırken farklı yönlerden bakılarak ışığın farklı açılardan nasıl yansıdığı belirlenmelidir. Renk şemalarının kullanımı teknisyen ve hekim arasındaki iletişim eksikliğini azaltacaktır.
- Dişlerin rengi, dentinin rengi ve onun üzerini kaplayan minenin kalınlığıyla belirlenir. Dentinin rengini belirlemek renk seçiminin ilk ve en önemli bölümüdür. Dentinin parlaklık ve yoğunluk değerleri ise minenin kalınlığına bağlıdır (99, 122).

Renk seçiminde ve renklendirmenin yapımı sırasında belli kurallara uyularak çalışıldığında hekim ve teknisyen arasında daha iyi iletişim kurulabilir ve bunun sonucu olarak hastayı tatmin edecek daha estetik sonuçlar alınabilir.

Dental restoratif materyallerin renk seçimi, rutin olarak renk skalaları kullanılarak yapılmaktadır (122). Ancak bazı yazarlar (123, 124), renk skalalarının kullanımının yetersiz sonuçlar doğurduğunu söylemektedir. Özellikle beyaz ve translusent renkler için skalaların yetersiz sonuçlar verdiği bildirilmiştir (125). Rengin algılanmasında kişiler arasında farklılıkların olması ve rengin görsel belirlenmesindeki standardizasyon eksiklikleri renk ölçüm cihazlarının kullanımını gündeme getirmiştir (109).

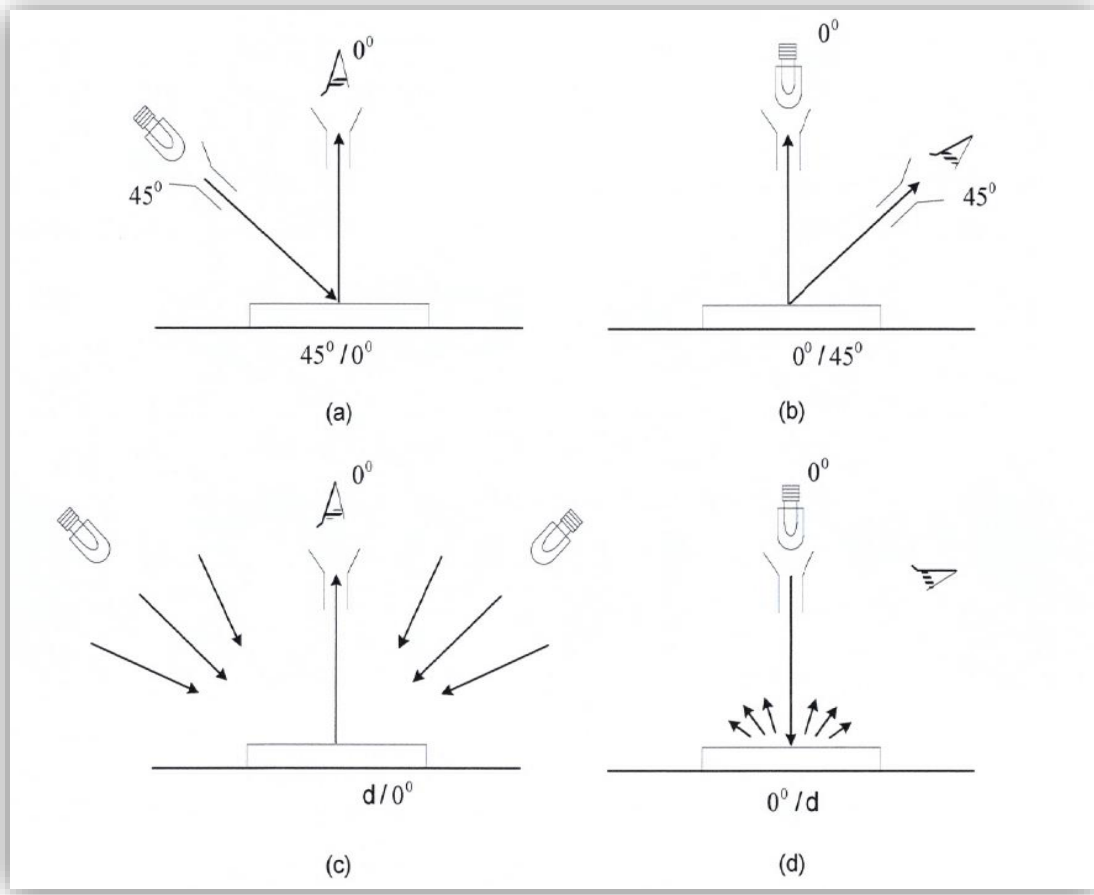
2.3.3.2. Renk Ölçüm Cihazları ile Ölçüm

Dental materyallerin renginin daha detaylı olarak belirlenmesi amacı ile farklı cihazlar kullanılmaktadır. Renk ölçülmesi amacı ile günümüzde kullanılmakta olan cihazlar; kolorimetreler, spektrometreler, spektrofotometreler ve dijital fotoğraf makineleridir (126). Bu cihazların kullanımı ile daha objektif, sayılabilir ve hızlı ölçümler yapılabildiğinden görsel yolla yapılan renk seçimine nazaran potansiyel bir avantaj sağlanmaktadır (109).

2.3.3.2.1. Kolorimetreler:

Standart bir renk kalibrasyonuna dayanarak rengi tespit edilecek objedeki renk verilerini analiz eden cihazlardır. Bu cihazlar üç uyarınlı x, y, z değerlerini veya CIE L*, a*, b* değerlerini verirler (109). Bu değerler matematiksel olarak analiz edilebilir ve elde edilen değerlerle farklı objelerin renk parametreleri karşılaştırılabilir.

CIE Lab sistemini kullanan cihazların çalışma prensibi belirli açıda ışın gönderip, sabit bir açıyla geri dönen ışınların yansıma değerlerini ölçme esasına dayanmaktadır (127).



Şekil 12. Aydınlatma ve görüntüleme sistemleri (Seghi, 1989)

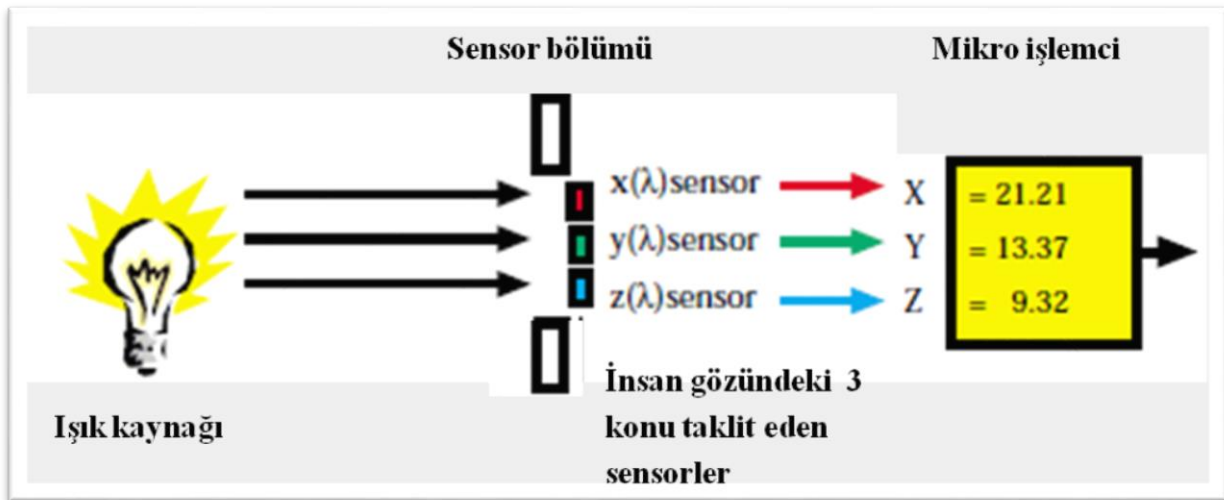
Örneklerin yüzey yapısındaki değişikliklerin renk üzerindeki etkisinin en düşük seviyede olduğu gözlem açısının $45^\circ/0^\circ$ olduğu bildirilmiştir. Bir objenin rengi, o objenin aydınlatılma ve görüntülenme açısına göre farklı oluşur. Bu, özellikle objenin parlaklık derecesiyle doğru orantılıdır. Eğer obje çok parlak ise, tıpkı ayna gibi ışığın çoğu direkt olarak yansıyacaktır. Eğer parlak değilse, ışık dağınık yansıyacaktır. Direkt olarak yansıyan ışığın dağınık yansıyan ışığa oranı kullanılan aletin aydınlatma ve görüntüleme sistemine bağlıdır (127).

Aydınlatma ve görüntüleme sistemlerinin 2 ana çeşidi mevcuttur:

1. $d/0^\circ$ (dağınık aydınlatma / 0° görüntüleme) sisteminde, ölçüm alanı bütün yönlerden sürekli sabit ışık ile aydınlatılır ve sadece ölçüm alanının üzerine yansıtılan ışık baz alınarak ölçüm yapılır. Bu sistem, gün ışığı veya lambalarla aydınlatılmış bir mağaza örneğinde olduğu gibi birçok günlük hayat ortamında ölçüm için uyum sağlar. Bu nedenle birçok normal görsel durumda ve yüzeylerin çoğunda rahatlıkla kullanılabilir (Şekil 12.c).

2. $45^\circ / 0^\circ$ (45° aydınlatma / 0° görüntüleme) sisteminde ölçüm alanı 45° 'lik bir açıyla aydınlatılır ve sadece ölçüm alanına yansıyan ışık ölçüm için kabul edilir. Eğer obje parlaksa, 45° ile gelen ışığın çoğu aynı açı ile geri yansıtılır ve bu ışık ölçüm için dikkate alınmaz. Ölçüm, sadece ölçüm alanının renk tabakasından dağınık olarak yansıyan ışık baz alınarak yapılır. Bu sistem, boyanmış parlak yüzeyler için uygundur (Şekil 12.a). Bu nedenle porselen gibi parlak yüzeylerin renk ölçümlerinde 45° aydınlatma 0° görüntüleme özelliğine sahip cihazlar kullanmak daha uygundur (127).

Yüzey renklerinin ölçülmesi için, kolorimetre içerisinde insan gözündeki kon tipi hücrelere benzer olarak üç farklı sensör bulunmaktadır. Dedektör içinde yer alan bu sensörler, CIE $x(\lambda)$, $y(\lambda)$ ve $z(\lambda)$ sistemine yakın sonuç vermek için yerleştirilmiştir (110, 127) (Şekil 13).



Şekil 13. Kolorimetrelerin çalışma prensibi

Renk değerlendirilmesi için dizayn edilmiş ilk cihaz 1980'li yılların başlarında tanıtılmış olan 'Chromascan' (Sterngold, Stamford, Conn)'dır. Ancak, bu cihazın sınırlı hassasiyeti ve kullanım zorluğu nedeniyle çok başarılı olunamamıştır (96). ShadeEye Chromametre (Shofu) ise, ikinci jenerasyon modern dental tristimulus kolorimetrelerindedir. Işık dişe daire şeklindeki plastik uç (prob) yardımı ile ulaşır. Probun merkezindeki alan, diş üzerinden yansıyan ve dağılan ışığı toplayarak ışık dedektörüne iletir. Kolorimetrelerdeki ışığın yansıma ve dağılma sorunlarına ilişkin problemleri elimine etmek amacı ile, ShadeEye sisteminde rengi ölçülecek olan materyalin cinsinin seçilebileceği seçenekler bulunmaktadır. Kalibrasyon öncesinde hangi materyalin rengi ölçülecekse cihaz ona göre ayarlandığında, matematiksel algoritmalar o cisme göre ölçüm yapmaktadır (110).

Diş hekimliğinde kullanılan kolorimetreler, invivo ve in vitro çalışmalarda oldukça başarılı bulunmuştur (128-131).

Kolorimetrelerin dezavantajları:

- Bu cihazlar düz yüzeylerde ölçüm yapmak için tasarlanmıştır. Ancak dişler çoğunlukla düz yüzeye sahip değildirler.
- Dar açıklığa sahip olan cihazlarda ‘edge-loss’ diye tabir edilen renk ölçüm yapılan nesneden yansıyan ışığın cihaza tam olarak dönememesi gibi problemler yaşanmaktadır (132).

Haywood ve ark. (133), kolorimetrelerin diş gibi eğimli ve translusens objelerin renk tespitinden çok, düz yüzeylerde kullanılmak amacıyla dizayn edildiği fikrini savunmuşlardır. Bununla beraber bazı firmalar renk tespit cihazları ile beraber firmanın önerdiği porselen sistemlerinin kullanımı ile hatasız sonuçlar elde edilebileceğini iddia etmişlerdir. Bu iddiaların doğruluğunu araştıran araştırmacılar; Vita Lumin Vacuum, Shade Eye Ex ve Vitapan sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda, sistemler arasında istatistiksel fark olmadığı sonucuna varmışlardır (134).

2.3.3.2.2. Spektrometreler:

Spektrometreler, radyometrik değerlerin ölçümü için dizayn edilmiş ve renk üretimi uygulamalarında sıklıkla kullanılan cihazlardır. Radyometrik enerji, görünür ışık spektrumunun üzerinde 5, 10 ve 20 nm.’lerde ölçülmektedir.

Spektrometrelerin avantajları, görsel yolla renk belirlenirken oluşturulan aynı gözlem koşullarında, materyale değmeden, hem kendisi hem de yüzeyi parlak olan cisimlerin renk ölçümlerinin yapılabilmesidir. Ancak, ölçüm pozisyonunda meydana gelebilecek ufak bir değişiklik sonuçlarda farklılık yaratabileceğinden, ölçümler büyük bir dikkat ile yapılmalıdır (110).

2.3.3.2.3. Spektrofotometreler

Spektrofotometrelerin en yaygın kullanım alanı, yüzey renklerinin ölçülmesidir. İçerisinde bir monokromatör, dedektör ve ışık kaynağı bulunur. Çoklu sensör prensibiyle çalışan spektrofotometreler, birçok dalga boyunda ölçüm yapabilen sensörlerle donatılmışlardır. İnsan gözünün tespit edemeyeceği renkleri bu sensörler sayesinde algılayabilirler. Çalışma prensipleri; örnekten yansıyan ışığın, beyaz bir yüzeyden yansıyan ışığa oranının ölçülmesi işlemine dayanmaktadır. Metamerizmi ayırt edebilmek amacı ile de kullanılabilirler. Güneş ışığı, ampul ışığı ve floresan ışıkta farklı ölçüm değerleri verebilmektedir. Bu nedenle spektrofotometreler daha profesyonel alanlarda, bilimsel çalışmalarda, kalite kontrolünde ve rengin tarif edilmesinde kullanılmaktadırlar (134, 135). İnsan dişlerinin renk analizinde görsel ölçüm ile spektrofotometrik renk analizi kullanılarak yapılan bir çalışmada, cihaz kullanımının, daha doğru ve uygulanabilir bir renk analizi yöntemi olduğu belirtilmiştir (136).

Spektrofotometreler kolorimetrelerden daha kapsamlıdır, ancak klinik olarak uygulamaları kısıtlı olduğundan kolorimetrelerin diş hekimliğinde kullanımı daha yaygındır. İnsan gözünü taklit eden filtreler sahip olan kolorimetreler spektrofotometreler ile karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar oldukça başarılı ve güvenilir bulunmuştur (132).

2.3.3.2.4. Dijital kameralar:

Renk ölçümünde dijital kameraların kullanımı son yıllarda popüler hale gelmiştir. Sistemin en önemli avantajı tek bir noktanın değil tüm objenin renk görünümünün elde edilebilmesidir (137). Yöntem; klinikte çekilen fotoğraf görüntüsünün, kameranın bağlı olduğu bilgisayarda analiz edilmesine bağlıdır. Film üzerinde ışık odaklanması ve kimyasal reaksiyon yerine dijital fotoğraf makineleri görüntüyü CCD (algılayıcı) ile yakalarlar. CCD'ler milyonlarca sayıdaki küçük ışığa hassas elemanlar (fotosit) içerirler. Her bir fotosit, üzerine gelen total ışığa cevap verebilir. Tüm renklere sahip bir görüntü elde etmek için alıcılar (sensor) ışığın temeli olan üç renkte bakabilmek için filtreler kullanılır. Bu cihazlarda üç ayrı renk her bir piksele kaydedilebilir (137, 138).

Dijital fotoğraf ile analiz yaparak kompozit materyallerinin renk farklılıklarını inceleyen bir araştırmada, bu renk belirleme yöntemi oldukça başarılı bulunmuştur (139).

Fotoğraf yoluyla renk ölçümü ve görsel renk ölçümlerin karşılaştırılmasının yapıldığı başka bir çalışmada ise, dijital ortamda renk analizi yönteminin daha başarılı bir alternatif olduğu bildirilmiştir (140).

Ayrıca hekim ve teknisyenin ayrı bina, şehir veya ülkelerde olduğu durumlarda dijital fotoğrafların kullanımı, hekim ve teknisyenin iletişimini kolaylaştıracak etkili bir yöntemdir (141).

3. MATERYAL VE METHOD

Çalışmamızda tam seramik örneklerin hazırlanması amacıyla lityum disilikat içerikli IPS E.max Press (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) porselen sistemi kullanılmıştır. Simantasyon işlemi için ise iki farklı dual ve iki farklı ışıkla sertleşen rezin siman sistemleri kullanılmıştır. Hem porselen hem de rezin siman materyallerin kendi renk skalaları içerisinde A1, A3 ve en opak, translusent renklerle eşleşen renkler seçilmiştir (Tablo 4), (Tablo 5). Variolink II, Ivoclar Vivadent sisteminde A1 ve A3 renkleri bulunmadığından yalnızca en opak ve en translusent renkleri çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmada 2 farklı porselen kalınlığı (0.5 ve 1 mm.) ve 4 farklı porselen rengi olmak üzere toplam 8 adet grup oluşturulmuş ve simantasyon işlemi için her grupta 7'şer tane olmak üzere toplam 392 adet porselen disk örnekleri hazırlanmıştır.

Tablo 4. *Çalışmada kullanılan porselen materyalleri*

Materyal	Marka	Materyalin tipi	Renk	Üretici firma
Porselen	IPS E.max Press	Lityum disilikat içeren cam seramik	A1	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
			A3	
			HO	
			HT	

Tablo 5. *Çalışmada kullanılan rezin siman materyalleri*

Materyal	Marka	Materyalin tipi	Renk	Üretici firma
Rezin Siman	Rely X Veneer	Işıklı sertleşen rezin siman	A1	3M ESPE, St.Paul, Minneapolis, USA
			A3	
	Maxcem Elite	Dual sertleşen self-adeziv rezin siman	White opak	Kerr, Orange, Calif
			Translulent	
			Clear	
Variolink II	Dual sertleşen rezin siman	White opak	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	
		Translulent		
Variolink Veneer	Işıklı sertleşen rezin siman	A1	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	
		A3		
		Opak Translulent		

3.1. Porselen Örneklerin Hazırlanması

Örneklerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla, kalınlıkları 1 ± 0.05 mm. ve 0.5 ± 0.05 mm. ve çapı 10 mm. olmak üzere özel olarak metal kalıplar hazırlandı. Hazırlanan metal kalıplar, yüksek ve düşük viskoziteli silikon esaslı bir ölçü maddesine (Zetaplus, Zhermack Spa, Italy) gömülerek silikon model elde edildi. Bu model içerisine modelaj mumu eritilerek damlatıldı. Mum donduktan sonra, mum diskler modelden ayrıldı ve üretici firmanın önerileri doğrultusunda tipleme işlemine geçildi. Hazırlanan mum örnekler, tij uzunlukları 5 mm. olacak ve yatay düzlemle 45° – 60° açı yapacak şekilde tipleterek IPS e.max Press için özel olarak üretilmiş hazır silikon manşetlere yerleştirildi (Resim 1).



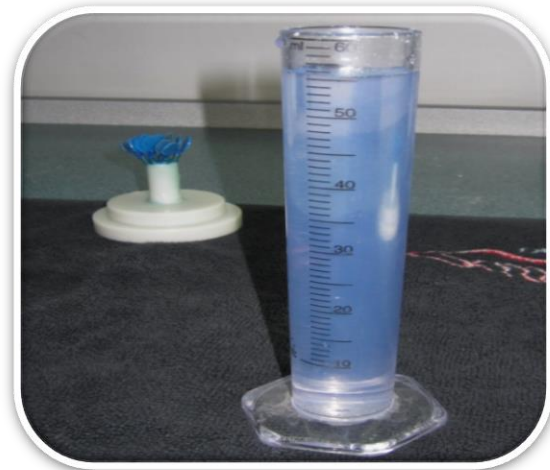
Resim 1. *Mum örneklerin tijlenmesi*



Resim 2. *Revetman sıvısı ve saf su*



Resim 3. *Revetman sıvısının hazırlanışı*



Resim 4. *Revetman sıvısı*

Revetman tozu ve likidi (IPS Press Vest Speed Investment, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) üretici firmanın talimatları doğrultusunda; 27 ml. revetman sıvısı 11 ml. distile su ile karıştırıldıktan sonra (Resim 2-4), üzerine 100 gr revetman tozu eklenerek, önce bir spatula yardımı ile 20 sn. karıştırıldı (Resim 5). Daha sonra karıştırma makinesinde (Smartmix, Amann Girrbach AG, Österreich, Germany) vakum altında 60 sn. karıştırılarak karıştırma işlemi tamamlandı (Resim 6). Hazırlanan revetman, silikon manşete (IPS Silicone ring, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein, Germany) (Resim 7, 8) döküldükten sonra, vibrasyon aleti ile hava kabarcıklarının giderilmesi işlemi tamamlanarak, revetmanın kapağı kapatıldı ve revetmanın sertleşmesi için 45 dk. beklemeye bırakıldı. 45 dk.'lık sertleşme sonrasında revetman, mum uzaklaştırma işlemine hazır hale geldi.



Resim 5. *Revetman toz ve sıvısının karıştırılması*



Resim 6. *Smartmix otomatik karıştırıcı*



Resim 7. *IPS silikon halka ve manşetleri*



Resim 8. *Revetmanın manşete dökülmesi*



Resim 9. *Revetman ön ısıtma fırınları*

Manşetin üst ve alt kapakları çevrilerek çıkartıldıktan sonra, silikon manşet halkası dikkatlice revetman halkasından ayrıldı. Mum uçurma işlemi fırın sıcaklığı 850°C’de iken yapıldı. Revetman, ön ısıtma fırınının içine, halkanın açık ucu fırının arka duvarına doğru eğimli olacak şekilde yerleştirildi (Resim 9). Büyük manşetler için 60 dk.’lık fırında bekletilme sonrasında, kullanılacak olan alüminyum oksit itici piston (IPS Alox Plunger, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) ve seramik ingot (IPS e.max Press Ingots, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) üretici firmanın önerileri doğrultusunda soğuk olarak hazırlandı. Presleme işlemi sırasında pistonun seramik tablete yapışmasının engellenebilmesi amacı ile piston yüzeyi bir izolasyon materyali (IPS e.max Alox Plunger Seperator, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein, Germany) ile izole edildi (Resim 10-12).



Resim 10. *IPS e.max Alox Plunger*



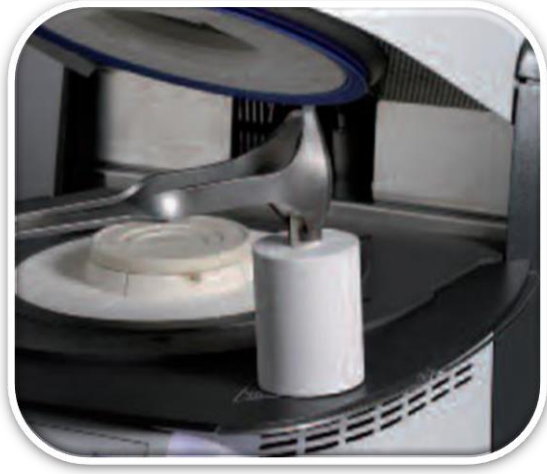
Resim 11. *IPS e.max Alox Plunger Seperator*



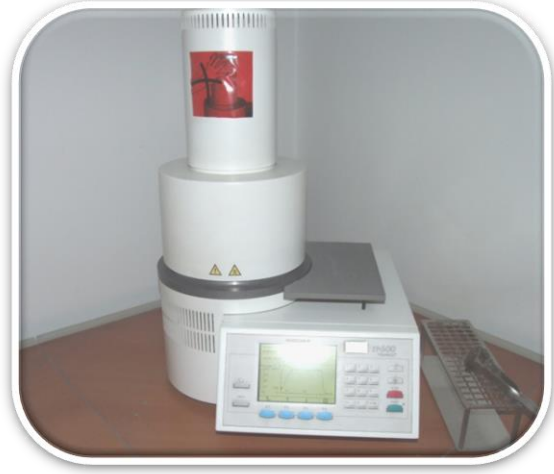
Resim 12. *IPS E.max seramik ingotlar*

Fırından çıkarılan sıcak manşetin içine preslenecek olan soğuk seramik ingotlar, rengin kontrol edilebilmesi için yazılı kısım üste gelecek şekilde yerleştirildi ve revetman soğumadan presleme fırınına nakledildi. Çalışmada MO1, MO2, HO ve HT rengindeki ingotlar kullanıldı.

Aluminyum oksit itici piston da soğuk olacak şekilde, seramik tabletin arkasına yerleştirildi (Resim 13).



Resim 13. *Alox Plunger'in yerleştirilmesi*



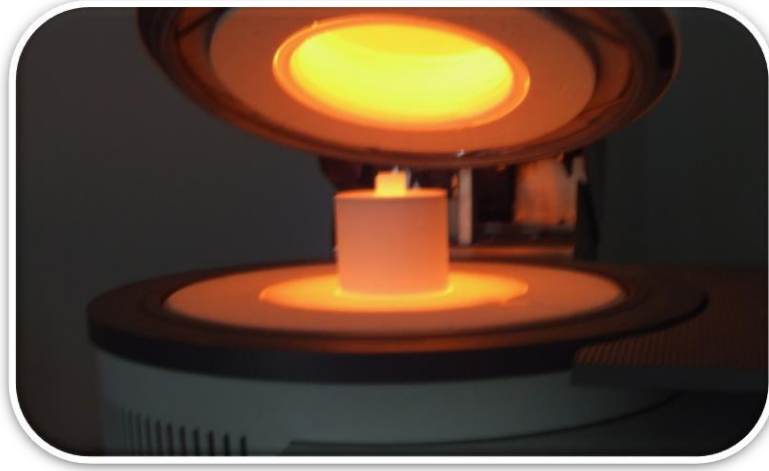
Resim 14. *EP 600 Fırını*

İçine soğuk seramik tablet ve aluminyum itici piston yerleştirilen sıcak manşet preslenmeye hazır hale geldi. Presleme işlemi için manşet, presleme fırınının (Ivoclar EP 600 Combi, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein, Germany) orta kısmına bir maşa ile yerleştirilerek üretici firmanın talimatları uyarınca fırımlandı (Resim 14, 15) (Tablo 5).

Tablo 5. *IPS E.max Press seramik sistemi fırınlama programı*

T1 (°C)	H↔ (dk)	T↑ (°C/dk)	T2 (°C)	H↔ (dk)
700	6	60	920	25

Revetman kalıp, presleme programının tamamlanmasını takiben bir maşa yardımı ile fırından çıkartılarak oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı. Yaklaşık 60 dk. içerisinde elle tutulabilecek kadar soğumuş olan manşet açıldı (Resim 16) ve fazla aluminyum oksit itici piston malzemesinin yeri işaretlenerek kesildi (Resim 17, 18).



Resim 15. EP 600 fırınında fırında manşetin fırınlanması



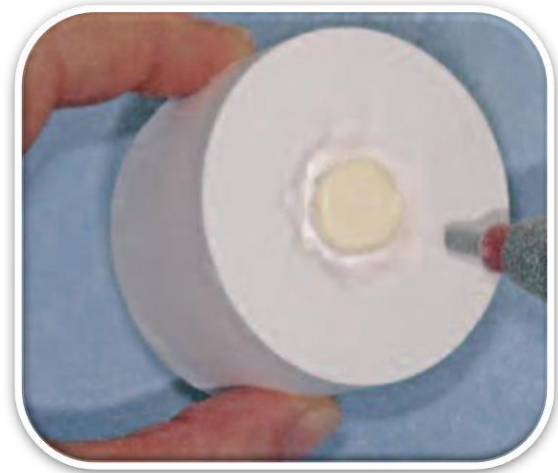
Resim 16. Silikon manşetin açılması



Resim 17. Piston uzunluğu işaretlenmesi



Resim 18. Manşetin kesilmesi



Resim 19. Kumlama işlemi

Örneklerin çevresinde kalan revetman 4 bar basınç altında 110 μ .’luk Al_2O_3 kumu ile kabaca temizlenmesinin ardından 2 bar basınçla 50 μ .’luk Al_2O_3 kumu ile tamamen temizlendi ve elmas separe ile basınç uygulamadan tijler kesildi ve örnekler düzün hale getirildi (Resim 19-22).



Resim 20. *Revetmandan çıkan örnekler*



Resim 21. *Örneklerin düzeltilmesi*



Resim 22. *Örneklerin düzeltilmesi*

Revetmandan arındırılmış örneklerin presleme işlemi sırasında yüzeylerinde meydana gelen reaksiyon tabakasının uzaklaştırılması ve yüzeylerinin temizlenmesi için; içerisinde %1’den az miktarda hidroflorik ve fosforik asit bulunan bir likit (IPS e.max Press Invex Liquid, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein, Germany) kullanıldı. Örneklerin üzeri tamamen likitle kaplanarak 10 dk., daha sonra ise ultrasonik temizleyicide 30 dk. bekletildi ve çıkartıldı (Resim 23).



Resim 23. *Ultrasonik temizleyiciden çıkarılan örnekler*

Solüsyondan çıkarılan örnekler distile su ile yıkanıp kurutuldu ve yüzeylerin her iki tarafı sırasıyla 320, 600, 800, 1000 ve 1200 numaralı silikon karbid aşındırma kağıtları ile 15'er sn. su altında zımparalandı. Zımparalama işlemleri süresince, örneklerin kalınlıkları dijital bir kumpas (Electronic Digital Caliper, Shan, China) ile ölçülerek, örnekler 1 ± 0.05 mm. ve 0.5 ± 0.05 mm. kalınlığa gelecek şekilde inceltildi. Örneklerin bir yüzeyine nötral renkteki glaze işlemi, tablodaki program kullanılarak uygulandı (Resim 24-27) (Tablo 6).

Tablo 6. *IPS E.max Pres seramik sistemi glaze programı*

T1 (°C)	H↔ (dk)	T ↑ (°C/dk)	T2 (°C)	H↔ (dk)
403	6	60	765	1



Resim 24. *Örnekler glaze uygulanması*



Resim 25. *Örnekler glaze uygulanması*

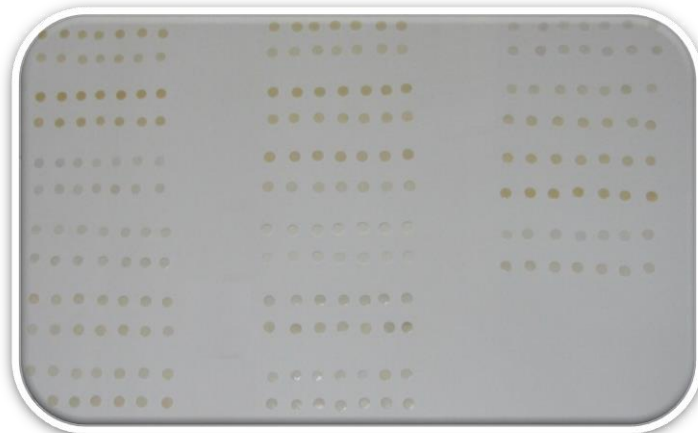


Resim 26, 27. Porselen örneklerin glaze fırınında ısıtılması

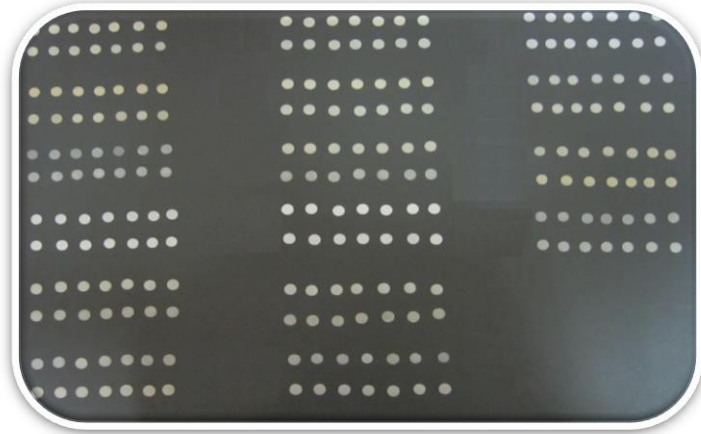
Bu işlemler sonrasında IPS e.max Press tam seramik sistemine ait 1 ± 0.05 mm. ve 0.5 ± 0.05 mm. kalınlıkta ve 10 mm. çapında 392 adet seramik disk elde edildi (Resim 28-31).



Resim 28. Simantasyon öncesi örnek kalınlığı **Resim 29.** Simantasyon öncesi örnek kalınlığı



Resim 30. Renk ölçümüne hazır porselen örnekler



Resim 31. Renk ölçümüne hazır porselen örnekler

3.2. Porselen Örneklerin Renk Analizleri İçin Kolorimetrik Ölçümü:

Bütün renk ölçüm işlemleri, içi tamamıyla nötral gri fon karton ile kaplı, üst tarafında gün ışığını taklit eden 5500 K'lık flouresan lamba ihtiva eden bir renk ölçüm kutusu (viewing booth) içerisinde gerçekleştirildi (Resim 32). Örneklerin renk analizleri için Shofu firmasının ShadeEye Ex renk ölçüm cihazı kullanıldı (Resim 33). Bu kolorimetre elle kullanılabilen ve çapı 3 mm olan temas ucundan oluşmaktadır. Ölçümler öncesi kolorimetre kendi özel kalibrasyon aleti ile kalibre edildi ve örneklerin tam ortasından ölçüm yapılacak şekilde konumlandırıldı (Resim 34).

Renk ölçümü CIE L*a*b* renk sisteminde yapıldı. Renk farklılığı (ΔE) şu formül ile belirlendi;

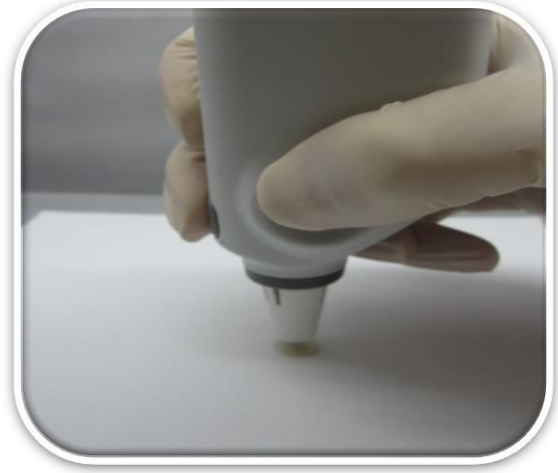
$$\Delta E(L^*a^*b) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$



Resim 32. Renk ölçüm kutusu



Resim 33. Ölçümde kullanılan kolorimetre

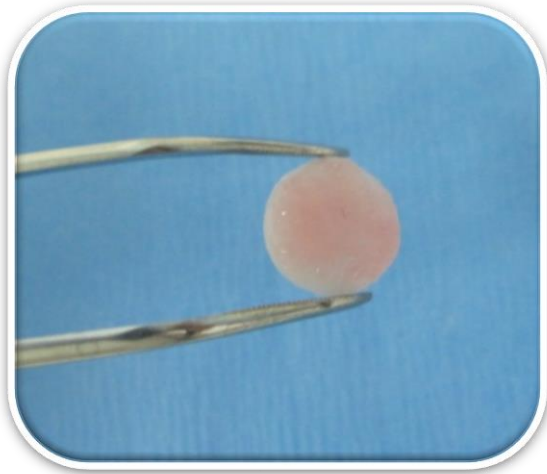


Resim 34. Örneklerin renk ölçümü

İlk kolorimetrik ölçümler; porselen disklerine siman eklenmeden yapıldı. Örneklerin ölçümleri beyaz zeminlerde ayrı ayrı 3'er kez ölçülüp ortalaması alınıp kaydedildi.

3.3. Rezin Simanların Seramik Örneklere Bağlanması

Çalışmada 14 farklı renk olmak üzere 4 farklı rezin siman sistemi kullanıldı. Simantasyon öncesi tüm örneklerin iç yüzeyi hidroflorik asitle 60 sn. pürüzlendirildi (Resim 35) ve asitle pürüzlendirilen örnekler 60 sn. basınçlı su ile yıkandı ve kurutuldu (Resim 36). Simantasyon öncesi örneklerin yüzeylerine silan uygulandı (Resim 37). Rezin simanların polimerizasyonu amacı için Led (Elipar **Freelight 2**, **3M ESPE**, St. Paul, MN, USA) ışık cihazı kullanıldı.



Resim 35. Örneklerin asitlenmesi



Resim 36. Su-basınç altında yıkama

3.3.1. Rely X Veneer Simanın Porselen Yüzeylere Uygulanması:



Resim 37. Rely X Veneer, 3M ESPE rezin siman seti

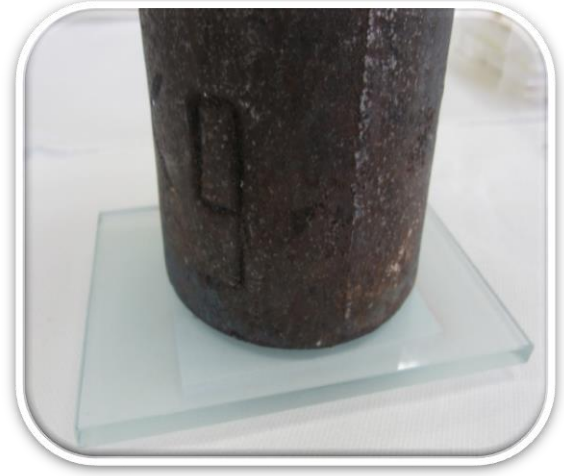
- Tüm örneklerin iç yüzü 'Rely X Ceramic Primer' ile silanlandı ve 5 sn. boyunca hafifçe kurutuldu (Resim 38).
- İnce bir takaba 'Adper Single Bond 2 Adhesive' bir fırça yardımıyla örneklerin yüzeyine sürüldü.
- Rely X Veneer rezin siman, porselenin glaze olmayan yüzeyine uygulandı (Resim 37-40).
- Porselen ve rezin siman üzerine bir cam levha yerleştirildikten sonra üzerine 1kg ağırlığındaki kütle yerleştirildi (Resim 41). 10 sn. bekletildikten sonra kütle uzaklaştırılıp 40 sn ışınlama işlemi gerçekleştirildi (Resim 42).
- Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra örnekler cam levhadan ayrıldı (Resim 43).
- Taşan artık simanlar 25 μ .luk elmas frezle temizlendi.



Resim 38. Silan uygulanması



Resim 39. Örneklere siman uygulanması



Resim 40. Örneklerin simanla kaplanması

Resim 41. Ağırlık uygulanması



Resim 42. Işınlama işlemi



Resim 43. Siman uygulanmış porselen

3.3.2. Variolink II Simanın Porselen Yüzeylere Uygulanması



Resim 44. *Variolink II, Ivoclar rezin sistemi*

- Örneklerin iç yüzü 'Monobond S' ile silanlandı ve 60 sn. beklendi.
- İnce bir takaba 'Heliobond' bir fırça yardımıyla örneklerin yüzeyine sürüldü.
- Variolik II siman base ve katalizör tüplerden eşit oranda karıştırılıp (10 sn.) porselenin glaze olmayan yüzeyine uygulandı (Resim 45, 46).
- Porselen ve rezin siman üzerine bir cam levha yerleştirildikten sonra üzerine 1 kg. ağırlığındaki kütle yerleştirildi. 10 sn. bekletildikten sonra kütle uzaklaştırılıp ışık cihazı ile 40 sn. ışınlama işlemi gerçekleştirildi.
- Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra örnekler cam levhadan bir spatül yardımı ile ayrıldı.
- Taşan artık simanlar 25 μ .luk elmas frezle temizlendi.



Resim 45. *Base ve katalizörün karıştırılması*



Resim 46. *Simanın uygulanması*

3.3.3. Variolink Veneer Simanın Porselen Yüzeyle Uygulanması:



Resim 47. Variolink Veneer, Ivoclar rezin siman seti

- Tüm örneklerin iç yüzü 'Monobond S' ile silanlandı ve 60 sn. beklendi.
- İnce bir takaba 'Heliobond' bir fırça yardımıyla örneklerin yüzeyine sürüldü.
- Variolink Veneer siman porselen örneğin glaze olmayan yüzeyine uygulandı (Resim 48, 49).
- Porselen ve rezin siman üzerine bir cam levha yerleştirildikten sonra üzerine 1kg. ağırlığındaki kütle yerleştirildi. 10 sn. bekletildikten sonra kütle uzaklaştırılıp 40 sn. ışınlama işlemi gerçekleştirildi.
- Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra örnekler cam levhadan ayrıldı.
- Taşan artık simanlar 25 μ .luk elmas frezle temizlendi.



Resim 48. Örneklere siman uygulanması



Resim 49. Örneklerin simanla kaplanması

3.3.4. Maxcem Elite Simanın Porselen Yüzeyle Uygulanması



Resim 50. Maxcem Elite, Kerr rezin siman seti

- Simanın base ve katalizör kısmı otomatik karıştırıcı ucu ile karıştırıldı ve diğer örneklerde olduğu gibi porselen örneklerin glazesiz yüzeylerine uygulandı (Resim 51, 52).
- Resin simanın üzerine bir cam levha ve 1kg. ağırlığındaki kütle yerleştirildi. 10 sn. bekletildikten sonra kütle uzaklaştırılıp 40 sn. ışınlama işlemi gerçekleştirildi.
- Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra örnekler cam levhadan ayrıldı.
- Taşan artık simanlar 25 μ .’luk elmas frezle temizlendi.



Resim 51. Örneklere siman uygulanması



Resim 52. Örneğin simanla kaplanması

Tüm porselen örneklere rezin simanın uygulanması ardından dijital bir kumpas ile kalınlıkları ölçüldü. Simantasyon sonrası 0.5 mm. kalınlığa sahip olan örneklerin kalınlıkları 0.6 mm.; 1 mm. kalınlığa sahip örneklerin ise kalınlıkları 1.1 mm. olmuştur (Resim 53, 54).



Resim 53. *Simantasyon sonrası kalınlık*



Resim 54. *Simantasyon sonrası kalınlık*

3.4. Siman Uygulanmış Porselen Örneklerin Renk Analizleri İçin Kolorimetrik Ölçümü:

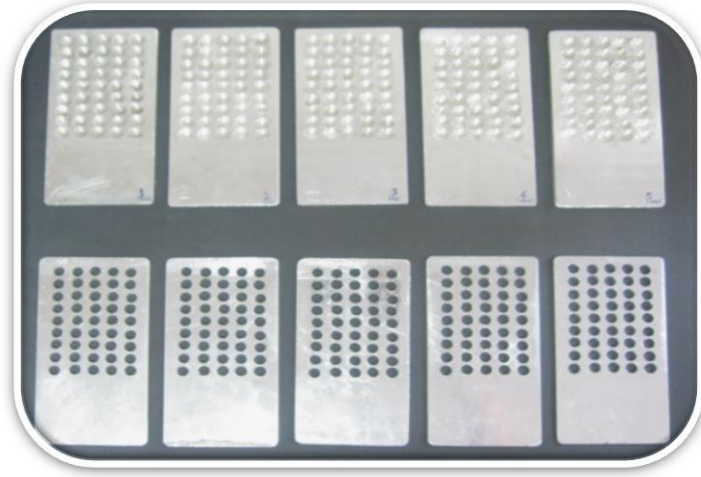
Porselen örnekler siman uygulanması ardından, resin simanların polimerizasyonlarını tamamlamaları için örnekler 24 saat kapalı bir kutu içerisinde bekletildi. 24 saat sonrasında örneklerin renk analizleri, ilk ölçümlere benzer şekilde renk ölçüm kutusu içerisinde beyaz bir zemin üzerinde yapıldı. Her örnekten 3'er kez ölçüm yapıp ortalamaları kaydedildi.

Simantasyon sonrası oluşabilecek renk değişim miktarını hesaplamak için;

ΔE (simantasyon öncesi-simantasyon sonrası) = $[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ formülü kullanıldı.

3.5. Yaşlandırma Testi:

Yaşlandırma testi öncesinde, örneklerin hepsinin kalınlıklarına ve çaplarına uygun yuvaları olan metal kalıplar hazırlandı (Resim 55). Tüm örnekler bu kalıplara sırasıyla dizildi ve üzerilerine daha küçük çapta delikleri olan başka bir metal levha yerleştirilerek, porselen yüzeyleri açıkta kalacak şekilde test cihazına yerleştirildi (Resim 56, 57).



Resim 55. Yaşlandırma testi için hazırlanan metal kalıplar



Resim 56. Örneklerin metal yuvalara dizilmesi



Resim 57. Örneklerin üzerinin kapanması

Örneklere hızlandırılmış yaşlandırma siklusu Atlas UV 2000 (Material Testing Technology LLC, Chicago) test cihazında yapıldı (Resim 58, 59). Örneklerin hepsine UV ışık ve su püskürtme uygulanması ile 300 saat yaşlandırma testi uygulandı. Işık kaynağı sürekli olarak her örneğin tek bir yüzeyine uygulandı. Örneklerin bağlı olduğu panellerin ısısu püskürtme esnasında karanlıkta 38°C ve ışıkta 70°C'dir. Nem oranı ışıkta %50, karanlıkta ise %95'tir. Kuru lamba ısısu ışıkta 42°C, karanlıkta 38°C'dir. Test döngüsünde, 40 dk. sadece ışık, 20 dk. ışık ve su spreyi, 60 dk. sadece ışık ve 60 dk. karanlıkta su spreyi uygulandı. Uygulanan toplam radyant enerji 150 kJ/m²'dir. Bu sıklustaki sıcaklık derecesi, vücut için dokuları nekroz etmeyecek sıklustur.



Resim 58, 59. Hızlandırılmış eskitme test cihazı (Atlas UV 2000)

3.6. Yaşlandırma Testi Sonrası Örneklerin Renk Analizleri İçin Kolorimetrik Ölçümü:

300 saat hızlandırılmış yaşlandırma işlemine maruz bırakılan örnekler cihazdan alındıktan sonra buharlı su ile yıkandı ve renk analizi testlerine geçildi. Örneklerin renk ölçümleri daha önceden anlatılan prosedüre benzer şekilde renk ölçüm kutusu içerisinde gerçekleştirildi. Renk ölçümleri beyaz zemin üzerinde ayrı ayrı ölçülüp veriler kaydedildi.

Yaşlandırma sonrası renk değişim miktarını hesaplamak için elde edilen veriler ile ilk ölçümdeki veriler kullanıldı. Aşağıdaki formül kullanılarak ΔE değerleri hesap edildi;

$$\Delta E(\text{yaşlandırma sonrası-yaşlandırma öncesi}) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

4. BULGULAR

4.1. Porselen Grupların Rezin Siman Uygulanmadan Önceki Renk Değerlerine Ait Bulgular:

Porselen disklere rezin siman uygulamadan önce porselen örneklerden elde edilen L^* , a^* ve b^* değerlerinin ortalaması ve standart sapmaları Tablo 7’de gösterilmiştir. Simantasyon ve yaşlandırma sonrası meydana gelebilecek renk farklılıklarının değerlendirilmesi için yapılan karşılaştırmalarda porselen örneklerden elde edilen bu ilk ölçüm değerleri kullanılmıştır.

Tablo 7. Simantasyon öncesi porselen örneklerin L^* , a^* , b^* değerleri

Renk	Kalınlık	L^*	a^*	b^*
A1	0.5 mm	89.728±0.625	-1.671±0.17	9.546±0.882
A1	1 mm	86.385±0.475	-1.857±0.276	12.885±0.384
A3	0.5 mm	89.671±0.571	-0.774±0.149	14.714±1.012
A3	1 mm	85.538±0.447	-0.126±0.447	18.620±0.163
HT	0.5 mm	88.942±0.534	-0.314±0.211	4.728±0.762
HT	1 mm	81.885±0.465	0.142±0.239	10.814±0.323
HO	0.5 mm	96.157±0.078	-0.051±0.48	-0.128±0.168
HO	1 mm	95.857±0.171	-0.114±0.226	-0.657±0.053

4.2. Porselen Grupların Rezin Siman Uygulandıktan Sonraki Renk Değerlerine Ait Bulgular:

A1, A3, HT ve HO porselen örneklerine rezin siman uygulandıktan sonra elde edilen ortalama L^* , a^* , b^* , standart sapma ve P değerleri Tablo 8-15’te gösterilmiştir. Rezin siman uygulamadan önce ve simantasyon sonrası elde edilen L^* , a^* , b^* değerleri arasında fark olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Wilcoxon Signed Ranks Testi uygulanmıştır. Simantasyon sonrası renk değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren veriler tablolarda (*) sembolü ile belirtilmiştir ($p < 0.05$). Grup içi karşılaştırmalar ise Kruskal-Wallis Test uygulanarak yapılmıştır.

Tablo 8. 0.5 mm kalınlığındaki A1 porselen grubunun simantasyon sonrası L , a , b değerleri

Porselen		Rezın siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	88.085±0.167 (p=0.017)*	-1.885±0.898 (p=0.017)*	10.1±0.7 (p=0.176)
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	88.328±0.213 (p=0.017)*	-1.671±0.17 (p=0.666)	16.942±0.534 (p=0.018)*
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	89.328±0.407 (p=0.018)*	-2.585±0.134 (p=0.017)*	11.257±0.919 (p=0.042)*
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	91.157±0.534 (p=0.206)	-2.185±0.157 (p=0.018)*	13.1±0.553 (p=0.018)*
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	91.157±0.618 (p=0.400)	-1.8±0.1 (p=0.194)	12.557±0.229 (p=0.018)*
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	88.242±0.682 (p=0.018)*	-2.585±0.106 (p=0.017)*	9.114±0.481 (p=0.176)
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	83.424±0.644 (p=0.018)*	0.985±0.267 (p=0.018)*	14.528±1.282 (p=0.018)*
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	88.942±0.556 (p=0.018)*	-2.2±0 (p=0.017)*	8.542±0.454 (p=0.018)*
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	91.557±0.427 (p=0.08)	-1.857±0.534 (p=0.042)*	12.871±0.345 (p=0.018)*
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	87.085±0.595 (p=0.018)*	-1.1±0.1 (p=0.017)*	12.114±0.302 (p=0.018)*
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	White	88.714±0.357 (p=0.018)*	-2.085±0.181 (p=0.018)*	10.028±0.213 (p=0.553)
A1	0.5 mm	Variolink II	Tr	89.6±0.67 (p=0.027)*	-2.242±0.181 (p=0.018)*	10.842±0.053 (p=0.176)
A1	0.5 mm	Variolink II	WO	92.371±0.125 (p=0.018)*	-2.028±0.16 (p=0.026)*	13.957±0.499 (p=0.018)*

0.5 mm kalınlığındaki A1 porselen disklerin simantasyon sonrası L* değerleri; ‘Rely X Veneer WO’, ‘Variolink Veneer +3’ ve ‘Maxcem Elite WO’ hariç tüm simanların uygulanması ile anlamlı şekilde değişmiştir. ‘Variolink II WO’ ise L* değerini anlamlı şekilde arttırmıştır. a* değeri; ‘Variolink Veneer +3’ ve ‘Rely X Veneer A3’ hariç tüm simanlarla anlamlı şekilde değişmiştir. ‘Rely X Veneer A1’, ‘Variolink MO’, ‘Maxcem Elite White’ ve ‘Variolink II Tr’ uygulaması ise b* değerini istatistiksel olarak etkilememiştir.

Tablo 9. 1 mm kalınlığındaki A1 porselen grubunun simantasyon sonrası L, a, b değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
A1	1 mm	Rely X Veneer	A1	84.942±0.704 (p=0.018)*	-2.4±0.081 (p=0.018)*	11.142±0.373 (p=0.017)*
A1	1 mm	Rely X Veneer	A3	85.785±0.267 (p=0.075)	-2.028±0.16 (p=0.018)*	13.785±0.106 (p=0.018)*
A1	1 mm	Rely X Veneer	Tr	86.871±1.853 (p=0.733)	-2.185±0.134 (p=0.017)*	9.657±0.053 (p=0.017)*
A1	1 mm	Rely X Veneer	WO	87.871±0.419 (p=0.018)*	-2.385±0.177 (p=0.018)*	14.257±0.591 (p=0.018)*
A1	1 mm	Variolink Veneer	+3	87.571±0.534 (p=0.028)*	-2.1±0 (p=0.058)	13.942±0.19 (p=0.018)*
A1	1 mm	Variolink Veneer	MO	84.8±0.1 (p=0.018)*	-2.642±0.543 (p=0.018)*	10.851±0.736 (p=0.018)*
A1	1 mm	Variolink Veneer	-3	83.514±0.766 (p=0.018)*	-0.286±0.16 (p=0.018)*	14.342±0.287 (p=0.017)*
A1	1 mm	Maxcem Elite	Clear	84.585±0.367 (p=0.018)*	-2.5±0.141 (p=0.018)*	12.628±0.438 (p=0.018)
A1	1 mm	Maxcem Elite	WO	88.114±0.302 (p=0.018)*	-2.057±0.057 (p=0.114)	8.5±0.2 (p=0.018)*
A1	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	85.957±0.415 (p=0.041)*	-1.714±0.037 (p=0.207)	13.585±0.267 (p=0.017)*
A1	1 mm	Maxcem Elite	White	84.8±0.1 (p=0.018)*	-2.185±0.037 (p=0.028)*	11.571±0.213 (p=0.018)*
A1	1 mm	Variolink II	Tr	86.228±0.249 (p=0.982)	-2.342±0.534 (p=0.018)*	12.785±0.279 (p=0.104)
A1	1 mm	Variolink II	WO	88.642±0.139 (p=0.018)*	-2.157±0.533 (p=0.034)*	13757±0.534 (p=0.018)*

1mm kalınlığındaki A1 porselen disklerin simantasyonu sonrası; ‘Rely X Veneer A3’ ve ‘Rely X Veneer Tr’ simanları hariç tüm siman çeşitleri L* değerini anlamlı şekilde değiştirmiştir. a* değeri; ‘Variolink Veneer +3’, ‘Maxcem Elite WO’ ve ‘Maxcem Elite Yellow’ renklerinden etkilenmemiştir. b* değeri ise; ‘Maxcem Elite Clear’ ve ‘Variolink II Tr’ simanları hariç tüm simanlardan anlamlı şekilde etkilenmiştir.

Tablo 10. 0.5 mm kalınlığındaki A3 porselen grubunun simantasyon sonrası L, a, b değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	87.642±0.754 (p=0.018)*	-1.314±0.195 (p=0.014)*	16.014±0.498 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	88.257±0.35 (p=0.018)*	-0.971±0.33 (p=0.343)	20.871±0.368 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	88.628±0.292 (p=0.018)*	-1.385±0.089 (p=0.018)*	14.242±1.498 (p=0.207)
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	90.328±0.464 (p=0.034)*	-1.3±0.141 (p=0.017)*	18.442±0.869 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	89.814±0.362 (p=0.34)	-0.8±0.1 (p=0.496)	17.628±1.241 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	87.58±0.738 (p=0.018)*	-1.7±0 (p=0.014)*	13.814±0.728 (p=0.091)
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	84.942±0.574 (p=0.018)*	2±0.346 (p=0.018)*	20.085±0.106 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	88.157±0.756 (p=0.016)*	-1.4±0 (p=0.014)*	14.2±1.423 (p=0.173)
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	90.385±0.474 (p=0.016)*	-0.885±0.203 (p=0.336)	17.985±0.764 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	86.585±0.47 (p=0.018)*	-0.142±-0.142 (p=0.016)	16.757±0.618 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	White	86.971±0.725 (p=0.018)*	-1.128±0.15 (p=0.027)*	14.128±0.621 (p=0.176)
A3	0.5 mm	Variolink II	Tr	88.385±0.641 (p=0.028)*	-1.1±0 (p=0.02)*	17.128±0.578 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	Variolink II	WO	90.342±0.171 (p=0.063)	-0.914±0.267 (p=0.194)	18.771±0.795 (p=0.018)*

0.5 mm kalıģındaki A3 porselen örneklerin simantasyon sonrası L* değeri; ‘Variolink Veneer +3’ ve ‘Variolink II WO’ hariç anlamlı şekilde değişmiştir. a* değeri; ‘Rely X Veneer A3’, ‘Variolink Veneer +3’, ‘Maxcem Elite WO’, ‘Maxcem Elite Yellow’ ve ‘Variolink II WO’ renklerinden etkilenmemiştir. b* değeri ise; ‘Rely X Veneer Tr’, ‘Variolink Veneer MO’, ‘Maxcem Elite Clear’ ve ‘Maxcem Elite White’ renkleri hariç tüm siman renklerinden anlamlı şekilde etkilenmiştir.

Tablo 11. 1 mm kalınlığındaki A3 porselen grubunun simantasyon sonrası L, a, b değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
A3	1 mm	Rely X Veneer	A1	83.7±0.141 (p=0.018)*	-0.8±0.1 (p=0.018)*	17.2±0.081 (p=0.017)*
A3	1 mm	Rely X Veneer	A3	84.371±0.281 (p=0.018)*	-0.071±0.111 (p=0.157)	19.357±0.293 (p=0.018)*
A3	1 mm	Rely X Veneer	Tr	84.785±0.47 (p=0.063)	-0.7±0 (p=0.016)*	18.128±0.407 (p=0.028)*
A3	1 mm	Rely X Veneer	WO	85.757±0.556 (p=0.249)	-0.271±0.048 (p=0.026)*	19.771±0.585 (p=0.018)*
A3	1 mm	Variolink Veneer	+3	86.114±0.106 (p=0.027)	-0.157±0.534 (p=0.557)	20.242±0.237 (p=0.017)*
A3	1 mm	Variolink Veneer	MO	83.771±0.309 (p=0.018)*	-1.071±0.165 (p=0.018)*	17.114±0.333 (p=0.018)*
A3	1 mm	Variolink Veneer	-3	82.9±0.465 (p=0.017)*	1.2±0 (p=0.016)*	17.571±0.534 (p=0.018)*
A3	1 mm	Maxcem Elite	Clear	84.285±0.527 (p=0.018)*	-1.2±0 (p=0.016)*	17.114±0.333 (p=0.018)*
A3	1 mm	Maxcem Elite	WO	86.657±0.543 (p=0.018)*	-0.157±0.534 (p=0.557)*	20.428±0.415 (p=0.017)*
A3	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	83.371±0.534 (p=0.018)*	-0.1±0.534 (p=0.414)	17.757±0.282 (p=0.018)*
A3	1 mm	Maxcem Elite	White	84.228±0.587 (p=0.018)*	-0.7±0 (p=0.016)*	17.842±0.699 (p=0.028)*
A3	1 mm	Variolink II	Tr	84.7±0.282 (p=0.027)*	-0.614±0.106 (p=0.018)*	18.314±0.714 (p=0.497)
A3	1 mm	Variolink II	WO	87.328±0.124 (p=0.018)*	-0.157±0.534 (p=0.557)	15.685±0.302 (p=0.018)*

1 mm. kalınlığındaki A3 porselen disklerin simantasyon sonrası L* değerini; ‘Rely X Veneer Tr’, ‘Rely X Veneer WO’, ‘Variolink Veneer +3’ hariç tüm simanların uygulanması anlamlı şekilde değiştirmiştir. a* değeri; ‘Rely X Veneer A3’, ‘Variolink Veneer +3’ ve ‘Maxcem Elite Yellow’ hariç tüm simanlarla anlamlı şekilde değişmiştir. b* değerini ise; ‘Variolink II Tr’ hariç tüm siman renkleri anlamlı şekilde değiştirmiştir.

Tablo 12. 0.5 mm kalınlığındaki HT porselen grubunun simantasyon sonrası L, a, b değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	84.785±0.696 (p=0.018)*	-1.185±0.343 (p=0.017)*	7.042±0.582 (p=0.018)*
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	87.242±0.207 (p=0.028)*	-1.771±0.460 (p=0.172)	18.342±0.752 (p=0.028)*
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	88.171±0.368 (p=0.018)*	-0.528±0.438 (p=0.018)*	3.514±0.561 (p=0.018)*
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	91.457±0.769 (p=0.018)*	-1.3±0.616 (p=0.832)	9.871±0.66 (p=0.018)*
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	91.328±0.407 (p=0.018)*	-0.271±0.534 (p=0.017)*	7.657±0.907 (p=0.043)*
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	86.171±0.805 (p=0.018)*	-1.342±0.053 (p=0.017)*	3.7±0.288 (p=0.018)*
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	82.971±0.784 (p=0.018)*	1.414±0.267 (p=0.017)*	20.3±1.113 (p=0.018)*
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	86.014±0.735 (p=0.018)*	-0.5±0.037 (p=0.307)	3.7±0.288 (p=0.028)*
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	92.085±0.267 (p=0.018)*	-0.385±0.641 (p=0.735)	8.514±0.958 (p=0.018)*
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	85.814±0.425 (p=0.018)*	-0.028±0.213 (p=0.045)*	9.985±0.954 (p=0.018)*
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	White	85.7±0.05 (p=0.017)*	-0.414±0.401 (p=0.495)	5.628±0.636 (p=0.042)*
HT	0.5 mm	Variolink II	Tr	88.142±0.475 (p=0.042)*	-0.728±0.345 (p=0.027)*	4.8±0.854 (p=0.553)
HT	0.5 mm	Variolink II	WO	91.4±1 (p=0.018)*	-0.728±0.587 (p=0.176)	8.571±0.778 (p=0.018)*

0.5 mm. kalınlığındaki HT porselen disklerin simantasyon sonrası L* değeri tüm siman çeşitlerinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. ‘Rely X Veneer WO’, ‘Variolink Veneer +3’, ‘Maxcem Elite WO’ ve ‘Variolink II WO’ siman renklerinde L* değeri artarken diğer simanlar L* değerinde azalmaya neden olmuştur. a* değeri; ‘Rely X Veneer A3’, ‘Rely X Veneer WO’, ‘Maxcem Elite Clear’, ‘Maxcem Elite WO’, ‘Maxcem Elite White’, ‘Variolink II WO’ siman renklerinden etkilenmemiştir. b* değerini ise ‘Variolink II Tr’ hariç tüm siman renkleri anlamlı şekilde değiştirmiştir.

Tablo 13. 1 mm. kalınlığındaki HT porselen grubunun simantasyon sonrası L, a, b değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
HT	1 mm	Rely X Veneer	A1	78.371±0.464 (p=0.018)*	-0.514±0.374 (p=0.246)	10.257±0.05 (p=0.018)*
HT	1 mm	Rely X Veneer	A3	80.187±0.405 (p=0.018)*	-0.271±0.453 (p=0.176)	15.357±0.32 (p=0.018)*
HT	1 mm	Rely X Veneer	Tr	79.928±0.677 (p=0.045)*	-0.171±0.513 (p=0.051)	10.113±0.089 (p=0.027)*
HT	1 mm	Rely X Veneer	WO	83.228±0.335 (p=0.018)*	-0.128±0.567 (p=0.61)	13.314±0.214 (p=0.018)*
HT	1 mm	Variolink Veneer	+3	83.114±0.751 (p=0.028)*	0.371±0.587 (p=0.752)	12.614±0.106 (p=0.018)*
HT	1 mm	Variolink Veneer	MO	78.414±0.313 (p=0.018)*	-0.485±0.217 (p=0.018)*	10.457±2.31 (p=0.236)*
HT	1 mm	Variolink Veneer	-3	77.5±0.585 (p=0.018)*	1.618±0.368 (p=0.018)*	15.6±0.163 (p=0.018)*
HT	1 mm	Maxcem Elite	Clear	79.957±1.648 (p=0.172)	-0.357±0.25 (p=0.034)*	9.414±1.684 (p=0.236)
HT	1 mm	Maxcem Elite	WO	83.2±0.305 (p=0.018)*	0.228±0.528 (p=1.0)	13.271±0.457 (p=0.018)*
HT	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	79.142±0.512 (p=0.017)*	0.571±0.309 (p=0.051)	12.271±0.256 (p=0.018)*
HT	1 mm	Maxcem Elite	White	78.442±1.098 (p=0.018)*	0.042±0.427 (p=0.611)	10.714±0.614 (p=0.445)
HT	1 mm	Variolink II	Tr	80.071±0.534 (p=0.034)*	-0.029±0.32 (p=0.352)	11.128±0.16 (p=0.112)
HT	1 mm	Variolink II	WO	83.728±0.372 (p=0.018)*	0.142±0.472 (p=0.833)	13.142±0.345 (p=0.018)*

1 mm. kalınlığındaki HT porselen disklerin simantasyon sonrası L* değeri; ‘Maxcem Elite Clear’ hariç tüm siman çeşitlerinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. a* değeri; ‘Variolink Veneer MO’, ‘Variolink Veneer -3’, ‘Maxcem Elite Clear’ uygulanması ile anlamlı şekilde değişmiştir. b* değeri; ‘Maxcem Elite Clear’, ‘Maxcem Elite White’ ve ‘Variolink II Tr’ uygulanması sonrası farklılık göstermemiştir.

Tablo 14. 0.5 mm kalınlığındaki HO porselen grubunun simantasyon sonrası L, a, b değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	94.442±0.078 (p=0.018)*	-0.671±0.048 (p=0.017)*	0.728±0.368 (p=0.018)*
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	95.171±0.558 (p=0.018)*	-0.5±0.091 (p=0.017)*	4.885±0.343 (p=0.018)*
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	95.514±0.353 (p=0.018)*	-0.357±0.097 (p=0.018)*	-0.42±0.368 (p=0.671)
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	96.142±0.185 (p=0.748)	-0.7±0.1 (p=0.017)*	2.557±0.25 (p=0.018)*
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	96.3±0.251 (p=0.245)	-0.2±0.1 (p=0.026)*	1.4±0.1 (p=0.018)*
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	95.124±0.441 (p=0.018)*	-0.742±0.053 (p=0.017)*	0.257±0.151 (p=0.128)
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	94.242±0.797 (p=0.018)*	1.114±0.285 (p=0.018)*	3.6±0.2 (p=0.018)*
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	95.157±0.207 (p=0.034)*	-0.542±0.053 (p=0.017)*	-1.242±0.32 (p=0.018)*
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	97.4±0.2 (p=0.018)*	-0.442±0.534 (p=0.017)*	2.9±0.1 (p=0.018)*
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	94.354±0.198 (p=0.018)*	-0.057±0.053 (p=1.0)	2.1±0.461 (p=0.018)*
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	White	94.428±0.453 (p=0.018)*	-0.4±0.1 (p=0.016)*	0.3±0.1 (p=0.089)
HO	0.5 mm	Variolink II	Tr	96.228±0.168 (p=0.344)	-0.385±0.109 (p=0.017)*	0.771±0.213 (p=0.028)*
HO	0.5 mm	Variolink II	WO	97.428±0.138 (p=0.018)*	-0.5±0 (p=0.017)*	2.242±0.053 (p=0.018)*

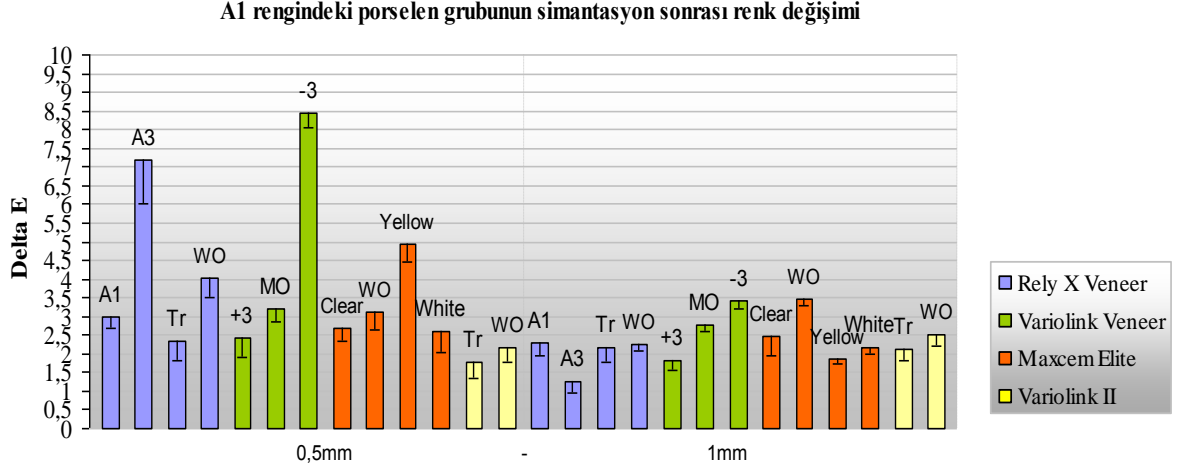
0.5 mm kalınlığındaki HO porselen disklerin simantasyon sonrası L* değeri; ‘Rely X Veneer WO’, ‘Variolink Veneer +3’ ve ‘Variolink II Tr’ hariç tüm siman çeşitlerinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. a* değeri; ‘Maxcem Elite Yellow’ hariç tüm simanlardan anlamlı şekilde etkilenmiştir. b* değeri; ‘Rely X Veneer Tr’, ‘Variolink Veneer MO’, ‘Maxcem Elite White’ hariç tüm simanlardan anlamlı derecede etkilenmiştir.

Tablo 15. 1 mm kalınlığındaki HO porselen grubunun simantasyon sonrası L, a, b değerleri

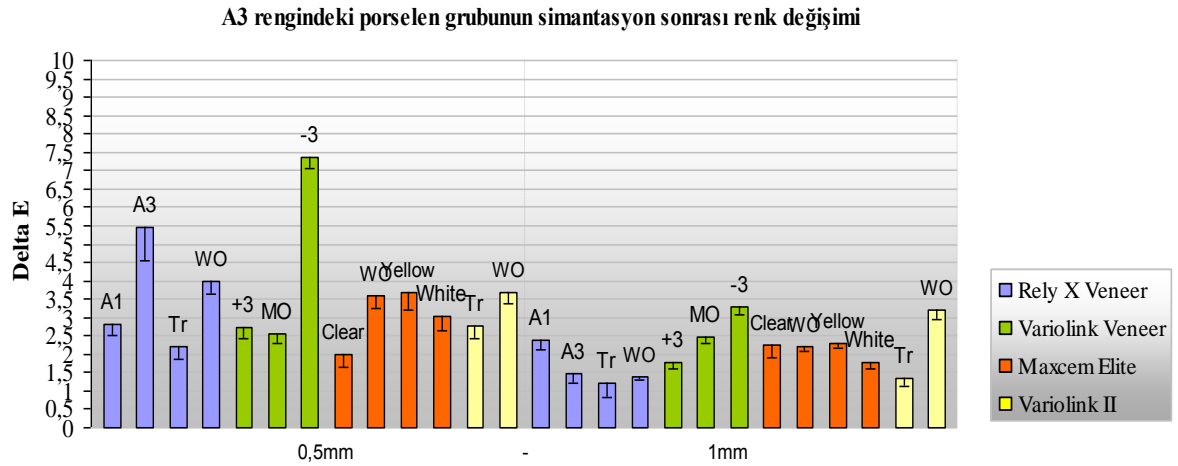
Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
HO	1 mm	Rely X Veneer	A1	95.114±0.401 (p=0.058)	-0.271±0.048 (p=0.116)	-0.414±0.087 (p=0.058)
HO	1 mm	Rely X Veneer	A3	95.057±0.097 (p=0.017)*	-0.442±0.053 (p=0.016)*	2.323±0.213 (p=0.018)*
HO	1 mm	Rely X Veneer	Tr	95.571±0.235 (p=0.051)*	-0.242±0.053 (p=0.108)	0.08±0.14 (p=0.057)
HO	1 mm	Rely X Veneer	WO	96.271±0.228 (p=0.018)*	-0.671±0.048 (p=0.016)*	1.871±0.048 (p=0.017)*
HO	1 mm	Variolink Veneer	+3	95.824±0.121 (p=0.48)	-0.4±0 (p=0.056)	0.02±0.2 (p=0.117)
HO	1 mm	Variolink Veneer	MO	94.757±0.556 (p=0.018)*	-0.7±0.1 (p=0.051)	0.257±0.053 (p=0.051)
HO	1 mm	Variolink Veneer	-3	94.557±0.053 (p=0.017)*	0.142±0.034 (p=0.025)*	1.542±0.053 (p=0.017)*
HO	1 mm	Maxcem Elite	Clear	94.975±0.453 (p=0.107)*	-0.142±0.053 (p=0.118)	0.442±0.04 (p=0.068)
HO	1 mm	Maxcem Elite	WO	96.971±0.095 (p=0.018)*	-0.557±0.053 (p=0.016)*	1.842±0.181 (p=0.018)*
HO	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	95.257±0.534 (p=0.017)*	-0.2±0.1 (p=0.317)	1.057±0.453 (p=0.018)*
HO	1 mm	Maxcem Elite	White	94.914±0.203 (p=0.017)*	-0.3±0 (p=0.101)	0.4±0.2 (p=0.072)
HO	1 mm	Variolink II	Tr	95.642±0.078 (p=0.38)	-0.457±0.053 (p=0.218)	0.7±0 (p=0.518)
HO	1 mm	Variolink II	WO	95.857±0.171 (p=0.017)*	-0.657±0.043 (p=0.016)*	1.785±0.157 (p=0.018)*

1 mm. kalınlığındaki HO porselen disklerin simantasyon sonrası L* değeri; ‘Rely X Veneer A1’, ‘Variolink Veneer +3’ ve ‘Variolink II Tr’ hariç tüm siman çeşitlerinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. a* değeri; ‘Rely X Veneer A1’, ‘Rely X Veneer Tr’, ‘Variolink Veneer +3’, ‘Variolink Veneer MO’, ‘Maxcem Elite Clear’, ‘Maxcem Elite Yellow’, ‘Maxcem Elite White’ ve ‘Variolink II Tr’ simanlarından etkilenmemiştir. b* değeri; ‘Rely X Veneer A3’, ‘Rely X Veneer WO’, ‘Variolink Veneer -3’, ‘Maxcem Elite WO’, ‘Maxcem Elite Yellow’ ve ‘Variolink II WO’ simanların uygulanması ile anlamlı derecede değişmiştir.

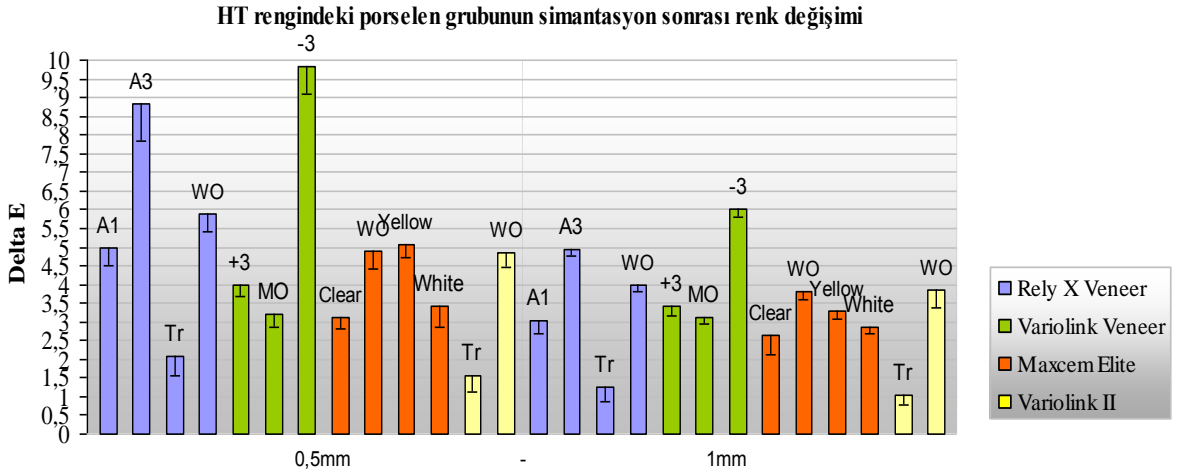
Porselen örneklerde meydana gelen renk değişim değerlerinin (ΔE) grafikleri Şekil 14-17'de gösterilmiştir.



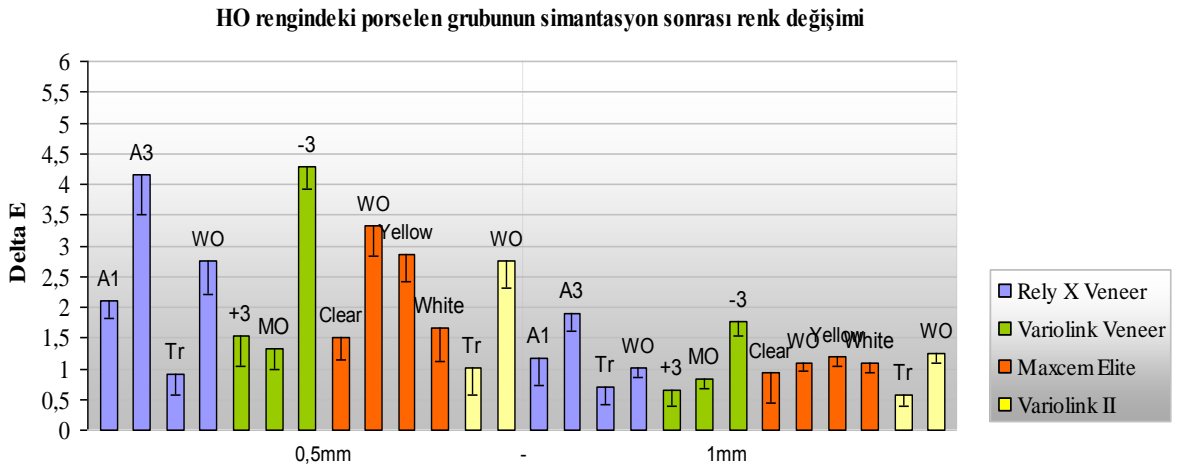
Şekil 14. A1 rengindeki 0.5 ve 1mm. kalınlıklarındaki porselenlerin simantasyon sonrası ΔE değerleri



Şekil 15. A3 rengindeki 0.5 ve 1mm. kalınlıklarındaki porselenlerin simantasyon sonrası ΔE değerleri



Şekil 16. HT rengindeki 0.5 ve 1 mm. kalınlıklarındaki porselenlerin simantasyon sonrası ΔE değerleri



Şekil 17. HO rengindeki 0.5 ve 1 mm kalınlıklarındaki porselenlerin simantasyon sonrası ΔE değerleri

4.3. Simantasyon Sonrası Meydana Gelen Renk Değişimlerinin Görsel Olarak Değerlendirilmesi:

Simantasyon sonrası meydana gelen renk değişimlerini O'Brien'in kliniksel eşlemesine göre değerlendirdiğimizde elde ettiğimiz bulgular Tablo 16-19'da verilmiştir.

Tablo 16. Simantasyon sonrası A1 renk örneklerin görsel olarak değerlendirilmesi

Porselen		Rezin siman			
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	ΔE	
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	2.9	KABUL EDİLEBİLİR
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	7.2	UYUMSUZ
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	2.3	KABUL EDİLEBİLİR
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	4.0	UYUMSUZ
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	2.4	KABUL EDİLEBİLİR
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	3.2	KABUL EDİLEBİLİR
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	8.4	UYUMSUZ
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	2.6	KABUL EDİLEBİLİR
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	3.1	KABUL EDİLEBİLİR
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	4.9	UYUMSUZ
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	White	2.6	KABUL EDİLEBİLİR
A1	0.5 mm	Variolink II	Tr	1.8	İYİ
A1	0.5 mm	Variolink II	WO	2.2	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Rely X Veneer	A1	2.3	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Rely X Veneer	A3	2.2	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Rely X Veneer	Tr	2.2	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Rely X Veneer	WO	2.3	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Variolink Veneer	+3	1.8	İYİ
A1	1 mm	Variolink Veneer	MO	2.7	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Variolink Veneer	-3	3.5	UYUMSUZ
A1	1 mm	Maxcem Elite	Clear	2.5	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Maxcem Elite	WO	3.4	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	1.9	İYİ
A1	1 mm	Maxcem Elite	White	2.2	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Variolink II	Tr	2.1	KABUL EDİLEBİLİR
A1	1 mm	Variolink II	WO	2.6	KABUL EDİLEBİLİR

Tablo 17. Simantasyon sonrası A3 renk örneklerin görsel olarak değerlendirilmesi

Porselen		Rezin siman			
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	ΔE	
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	2.9	KABUL EDİLEBİLİR
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	5.5	UYUMSUZ
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	2.2	KABUL EDİLEBİLİR
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	4.0	UYUMSUZ
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	2.7	KABUL EDİLEBİLİR
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	2.5	KABUL EDİLEBİLİR
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	7.4	UYUMSUZ
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	1.9	İYİ
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	3.6	UYUMSUZ
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	3.7	UYUMSUZ
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	White	3	KABUL EDİLEBİLİR
A3	0.5 mm	Variolink II	Tr	2.8	KABUL EDİLEBİLİR
A3	0.5 mm	Variolink II	WO	3.7	UYUMSUZ
A3	1 mm	Rely X Veneer	A1	2.4	KABUL EDİLEBİLİR
A3	1 mm	Rely X Veneer	A3	1.5	İYİ
A3	1 mm	Rely X Veneer	Tr	1.4	İYİ
A3	1 mm	Rely X Veneer	WO	1.4	İYİ
A3	1 mm	Variolink Veneer	+3	1.8	İYİ
A3	1 mm	Variolink Veneer	MO	2.5	KABUL EDİLEBİLİR
A3	1 mm	Variolink Veneer	-3	3.3	KABUL EDİLEBİLİR
A3	1 mm	Maxcem Elite	Clear	2.1	KABUL EDİLEBİLİR
A3	1 mm	Maxcem Elite	WO	2.2	KABUL EDİLEBİLİR
A3	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	2.3	KABUL EDİLEBİLİR
A3	1 mm	Maxcem Elite	White	1.8	İYİ
A3	1 mm	Variolink II	Tr	1.2	ÇOK İYİ
A3	1 mm	Variolink II	WO	3.6	UYUMSUZ

Tablo 18. Simantasyon sonrası HT renk örneklerin görsel olarak değerlendirilmesi

Porselen		Rezin siman			
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	ΔE	
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	5.0	UYUMSUZ
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	8.8	UYUMSUZ
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	2.1	KABUL EDİLEBİLİR
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	5.9	UYUMSUZ
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	4.0	UYUMSUZ
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	3.2	KABUL EDİLEBİLİR
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	9.8	UYUMSUZ
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	3.1	KABUL EDİLEBİLİR
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	4.9	UYUMSUZ
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	5.1	UYUMSUZ
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	White	3.4	KABUL EDİLEBİLİR
HT	0.5 mm	Variolink II	Tr	1.6	İYİ
HT	0.5 mm	Variolink II	WO	4.9	UYUMSUZ
HT	1 mm	Rely X Veneer	A1	3.0	KABUL EDİLEBİLİR
HT	1 mm	Rely X Veneer	A3	4.9	UYUMSUZ
HT	1 mm	Rely X Veneer	Tr	1.3	İYİ
HT	1 mm	Rely X Veneer	WO	3.9	UYUMSUZ
HT	1 mm	Variolink Veneer	+3	3.4	KABUL EDİLEBİLİR
HT	1 mm	Variolink Veneer	MO	3.2	KABUL EDİLEBİLİR
HT	1 mm	Variolink Veneer	-3	6.0	UYUMSUZ
HT	1 mm	Maxcem Elite	Clear	2.6	KABUL EDİLEBİLİR
HT	1 mm	Maxcem Elite	WO	3.8	UYUMSUZ
HT	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	3.3	KABUL EDİLEBİLİR
HT	1 mm	Maxcem Elite	White	2.9	KABUL EDİLEBİLİR
HT	1 mm	Variolink II	Tr	1.2	İYİ
HT	1 mm	Variolink II	WO	3.9	UYUMSUZ

Tablo 19. Simantasyon sonrası HO renk örneklerin görsel olarak değerlendirilmesi

Porselen		Rezin siman			
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	ΔE	
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	2.1	İYİ
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	4.2	UYUMSUZ
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	0.9	ÇOK İYİ
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	2.8	KABUL EDİLEBİLİR
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	1.5	İYİ
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	1.3	ÇOK İYİ
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	4.3	UYUMSUZ
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	1.5	İYİ
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	3.4	KABUL EDİLEBİLİR
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	2.9	KABUL EDİLEBİLİR
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	White	1.7	İYİ
HO	0.5 mm	Variolink II	Tr	1.0	İYİ
HO	0.5 mm	Variolink II	WO	2.7	KABUL EDİLEBİLİR
HO	1 mm	Rely X Veneer	A1	1.7	İYİ
HO	1 mm	Rely X Veneer	A3	1.9	İYİ
HO	1 mm	Rely X Veneer	Tr	0.8	ÇOK İYİ
HO	1 mm	Rely X Veneer	WO	0.9	ÇOK İYİ
HO	1 mm	Variolink Veneer	+3	0.7	ÇOK İYİ
HO	1 mm	Variolink Veneer	MO	0.8	ÇOK İYİ
HO	1 mm	Variolink Veneer	-3	1.7	İYİ
HO	1 mm	Maxcem Elite	Clear	0.8	ÇOK İYİ
HO	1 mm	Maxcem Elite	WO	1.1	İYİ
HO	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	1.3	İYİ
HO	1 mm	Maxcem Elite	White	0.9	ÇOK İYİ
HO	1 mm	Variolink II	Tr	0.6	ÇOK İYİ
HO	1 mm	Variolink II	WO	1.2	İYİ

4.4. Simantasyon Sonrası L*, a*, b* ve ΔE Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması:

Grup içi karşılaştırmaların yapılması amacı ile Kruskal-Wallis Test uygulandı. Gruplar arası anlamlı fark olduğu gözlemlendi. Grupların kendi içerisinde karşılaştırmaları yapıldığında, birbirinden bağımsız olarak L*, a*, b* ve Delta E değerlerinde kendi içerisinde anlamlı derecede fark olduğu bulundu ($P < 0.05$). Grup içi karşılaştırmaların istatistiksel analizi Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20. Grup içi karşılaştırmaların istatistiksel veri analizleri

Kruskal-Wallis Test				
	L *	a*	b*	Delta E
Ki-kare	717.750	671.976	719.159	634.217
Df	103	103	103	103
P	.000	.000	.000	.000

4.5. Porselen Kalınlıklarının Farklılığına Bağlı Olarak Meydana Gelen Renk Değişimine Ait Bulguların Karşılaştırılması:

Rezin simanların çeşidine ve rengine bakılmaksızın porselen grupların kalınlığına bağlı olarak meydana gelen renk değişimlerini karşılaştırmak için One-Way Anova Testi uygulandı. Tüm gruplar arası fark olduğu görüldü ($P=0.00$). Grup içi karşılaştırmalar ise Tukey testi ile yapıldı. Porselen alt yapı kalınlığının, rezin siman renk farkı gözetmeksizin tüm örneklerde meydana getirdiği ortalama renk değişim değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 21'de verilmiştir.

Çiftli karşılaştırmalar sonucunda; A1 rengindeki 0.5 mm. ve 1 mm. porselen örnekler karşılaştırıldığında L* değerinde anlamlı fark olmadığı, a* ve b* değerlerinde ise anlamlı derecede fark olduğu görülmüştür. A3 ve HT rengindeki 0.5 mm. ve 1mm. porselen örnekleri karşılaştırıldığında ise L*, a* ve b* değerlerinde anlamlı fark olduğu, HO rengindeki örneklerde ise L*, a* ve b* değerlerinin hiçbirinde anlamlı derecede fark olmadığı gözlemlenmiştir. A1, A3, HT ve HO porselen gruplarında meydana gelen renk değişimi 0.5 mm. ve 1mm.'lik gruplar karşılaştırıldığında ise anlamlı derecede farklı bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 21. Porselen kalınlıklarının renk değişimine etkisinin L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri yönünden karşılaştırıldığı istatistik analiz verileri

Değişken	Çiftli Karşılaştırma	Ortalama Farklılık	Std. Hata	P	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
L^*	A1 0.5mm - A1 1mm	2.94615	0.27577	0.000	2.1079	3.7845
L^*	A3 0.5mm - A3 1mm	3.54286	0.27577	0.000	2.7046	4.3812
L^*	HT 0.5mm - HT 1mm	7.38462	0.27577	0.000	6.5463	8.2229
L^*	HO 0.5mm - HO 1mm	0.09560	0.27577	1.000	-0.7427	0.9339
a^*	A1 0.5mm - A1 1mm	0.28571	0.10251	0.100	-0.0259	0.5973
a^*	A3 0.5mm - A3 1mm	-0.48022	0.10251	0.000	-0.7918	-0.1686
a^*	HT 0.5mm - HT 1mm	-0.67582	0.10251	0.000	-0.9874	-0.3642
a^*	HO 0.5mm - HO 1mm	0.16264	0.10251	0.758	-0.1490	0.4742
b^*	A1 0.5mm - A1 1mm	0.15714	0.37294	1.000	-0.9765	1.2908
b^*	A3 0.5mm - A3 1mm	-1.26593	0.37294	0.014	-2.3996	-0.1323
b^*	HT 0.5mm - HT 1mm	-3.54066	0.37294	0.000	-4.6743	-2.4070
b^*	HO 0.5mm - HO 1mm	0.50659	0.37294	0.876	-0.6271	1.6403
Delta E	A1 0.5mm - A1 1mm	1.43690	0.30449	0.000	0.5113	2.3625
Delta E	A3 0.5mm - A3 1mm	1.36892	0.30449	0.000	0.4433	2.2945
Delta E	HT 0.5mm - HT 1mm	2.47285	0.30449	0.000	1.5472	3.3985
Delta E	HO 0.5mm - HO 1mm	1.18998	0.30449	0.003	0.2644	2.1156

4.6. Porselen Grupların Yaşlandırma Testi Sonrası Renk Değerlerine Ait Bulgular:

A1, A3, HT ve HO porselen örneklerine simantasyon sonrası yaşlandırma testi uygulandıktan sonra elde edilen ortalama L^* , a^* , b^* , standart sapma ve P değerleri Tablo 22-29'da gösterilmiştir. Yaşlandırma testi uygulamadan önce ve uygulandıktan sonra elde edilen L^* , a^* , b^* değerleri arasında fark olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Wilcoxon Signed Ranks Testi uygulanmıştır. Yaşlandırma testi sonrası renk değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren veriler tablolarda (*) sembolü ile belirtilmiştir ($p < 0.05$). Grup içi karşılaştırmalar ise Kruskal-Wallis Test uygulanarak yapılmıştır.

Tablo 22. 0.5 mm kalınlığındaki A1 porselen grubunun yaşlandırma sonrası L*, a*, b* değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	86.085±0.147 (p=0.018)*	-1.005±0.808 (p=0.017)*	10.986±0.96 (p=0.018)*
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	86.128±0.321 (p=0.016)*	-1.671±0.17 (p=0.011)*	16.942±0.534 (p=0.017)*
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	87.014±0.378 (p=0.014)*	-2.585±0.134 (p=0.016)*	11.257±0.919 (p=0.014)*
A1	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	87.1±0.789 (p=0.017)*	-1.714±0.157 (p=0.011)*	12.357±0.553 (p=0.014)*
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	90.248±0.518 (p=0.017)*	-2.8±0.148 (p=0.038)*	14.817±0.529 (p=0.016)*
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	87.272±0.582 (p=0.016)*	-2.005±0.006 (p=0.014)*	10.114±0.568 (p=0.016)*
A1	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	82.027±0.534 (p=0.017)*	0.485±0.536 (p=0.014)*	16.528±1.082 (p=0.014)*
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	85.214±0.292 (p=0.018)*	-1.576±0.1 (p=0.011)*	9.842±0.459 (p=0.014)*
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	88.557±0.341 (p=0.014)*	-1.307±0.378 (p=0.011)*	13.892±0.245 (p=0.014)*
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	86.015±0.445 (p=0.016)*	-0.886±0.1 (p=0.014)*	13.194±0.388 (p=0.027)*
A1	0.5 mm	Maxcem Elite	White	88.004±0.357 (p=0.011)*	-1.685±0.321 (p=0.016)*	11.328±0.336 (p=0.014)*
A1	0.5 mm	Variolink II	Tr	87.262±0.577 (p=0.016)*	-1.957±0.577 (p=0.016)*	11.442±0.085 (p=0.011)*
A1	0.5 mm	Variolink II	WO	89.771±0.325 (p=0.017)*	-1.185±0.126 (p=0.014)*	14.957±0.789 (p=0.016)*

Tablo 23. 1 mm kalınlığındaki A1 porselen grubunun yaşlandırma sonrası L*, a*, b* değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
A1	1 mm	Rely X Veneer	A1	83.822±0.714 (p=0.014)*	-2.1±0.08 (p=0.011)*	12.142±0.378 (p=0.016)*
A1	1 mm	Rely X Veneer	A3	84.328±0.676 (p=0.016)*	-1.588±0.245 (p=0.016)*	14.705±0.204 (p=0.015)*
A1	1 mm	Rely X Veneer	Tr	84.371±1.053 (p=0.016)*	-1.6±0.577 (p=0.016)*	12.675±0.053 (p=0.016)*
A1	1 mm	Rely X Veneer	WO	84.787±0.559 (p=0.014)*	-1.285±0.378 (p=0.016)*	14.257±0.591 (p=0.008)*
A1	1 mm	Variolink Veneer	+3	87.571±0.534 (p=0.017)*	-2.1±0 (p=0.012)*	13.942±0.19 (p=0.014)*
A1	1 mm	Variolink Veneer	MO	84.8±0.1 (p=0.016)*	-2.642±0.543 (p=0.016)*	10.851±0.736 (p=0.017)*
A1	1 mm	Variolink Veneer	-3	83.514±0.766 (p=0.011)*	-0.286±0.16 (p=0.014)*	12.342±0.287 (p=0.016)*
A1	1 mm	Maxcem Elite	Clear	84.585±0.367 (p=0.016)*	-2.5±0.141 (p=0.014)*	10.928±0.438 (p=0.017)*
A1	1 mm	Maxcem Elite	WO	88.114±0.302 (p=0.014)*	-2.057±0.057 (p=0.016)*	8.5±0.2 (p=0.017)*
A1	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	85.957±0.415 (p=0.016)*	-1.714±0.037 (p=0.018)*	12.585±0.267 (p=0.016)*
A1	1 mm	Maxcem Elite	White	84.8±0.1 (p=0.016)*	-2.185±0.037 (p=0.008)*	11.571±0.213 (p=0.016)*
A1	1 mm	Variolink II	Tr	86.228±0.249 (p=0.016)*	-2.342±0.534 (p=0.017)*	10.585±0.279 (p=0.016)*
A1	1 mm	Variolink II	WO	86.652±0.332 (p=0.016)*	-1.876±0.383 (p=0.008)*	14.257±0.434 (p=0.016)*

Tablo 24. 0.5 mm kalınlığındaki A3 porselen grubunun yaşlandırma sonrası L^* , a^* , b^* değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L^*	a^*	b^*
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	86.022±0.654 (p=0.011)*	-1.001±0.285 (p=0.016)*	18.115±0.398 (p=0.014)*
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	86.335±0.335 (p=0.014)*	-0.371±0.554 (p=0.016)*	21.881±0.469 (p=0.016)*
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	85.928±0.294 (p=0.015)*	-1.084±0.118 (p=0.016)*	15.348±1.009 (p=0.016)*
A3	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	88.988±0.663 (p=0.014)*	-1.002±0.149 (p=0.014)*	19.564±0.559 (p=0.016)*
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	88.744±0.562 (p=0.014)*	0.287±0.134 (p=0.016)*	18.829±1.004 (p=0.016)*
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	86.568±0.636 (p=0.015)*	-0.989±0.56 (p=0.014)*	14.914±0.629 (p=0.016)*
A3	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	84.002±0.574 (p=0.016)*	2.987±0.446 (p=0.016)*	21.684±0.302 (p=0.017)*
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	86.757±0.726 (p=0.016)*	-1.008±0.34 (p=0.016)*	16.132±1.002 (p=0.016)*
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	88.875±0.537 (p=0.014)*	-0.385±0.298 (p=0.014)*	18.486±0.464 (p=0.008)*
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	85.358±0.348 (p=0.016)*	-0.086±-0.102 (p=0.011)*	18.358±0.328 (p=0.014)*
A3	0.5 mm	Maxcem Elite	White	85.767±0.775 (p=0.017)*	-0.428±0.315 (p=0.016)*	15.328±0.562 (p=0.011)*
A3	0.5 mm	Variolink II	Tr	86.489±0.749 (p=0.014)*	-1.0±0 (p=0.014)*	17.729±0.588 (p=0.016)*
A3	0.5 mm	Variolink II	WO	88.464±0.374 (p=0.014)*	-0.126±0.346 (p=0.014)*	20.788±0.788 (p=0.015)*

Tablo 25. 0.5 mm kalınlığındaki A3 porselen grubunun yaşlandırma sonrası L*, a*, b* değerleri

Porselen		Rezin siman		L*	a*	b*
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk			
A3	1 mm	Rely X Veneer	A1	82.773±0.241 (p=0.014)*	-0.678±0.011 (p=0.016)*	19.222±0.188 (p=0.014)*
A3	1 mm	Rely X Veneer	A3	83.772±0.383 (p=0.016)*	-0.031±0.388 (p=0.008)*	20.388±0.339 (p=0.017)*
A3	1 mm	Rely X Veneer	Tr	83.988±0.347 (p=0.017)*	-0.388±0.54 (p=0.008)*	19.338±0.427 (p=0.014)*
A3	1 mm	Rely X Veneer	WO	84.047±0.546 (p=0.015)*	-0.176±0.178 (p=0.011)*	20.687±0.589 (p=0.016)*
A3	1 mm	Variolink Veneer	+3	84.109±0.236 (p=0.014)*	-0.016±0.238 (p=0.016)*	20.982±0.437 (p=0.016)*
A3	1 mm	Variolink Veneer	MO	81.667±0.377 (p=0.011)*	-1.002±0.263 (p=0.014)*	19.681±0.439 (p=0.017)*
A3	1 mm	Variolink Veneer	-3	82.776±0.589 (p=0.016)*	1.344±0.733 (p=0.015)*	18.787±0.393 (p=0.014)*
A3	1 mm	Maxcem Elite	Clear	83.788±0.574 (p=0.016)*	-0.998±0.43 (p=0.016)*	18.994±0.543 (p=0.016)*
A3	1 mm	Maxcem Elite	WO	85.335±0.543 (p=0.014)*	-0.097±0.437 (p=0.015)*	20.999±0.651 (p=0.016)*
A3	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	82.336±0.238 (p=0.016)*	-0.089±0.434 (p=0.017)*	19.145±0.383 (p=0.016)*
A3	1 mm	Maxcem Elite	White	83.628±0.338 (p=0.017)*	-0.332±0.12 (p=0.014)*	19.984±0.628 (p=0.016)*
A3	1 mm	Variolink II	Tr	82.767±0.389 (p=0.012)*	-0.281±0.226 (p=0.016)*	19.918±0.764 (p=0.016)*
A3	1 mm	Variolink II	WO	85.829±0.524 (p=0.014)*	-0.057±0.514 (p=0.008)*	17.883±0.221 (p=0.014)*

Tablo 26. 0.5 mm kalınlığındaki HT porselen grubunun yaşlandırma sonrası L*, a*, b*

değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	83.683±0.576 (p=0.017)*	-0.885±0.223 (p=0.011)*	8.245±0.322 (p=0.016)*
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	85.004±0.337 (p=0.015)*	-0.976±0.463 (p=0.016)*	19.884±0.789 (p=0.016)*
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	86.221±0.667 (p=0.016)*	-0.028±0.438 (p=0.014)*	5.764±0.336 (p=0.016)*
HT	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	89.566±0.368 (p=0.017)*	-1.002±0.554 (p=0.011)*	11.476±0.866 (p=0.014)*
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	89.468±0.458 (p=0.016)*	-0.036±0.543 (p=0.014)*	9.239±0.948 (p=0.014)*
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	85.233±0.826 (p=0.017)*	-1.004±0.138 (p=0.016)*	5.823±0.482 (p=0.016)*
HT	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	81.285±0.339 (p=0.016)*	1.582±0.668 (p=0.014)*	21.633±1.789 (p=0.016)*
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	84.514±0.536 (p=0.016)*	-0.1±0.122 (p=0.011)*	5.687±0.478 (p=0.015)*
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	89.889±0.366 (p=0.016)*	-0.118±0.641 (p=0.014)*	10.215±0.775 (p=0.017)*
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	84.331±0.329 (p=0.014)*	-0.028±0.332 (p=0.016)*	11.738±0.358 (p=0.018)*
HT	0.5 mm	Maxcem Elite	White	84.339±0.053 (p=0.017)*	0.125±0.133 (p=0.012)*	7.629±0.733 (p=0.015)*
HT	0.5 mm	Variolink II	Tr	86.133±0.475 (p=0.016)*	0.112±0.245 (p=0.015)*	6.187±0.758 (p=0.016)*
HT	0.5 mm	Variolink II	WO	89.348±1.284 (p=0.016)*	1.121±0.388 (p=0.014)*	10.371±0.548 (p=0.017)*

Tablo 27. 1 mm kalınlığındaki HT porselen grubunun yaşlandırma sonrası L*, a*, b*

değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
HT	1 mm	Rely X Veneer	A1	77.832±1.268 (p=0.014)*	1.214±0.472 (p=0.015)*	12.157±0.353 (p=0.014)*
HT	1 mm	Rely X Veneer	A3	78.379±0.416 (p=0.016)*	1.211±0.368 (p=0.014)*	16.427±0.437 (p=0.014)*
HT	1 mm	Rely X Veneer	Tr	79.928±0.677 (p=0.016)*	-0.171±0.513 (p=0.046)*	10.113±0.089 (p=0.014)*
HT	1 mm	Rely X Veneer	WO	83.228±0.335 (p=0.014)*	-0.128±0.567 (p=0.032)*	13.314±0.214 (p=0.017)*
HT	1 mm	Variolink Veneer	+3	83.114±0.751 (p=0.017)*	0.371±0.587 (p=0.014)*	12.614±0.106 (p=0.016)*
HT	1 mm	Variolink Veneer	MO	78.414±0.313 (p=0.016)*	-0.485±0.217 (p=0.014)*	10.457±2.31 (p=0.014)*
HT	1 mm	Variolink Veneer	-3	77.5±0.585 (p=0.011)*	1.618±0.368 (p=0.008)*	15.6±0.163 (p=0.016)*
HT	1 mm	Maxcem Elite	Clear	77.866±1.342 (p=0.014)*	1.257±0.325 (p=0.014)*	10.954±1.388 (p=0.016)*
HT	1 mm	Maxcem Elite	WO	81.248±0.475 (p=0.016)*	1.328±0.528 (p=0.014)*	15.381±0.787 (p=0.016)*
HT	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	77.448±0.681 (p=0.014)*	1.182±0.54 (p=0.016)*	14.487±0.756 (p=0.014)*
HT	1 mm	Maxcem Elite	White	76.782±1.339 (p=0.016)*	1.892±0.562 (p=0.014)*	12.735±0.724 (p=0.014)*
HT	1 mm	Variolink II	Tr	78.367±0.559 (p=0.017)*	1.672±0.342 (p=0.043)*	13.225±0.316 (p=0.016)*
HT	1 mm	Variolink II	WO	81.872±0.478 (p=0.017)*	0.983±0.274 (p=0.008)*	15.342±0.316 (p=0.014)*

Tablo 28. 0.5 mm kalınlığındaki HO porselen grubunun yaşlandırma sonrası L*,a*,b*

değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	A1	92.662±0.187 (p=0.018)*	-0.273±0.149 (p=0.016)*	2.329±0.567 (p=0.014)*
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	A3	93.097±0.554 (p=0.014)*	-0.125±0.388 (p=0.011)*	5.898±0.449 (p=0.014)*
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	Tr	93.658±0.495 (p=0.017)*	0.578±0.297 (p=0.014)*	1.848±0.463 (p=0.016)*
HO	0.5 mm	Rely X Veneer	WO	94.413±1.023 (p=0.018)*	0.678±0.121 (p=0.016)*	4.369±0.321 (p=0.014)*
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	+3	94.231±0.325 (p=0.017)*	0.832±0.21 (p=0.014)*	2.984±0.341 (p=0.014)*
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	MO	93.322±0.374 (p=0.016)*	1.662±0.254 (p=0.014)*	1.985±0.365 (p=0.014)*
HO	0.5 mm	Variolink Veneer	-3	92.323±0.669 (p=0.017)*	2.451±0.481 (p=0.016)*	5.886±0.322 (p=0.008)*
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	Clear	93.256±0.318 (p=0.008)*	0.748±0.203 (p=0.015)*	2.102±0.123 (p=0.014)*
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	WO	95.342±0.382 (p=0.018)*	0.914±0.435 (p=0.015)*	4.292±0.167 (p=0.016)*
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	Yellow	92.294±0.237 (p=0.016)*	3.329±0.233 (p=0.014)*	4.987±0.362 (p=0.016)*
HO	0.5 mm	Maxcem Elite	White	92.002±0.352 (p=0.015)*	0.894±0.128 (p=0.012)*	1.835±0.513 (p=0.014)*
HO	0.5 mm	Variolink II	Tr	94.842±0.188 (p=0.016)*	0.856±0.127 (p=0.016)*	2.789±0.233 (p=0.016)*
HO	0.5 mm	Variolink II	WO	95.022±0.328 (p=0.018)*	1.253±0.433 (p=0.015)*	4.674±0.135 (p=0.016)*

Tablo 29. 1 mm kalınlığındaki A3 porselen grubunun yaşlandırma sonrası L*, a*, b*

değerleri

Porselen		Rezin siman				
Renk	Kalınlık	Tipi	Renk	L*	a*	b*
HO	1 mm	Rely X Veneer	A1	93.662±0.117 (p=0.008)*	-0.113±0.045 (p=0.016)*	2.826±0.566 (p=0.016)*
HO	1 mm	Rely X Veneer	A3	93.015±0.184 (p=0.016)*	0.343±0.054 (p=0.014)*	4.424±0.314 (p=0.016)*
HO	1 mm	Rely X Veneer	Tr	93.472±0.332 (p=0.014)*	0.948±0.156 (p=0.012)*	2.427±0.238 (p=0.016)*
HO	1 mm	Rely X Veneer	WO	94.327±0.429 (p=0.017)*	1.272±0.344 (p=0.014)*	3.276±0.145 (p=0.016)*
HO	1 mm	Variolink Veneer	+3	93.824±0.223 (p=0.016)*	0.985±0.467 (p=0.015)*	3.226±0.275 (p=0.014)*
HO	1 mm	Variolink Veneer	MO	92.755±0.585 (p=0.016)*	1.227±0.211 (p=0.014)*	2.156±0.213 (p=0.018)*
HO	1 mm	Variolink Veneer	-3	92.464±0.251 (p=0.017)*	2.243±0.083 (p=0.015)*	3.628±0.148 (p=0.016)*
HO	1 mm	Maxcem Elite	Clear	92.639±0.448 (p=0.016)*	1.343±0.252 (p=0.014)*	0.894±0.083 (p=0.014)*
HO	1 mm	Maxcem Elite	WO	94.857±0.235 (p=0.017)*	0.853±0.159 (p=0.016)*	3.244±0.228 (p=0.016)*
HO	1 mm	Maxcem Elite	Yellow	93.835±0.338 (p=0.015)*	0.327±0.091 (p=0.016)*	3.064±0.418 (p=0.014)*
HO	1 mm	Maxcem Elite	White	93.322±0.33 (p=0.014)*	1.255±0.78 (p=0.016)*	2.143±0.232 (p=0.016)*
HO	1 mm	Variolink II	Tr	94.512±0.082 (p=0.015)*	0.686±0.095 (p=0.018)*	1.549±0.554 (p=0.016)*
HO	1 mm	Variolink II	WO	95.285±0.121 (p=0.016)*	0.685±0.043 (p=0.014)*	2.784±0.732 (p=0.016)*

Yaşlandırma testi sonrası porselen örneklerden elde edilen tüm L*, a*, b* değerlerinde anlamlı derecede değişiklik olduğu gözlemlendi (p<0.05). Yaşlandırma testi öncesi L*, a*, b* değerleri ile yaşlandırma testi sonrası L*, a*, b* değerleri arasında çiftli karşılaştırma yapmak için T-Test uygulandı. Karşılaştırmalardan elde edilen istatistiksel veri analizleri Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Yaşlandırma öncesi ve sonrası L*, a*, b* değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama Değer	Std. Sapma	Std. Hata	P
Çift $L_1^*-L_2^*$	89.0207 87.4536	4.75209 4.67970	0.24002 0.23636	0.000
Çift $a_1^*-a_2^*$	-0.9586 -0.5232	0.71610 0.62012	0.03617 0.03132	0.000
Çift $b_1^*-b_2^*$	9.778 10.523	5.98721 5.46328	0.30240 0.27594	0.000

L_1^* = Yaşlandırma öncesi L^* değeri, L_2^* = Yaşlandırma sonrası L^* değeri

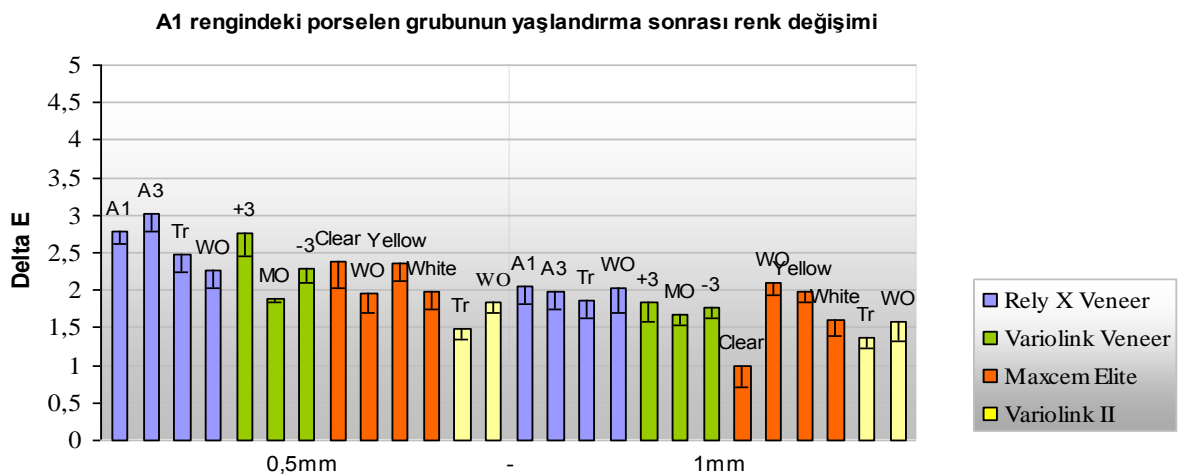
a_1^* = Yaşlandırma öncesi a^* değeri, a_2^* = Yaşlandırma sonrası a^* değeri

b_1^* = Yaşlandırma öncesi b^* değeri, b_2^* = Yaşlandırma sonrası b^* değeri

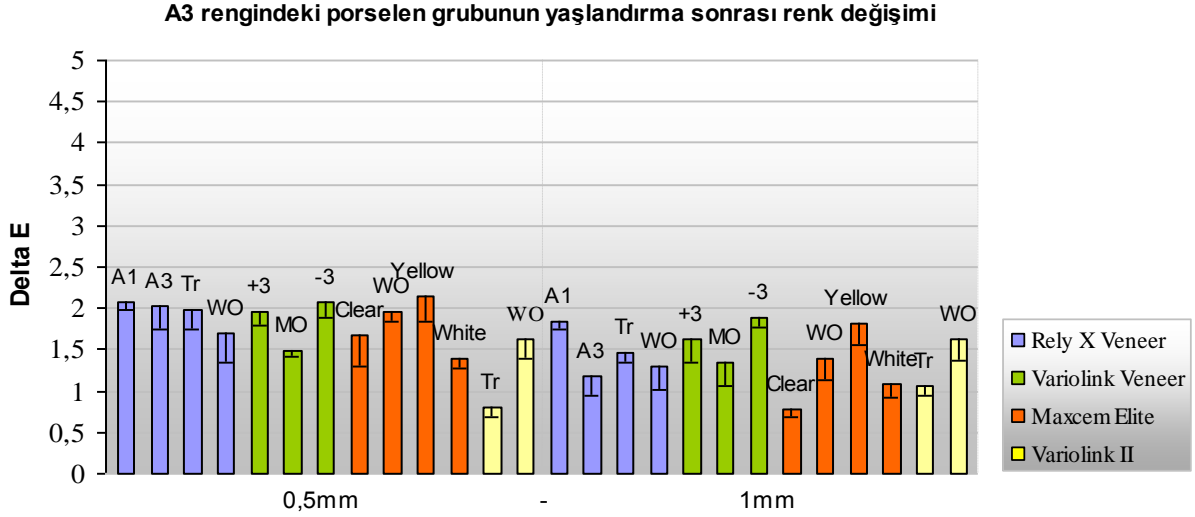
Çiftli karşılaştırmalarda tüm gruplarda $L_1^*-L_2^*$, $a_1^*-a_2^*$, $b_1^*-b_2^*$ arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$). Ortalama değerlere baktığımızda tüm gruplarda L_1^* değeri L_2^* 'den daha yüksek, a_1^* değeri a_2^* 'den daha düşük, b_1^* değeri ise b_2^* değerinden daha düşüktür.

Grup içi farklılıkların test edilmesi için ise 112 grup kendi aralarında Kruskal Wallis Test kullanılarak karşılaştırılmıştır. Grup içi karşılaştırmalar sonucunda L^* , a^* , b^* ve Delta E değerlerin her bir 56 grup içerisinde karşılaştırması yapılmış ve yaşlandırma testi sonrası gruplar arası anlamlı farklılıkların olmadığı gözlemlenmiştir ($p=0.704$).

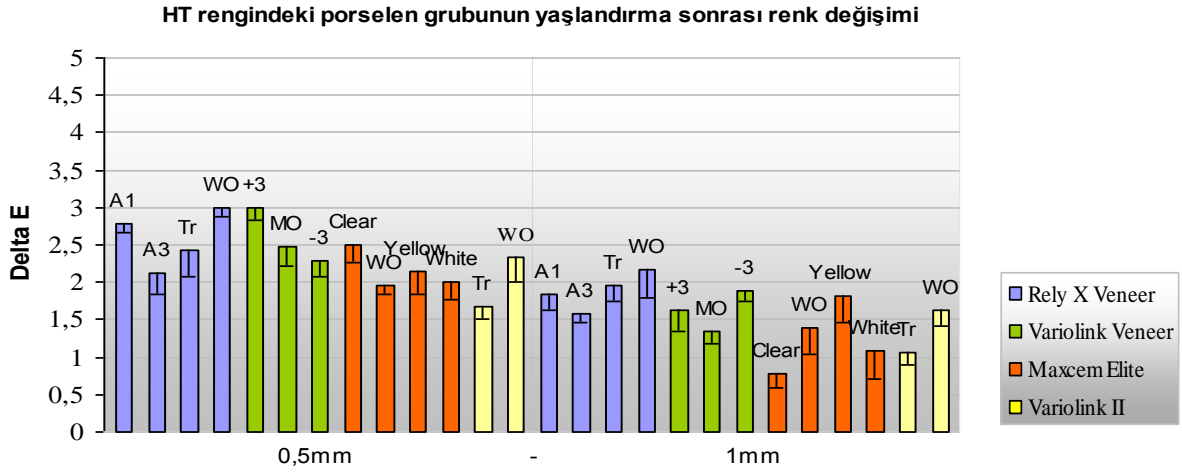
Yaşlandırma sonrasında oluşan renk değişimleri ise Şekil 18-21'de gösterilmiştir.



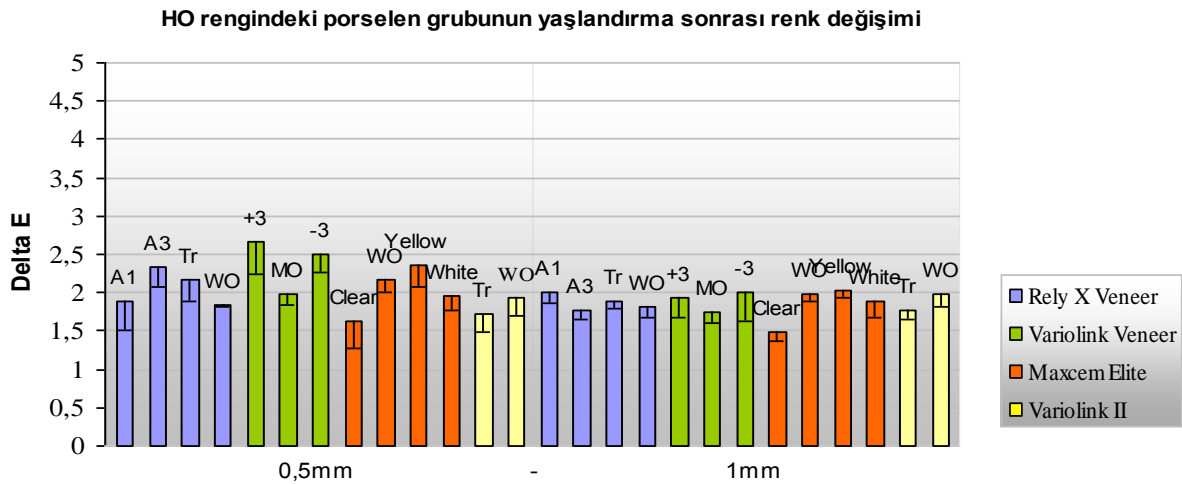
Şekil 18. A1 rengindeki 0.5 ve 1mm. kalınlıklarındaki porselenlerin yaşlandırma testi sonrası ΔE değerleri



Şekil.19. A3 rengindeki 0.5 ve 1mm. kalınlıklarındaki porselenlerin yaşlandırma testi sonrası ΔE değerleri



Şekil 20. HT rengindeki 0.5 ve 1mm. kalınlıklarındaki porselenlerin yaşlandırma testi sonrası ΔE değerleri



Şekil 21. HO rengindeki 0.5 ve 1mm. kalınlıklarındaki porselenlerin yaşlandırma testi sonrası ΔE değerleri

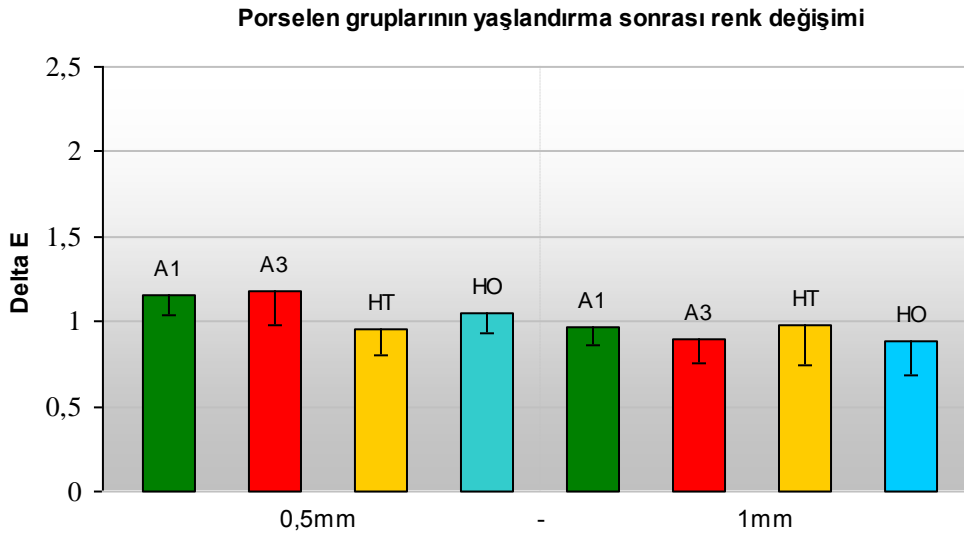
4.7. Rezin Siman Uygulanmamış Porselen Örnek Disklerinden Yaşlandırma Sonrası Elde Edilen Renk Bulguları:

A1, A3, HT ve HO porselen örneklerine (rezin siman uygulanmamış) yaşlandırma testi uygulandıktan sonra elde edilen ortalama L^* , a^* , b^* , standart sapma ve P değerleri Tablo 31’de gösterilmiştir. Yaşlandırma testi uygulamadan önce ve uygulandıktan sonra elde edilen L^* , a^* , b^* değerleri arasında fark olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Wilcoxon Signed Ranks Testi uygulanmıştır. Yaşlandırma testi sonrası renk değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren veriler tablolarda (*) sembolü ile belirtilmiştir ($p < 0.05$). Yaşlandırma sonrası porselen örneklerde meydana gelen renk değişim değerleri ise Tablo 31’de gösterilmiştir.

Yaşlandırma testi sonrasında resin siman uygulanmamış porselen örneklerin hepsinde L^* , a^* , b^* değerinde anlamlı değişiklikler olmuştur ($p < 0.05$). Bu değişim tüm porselen gruplarında L^* değerinde düşüş; a^* ve b^* değerlerinde ise artış şeklindedir. Yaşlandırma testi sonrasında meydana gelen renk değişim verilerini gösteren grafik Şekil. 22’de gösterilmiştir.

Tablo 31. Porselen örneklerin yaşlandırma sonrası L^* , a^* , b^* değerleri

Renk	Kalınlık	L*	a*	b*
A1	0.5 mm	88.726±0.915 (p=0.018)*	-1.528±0.147 (p=0.041)*	10.827±0.527 (p=0.016)*
A1	1 mm	85.842±0.706 (p=0.018)*	-1.757±0.263 (p=0.038)*	13.371±0.303 (p=0.018)*
A3	0.5 mm	88.628±0.381 (p=0.018)*	-0.657±0.161 (p=0.023)*	16.642±0.373 (p=0.018)*
A3	1 mm	85.028±0.484 (p=0.017)*	0.1±0.117 (p=0.02)*	19.151±0.078 (p=0.017)*
HT	0.5 mm	88.002±0.474 (p=0.018)*	-0.142±0.158 (p=0.02)*	6.371±0.076 (p=0.016)*
HT	1 mm	81.015±0.171 (p=0.018)*	-0.232±0.29 (p=0.015)*	11.484±0.069 (p=0.016)*
HO	0.5 mm	95.157±0.328 (p=0.018)*	0.12±0.115 (p=0.016)*	-0.128±0.168 (p=0.051)*
HO	1 mm	95.171±0.111 (p=0.018)*	0.657±0.161 (p=0.102)*	1.285±0.38 (p=0.027)*



Şekil 22. A1, A3, HT ve HO porselen örneklerin yaşlandırma testi sonrası ΔE değerleri

Yaşlandırma sonrası porselen örneklerin veya rezin siman eklenmiş porselen örneklerin hiçbirinde renk değişim miktarları $\Delta E > 3.5$ değerini geçmemiştir. O'Brien'in kliniksel eşlemesine göre bu verileri değerlendirdiğimizde; yaşlandırma sonrası tüm örneklerde meydana gelen renk değişim miktarı 'kabul edilebilir' veya 'iyi' düzeydedir.

5. TARTIŞMA

Günümüzde hastaların estetik beklentilerinin artması diş hekimliğinde pek çok yeni materyal ve tekniklerin gelişmesine vesile olmuştur. Tam seramik sistemlerindeki gelişmelerle birlikte lamina veneer yapımında porselen materyalinin kullanılması bu restorasyonların estetik başarı oranını arttırmıştır (142). Bir restorasyonun estetik görünümünü; o restorasyonun genel formu, yüzey yapısı, ışık geçirgenliği ve rengi etkiler. Yapılan çalışmalar estetik parametrelerin elde edilmesinde en fazla güçlüğün renk uyumunda ortaya çıktığını göstermiştir. Bunun nedeni ise gözün renk ve translusensideki değişikliğe, yüzey ve formdakine oranla daha az duyarlı olmasıdır. Doğal diş renklerinin de birbirine çok yakın ve geniş bir renk spektrumunda dağılmasından dolayı bir restorasyonun renk uyumunun ve translusensliğinin sağlanması oldukça zordur (132).

Lamina veneerlerdeki renk uyumu pek çok faktöre bağlı olabilir. Renkle ilgili yapılmış çalışmalar; porselen kalınlığı ve rengi (106, 118, 143, 144), fırınlama sayısı ve şekli (143, 145-147), boyama tekniği (114, 148), yüzey bitim işlemleri (149), alt yapı kalınlığı ve rengi (102), yapıştırma ajanının kalınlığı ve rengi (150), yaşlandırma işlemleri (147, 149) gibi faktörlerin restorasyonun son rengine etki edebildiğini göstermiştir. Özellikle lamina veneer gibi alt yapısında metal destek bulunmayan ve nispeten daha ince hazırlanan porselen sistemlerinde yapıştırma ajanları, restorasyonun rengi üzerine farklı etkiler yapabilmektedir.

PLV'ler doğal diş yapısının translüsensliğini taklit ederek çok iyi estetik sonuçlar verebilirler. Uzun süreli klinik gözlemler PLV restorasyonların oldukça başarılı tedavi seçenekleri olduklarını göstermiştir (142, 151).

Peumans ve ark. (8); 87 adet porselen veneerin 5 yıllık klinik takibini yaptıkları çalışmalarında; 4 veneerde kırık, 2 veneerde proksimal marjinde çürük, 1 veneerde klinik olarak kabul edilemez renklenme görüldüğünü ve klinik başarı oranının %93 olduğunu bildirmişlerdir.

Meijering ve ark. (26); 180 veneerin klinik takibini yaptıkları çalışmalarında; 11 restorasyonun veneerde kırık/çatlak, dişte kırık veya renk uyumsuzluğu sebebiyle yenilenmesi gerektiğini; 20

restorasyonun ise renk uyumsuzluğu, desimantasyon, marjinal renklenme, çürük, postoperatif hassasiyet sebebiyle tamir edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmada porselen veneerlerdeki başarı oranı %94 olarak değerlendirilmiştir.

Fradeani ve ark. (152), 46 hastadaki 182 adet porselen laminayı 6-12 yıllık dönemde değerlendirmişlerdir. Renk uyumu, porselen yüzeyi, marjinal renklenme ve marjinal bütünlük bakımından değerlendirilen restorasyonların %96.61'i renk uyumu, %89.83'ü porselen yüzeyi, %86.44'ü marjinal renklenme ve %92.09'u marjinal bütünlük açısından 'mükemmel' olarak nitelendirilmiştir.

PLV'lerin 9 yıllık klinik takibinin yapıldığı bir çalışmada; hastaların %98.8'i restorasyonu başarılı olarak nitelendirirken; renk uyumu bakımından restorasyonların %90.9'u mükemmel olarak değerlendirilmiştir (153).

Başka bir çalışmada ise PLV'lerin 10 yıllık klinik kullanımı sonrası; %11 porselende kırık, %20 marjinal uyumsuzluklar, %19 renklenme, %10 çürük oluşumu gözlemlenmiştir. Bu problemlerden %28'i tamir edilebilir düzeydeyken, restorasyonların %4'ü tekrar yenilenme ihtiyacı duymuştur (154).

Bu çalışmalar değerlendirildiğinde, bir restorasyonun klinik başarısında renk uyumunun sağlanmasının önemli parametrelerden biri olduğu görülmektedir. Özellikle anterior dişlerdeki estetik restorasyonların başarısını etkileyen en önemli faktör, restorasyonun rengidir (155). Renk uyumunun değerlendirildiği klinik çalışmalarda, renk uyumunun belirlenmesinin görsel olarak hekim veya hasta tarafından yapıldığı görülmektedir. Oysa renk uyumunun görsel olarak değerlendirilmesi subjektiftir. Görsel olarak renk uyumu başarılı sayılabilen bir restorasyon, renk ölçüm cihazlarıyla değerlendirildiğinde başarısız bulunabilir. Ayrıca bu tip çalışmaya dahil edilen hastalar, çalışmaya katkıda bulunmak amacıyla çalışma sonuçlarını modifiye etmiş olabilirler. 'Hawtorn etkisi' olarak bilinen bu etki ile hastalar, çalışma sonuçlarını olumlu şekilde değiştirmiş olabilir. Klinik çalışmalardan subjektif yolla elde edilen bu veriler güvenilir olmayabilir.

Restorasyonun başarısız olması hasta ve hekim ilişkisini kötü etkileyebilecektir. Ayrıca restorasyonun yenilenme gereksinimi zaman kaybına neden olabilecek ve ekonomik açıdan da olumsuzluklar getirebilecektir.

Günümüzde lamina restorasyonların simantasyonunda kullanılmak üzere çeşitli firmaların farklı birçok renk seçeneği mevcuttur. Son yıllarda adeziv sistemlerindeki gelişmeler sonucu üretici firmalar, ışıkla polimerize rezin kullanılarak daha uzun ömürlü ve estetik restorasyonlar yapılabileceğini iddia etmektedirler. Kompozit rezin simanlar; prepare edilmiş diş ile kronu birleştirerek tek parça haline getirir, alttaki diş dokusunun rengini maskeler ve restorasyonun sonuç rengini modifiye ederler (156, 157).

Rezin simanlar, translusent yapıya sahip olan PLV restorasyonların sonuç renginde değişiklikler oluşturabilir. Bu durum bazı vakalarda PLV restorasyonlar için dezavantaj olarak görülse de, restorasyonun sonuç renginin değiştirilmesi istenildiğinde bu durum avantaj haline dönüşebilir.

Literatür taraması yapıldığında renk uyumu ile ilgili pek çok araştırma yapıldığı görülmüştür. Ancak, rezin simanların lamina restorasyonların sonuç rengine olan etkisi ve etkinin hangi yönde olduğuna dair klinisyenlere de rehber olabilecek bilgiler henüz yoktur. Özellikle lamina gibi ince porselen materyali bulunduran restorasyonlar alttaki tüm yapıların renginden etkilenebilir. Bu düşünce çalışmamızın amacını oluşturmuş ve farklı rezin siman türleri ve renkleri seçilerek lamina veneerlerde simantasyon sonrası meydana gelebilecek olası renk değişim değerleri araştırılmıştır.

PLV restorasyonların yapımında çeşitli porselen sistemleri kullanılmaktadır. SiO₂ içerikli IPS Empress II sistemi hem fiziksel özelliklerinin doğal dişlere çok yakın olması hem de üstün estetik özelliklere sahip olması nedeniyle uzun yıllar tercih edilmiştir (158). Günümüzde ise yine lityum disilikat içerikli olan IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent) seramik sistemi sıklıkla tercih edilmektedir. Bu sistemin diğer sistemden farkı farklı fırınlama tekniği sayesinde, fiziksel özellikleri ve translusensliği artırılmış bir materyal olmasıdır (35, 68). Materyalin içeriğini, cam matriks içerisine gömülmüş yaklaşık %70 oranında lityum disilikat (Li₂Si₂O₅) kristalleri oluşturur. Ana kristal faz olan lityum disilikat iğne şeklinde kristallerden meydana gelir. Kristallerin çapları 3 ila 6 µm uzunluğundadır. IPS e.max Press seramik ingotları içeriğinde ağırlıkça; %57–80 SiO₂, % 11–19 Li₂O, %0–13 K₂O , %0–11 P₂O₅ , %0–8 ZrO₂, %0–8 ZnO, %0-10 diğer oksitler ve seramik pigmentleri bulunmaktadır (51).

Çalışmamızda, lamina gibi estetik restorasyonların yapımındaki popüleritesinden dolayı IPS e.max Press seramik sistemi seçilmiştir. Literatürler incelendiğinde bu seramik sisteminin optik özelliklerinin incelendiği yeterli çalışmaların olmadığı görülmüştür.

Porselenler kendi içindeki komponentlerindeki farklılıklar nedeniyle optik olarak heterojendirler ve ışığı kırma indeksleri farklı küçük partiküllerden oluşmuştur. Aynı sınıf ve kalınlıktaki porselen materyallerindeki ışığın geçiş miktarında bile farklılıklar gözlenebilir (159). Yine porselen altyapıların kalınlığı da porselen dayanıklılığı yanında optik özelliklerini de etkilemektedir (105).

Ryan, bir restorasyonun kabul edilebilir bir estetiğe sahip olabilmesi için yeterli translusensliğe sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. Yeterli opasiteye sahip olmayan bir restorasyon, renklenmiş diş dokusunun maskelenememesi açısından önemli olabileceği gibi, özellikle altta diş dokusunun bulunmadığı sınıf 3 ve 4 vakalarda arkadaki oral kavitenin siyahlığından etkilenecek ve gri tonlarında gözükecektir. Restorasyonun gerekli durumlarda belli opasiteye sahip olacak şekilde semitransludent olması önemlidir (160).

Bir restorasyonun translusensliği sadece restorasyonun yapıldığı materyale bağlı olmayıp materyalin kalınlığına da bağlı olabilir. Pek çok araştırmacı farklı kalınlıklardaki tam seramik sistemlerin ışık geçirgenliğini incelemişlerdir. Peixoto ve ark. (159); farklı porselen renk ve kalınlıklarının ışığın geçirgenliğine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, Duceram örnekleri yalnızca dentin porseleni kullanarak 4 farklı kalınlık (1.5, 2, 3 ve 4 mm.) ve 8 farklı renkte (A1, A4, B1, B4, C1, C4, D2 ve D4) hazırlamışlar ve farklı renk ve kalınlıkların restorasyonun ışık geçirgenliğini etkilediğini bildirmişlerdir.

O'Keefe ve ark.'nın (161); yine ışık geçirgenliğini araştırdıkları çalışmalarında, 0.5 mm. kalınlıkta ve farklı opasitede porselen örnekler hazırlamışlar ve örneklerin ışık geçirgenlikleri arasında fark bulamamışlardır.

Porselen kalınlığı, ışık geçirgenliği miktarını etkilemekle birlikte restorasyonun simantasyonu için kullanılan rezinin polimerizasyonu için de önemli bir faktördür. PLV'ler ışığı % 40-% 50 oranında abzorbe ederler (83, 161). Porselen kalınlığı arttıkça abzorbe edilen ışık miktarı da artacağından ışıkla polimerize olan kompozit simanın polimerizasyon derecesi düşecektir. Bu nedenle 1 mm.'nin üzerindeki porselenlerin simantasyonunda dual polimerize olan kompozit

rezin simanlar önerilmektedir (162). Çalışmalarda restorasyon kalınlığı 1mm. üzerine çıktığında rezin simanın polimerizasyon derecesinde azalma olduğu bildirilmiştir (163, 164). Polimerizasyonu tamamlanmamış rezin simanlar zamanla renk değişimine uğrayabilir ve bu durum restorasyonun uzun dönemde estetik başarısını olumsuz etkileyebilir.

Myers ve ark. (83); restorasyonun yapıldığı materyalin kalınlıklarının (0.5, 1 ve 2 mm.) ve renklerinin (A1 ve A4) alttaki ışıkla sertleşen bir rezin simanın polimerizasyonuna etkisini inceledikleri çalışmalarında, materyal kalınlığı arttıkça ışık geçirgenliğinin ve simanın polimerizasyon derecesinin azaldığını bulmuşlardır. Yine aynı çalışmalarında restorasyon materyalinin renginin koyulaşmasının da ışık geçirgenliğini ve alttaki yapıştırıcı rezin simanın polimerizasyon miktarını düşürdüğünü ve bu düşüşün de restorasyon kalınlığının artması ile olan düşüşten daha fazla olduğunu açıklamışlardır.

Başka çalışmalarda ise 1 mm. ve 2 mm. porselen kalınlığı arasında kompozit rezin simanların polimerizasyon dereceleri arasında fark olmadığı bildirilmiştir (88, 165, 166). Işıkla ya da dual sertleşen simanların optimum mekanik ve kimyasal özelliklerinin elde edilebilmesi için, ışığın porselen restorasyondan geçerek alttaki simanda polimerizasyonu sağlayan komponentleri aktive edebilecek yoğunlukta simana ulaşması zorunludur (159). Porselen restorasyonların renkleri de, ışıkla ya da dual olarak polimerize olan siman ajanının polimerizasyon derecesini etkilemektedir (83).

Linden ve ark. (162), 0.7 mm. kalınlığında ve farklı opasitelerde porselen örnekler hazırlamış ve bu kalınlıkta hazırlanan porselen örneklerin opasite farklılıklarının kompozit polimerizasyonuna etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Noie ve ark. (167), porselen restorasyonların opasitesinin, alttaki rezinin renk değişikliğini maskeleyebileceğini iddia etmişlerdir. Lamina gibi daha ince kalınlıkta restorasyonların hazırlanması ve günümüzde daha translusent porselen sistemlerinin tercih edilmesi ile restorasyonun sonuç rengi alttaki rezin simanın renk değişiminden etkilenebilmektedir.

LiS₂ yapısındaki IPS e.max Press sisteminin diğer sistemlere oranla daha translusent özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir. Üretici firma, IPS e.max Press sistemine ait HT, LT, MO ve HO olmak üzere 4 farklı translusenslikte ingotlar üretmiştir. Bu farklı translusentliklerden MO ingotlar 1-4 arası farklı renklere sahiptir. Üretici firma; MO1 renginin A1 rengine, MO2 renginin ise A3 rengine denk geldiğini belirtmektedir. MO grubu porselen ingotlar hafif

renklenmiş alt yapısı olan vakalarda önerilirken, daha fazla renklenmeye sahip durumlarda alttaki yapının maskelenmesine ihtiyaç duyuluyorsa HO rengindeki ingotlar önerilmektedir (55).

Çalışmamızda IPS e.max sistemine ait farklı renk ve opasitedeki MO1, MO2, HO ve HT renkleri seçilerek, aynı materyale ait farklı renklerin simantasyon sonrası oluşabilecek renk değişimine etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Lamina veneerlerin başarısının araştırıldığı ilk çalışmalarda diş preparasyonu pek tavsiye edilmemekteydi (63). Shani ve ark. (168), hastalarının %90'ına hiç preparasyon yapmadan lamina uygulamışlar ve çalışmalarındaki başarısız sonuçların buna bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bugün birçok araştırmacı uzun dönem başarı için diş preparasyonunun gerekliliğini kabul etmektedir (8, 169, 170). Eşit kalınlıkta 0.5 mm. mine kaldırılması normal konturlu, mükemmel renk sağlayabilen PLV' ler için yeterlidir (171). Kihn ve ark. (172); ideal estetik sonuçların, kronun servikal üçte birinde 0.5-0.75 mm. preparasyon ile elde edilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Peumans ve ark (8) labialdeki mine kesim miktarını dişin renklenme derecesine ve dişin pozisyonuna bağlı olarak 0.3 ve 0.7 mm. olarak belirtmiştir. Hobo ve ark. (173), ise mine içerisinde yaklaşık 0.3-0.5 mm. kesimin yeterli olacağını belirtmiştir. Fradeani (174); PLV'lerin her yerde eşit kalınlıkta olmamasını ve preparasyonun servikalde 0.3 mm., insizalde 1 mm. olması gerektiğini bildirmiştir. Rasetto ve ark (175) PLV'ler için gereken preparasyon miktarının servikalde minimum 0.4-0.7 mm., insizal bölgede ise 1 mm. olarak bildirmiştir. Ermis (176), PLV'lerin bir yıllık klinik incelenmesi sonucu preparasyon derinliğini 0.5 mm. olarak belirlemiştir. Ayrıca renklenmiş dişlerde alttaki renklenmiş dokuyu maskeleyebilmek amacı ile dişte daha fazla preparasyon yapmak gerekebilir (106).

Tüm bunların yanı sıra eğer preslenebilen bir porselen materyali kullanılacaksa minimum porselen kalınlığı elde edebilmek için en az 0.5 mm. kesim yapmak gerekmektedir. Nattress ve ark. (171), prepare edilen diş yüzeyinde 0.5 mm.'lik kesim yapabilmek için lamina preparasyonunda kullanılmak üzere 0.5 mm. derinlikte olukları olan özel lamina frezinin kullanımının yararlı olacağını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda PLV'leri taklit etmek amacı ile porselen diskler ideal kalınlık olan 0.5 mm. ve 1mm. kalınlıklarında hazırlanmıştır.

Porselen veneer kalınlığının 0.7 mm. ve daha fazla olduğu durumlarda, ışıkla sertleşen rezin kompozitler tam polimerize olamamakta ve maksimum sertliklerine ulaşamamaktadırlar. Dual sertleşen rezin simanların ise daha yüksek polimerizasyon derecelerinden dolayı, sertlik değerleri daha yüksektir. Lamina veneerlerin 0.5-1.0 mm. kalınlığı ışıkla sertleşen kompozitin sertleşmesini engellemese de, her zaman için ışığın ulaşamayacağı bölgeler olabileceği göz önüne alınmalıdır. Her bölgede rezin simanın tam polimerizasyonunun sağlandığından emin olabilmek için, porselen kalınlığı ne olursa olsun dual sertleşen rezin simanların kullanılması önerilmektedir (162, 177). Konvansiyonel halojen ışın cihazı kullanıldığında ışık geçirgenliğinin kalın lamina ve kronlarda tam polimerizasyon için yetersiz olabileceği ve ışıkla sertleşen rezin simanların tam polimerize olamayabileceği bildirilmiştir. Bu nedenle 1mm.'nin üzerindeki porselenlerin simantasyonunda dual polimerize olan kompozit rezin simanlar önerilmektedir (162).

Çalışmamızda, PLV simantasyonunda güncel olarak sıklıkla tercih edilen 2 farklı dual sertleşen ve 2 farklı ışıkla sertleşen rezin siman sistemleri seçilmiştir. Her bir simanın kendi renk skalası içerisinde yine porselen örneklere benzer şekilde A1, A3, en opak ve en translusent renkleri tercih edilmiştir. Böylelikle hem dual ve ışıkla sertleşen rezin siman sistemlerinin farklı renklerinin restorasyon rengine etkisinin; hem de yaşlandırma sonrası bu rezin simanların renk değişim farklılıklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Günümüzde estetik taleplerin de artmasıyla birlikte renk uyumunun elde edilebilmesi için farklı renk belirleme yöntemleri geliştirilmiştir. Renk belirlemek için görsel değerlendirmelerin kullanıldığı yöntemlerde objektif sonuçların elde edilmesi zordur (1, 178). Her bireyin renk seçimi farklı olabileceği gibi çevre koşulları ve aydınlatma ışığının etkisiyle de renkler farklı algılanabilir (134). Aydınlatma farklarının renk skalaları üzerinde meydana getirdiği değişiklikleri inceleyen bir araştırmada, farklı aydınlatmaların her iki renk skalası üzerinde belirgin değişiklikler oluşturduğu bildirilmiştir (179).

Valpato ve ark. (180); 1.5, 2 ve 2.5 mm. kalınlıklarındaki IPS Empress ve IPS empress II örneklerin renk ölçümlerini 1.5 mm. kalınlığındaki kompozit rezin, gümüş-palladyum ve altın diskler üzerine yerleştirerek, nötral gri bir zemin üzerinde; D65 (gün ışığı), A (parlak ışık) ve F (flourasan ışığı) ışık altında yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda; farklı aydınlatmaların ve

porselen diskler altındaki alt yapıların sonuç renklerini anlamlı derecede etkilediği bildirilmiştir.

Çalışmamızda renk ölçüm işlemleri, üst kısmında gün ışığını taklit eden (5500 K) standart aydınlatma sistemi olan ve tüm yüzeyleri nötral gri renk karton ile kaplı bir renk ölçüm kutusu içerisinde, Shofu firmasına ait Shade Eye Exe kolorimetre cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk ölçüm kutusu daha önceki araştırmalarda da benzer şekilde görsel veya kolorimetrik ölçümlerde kullanılmıştır (181, 182).

Görsel yolla veya renk ölçüm cihazları ile yapılabilen renk seçimleri uzun yıllardır araştırmacılar tarafından tartışılan konular olmuştur. Yapılan araştırmalar cihaz kullanılarak yapılan renk seçiminin, görsel yola göre daha başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır (128, 129, 144, 181, 183). Günümüzde yeni geliştirilen kolorimetreler, çekilmiş dişler veya dental porselenlerin in vitro renk ölçümlerinde güvenilir sonuçlar vermektedir (128, 129). Tristimulus değerlerini 3 renk sensörü ile ölçen kolorimetreler, spektrofotometreler ile kıyaslandığında monokromatik translusent veya opak dental porselenlerin in vitro değerlendirilmesinde oldukça güvenilir ve kesin sonuçlar vermektedir. Ancak kolorimetre ucunun ölçüm yapılacak yüzey ile intibakının iyi olması gerekmektedir. Bu yüzden invivo ölçümlerde konturlu olan diş yapısına çok iyi uyum sağlayamayan kolorimetre ucu güvenilir sonuçlar veremeyebilir. Aksi takdirde ölçüm yapılan yüzeyden geri dönen ışık miktarı azalacağından ‘edge-loss’ diye adlandırılan ölçüm hataları meydana gelebilir. Bu hatalar özellikle translusent yapıdaki porselenlerde de oluşabilir (132).

Seghi ve ark. (131)’nin yaptığı bir çalışmada kolorimetre kullanımının translusent porselenlerde eksik sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Bu hatalar, renk ölçüm cihazının ölçüm ucunun dar olmasına ve ölçüm yapılacak yüzeyin konturlu olmasına bağlı olabilir. Aletsel renk ölçümlerinin düz yüzeye sahip cisimlerde başarılı olduğu bildirilmiştir (130, 179). Renk ölçüm cihazlarının renk belirleme prensibinin materyale gönderilen ışığın tekrar cihaza dönüşüne bağlı olduğu, bu yüzden materyal yüzey şeklinin ve ışık geçirgenliğinin doğru ölçümlerin elde edilmesinde oldukça önemli olduğu bilinmektedir (184).

Çalışmamızda kullandığımız kolorimetrenin uç kısmı 3 mm. çapındadır. Bu uç kısmın elastik yapıda olması, ucun ölçüm yapılacak materyale uyumunu sağladığı için olumlu bir özellik olarak düşünülebilir. Çalışmamızda renk ölçümü esnasında oluşabilecek hataları önlemek ve

kolorimetrenin ucu ile porselen örnekler arasında sıkı bir uyum sağlamak için örneklerin yüzeyleri düz bir yüzey şeklinde hazırlanmıştır. Örneklerin çapları ise, kolorimetrenin ölçüm ucunun 3 mm. çapında olmasına rağmen 10 mm. çap büyüklüğünde hazırlanarak 'edge loss' gibi aletsel hataların engellenmesi amaçlanmıştır. Her bir örneğin tam ortasından 3'er kez ölçüm yapılmış ve ortalama değerleri alınarak bu değer kaydedilmiştir.

Kolorimetre kullanılarak renk ölçümleri yapılan bir çalışmada, Douglas ve ark. (4), cihaz ile yapılan ölçümün, oldukça başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur. Daha pek çok *in vivo* ve *in vitro* araştırmalarda, kolorimetrelerin doğru ve tekrarlanabilir sonuçlar vermesi nedeniyle güvenilir şekilde kullanılabilceği bildirilmiştir (131, 132, 185).

Klemetti ve ark. (186); çalışmamızda kullandığımız kolorimetrenin aynısı olan Shade Eye EX, Shofu ile renk ölçümleri yaptıkları çalışmalarında; standardizasyon sağlandıktan sonra bu aletin güvenilir ölçümler verdiğini ve oldukça yararlı bir alet olduğunu belirtmişlerdir. Tung ve ark. (132); ağız içi kolorimetrelerin *in vivo* ölçümlerdeki güvenilirliğini, tecrübeli hekimlerin güvenilirliği ile karşılaştırmışlardır. Renk ölçüm değerlerinin tekrarlanabilirliğinin araştırıldığı çalışmada; L*, a*, b* komponentlerin tekrarlanabilirliği 94'ün üzerinde bulunmuştur. Araştırmacı bu sonucu, mükemmel olarak değerlendirmiştir.

CIE Lab renk sisteminde renk değişim değeri (ΔE), iki rengin L*, a* ve b* koordinatları arasındaki uzaklığın sayısal olarak ifade edilmesidir. Dental materyallerin renk değişimi; spektrofotometre veya kolorimetreden yansıyan ışının, CIE L*a*b* renk sistemi kullanılarak ölçülmesi ile gerçekleşmektedir (92). Renk değişiminin, kliniğe yansımaları araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Johnston ve ark. (113); yaptıkları çalışmanın sonuçları olarak, ΔE değerinin 1 birimden küçük ($\Delta E < 1$) olmasının; iki renk arasındaki renk farklılığının görsel olarak fark edilemeyeceğini, ΔE değerinin 1 ile 2 birim arasında ($1 < \Delta E < 2$) olmasının; gözlemciler tarafından kısmen fark edilebileceğini, ΔE değerinin 2 birimden fazla olmasının ($\Delta E > 2$) ise; tüm gözlemcilerin rahatlıkla algılayabilecekleri bir renk farklılığına sebep olduğunu açıklamışlardır.

O'Brien ve ark. (150), ΔE değerinin 3.5'ten büyük olduğu durumlarda, oluşan rengi 'klinik olarak uyumsuz' şeklinde yorumlamıştır. İdeal renk belirleme şartlarının sağlandığı ortamda monokromatik opak veya porselen gibi translusent materyallerin 1 ΔE renk değişiminin %50 gözlemci tarafından farkedilebilir olduğu bildirilmiştir (130). Polikromatik yapıdaki metal

destekli porselenlerde ise bu değer 1.7 ΔE 'dir. Kolorimetrenin kullanıldığı bir araştırmada; simante edilmiş veneer ile dişlerin karşılaştırılması yapılmış ve 3.7 ΔE ' ye kadar olan renk değişim miktarının ortalama renk uyumunu verdiğini, 6.8 ΔE biriminin ise kabul edilemez bir renk uyumunu belirttiğini bildirmişlerdir.

Araştırmalar genel olarak değerlendirildiğinde; bazı araştırmacılar renk değişiminin klinik olarak fark edilebilmesi için ΔE değerinin 1 ΔE birimden (127, 134), bazıları 3 ΔE birimden (114, 115), bazıları da 3.7 ΔE birimden (113) büyük olması gerektiğini ifade etmektedir. Bu konuda pek çok fikir olmakla birlikte, $\Delta E < 3.5$ birim olmasının klinik olarak kabul edilebilir renk farklılığına neden olduğu kabul edilmektedir (3).

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; simantasyon sonrası tüm örneklerde meydana gelen renk değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. $\Delta E > 3.5$ olan örneklerin renk değişimini görsel olarak 'uyumsuz' olarak değerlendirirsek; 'Rely X Veneer A3' ve 'Variolink Veneer -3' rezin simanlar; 0.5 mm. kalınlığındaki A1, A3, HO ve HT porselen örneklerde kliniksel olarak farkedilebilir renk değişimi oluşturmuştur ($\Delta E > 3.5$). 'Rely X Veneer WO' ve 'Maxcem Elite Yellow' 0.5 mm. kalınlığındaki HO porselen hariç tüm örneklerde kliniksel olarak farkedilebilir renk değişimi oluşturmuştur. 'Maxcem Elite WO' ise sadece A3 ve HT porselen örneklerde kliniksel farkedilebilir renk değişimi oluşturmuştur. 1 mm. kalınlığındaki A1, A3 ve HO porselen örneklerde simantasyon sonrası hiçbir rezin siman kliniksel olarak farkedilebilir renk değişikliği oluşturmamıştır. HO porselen örneklerin yalnızca 0.5 mm. kalınlığı 'Rely X Veneer A3' ve 'Variolink Veneer -3' renklerinden etkilenirken, HT porselen grubu 'Rely X Veneer Tr', 'Variolink Veneer MO', 'Maxcem Elite Clear ve White', 'Variolink II Tr' hariç tüm simanlardan simantasyon sonrası kliniksel olarak farkedilebilir şekilde etkilenmiştir. 1 mm. kalınlığındaki HT porselen 'Rely X Veneer A1 ve Tr', 'Variolink Veneer +3 ve MO', 'Maxcem Elite Clear ve White', 'Variolink II Tr' simanlardan etkilenmemiştir. Genel olarak tüm porselen örnekler değerlendirildiğinde 'Rely X Veneer Tr', 'Variolink Veneer MO', 'Maxcem Elite Clear ve White' ve 'Variolink II Tr' siman renkleri hiçbir porselen grubunda kliniksel olarak farkedilebilir renk değişimi oluşturmamıştır.

İstatistiksel olarak değerlendirdiğimizde, tüm porselen gruplarında simantasyon sonrası oluşan renk değişimi, siman çeşitlerinin hepsinde anlamlı bulunmuştur. Ancak; renk ölçüm cihazları ile farkedilebilir olan bu renk değişimi bazı siman çeşitleri için kliniksel olarak anlamlı renk değişikliği oluşturmamıştır.

Seghi ve ark. (1), porselen kalınlıklarındaki değişimin de sonuç rengini etkilediğini bildirmiştir. Jarad ve ark. (188), metal destekli porselenlerde yaptığı araştırmada 0.6 mm.'den 0.3 mm.'e inen porselen kalınlığındaki değişimin özellikle yüksek renk yoğunluğuna sahip restorasyonlarda sonuç rengini oldukça etkilediğini ifade etmiştir.

Farklı kalınlıkların (0.5, 1 ve 1.5 mm.) ve farklı fırınlama sayılarının DC-Zirkon ve IPS e.max Press rengine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; L*, a*, b* değerlerinin anlamlı derecede değiştiği bildirilmiştir. Her iki seramikte de seramik kalınlığı arttıkça L* değerinde azalma gözlemlenirken, IPS e.max Press örneklerde a* ve b* değerlerindeki artış anlamlı bulunmamıştır (189). Çalışmamızda ise seramik örneklerin fırınlama sayıları sabit tutulmuş, rezin siman ve seramik kalınlığının sonuç rengine etkisi incelenmiştir. IPS e.max Press örneklerin farklı iki kalınlığın sonuç rengine etkisinin araştırıldığı çalışmamızda; L*, a* ve b* değerlerinin anlamlı derecede etkilendiği görülmüştür. 0.5 mm. ve 1 mm. örneklerin simantasyon sonrası renk değişim değerleri incelendiğinde hepsinde istatistiksel olarak anlamlı renk değişimi olduğu görülmüştür.

Rezin esaslı simanların tam seramik restorasyonların sonuç rengine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada seramik olarak IPS Empress ve Katana, Noritake; rezin siman olarak da Variolink II, Esthetic ve Nexus II sistemlerinin Chroma, Bleach ve Opak renkleri seçilmiştir. Rezin simanlar iki cam arasına yerleştirilip polimerizasyonları tamamlanmış ve 100 µm diskler elde edilmiştir. Hazırlanan kron örnekler, ST3, ST5, ST9 ve Bleach XL renklerindeki IPS day materyali ve rezin simanlar birbiri üzerine aralarına gliserin damlatılarak yerleştirilmiş; renk değişimi insizal, body ve servikal bölgelerden ayrı ayrı ölçülmüştür. Sonuçta insizal bölgelerde hiçbir renk değişimi gözlemlenmemiştir. Servikal ve body kısımdaki ΔE değerleri daha yüksektir. Rezin simanların farklı bölgelerde oluşturduğu renk değişimleri ise birbirinden farklı bulunmuştur (156). Çalışmamızda da benzer şekilde farklı rezin siman sistemlerin farklı renkleri araştırılmıştır. Standardizasyonu sağlamak amacıyla çalışmamızda porselen örnekler düz diskler şeklinde hazırlanmış, böylece renk ölçüm sırasında oluşabilecek aletsel hatalar elimine edilerek daha güvenilir değerler elde edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca çalışmamızda grup içi örnek sayıları daha fazla tutularak rezin simanlar ile seramik arasına gliserin damlatılıp ölçüm yapmak yerine, klinik koşullarına benzer şekilde rezin simanlar seramik disklerle yapıştırılmıştır. Sonuçlarımızda bu çalışmaya benzer şekilde; rezin siman uygulandıktan sonra L*, a* ve b* değerlerinde değişiklikler bulunmuştur ve bu değerler birbirinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklıdır.

2000 yılında Nakamura ve ark.'nın (190) seramik kalınlığı, arka plan rengi ve siman rengi üzerinde yaptıkları çalışmanın sonucu olarak; seramik kalınlığı ve arka plan renginin restorasyonun sonuç rengine etkisi olduğu, ancak kullanılan rezin simanın 1 mm. seramik kalınlığı söz konusu olduğunda restorasyon rengini az miktarda etkilediği bildirilmiştir.

0.5, 1, 2 ve 3 mm. kalınlıklarındaki IPS Empress seramik örneklerin bir yüzeyinin dual sertleşen Rely X ARC simanın 2 farklı rengi ile simante edildiği bir çalışmada, tüm örneklerin sonuç renginin siman rengine bağlı olmaksızın anlamlı derecede değiştiği bildirilmiştir ($\Delta E > 3.7$). Farklı rezin siman renklerinin sonuç rengine etkisi değerlendirildiğinde birbirleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (191). Çalışmamızda da bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde farklı rezin siman renklerinin farklı kalınlıklarda sonuç rengine etkisi olduğu bulunmuştur. Ancak; çalışmamızda farklı rezin siman renkleri arasında da renk değişimi yönünden anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Bu araştırmada, aynı rezin sistemine ait sadece 2 farklı renk birbiri ile mukayese edilmiştir. Oysa; bizim çalışmamızda farklı 4 rezin sistemine ait toplam 14 farklı renk araştırılmış ve daha kapsamlı sonuçlar elde edilmiştir.

A2 rengindeki Empress disklerin A3, B3, C3 ve D3 renklerinde kompozit disklere simante edilerek, farklı destek diş rengi ve rezin simanların restorasyonun son rengine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, seramik kalınlığı 1 mm. olarak sabit tutulmuş ve simantasyon için Variolink II simanın A3 ve Transludent renkleri kullanılmıştır. Simantasyon sonrası, kolorimetre cihazı ile renk ölçümleri yapılmış ve renk değişimi 1.1 ΔE birim olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda; farklı kompozit disklerin farklı renk simanlar ile yapıştırılmasının, sonuç rengine etki etmediği bildirilmiştir (106). Ancak bu çalışmada rezin siman kalınlığı standardize edilmemiştir. Çalışmamızda ise restorasyon altındaki diş dokusunun rengi elimine edilmiş, farklı rezin siman türlerinin değişik renkleri değerlendirilmiştir. Böylece çalışmamızda, yalnızca rezin simanın restorasyonun son rengine olan etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

2004 yılında Lee ve ark.'nın (192) yapmış olduğu bir çalışmada, Empress II'den yapılmış seramik bloklar üzerine Rely X, Variolink II ve Choice rezin simanlarının aynı renkleri iki farklı kalınlıkta (30 μm ve 80 μm) uygulanmış ve renk değişimleri spektrofotometre ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda; her örnekte meydana gelen renk değişim değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 30 μm . siman kalınlığına sahip örneklerde meydana

gelen renk değişim değeri, 80 µm. kalınlığına sahip örneklerin yarısı kadardır. Bu çalışmanın sonuçları; rezin siman kalınlığının, porselen yapının sonuç rengine etki ettiğini ve siman kalınlığı arttıkça renk değişim değerinin de arttığını göstermektedir. Bizim çalışmamızda ise, siman kalınlığı sabit tutulmuş, ancak farklı renk rezin simanlar uygulanmıştır.

Barath ve ark. (193); 1.4 mm. kalınlığındaki Empress II seramik diskler ile beraber kullanılan rezin simanın, yaklaşık 2.5, 1.5 ve 1 ΔE birimlik renk farklılıkları meydana getirdiğini bildirmiştir. Çalışmamızda ise 0.5 mm. ve 1 mm. kalınlıklarındaki seramik disklerdeki renk değişimleri en düşük 1 mm. kalınlığındaki HO ve en fazla 0.5 mm. kalınlığındaki HT porselen örneklerde görülmüştür. Bu değerler 0.6 ΔE ve 9.8 ΔE arasındadır. ΔE değerlerinin çalışmamızda daha fazla bulunmasının nedeni çalışmamızdaki porselen örneklerin daha ince olmasına bağlı olabilir.

2009 yılında Li ve ark. (194)'nın yapmış olduğu bir çalışmada; A1 ve A3 renklerinde Empress II, InCeram ve Vita Mark II porselenlerinden 1.5 mm. kalınlığında diskler elde edilmiştir. Bu diskler Rely X ARC rezin simanın A3 rengi kullanılarak, 3 mm. kalınlık ve 16 mm. çaptaki farklı marka ve farklı renklerdeki kompozit disklere simante edilmiştir. Çalışmada siman kalınlığı 0.1 mm. olarak belirlenmiştir. Simanlı ve simansız disklerin renk farklılıkları değerlendirildiği çalışmanın sonuçlarına göre; A1 ve A3 renk Empress II diskler üzerinde en fazla renk değişimine Bisco Core-Flo Opak (ΔE A1=11.50, ΔE A3=14.51) ve DMG Blue (ΔE A1=13.08, ΔE A3=16.81) kompozitler sebep olmuştur. Transludent renk kompozit korda meydana gelen renk değişimi; A1 renk seramikte 6.2 ΔE, A3 renk seramikte ise 10.7 ΔE birim olarak belirlenmiştir. ParaPost White ve DMG White kompozitlerde A1 ve A3 renk seramik üzerinde sırası ile 5.01 ΔE ve 9.71 ΔE, 4.56 ΔE ve 9.1 ΔE birimlik renk değişimleri görülmüştür. DMG kompozitinin A3 renginin sebep olduğu renk değişimi ise, A1 diskler üzerinde 4.55 ΔE, A3 diskler üzerinde ise 8.95 ΔE birim olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda en yüksek renk değişimini tüm porselen renklerinde 'Variolink Veneer -3' sağlamıştır. Bu değer 0.5 mm. kalınlığındaki A1 porselen disklerde 8.4 ΔE, A3 porselen disklerde 7.3 ΔE, HT porselen disklerde 9.8 ΔE ve HO porselen disklerde 4.3 ΔE'dir. En düşük renk değişimleri ise 1 mm. kalınlığındaki porselen örneklerde meydana gelmiştir. 'Rely X Veneer Tr' ile simante edilen A1 ve A3 porselen disklerde bu değerler sırasıyla 1.3 ΔE ve 1.1 ΔE'dir. HT ve HO porselen disklerde ise en düşük renk değişimi 'Variolink II Tr' ile simantasyon sonrası elde edilmiştir. Bu değerler HT porselen için 1.1 ΔE iken HO porselen için 0.6 ΔE'dir.

Bu renk değişimleri, Li ve ark.'nın çalışmaları sonucu buldukları değerlerden daha dūřüktür. Ayrıca alışmamızda kullanılan 'Rely X ARC A3' simanların değişik porselen gruplarında meydana getirdiği renk değişimleri de birbirinden farklıdır. Bu farklılık, çalışmamızda alttaki diř dokusunu taklit edecek yapı olmadığından ve sadece simanların meydana getirdiği renk değişim değeri ölçülmesinden kaynaklanabilir. Bu çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarıyla direk olarak karşılaştırılamasa da, seramik altındaki herhangi bir materyalin renginin, seramiğin son rengi üzerine ne derece etki edebileceğini göstermek bakımından önem taşımaktadır.

2005 yılında Yurdukoru ve ark. (195) tarafından yapılan; seramik kalınlıklarının 0.4, 1, 2, 3 ve 5 mm. olarak hazırlandığı çalışmada da çalışmamıza benzer şekilde, kullanılan rezin simanın restorasyonun son rengine etkisi olduğu gösterilmiş, ayrıca seramik kalınlığının da renk değişimine etkisi olduğu vurgulanmıştır.

CAD-CAM kullanılarak VitaBlocks 2 ve CEREC sisteminden 0.3, 0.5 ve 0.7 mm. kalınlığında hazırlanan porselen disklerin ve simantasyon için Panavia-F, Kuraray ve Calibra, Dentsply rezinlerinin kullanıldığı bir araştırmada, simantasyon sonrası meydana gelebilecek renk değişim miktarları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda; porselen disklerin 0.5 ile 0.7 mm. kalınlıkları arasında anlamlı fark bulunmazken 0.3 mm.'lik porselen gruplarında renk değişimi açısından anlamlı fark bulunmuştur. Her iki siman arasında ise renk değişimi açısından anlamlı fark bulunamamıştır. Araştırmacılar; porselen kalınlığı arttıkça translusensin azalmasına bağlı olarak, 0.7 mm.'lik kalınlıktaki porselen grubunda daha az renk değişimi olduğunu açıklamışlardır (196).

3 farklı kalınlıkta (1 mm., 1.5 mm. ve 2 mm.) IPS Empress seramik örnekler ve 2 farklı kalınlıktaki (0.1 ve 0.2 mm.) Variolink II rezin simanın restorasyonun sonuç rengine etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada; 1 mm. kalınlıktaki örneklerde görsel olarak farkedilebilir renk değişikliği olduğu, 1.5 mm. kalınlıktaki örneklerde ise renk değişiminin nispeten azaldığı ve bu renk değişiminin sadece aletsel olarak ölçülebilir değerde olduğu bildirilmiştir. 2 mm. kalınlıktaki örneklerde ise ne görsel ne de aletsel olarak herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir. Araştırmacılar; seramik restorasyon kalınlığının 1 mm. altına dūřtüęü vakalarda, destek dişin renk uyumunun da dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmanın sonucu olarak; uygulanan rezin simanın aletsel olarak kaydedilebilir renk değişimi

yaptığı, ancak bu renk değişiminin görsel olarak ‘az’ denilebilecek düzeyde olduğu bildirilmiştir (150).

Çalışmamızda rezin siman çeşidine ve rengine bakılmaksızın kalınlığa bağlı olarak meydana gelen renk değişimleri incelendiğinde tüm gruplarda anlamlı farklar bulunmuştur. L^* , a^* ve b^* koordinatlarındaki renk değişimleri incelendiğinde; ‘A3, 0.5mm.’ ve ‘A3, 1 mm.’; ‘HT, 0.5 mm.’ ve ‘HT, 1 mm.’ renk ve kalınlıkların arasında tüm 3 koordinat açısından anlamlı fark vardır. ‘A1, 0.5 mm.’ ve ‘A1, 1 mm.’ renk ve kalınlıklar arasında ise yalnızca L^* değerinde anlamlı fark bulunmazken; ‘HO, 0.5 mm.’ ve ‘HO, 1 mm.’ renk ve kalınlıklar arasında hiçbir koordinatta anlamlı fark bulunmamıştır. Simantasyon işleminin 0.5 ve 1 mm.’lik porselen örneklerde L^* , a^* ve b^* değerlerinde farklı renk değişimleri oluşturduğu; bu değerlerin ise 1 mm.’lik porselen örneklerinde daha az olduğu gözlemlenmiştir. Yani porselen kalınlığı arttıkça, restorasyonun sonuç renginin alttaki siman renginden etkilenmesi azalmaktadır.

Omar ve ark. (196), farklı rezin simanların simantasyon sonrası oluşabilecek renk değişim miktarlarını incelemiştir. Çalışmalarında, meydana gelen renk değişim miktarının rezin siman içerisinde bulunan kamferokinonun polimerizasyon sonrası sarımsı renk kazanmasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Her iki rezin simanın farklı renklenme miktarlarının ise, simanların içiğindeki kamferokinonun farklı konsantrasyonlarda bulunmasına bağlamışlardır. Ancak bu çalışmada, L^* , a^* ve b^* değerleri ayrı ayrı incelenmediğinden, renk değişiminin CIE Lab sisteminde sarı yöne doğru arttığını analiz eden sonuçlar yoktur. Çalışmamızda, olası renk değişimlerinin hangi yönde kaynaklanacağını saptamak amacıyla L^* , a^* ve b^* değerleri ayrı ayrı hesaplanıp istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Sonuçlarımızı değerlendirdiğimizde, kullandığımız simanların sonuç rengine etki etkidiği açıkça görülmektedir. Bu etkiler her siman rengi için L^* , a^* ve b^* düzlemlerinde ayrı ayrı değerler oluşturmuştur. Örneğin 0.5 mm. kalınlığındaki A1 rengindeki porselen ‘Rely X Veneer A1’ rengi ile simante edildiğinde L^* değerinde düşüş olurken, ‘Rely X Veneer WO’ ile simante edildiğinde L^* değerinde artış gözlemlenmiştir. ‘Variolink Veneer -3’ ile simantasyon sonrası b^* değerinde anlamlı artış gözlemlenmiş, ‘Variolink Veneer MO’ ise b^* değerinde anlamlı değişiklik oluşturmamıştır. Öyle ise restorasyonun sonuç rengini sarı yönde değiştirmek istediğimizde ‘Variolink Veneer -3’ rezin siman tercih edilebilir veya restorasyonun parlaklığı artırılmak istenildiğinde WO renginde bir siman kullanılarak restorasyonun parlaklığı artırılabilir. Çalışmamızdaki rezin simanların 3 düzlemde gösterdiği renk değişim değerleri

birbirinden farklı bulunmuştur. Literatürler tarandığında böyle kapsamlı bir çalışma bulunamamıştır. Çalışmamızın sonuçları; hangi rezin simanın sonuç rengini hangi yönde değiştireceği hakkında bilgi vericidir ve klinisyenlere simantasyon öncesi renk seçiminde rehber olabilecektir.

IPS day materyali üzerinde, yapıştırıcı rezin simanların optik özelliklerinin Empress, Ivoclar ve Katana, Noritake tam seramik restorasyonların (10 mm. çap ve 1 mm. kalınlık) rengine etkisinin incelendiği araştırmada Variolink II, Esthetic I ve Nexus II simanların farklı renkleri seçilmiştir. Çalışmanın sonucunda; Variolink II White ile Nexus White siman renklerinin CIE Lab düzleminde farklı koordinatlarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde ‘Variolink II Opak’ ve ‘Nexus II Opak’ renkleri, çalışmadaki diğer renklerden 4 kat daha fazla opak bulunmuştur ve bu değer ‘Estetic Opak’ simandan daha farklıdır. Çalışmada; alttaki diş dokusunun renginin maskelenmesi veya restorasyonun sonuç renginin değiştirilmesi için, rezin simanın opaklık özelliğinin ve renginin seçiminde dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (156).

Bizim çalışmamızda da benzer şekilde farklı rezin sistemlerinin aynı renkleri arasında da renk değişimi açısından anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Örneğin; ‘Rely X veneer WO’, ‘Variolink II WO’, ‘Variolink Veneer Opak’ veya Maxcem Elite WO’ simanlar L*, a*, b* değerleri bakımından aynı porselen renkleri altında farklı renk değişimleri oluşturmuştur. Farklı sistemlerde A1, A3, WO veya Translucent olarak önerilen renklerin değerleri, içeriklerindeki farklılıklardan dolayı birbirleri arasında da değişiklikler göstermektedirler.

Chan ve ark. (156), opasite ve rengin estetiğin sağlanması için anahtar kelimeler olduğunu ve iyi bir estetik için birbiri ile harmonize edilip beraber düşünülmesi gerektiğini bildirmiştir. Araştırmacılar; opasite ve rengin ayarlanabilmesi için, klinisyenlere birden fazla rezin simanı karıştırmasını önermişlerdir. Eğer simantasyon ile kronun sonuç renginin değiştirilmesi düşünülüyorsa kron tipi ve day materyalinin rengi ve prepare edilen diş rengi arasındaki değişikliklerin özellikle servikal ve kronun gövde kısmında dikkate alınması gerektiğini, bu yüzden kullanılan day materyalinin renginin de prepare edilen diş rengi ile uyumlu olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte eğer restorasyon koyu bir alt yapı üzerine simante edilecekse ve restorasyonun rengi açılmak isteniyorsa, opak veya bleach rengindeki simanlarla bu sağlanabilmektedir. Ancak üretici firmaların farklı sistemleri arasında da renk sınıflaması

açısından da farklılıklar olduğu unutulmamalı ve rezin siman uygulaması öncesi klinisyen seçimini dikkatlice yapmalıdır.

İkeda ve ark. (107) da benzer şekilde, restorasyonların renk uyumunun sağlanabilmesi için restoratif materyalin olduğu kadar kullanılacak rezin simanın da opasitesinin dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Adeziv sistemlerindeki gelişmelerle birlikte, günümüzde PLV'lerin simantasyonu için genellikle ışıkla polimerize kompozit rezin siman önerilmektedir. Bu simanların optik olarak en önemli avantajı renk stabilitelerinin diğer polimerizasyon tiplerine göre daha üstün olmasıdır. Dual sertleşen simanların içerisinde bulunan tersiyer aromatik aminlerin ağız ortamında kimyasal değişikliğe uğraması ile materyalde zamanla amin renklenmesi görülebilmektedir (78).

Literatürlerde seramiklerin zaman içerisindeki renk değişimi hakkında çok az bilgi vardır. Genellikle araştırmacılar seramiklerin mekanik özellikleri hakkında araştırmalar yapmıştır. Oysa, oral çevredeki pek çok faktör porselenlerin uzun dönemde fiziksel özelliklerine de etki edebilmektedirler (7).

PLV'ler ağızda simante edildikten sonra, hem porselen hem de simanlarda meydana gelebilecek renk değişimi restorasyonun sonuç rengini etkileyebilir. Çalışmamızda zamanla meydana gelebilecek renk değişim miktarını da değerlendirmek amacıyla; hem porselenler, hem de porselen disklerle simante edilmiş rezin simanlar yaşlandırma işlemine tabi tutulmuştur. Böylece yaşlandırma sonrası meydana gelebilecek renk değişim miktarının, porselenden mi yoksa simandan mı kaynaklandığını belirlemek amaçlanmıştır. Özellikle lamina gibi ince kalınlık gerektiren ve IPS e.max gibi translusent porselen materyalinin kullanıldığı sistemlerde bu durum oldukça önemlidir.

Yapay yaşlandırma işlemi, klinik ortamı stimüle ederek zaman içerisinde materyal üzerinde meydana gelebilecek etkileri gösterebilen bir test yöntemidir. Hızlandırılmış yaşlandırma işlemi, otomobil boyası gibi ticari ürünlerin dış ortam şartlarında kalitesini belirlemek amacıyla dizayn edilmiştir. Bununla birlikte 1978 yılından beri dental rezin veya porselenlerin renk stabilitelerini test etmek amacıyla da kullanılmaktadır (118, 197). Bu yöntem; materyalin çevresel şartlara uzun dönem maruz kalmasının etkisini taklit eder. Materyal, yaşlandırma testi

süreci boyunca ısı, nem değişimleri ve ultraviyole ışık ekspozu gibi işlemlere maruz bırakılır (118). Bu testin kliniksel uyumluluğu hakkında çok fazla bilgi olmamakla birlikte değişik materyallerin fiziksel özelliklerini değerlendirmek amacıyla pek çok araştırmada kullanılmıştır (197-201).

300 saatlik yaşlandırma işleminin materyalin 1 yıllık kullanıma eş değer olduğu, materyallerde ilk 100 saat sonrasında renk değişimi başladığını ve en fazla renk değişiminin ilk 300 saatte ortaya çıktığını bildiren çalışmalar mevcuttur.

Hekimoğlu ve ark. (112) yaptıkları çalışmada; hazırladıkları örnekler 300, 600 ve 900 saat hızlandırılmış yaşlandırma testi uygulamışlardır. Sonuçta en fazla renk değişiminin ilk 300 saatte olduğu, 300 saatin üzerindeki hızlandırılmış yaşlandırma sürelerinin daha fazla renk değişimine neden olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da diğer çalışmalara benzer şekilde (7, 142) örnekler 300 saatlik yaşlandırma işlemine tabi tutulmuştur.

Lee ve ark. (199); kompozitlerin optik özelliklerinin zamanla değişebileceğini, özellikle de yüzey aşınmaları ve tersiyer aminlerin kimyasal reaksiyonları sonucu bu değişimin hızlanabileceğini bildirmişlerdir. Rezin simanlarda meydana gelebilecek renk değişimlerini incelemek amacı ile yaşlandırma sonrası kompozit rezinlerde meydana gelen değişiklikleri inceleyen çeşitli araştırmalar mevcuttur.

Lee ve ark., (200), 150 kJ/m² yaşlandırmadan sonra rezin kompozitte meydana gelen renk değişimini 1.1 ΔE ve 3.9 ΔE arasında bulmuşlardır. Aynı araştırmacı, aynı yaşlandırma prosedürü sonrasında; rezin kompozitlerin beyaz tonlarındaki değişimini 2.4 ΔE ve 5.8 ΔE, konvansiyonel renklerdeki rezin kompozitin renk değişimini 1.7 ΔE ve 2.9 ΔE arasında bulmuştur (201). Paravia ve ark., (110), 450 kJ/m² hızlandırılmış yaşlandırmanın, rezin kompozitlerde b* değerinde artışa sebep olurken a* ve L* değerlerinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir.

Yaşlandırma testi boyunca su ile temasa geçen rezin siman içerisindeki rezin monomerler su emer ve bu da renk değişimine neden olabilir. Bu nedenle daha az su emilimi yapan ve daha az monomer salan rezin simanlar daha az renk değişimi gösterirler (202, 203). Örneğin TEGDMA içerikli rezin simanlar Bis-GMA ve UDMA içerikli simanlara oranla çevreye daha fazla monomer salarlar. Bu durum, bu tip materyallerin renk stabilitelerinin daha kötü olmasına neden olabilmektedir (204).

Işık, nem ve ultraviyole ışık şartlarını gerçekleştiren hızlandırılmış yaşlandırma işlemi ayrıca materyallerde oksidasyona sebep olabilir. Rezin simanların renk değişiminin başlıca sebebi polimerizasyon başlatıcı sistemin gerekli komponenti olan aminin oksidasyonudur. Işıkla polimerize simanlarda genellikle yaygın olarak kullanılan amin, alifatik amindir. Kimyasal olarak polimerize olan simanlarda aromatik tersiyer amin kullanılır. Dual polimerize olan simanlar ise her ikisine de sahiptirler. Aromatik tersiyer aminler, alifatik aminlere oranla oksidasyona daha fazla yatkındırlar. Bu yüzden genellikle kimyasal olarak polimerize olan rezinler renk değişimine ışıkla polimerize rezinlerden daha yatkındırlar (205).

Çalışmamızda kullandığımız Rely X Veneer ve Variolink Veneer sistemi içerisinde sadece alifatik amin bulunmaktadır. Variolink II'nin ana madde kısmı alifatik amin ve aromatik aminin her ikisini de ihtiva etmektedir. Katalizör kısmında ise benzol peroksit bulunmaktadır. Dual polimerize Maxcem Elite sistemi de içerisinde tersiyer aromatik amin bulundurmaktadır. Araştırmacılar; aromatik amin içeren rezin simanların daha çok renk değişim gösterebileceğini bildirirse de çalışmamızda rezin siman sistemleri kıyaslandığında hepsinde yaşlandırma sonrası istatistiksel olarak renk değişimi olduğu ancak rezin siman çeşitleri arasında fark olmadığı görülmüştür. Bulduğumuz bu sonuçlar, Lu ve ark.'nın (205) Variolink II rezin siman ile hızlandırılmış yaşlandırma sonrası elde ettikleri renk değişim derecelerine benzerdir.

Hekimoğlu ve ark. (112) yaptıkları çalışmada; 0.5 mm. kalınlığında Ceramco porselenden hazırladıkları porselenleri 0.3 mm. kalınlığındaki kimyasal polimerize Dyract Cem, dual polimerize Twinlook ve ışıkla polimerize En Force simanı ile yapıştırmışlardır. 900 saatlik hızlandırılmış yaşlandırma işlemlerinden sonra, rezin simanların renk değişimleri arasında anlamlı fark olmadığını bulmuşlardır. Kroma değerindeki en fazla değişim dual polimerize olan simanda gerçekleşirken, hue değerindeki en fazla değişim kimyasal olarak polimerize olan simanda meydana gelmiştir. Ancak bu çalışmada 0.3 mm. olarak belirlenen siman kalınlığı klinik koşulları çok fazla yansıtmamaktadır ve artan siman kalınlığı meydana gelen renk değişim miktarını da etkileyebilir.

Başka bir araştırmada; aliminyum oksit (Procera) alt yapı üzerine 0.4 mm. kalınlığında ve A1, B4 renklerinde porselen (All-Ceram, Ducera) eklenmiş ve nötral renkteki dual-rezin siman (Nexus, Kerr) ile kompozit disklere simante edilmiştir. Tüm örneklerin ilk ölçümleri gerçekleştirildikten sonra 300 saatlik UV ışınları ile yaşlandırma işlemine tabi tutulmuştur.

Yaşlandırma işlemi sonrası tekrar örneklerin renk değerleri kolorimetre ile ölçülmüş ve her iki ölçüm arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. A1 ve B4 porselen ile kaplanan aliminyum oksit yapıların birbiri ile aralarında anlamlı farklılıklar olmadığı bildirilmiştir. Yaşlandırma işlemi sonrası tüm gruplarda parlaklık artmış, kroma ise azalmıştır. Ancak bu değişikliklerin hiçbiri $\Delta E=3$ değerine ulaşmadığından anlamlı bulunmamıştır. Yaşlanma sonrası kompozit restorasyonların L^* değerinin artması, kroma değerinin azalması kompozit materyalinin gösterdiği bir özelliktir. Bu durum çalışmada kullanılan kompozit yapı içerisindeki rezin/amalgam tozları ile b^* değerinde artış olmasına bağlı olabilir. Kompozit materyalinde meydana gelen bu renk değişimi, kompozitin üzerindeki porselen ile maskelenmiş olabilir (142).

Üçtaşlı ve Türkaslan (85); dual polimerize olan simanların, içerisindeki amine bağlı olarak zamanla renk değiştirebileceği ifade edilse de, dual polimerize olan kompozit rezin simanların, 600 mW/cm^2 ışık yoğunluğu ve 3×40 sn. süre ile polimerize edilmesi ile PLV'lerde renk stabilitesinin elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Rasetto ve ark. (206); çalışmalarında geleneksel halojen ışık cihazı, PAC ve yüksek enerjili LED cihazı kullanmışlardır. Yüksek enerjili LED uygulanan tüm porselen örneklerde 20 sn. sonunda yeterli polimerizasyon elde edilmiştir. Çalışmamızda da porselen örneklerin simantasyonu için yüksek enerjili LED cihazı kullanılarak 3×40 saniye süreyle ışınlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın sonucunda rezin siman sistemleri arasında anlamlı fark olmamasını polimerizasyonların iyi gerçekleştirilebilmesine bağlayabiliriz.

IPS Empress tam seramiklerin simantasyon ve su emilimi sonrası sonuç renginde meydana gelebilecek değişimi araştıran bir çalışmada 5 mm. çapında ve 0.8 mm. kalınlığında porselen diskler hazırlanmış, simantasyon için A1 ve A3 renklerinde bir dual rezin siman (Rely X ARC, 3M ESPE) kullanılmıştır. Çalışmada, porselen diskler önceden bukkal ve lingual yüzeyleri düz yüzey oluşturacak şekilde aşındırılan molar dişlere simante edilmiştir. Örneklerin ilk ölçümleri kolorimetre ile tespit edildikten sonra 37°C 'deki salin solusyonuna konulmuştur. 3, 30 ve 90 gün sonrası yapılan ölçümler sonrasında her iki siman rengi arasında anlamlı fark bulunmamıştır. İlk ölçümler ile simantasyonun hemen ardından yapılan ölçümler arasında da anlamlı derecede renk değişimi gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte su içerisinde muhafaza edilen örneklerde 3. gün sonrasında itibaren L^* değerlerinde düşüş meydana gelmiştir (207).

Çalışmamızın sonuçları aynı zamanda Fernande ve ark.'nın (7) yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Araştırmada; 30 adet tam seramik (IPS d.Sign) ve 30 adet metal seramik (Verabond II+IPS d.Sign) örnekler 2, 3, 4 fırınlama sonrası 384 saat yaşlandırma işlemine tabi tutulmuş ve renk değişim değerleri araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda yaşlanma ile birlikte L^* değerinde azalma olurken, a^* ve b^* değerlerinde artma olduğu ancak bu değişimin $\Delta E < 1$ olduğu için anlamlı olmadığı vurgulanmıştır.

UV ile yaşlandırma testi yapılan dual (Biscem), light-cure (Choice), self-cure (Perma Cem ve Rely X Aplicap) polimerize olan rezin siman materyalleri 8, 16 ve 24 saat UV ışınlarına maruz bırakılmış ve sonrasında translusenslik ve renk değişim değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda translusenslik miktarında herhangi bir değişim olmadığı, ancak CIE Lab düzleminde renk koordinatlarında değişim olduğu belirtilmiştir. Zamanla birlikte meydana gelen renk değişimleri arasında anlamlı fark bulunduğu; aynı ışınlama süreleri arasında kıyaslama yapıldığında ise en fazla değişimini self-cure Perma Cem'in yaptığı, diğer grupların daha az renk değişimi gösterdiği bildirilmiştir (198).

Rezin simanların renk değişimlerinin araştırıldığı bu çalışmalarda, rezin simanlar direk olarak UV ile yaşlandırma işlemine maruz bırakılmıştır. Oysa bu durum klinik durumu yansıtmamaktadır. Çünkü rezin simanlar simantasyon sonrası porselen altında kalmakta ve bu şekilde çevre şartlarından etkilenmektedir. Rezin simanların porselen altında meydana gelen renk değişimi de yine porselenin maskeleyme özelliğinden etkilenebilir ve kliniksel olarak kendini göstermeyebilir. Bu düşüncelerle bizim çalışmamızda, simantasyon sonrası porselen yüzeyleri, rezin siman altta kalacak şekilde, yaşlandırma işlemine tabi tutulmuştur. Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler diğer araştırmalara oranla daha azdır. Bu durum hem rezin simanın direk olarak yaşlandırma işlemine maruz kalmamasından, hem de rezin simanda renklenme meydana gelse bile üzerindeki porselenin bu durumu kısmen maskeleyebildiğinden dolayı olmuş olabilir.

Çalışmamızda; 300 saatlik yaşlandırma testi sonrası sadece porselen disklerde meydana gelen renk değişimi 0.8-1.1 ΔE arasındadır. Bu renk değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunsa da klinik değerlendirmelerde farkedilebilir renk değişimi olarak ifade edilemez ($\Delta E < 3.5$). Tüm porselen örneklerde yaşlandırma sonrası L^* değerinde azalma olurken, a^* ve b^* değerlerinde artış gözlemlenmiştir ve değişimler istatistiksel olarak anlamlıdır.

Rezin siman uygulanmış porselen örneklerde ise yaşlandırma sonrası en yüksek ΔE değerini ‘Variolink Veneer -3’ ile simante edilmiş 0.5 mm. kalınlığındaki A3 rengindeki porselen örnekler göstermiştir. Bu değer 3.1 ΔE 'dir ve klinik olarak farkedilebilir bir renk değişimi değildir. Tüm örneklerde yaşlandırma işlemi sonrası L^* , a^* ve b^* koordinatlardaki renk değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yaşlandırma sonrası porselen örneklerle benzer şekilde L^* değerinde düşüş, a^* ve b^* değerlerinde ise artış gözlemlenmiştir. Yani yaşlandırma işlemi restorasyonun parlaklığında azalma yaratırken, restorasyonun renginin daha kırmızı ve sarı yönünde değişmesine neden olmuştur. Yaşlandırma sonrası renk değişimi hiçbir grupta $\Delta E > 3.5$ olmadığından görsel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Porselen örneklerde meydana gelen renk değişimi ile rezin siman uygulanmış porselen örneklerdeki renk değişimi mukayese edildiğinde; rezin siman uygulanmış porselen örneklerdeki renk değişim miktarının daha fazla olduğu görülmektedir. Öyle ise; porselen altında kalan rezin simanda da yaşlanma ile birlikte renk değişimi meydana gelmiş ve bu değişim porselenin sonuç renginde değişime neden olmuştur. Bu değişim, istatistiksel olarak anlamlı bulursa da; görsel olarak ‘farkedilebilir’ bir değişim değildir.

Yaşlandırma sonrası elde ettiğimiz sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; lamina restorasyonların simantasyonunda kullanılan farklı rezin siman sistemleri arasında renk değişimi açısından fark olmadığı ve oluşan renk değişiminin ‘iyi’ veya ‘kabul edilebilir’ düzeyde olduğu görülmektedir.

Simantasyon sonrası meydana gelen renk değişimlerini değerlendirdiğimizde elde ettiğimiz sonuçlara göre; görsel olarak bazı simanlar restorasyonun sonuç rengine etki etmemekte, bazıları ise restorasyonun sonuç rengini ‘uyumsuz’ olarak nitelendirebilecek şekilde etkileyebilmektedir. Bazı araştırmacılar (150), rezin siman renginin restorasyonun son rengini düzeltmek amacı ile kullanılamayacağını ancak basit estetik düzeltmelerin bu simanlarla elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar; rezin simanların sadece cihazla ölçülebilecek düzeyde renk farklılıkları yapabileceğini, görsel olarak farkedilebilir renk değişikliği oluşturmadıklarını savunmaktadırlar. Ancak çalışmamızdan elde edilen veriler her siman rengi için bunun doğru olmadığını göstermektedir.

Ayrıca bazı durumlarda simante edilecek restorasyonun rengi komşu dişler ile tam uyumlu olabilir. Böyle bir durumda da kullanılacak rezin siman renginin seçimi yine önem

kazanmaktadır. Restorasyonun sonuç renginin simantasyon sonrası değişmesi istenmiyorsa, restorasyonun rengini en az düzeyde etkileyecek rezin siman rengi seçilmelidir.

Çalışmamızda PLV restorasyonların sonuç rengini değiştirebilecek veya en az düzeyde etkileyebilecek rezin simanlar belirtilmiş ve bu değişimin hangi yönde olduğu vurgulanmıştır. Klinisyenin; hem porselen, hem de simantasyon için kullanacağı rezin siman rengini belirlerken özen göstermesi, daha estetik restorasyonların yapılabilmesine olanak sağlayacaktır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tez çalışmamızın sonuçlarını değerlendirdiğimizde:

1. Çalışmamızda kullanılan farklı renk ve kalınlıklardaki IPS e.max Press seramik örneklerin farklı renklerdeki rezin simanlar ile simantasyonu sonrası, tüm örneklerde renk değişikliği meydana gelmiştir.
2. Simantasyon sonrası meydana gelen renk değişimini L*, a* ve b* düzlemlerinde ayrı ayrı incelediğimizde her bir siman renginin düzlemlerde oluşturduğu etkiler birbirinden farklıdır. Bunun için klinisyenin, rezin siman rengini seçerken hangi rezin simanın restorasyonun sonuç rengini nasıl etkilediğini bilmesi gerekmektedir.
3. Simantasyon sonrası oluşan renk değişimleri istatistiksel olarak tüm porselen gruplarında anlamlı bulunurken, rezin simanın bazı renklerinde bu değişim $\Delta E < 3.5$ birim olduğundan sadece kolorimetrik ölçümlerle farkedilebilir düzeydedir ve bu renk değişimi görsel olarak farkedilemez.
4. Farklı rezin siman sistemlerinin aynı renkleri arasında renk değişimi yönünden farklılıklar vardır. Yani; Rely X Veneer, Variolink II, Variolink Veneer veya Maxcem Elite sistemlerinin aynı renklere denk gelen simanlarının renkleri CIE Lab düzleminde farklı koordinatlardadır. Örneğin; opak bir rezin siman kullanıp restorasyonun sonuç rengini değiştirmek isteyen bir klinisyen; farklı rezin siman sistemlerinin opak renklerinin uygulanması ile farklı renkte restorasyonlar elde edilebileceğini unutmamalıdır.
5. 0.5 mm. kalınlıktaki porselen örneklerde meydana gelen renk değişimi ile 1 mm. kalınlıktaki porselen örneklerde oluşan renk değişimi birbirinden farklıdır. Kalınlık arttıkça simantasyon sonrası porselen yapıların, alttaki rezin siman renginden etkilenmesi azalmaktadır. Bu yüzden, renklenmiş dişlerde alttaki rengin maskelenmesi amacıyla daha fazla kesim yapmak ve porselen kalınlığını arttırmak önerilebilir. Ayrıca daha ince kalınlıktaki porselen yapıların bulunduğu restorasyonlarda siman rengini seçerken daha dikkatli davranılmalıdır.

6. Farklı renklerdeki porselen yapılarında simantasyon sonrası meydana gelen renk değişimleri birbirinden farklıdır. Klinisyen, porselen rengini seçerken restorasyonun simantasyon sonrası oluşacak sonuç rengini de göz önüne almalıdır.
7. 0.5 mm. kalınlığındaki A1 rengindeki porselen yapıların; ‘Rely X Veneer A3’, ‘Rely X Veneer WO’, ‘Variolink Veneer -3’ ve ‘Maxcem Elite Yellow’ rezin simanları ile simantasyonu sonrası, renkleri ‘uyumsuz’ şeklinde değişmiştir. 1 mm. kalınlıktaki örnekler de ise ‘uyumsuz’ şeklindeki renk değişimini sadece ‘Variolink Veneer -3’ oluşturmuştur.
8. 0.5 mm. kalınlığındaki A3 rengindeki porselen yapıların; ‘Rely X Veneer A3’, ‘Rely X Veneer WO’, ‘Variolink Veneer -3’, ‘Maxcem Elite WO’, ‘Maxcem Elite Yellow’ ve ‘Variolink II WO’ rezin simanları ile simantasyonu sonrası renkleri ‘uyumsuz’ şeklinde değişmiştir. 1 mm. kalınlıktaki örneklerde ise ‘uyumsuz’ şeklindeki renk değişimini sadece ‘Variolink II WO’ oluşturmuştur.
9. 0.5 mm. kalınlığındaki HT rengindeki porselen yapıların ‘Rely X Veneer Tr’, ‘Variolink Veneer MO’, ‘Maxcem Elite Clear ’ ve ‘Maxcem Elite White’ rezin simanları ile simantasyonu sonrası renkleri ‘kabul edilebilir’ düzeyde değişmiştir. Yalnızca ‘Variolink II Tr’ rezin siman 0.5 mm. kalınlığındaki HT porselenlerde ‘iyi’ düzeyde renk değişimine neden olmuştur. Diğer tüm rezin simanlar porselen rengini ‘uyumsuz’ şeklinde etkilemiştir. 1 mm. kalınlıktaki örneklerde ise ‘uyumsuz’ şeklindeki renk değişimini ‘Rely X Veneer A3’, ‘Rely X Veneer WO’, ‘Variolink Veneer -3’, ‘Maxcem Elite WO’ ve ‘Variolink II WO’ rezin simanları oluşturmuştur.
10. HO rengindeki porselen yapılarda sadece 0.5 mm. kalınlıkta ‘Rely X Veneer A3’ ve ‘Variolink Veneer -3’ rezin simanları porselenin sonuç rengini ‘uyumsuz’ şekilde değiştirmiştir. 1 mm. kalınlıktaki HO porselen alt yapılarında ise hiçbir renk değişim değeri $\Delta E=3.5$ birimi geçmediğinden, oluşan renk değişimi görsel olarak ‘iyi’ veya ‘çok iyi’ düzeydedir.
11. Yaşlandırma işlemi sonrası porselen örneklerde meydana gelen renk değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak bu renk değişimi 0.8-1.2 ΔE arasındadır ve sadece renk ölçüm cihazları ile fark edilebilir düzeydedir. Görsel olarak porselen örneklerin renk

değişiminin farkedilebilirliğini değerlendirdiğimizde; yaşlandırma işleminin porselen örneklerde oluşturduğu renk değişimi ‘iyi’ veya ‘çok iyi’ düzeydedir.

12. Yaşlandırma işlemleri sonrasında porselen örneklerin renk değişimlerini L^* , a^* ve b^* düzlemlerinde incelediğimizde; porselen örneklerin L^* değerinin azaldığı, a^* ve b^* değerlerinin ise arttığı görülmüştür. Yani; porselen yapıların yaşlandırma işlemi sonrasında parlaklığı azalırken, renkleri kırmızı ve sarı yönünde değişmektedir.
13. Rezin simanlar ile simante edilmiş porselen yapılarda yaşlandırma sonrası meydana gelen renk değişimlerini değerlendirdiğimizde hiçbiri $\Delta E=3.5$ değerini geçmemiştir. Ancak simante edilmiş porselen yapılarda meydana gelen renklenme miktarı, porselen yapılarda oluşan renklenme miktarından daha fazladır. Bu durum, porselen altındaki rezin simanın zamanla renk değiştirdiğinin göstergesidir.
14. Simante edilmiş porselen yapıların yaşlandırma işlemi sonrası gösterdiği renk değişimini L^* , a^* ve b^* düzlemlerinde incelediğimizde; L^* değerinin azaldığı, a^* ve b^* değerlerinin ise arttığı görülmüştür. Porselen yapılarda yaşlandırma işlemi sonrasında meydana gelen renk değişimine benzer şekilde; simante edilmiş porselen yapıların da parlaklığı azalmış, renkleri kırmızı ve sarı yönünde değişmiştir.
15. Farklı dual ve ışıkla sertleşen rezin siman sistemlerinin yaşlandırma işlemi sonrası gösterdiği renk değişim miktarları mukayese edildiğinde aralarında anlamlı fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, dual rezin simanların 0.5 ve 1 mm. kalınlıktaki e.max Press porselen yapılar altında polimerizasyonlarının iyi derecede tamamlanmasına bağlı olabilir.
16. PLV restorasyonların uzun dönem renk stabilitesi için, e.max Press porselen ile birlikte ışıkla veya dual sertleşen rezin simanlardan herhangi birinin kullanılması tavsiye edilebilir.

Tez çalışmamızın sonuçları bir bütün olarak ele alındığında; elde ettiğimiz bulguların konu ile ilgili araştırmalara katkı sağlayacağını ve yapılacak çalışmalara öncülük yapacağı görüşündeyiz. Çalışmamızın sonuçları estetik diş hekimliğindeki çalışmalara örnek olabileceği gibi; pratikte klinisyenlere de rehber olabilecek bir kaynak olabilecektir.

Bundan sonraki aşamalarda, çok daha geniş bir materyal grubu üzerinde farklı estetik parametreler göz önüne alınarak araştırmalar yapılması planlanmaktadır. Tüm bu çalışmaların, dişhekimliğinde estetiğın arttırılmasına imkan tanıyacak yaklaşımlar olacağı düşüncesindeyiz.

7. ÖZET

Farklı Rezin Siman Sistemlerinin ve Yaşlandırma İşleminin Porselen Lamina Restorasyonların Rengine Etkisinin İn Vitro Olarak Değerlendirmesi

Diş hekimliğinde porselen ve rezin siman sistemlerindeki gelişmeler, doğal dişlere çok yakın estetik özelliklerde restorasyonların yapılabilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle anterior bölgede tercih edilen PLV restorasyonların translusent yapıları ile mükemmel bir estetik sağlamak için; kullanılan porselenin çeşidi, opasitesi, alttaki dişin rengi, simantasyonda kullanılan yapıştırıcı ajanın rengi ve kalınlığı dikkate alınması gereken önemli kriterlerdir.

Ayrıca restorasyonun uzun dönem renk stabilitesi de estetik başarı için önemli bir faktördür. Çalışmanın amacı; farklı rezin siman sistemlerinin ve UV ile yaşlandırma işlemlerinin farklı kalınlık ve renklerdeki tam seramik yapıların rengi üzerine etkilerini değerlendirmektir.

Çalışmada, PLV yapımında güncel olarak sıklıkla tercih edilen IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) tam seramik sisteminin A1, A3, HT ve HO renklerinden 0.5 mm. ve 1 mm. kalınlıklarında, toplam 392 adet disk elde edilmiştir. Porselen disklerle, ışıkla polimerize olan Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Rely X Veneer (3M ESPE, St.Paul, USA) ve dual polimerize olan Maxcem Elite (Kerr, Orange, Calif)' nin A1, A3, translusent ve opak renklerine denk gelen 4 farklı rengi ve yine dual polimerize olan Variolink II (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)'in opak ve translusent olan 2 farklı rengi uygulanmıştır. Rezin simanların ve UV ile 300 saatlik yaşlandırma işleminin porselen yapılar üzerinde meydana getirdiği renk farklılıkları kolorimetre (ShadeEye Exe, Shofu, Japonya) kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda; simantasyon sonrası tüm rezin simanların, porselen disklerde oluşturduğu renk değişimi anlamlı bulunmuştur. Ancak bu değişim bazı simanlar için $\Delta E < 3.5$ birim olduğu için görsel olarak 'farkedilebilir' düzeyde değildir. Farklı rezin siman sistemlerinin aynı renklere denk gelen siman çeşitlerinin de CIE Lab sisteminde farklı koordinatlarda olduğu gözlemlenmiştir. Porselen kalınlığı arttıkça, rezin simanın porselen rengini daha az etkilediği görülmüştür.

UV ile yaşlandırma işleminin hem porselen, hem de rezin siman ile simante edilmiş porselenlerin renginde oluşturduğu değişim anlamlı bulunmuştur. Bu değişim restorasyonun parlaklığında azalmaya neden olurken, rengini daha kırmızı ve sarı yönünde değiştirmiştir. Ancak bu değişim hiçbir örnekte $\Delta E > 3.5$ olmadığından; görsel olarak 'kabul edilebilir', 'iyi' veya 'çok iyi' düzeydedir. Ayrıca; 0.5 ve 1 mm. kalınlıklarındaki porselen altında yaşlandırma işlemine tabi tutulan dual veya ışıkla polimerize rezin siman sistemlerinin arasında da renk stabilitesi yönünden anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Renk, lamina, tam seramik, rezin siman, yaşlandırma, kolorimetre

8. ABSTRACT

In vitro Evaluation of The Effects of Different Resin Cement Systems and Aging Process on The Color of Porcelain Laminate Restorations

In dentistry, the advances of porcelain and resin systems have allowed the accomplishment of restorations having very similar esthetic properties with the natural tooth. To obtain a perfect esthetic especially with the translucent porcelain laminate veneers which are preferred in the anterior region; the type and the opasite of the porcelain, substrate tooth color, color of cement shade and thickness which are used for cementation are important criterias to be considered.

Also long term color stability of the restoration is an important factor to achieve esthetic success. The purpose of the study is to assess the effect of different resin cement systems and UV aging on the color of full ceramic substructures with different shades and thicknesses.

In the study, totally 392 discs were made with A1, A3, HO and HT shades of 0.5 and 1 mm. thicknesses with IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) full ceramic system, which is frequently preferred currently. 4 different shades corresponding to A1, A3, opaque, and translucent shades of light cured Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Rely X Veneer (3M ESPE, St.Paul, USA) and dual cure Maxcem Elite (Kerr, Orange, Calif); and also 2 different shades of opaque and translucent Variolink II (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) resin cements were applied on the ceramic discs. Color differences of the porcelain substructures caused by resin cements and UV aging for 300 hours were examined with a colorimeter (ShadeEye Exe, Shofu, Japan).

The results indicated that; the color of porcelain discs were significantly changed after cementation with resin cements. However; some resin cements caused a color change of $\Delta E < 3.5$ units, so this color change is not appreciable visually. The color of same shades of different resin cement systems are also found at different coordinates in CIE Lab system. As the porcelain thickness increases, the color of the porcelain is less influenced by the resin cement.

UV aging process caused significant color change on porcelain discs and also cemented porcelain discs. This color change diminish the brightness of the restoration and the color gets more reddish and blondish. On the other hand, this color change is not $\Delta E > 3.5$ units for all examples; the color change is visually 'acceptable', 'good' or 'very good'.

It is also indicated that; there is no significant difference on the color change of dual or light cured resin cements, which were polymerised beneath the porcelain substructure with 0.5 or 1 mm. thicknesses.

Key words: Color, laminate, full ceramic, resin cement, aging, colorimeter

9. KAYNAKLAR

1. Seghi, RR., Johnston, WM., O'Brien, WJ.: Spectrophotometric Analysis of Color Differences Between Porcelain Systems. J Prosthet Dent., 56(1): 35-40, 1986.

2. Mc Lean, JW.: The Science and Art of Dental Ceramics. Monographs III and IV Quint Pub., Chicago, 1976.
3. O'Brien, WJ.: Dental Materials and Their Selection. (3rd Ed), Quintessence Publishing Co Inc, Chicago, 2002.
4. Douglas, RD.: Precision of In vivo Colorimetric Assessments of Teeth. J Prosthet Dent., 77: 464-70, 1997.
5. Üçtaşlı, S., Gemalmaz, D.: Bölümlü Metal Desteksiz Seramikler, TDBD, 71: 68-77, 2002.
6. Chu, FCS., Chow, TW., Chai, J., Law, MJ.: Contrast Ratios and Masking Ability of Three Types of Ceramic Veneers. J Prosthet Dent., 98: 359-364, 2007.
7. Fernanda, CPS., Casemiro, LA., Garcia, FL., Cruvinel, DR.: Color Stability of Dental Ceramics Submitted to Artificial Accelerated Aging After Repeated Firings. J Prosthet Dent., 101: 13-18, 2009.
8. Peumans, M., Meerbeek, BV., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Porselen veneer: A review of the literatüre. J Dent., 28: 163-177, 2000.
9. Garber, DA., Goldstein, RE., Feinmann, RA.: Porcelain laminate veneers. Quintessence Publishing Co.Inc., Chicago, 1988.
10. Gür, E. ve Kesim. B.: Porselen Laminate Veneerler. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 7 (1): 72-79, 2004.
11. Gürel, G.: Porselen Laminat Veneerler Bilmi ve Sanatı, Quintessence, 2004, s: 32-33.
12. Horn, NH.: Porcelain Laminate Veneers Bonded to Etched Enamel. Dent Clin North Am., 27(4): 671-684, 1983.
13. Calamia, JR.: Etched porcelain veneers: The current staic of art, Quint Int., 16(2): 5-12, 1985.
14. Dal, E. and Aschheim, KW.: Esthetic Dentistry, Lea &Febıger, London,1993.
15. Nalbant, DA., Ömeroğlu, NA.: Farklı Porselen Yapım Yöntemlerinin Kenar Uyumu Açısından Değerlendirilmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 3(2) : 94-98, 2000.
16. Magne, P., Belser, UC.: Bonded Porcelain Restorations In The Anterior Dentition, A Biomimetic Approach. Quintessence Publishing Co, Inc., 2002.
17. Çelik, E. ve Kural, O.: Porselen Laminate Veneerler, H.Ü. Diş Hek. Fak. Derg., 16: 1-6, 1992.
18. Garber, DA.: Direct Composite Veneers Versus etched Porcelain Laminates. Dent. Clin. North. Am., 33: 301-304, 2002.

19. Gürel, G.: Porselen Laminat Veneerler Bilmi ve Sanati, Quintessence 2004, s: 36-37.
20. Font, AF., Ruiz, FS., Ruiz, MG., Rueda, CL., Gonzales, AM.: Choice Of Ceramic for Use in Treatments With Porcelain Laminate Veneers. *Clinical Dentistry*, 11: 297-302, 2006.
21. Weinstein , AR.: Esthetic Applications of Restorative Materials and Techniques in The Anterior Dentition *Dent. Clinics of North America*, 37(3) :391-409, 1993.
22. Jordon, RE.: *Esthetic Composite Bonding*, Philadelphia, B.C. Decker Inc., 1988, pp: 8-16.
23. Aristidis, GA., Dimitra, B.: Five-year Clinical Performance of Porcelain Laminate Veneers. *Quintessence Int.*, 33: 185-189, 2002.
24. Walls, AWG., Steele, JG., Wassell, RW.: Crowns and Other Extracoronal Restorations: Porcelain Laminate Veneers. *Br Dent J.*, 193: 73-82, 2002.
25. Gürel, G.: Porselen Laminat Veneerler Bilmi ve Sanati, Quintessence, 2004, s: 36-37.
26. Meijering, AC., Roeters, FJM., Mulder, J., Creugers, NHJ.: Patients' Satisfaction With Different Types of Veneer Restorations. *J Dent.*, 25: 493-497, 1997.
27. Cattell, MJ., Chadwick, TC., Knowles, JC.: Flextural Strength Optimisation of a Leucite Reinforced Glass Ceramics. *Dental Materials*, 17: 21-33, 2002.
28. Hondrum, SO.: A Review of The Strength Properties of Dental Ceramics. *J Prosthet Dent.*, 67: 859-65, 1992.
29. Gürel, G. Porselen Laminat Veneerler Bilim ve Sanati. *Quintessence*, 2004, s: 157-207.
30. Rosenstiel, SF., Land, MF., Fujimoto, J.: *Contemporary Fixed Prosthodontics*, St. Lois, The CF Mosby Company, 2001.
31. Yavuzylmaz, H., Turhan, B., Bavbek, BA., Kurt, E.: Tam Porselen Sistemleri II. GÜ Dişhek Fak Derg., 22(1): 49-60, 2005.
32. Seghi, RR., Denry, IL., Rosentiel, SF.: Relative Fracture Toughness and Hardness of New Dental Ceramics. *J Prosthet Dent.*, 74: 145-50, 1995.
33. Coşkun, A., Yaluğ, S.: Metal Desteksiz Porselen Sistemleri. *Cumhuriyet Ü Diş Hek Fak Derg.*, 5(2): 97-102, 2002.
34. Pelletier, LLB., Giordano, RA., Camphell, SD., Pober, RL.: Dimensional and Compositional Analysis of In-ceram Alumina and Die Material. *J Dent Res.*, 71: 253, 1992.
35. Shillingburg, HT.: *Fundamentals of Fixed Proshtodontics (3rd Ed)*. Quintessence Publishing Co Inc, 1997.
36. Seghi, RR., Denry, IL., Rosentiel, SF.: Relative Fracture Toughness and Hardness of New Dental Ceramics. *J Prosthet Dent.*, 74: 145-50, 1995.

37. McLean, JW.: The Science and Art of Dental Ceramics. Operative Dentistry, 16: 149-156, 1991.
38. Mc Lean, JW. and Odont, O.: Evolution of Dental Ceramics in The Twentieth Century. J Prosthet Dent., 85: 61-6, 2001.
39. Kedici, S.: Tam seramikler. TDB Derg., 71: 70-80, 2002.
40. Gürel G.: Porselen Laminat Veneerler Bilim ve Sanatı, Quintessence 1. Baskı, 2004, s: 19.
41. Derand P., Vereby P.: Wear of Low Fusing Dental Porcelains. J Prosthet Dent., 81: 460-463, 1999.
42. Höland, W., Rheinberger, V., Apel, E., Vant, HC.: Principles and Phonemena of Bioengineering With Glass-Ceramics for Dental Restoration. J of European Ceramic Society, 27: 1521-1256, 2007.
43. Esquivel, UF., Chai, J., Sansano, S., Shonberg, D.: Resistance to Staining, Flexural Strength, and Chemical Solubility of Core Porcelains For All-Ceramic Crowns. Int J Prosthodont, 14: 284-288, 2001.
44. Beham, G.: IPS Empress: A New Ceramic Technology. Report no:6, Liechtenstein: Ivoclar-Vivadent, 1990.
45. Beham, G.: IPS Empress: Eine Neue Keramik Technologie. ZWR, 100. Jahrg, 404-408, 1991.
46. Philips, RW.: Skinner's Science of Dental Materials. (9th Ed), WB Saunders Co, Philedenphia, 1991.
47. Ivoclar Scientific Document: Empress Esthetic, Research and Development, Ivoclar Vivadent Scientific Service, Liechtenstein, 2004.
48. Yüksel, G., Çekiç, C., Özkan, P.: Metal Desteksiz Porselen Sistemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg., 10: 79-89, 2000.
49. Sorensen, JA., Cruz, M., Mito, WT., Raffainer, O., Foser, RP.: The Empress 2 System For Conservative All-Ceramic Bridges. J Multidiscipl Collab Prosthodont., 1: 22-38, 1999.
50. Oh, SC., Dong, JK., Luthy, H., Scharer, P.: Strenght and Microstructure of IPS Empress 2 Glass Ceramic After Different Treatments. Int J Prosthodont., 13: 468- 472, 2000.
51. Conrad, HJ., Seong, WJ., Pesun, IJ.: Current Ceramic Materials and Systems With Clinical Recommendations: A systematic Review. J Prosthet Dent., 98: 389-404, 2007.
52. Ivoclar Scientific Document: IPS Empress 2, Research and Development, Ivoclar Vivadent Scientific Service, Liechtenstein, 1997.
53. Ivoclar Vivadent Ivoclar report: IPS Empress 2, No: 12, 1998.

54. Nakamura, T., Ohyama, T., Imanishi, A., Ishigaki, S.: Fracture Resistance of Pressable Glass Ceramic Fixed Partial Dentures. *J Oral Rehabil.*, 29: 951-5, 2002.
55. Ivoclar Scientific Documentation: IPS E.max Press, Ivoclar Vivadent Scientific Service, 2007.
56. Edelhoff, D. and Sorensen, J.: Light Transmission Through All-Ceramic Framework and Cement Combinations. *J Dent Res.*, 81: 16-18, 2002.
57. Edelhoff, D. and Sorensen, J.: Light Transmission Through All-Ceramic Framework Materials and Bovine Dentin. *J Dent Res.*, 80: 600, 2001.
58. 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.*, 89: 374-380, 2003.
59. Bindl, A., Mörmann, WH.: Marginal and Internal Fit of All-Ceramic CAD/CAM Crown-Copings on Chamfer Preparations. *J Oral Rehabil.*, 32: 441-47, 2005.
60. Coli, P. and Karlsson, S.: Fit of New Pressure-Sintered Zirconium Dioxide Coping. *Int J Prosthodont.*, 17: 59-64, 2004.
61. Wassell, R., Walls, A., Steele, J.: Crowns and Extra-Coronal Restorations: Material Selection. *Br Dent J.*, 192: 199-211, 2002.
62. Qualtrough, AJ. and Piddock, V.: Dental Ceramics: What's New?. *Dent Update.*, 29: 25-33, 2002.
63. Christensen, GJ.: Have Porcelain Veneers Arrived?. *JADA*, 122: 81, 1991.
64. Garber, DA.: Porcelain Laminate Veneers: Ten Years Later Part I: Tooth Preparation. *J Esthet Dent.*, 5: 56-62, 1993.
65. Brunton, PA. and Wilson, NHF.: Preparations For Porcelain Laminate Veneers In General Dental Practice. *Br Dent J.*, 184(11): 553-556, 1998.
66. Brunton, PA. and Wilson, NHF.: Variations In The Depth of Preparations For Porcelain Laminate Veneers. *Eur J Prost Rest Dent.*, 15: 89-92, 1997.
67. Rufenacht, CR., Berger, RP., Lee, RL., Nixon, RL., Ricci, G., Shavell, HM.: Porcelain Veneers: An Esthetic Therapeutic Alternative, *Fundamental of Esthetics*. Quintessence Publishing Co, Tokyo, 1992, pp: 329-368.
68. Mclaughlin, G.: Porcelen Veneers. *Dent Clin Nort Am.*, 42: 653-6, 1998.
69. Cooley, RO.: Status Report On Enamel Bonding Of Composite Performed Laminate and Laboratory Fabricated Resin Veneers. *J Am Dent Assoc.*, 109: 762-4, 1984.
70. Gürel, G.: Porselen Laminat Veneerler Bilmi ve Sanatı, Quintessence, 2004, s: 277-279.

71. Nordbo, H., Rygh-Thoresen, N., Henaug, T.: Clinical Performance of Porcelain Laminate Veneers Without Incisal Overlapping. *J Dent.*, 22: 342-45, 1994.
72. Castelnuovo, J., Tjan AHL., Phillips, K., Nicholls, JI., Kois, JC.: Fracture Load and Mode of Failure of Ceramic Veneers With Different Preparations. *J Prosthet Dent.*, 83: 171-80, 2000.
73. Hahn, P., Gustav, M., Hellwing, E.: An In Vitro Assessment of The Strength of Porcelain Veneers Dependent on Tooth Preparation. *J of Oral Rehabil.*, 27: 1024-29, 2000.
74. Crispin, BJ., Hewlett, ER., Jo, YH., Hobo, S., Hornbrook, D.: Ceramic Veneers. *Contemporary Esthetic Dentistry: Practice Fundamentals*, Quintessence Publishing Co., Tokyo, 1994, pp: 241-291.
75. Burke, FJ.: Trends In Indirect Dentistry: 3. Luting materials. *Dent Update*, 32(5): 251-4, 2005.
76. McComb, D.: Adhesive Luting Cements-Classes, Criteria and Usage. *Compend Contin Educ Dent.*, 17(8): 759-62, 1996.
77. Anusavice, KJ.: *Science of Dental Materials*. Philips (11th Ed) Saunders, 2003.
78. Zaimoğlu, A. ve Can, G.: *Sabit protezler*. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara, 2004.
79. Crispin, B.J., Hewlett, E.R., Jo, Y.H., Hobo, S., Hornbrook, D.: *Contemporary Esthetic Dentistry: Practice Fundamentals*, Quint. Publishing, Tokyo, 1994, pp: 60-86.
80. Gladwin, M., Bagby, M.: *Clinical Aspects of Dental Materials*, Wolters Kluwer, Philadelphia, 41-91, 2000.
81. Rueggeberg, FA. and Caughman, WF.: The Influence of Light Exposure On Polymerization of Dual-Cure Resin Cement. *Oper. Dent*, 18: 48-55, 1993.
82. El-Mowafy, OM. and Rubo, MH.: Resin-bonded Fixed Partial Dentures. *Int J Prosthodont.*, 13: 460-467, 2000.
83. Myers, ML., Caughman, WF., Rueggeberg, FA.: Effect of Restoration Composition Shade an Thickness on The Cure of a Photoactivated Resin Cement. *J Prost.*, 3: 149-157, 1994.
84. Allen, EP., Bayne, SC., Becker, IM., Donovan, TE., Hume, WR., Kors, JC.: Annual Review of Selected Dental Literature Report of Committee On Scientific Investigation of The America Academy of Restorative Dentistry. *J Prosthet Dent.*, 84: 59-92, 2000.
85. Üçtaşlı, S. ve Türkaslan, S.: İki Farklı İki Aşamalı Adeziv Sistem ve Dual Sertleşen Kompozit Resin Yapıştırma Simanı İle Yapıştırılan Seramik Veneerlerin Klinik Değerlendirmesi. *A.Ü. Diş Hek Fak Derg.*, 31(3): 201-211, 2004.

86. Didier, D. and Spreafico, R.: Adhesive Metal Free Restorations, Quintessence Publishing Co, London, 1999, pp: 192-197.
87. Höland, W., Rheinberger, V., Apel, E., Ritzberger, C., Rothbrust, F., Kappert, H., Krumeich, F., Nesper, R.: Future Perspectives of Biomaterials For Dental Restorations. J Eur Ceram Soc., 8: 23, 2008.
88. Soares, CJ., Silva, NR., Fonseca, RB.: Influence of The Feldspathic Ceramic Thickness and Shade On The Microhardness of Dual Resin Cement. Oper Dent., 31(3): 384-389, 2006.
89. Ozyesil, AG., Üsümez, A., Gündüz, B.: The Efficiency of Different Light Source To Polymerize Composite Beneath a Simulated Ceramic Restoration. J Prosthet Dent., 91: 151-157, 2004.
90. Gürel, G.: Porselen Laminat Veneerler Bilmi ve Sanati, Quintessence, 2004, s: 190-200.
91. Craig, RG. and Powers JM.: Restorative Dental Materials. (11th Ed), St. Louis Mosby, 2001.
92. Ulusoy, M. ve Toksavul, S.: Kuron Köprü Çalışmalarında Diş Renginin Önemi ve Renkle İlgili Temel Kavramlar. Ege Diş Hek Fak Derg., 13: 29-36, 1992.
93. Fischer, J.: Esthetics and Prosthetics. Quintessence Books, Germany, 31: 71-100, 1996.
94. Chu, SJ., Devigus, A., Mielezsko, A.: Fundamentals of Color Shade Matching And Communication In Esthetic Dentistry. Quintessence Pub Co Inc, 2004.
95. Çal, E., Güneri, P., Bıçakçı, A.: Diş Hekimliğindeki Estetik İkilem: Diş Rengi. Ege Ü Dişhek Fak Derg., 26: 117-125, 2005.
96. McLean, JW.: The Science and Art of Dental Ceramics: Bridge Design and Laboratory Procedures in dental ceramics. Volume II, Quintessence Books, Chicago, 21(27): 300-311, 1980.
97. Mc Lean, JW.: The Science and Art of Dental Ceramics, Quintessence Pub Co Inc, Chicago, 1st Edition, 1979.
98. Reis, M.: Shade Selection and Color. Report Research and Development Ivoclar Vivadent, 13: 18-24, 2000.
99. Fondreiest, J.: Shade Matching In Restorative Dentistry: The Science and Strategies. Int J Periodontics Restorative Dent., 23: 467-79, 2003.
100. Southan, DE.: Factors Affecting The Translucency of Dental Porcelain. Quintessence Int, 18(3): 197-202, 1987.
101. Heffernan, MJ., Aquilino, SA., Diaz-Arnold, AM., Haselton, DR., Stanford, CM., Vargas, MA.: Relative Translucency of Six All-Ceramic Systems. Part II: Core and Veneer Materials. J Prosthet Dent, 88, 10-5, 2002.

102. Azer, SS., Ayash, GM., Johnston, WM., Khalil, M. Rosenstiel, SF.: Effect of Esthetic Core Shades On The Final Color of IPS Empress All-Ceramic Crowns. *J Prosthet Dent.*, 96: 397-401, 2006.
103. Heffernan, MJ., Aquilino, SA., Diaz-Arnold, AM.: Relative Translucency of Six All Ceramic Systems. Part I: Core materials. *J Prosthet Dent.*, 88: 4-9, 2002.
104. Engqvist, H., Löf, J., Uppström, S., Phaneuf, MW., Jonsson, JC., Hermansson, L., Ahnfelt, NO.: Transmittance of a Bioceramic Dental Restorative Material Based On Calcium Aluminate. *J Biomed Mater Res*, 69: 94-98, 2004.
105. Saraç, D., Saraç, YŞ., Külünk, T., Külünk, Ş.: Farklı Kor ve Dentin Kalınlıklarının Tam Seramik Materyalinden Işık Geçiş Üzerine Etkisi. *GÜ Dişhek Fak Derg.*, 22(3): 169-174, 2005.
106. Dozic, A., Klaverlaan, CJ., Meegdes, M., VanderZel, J., Feilzer, AJ.: The Influence of Porcelain Layer Thickness On The Final Shade of Ceramic Restorations. *J Prosthet Dent.*, 90: 563-70, 2003.
107. Ikeda, T., Sidhu, SK., Omata, Y., Fujita, M., Sarlo, H.: Colour and Translucency of Opaque-Shades and Body-Shades of Resin Composites. *Eur J Oral Sci.*, 113: 170-173, 2005.
108. O'Brien, WJ.: *Color Appearance Dental Materials and Second Selection*. (3rd Ed), Quintessence Publishing Co Inc, Chicago, 1997, pp: 25-37.
109. Bayındır, F. ve Wee, AG.: Diş Rengi Seçiminde Bilgisayar Destekli Sistemlerin Kullanımı, Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 30(3): 40-46, 2006.
110. Paravina, RD, and Powers, JM.: *Esthetic Color Training In Dentistry*. Elsevier Mosby, St. Louis., 2004, pp: 3-33.
111. Sproull, RC.: *Color Matching In Dentistry, Part II. Practical Applications Of The Organization Of Color*. *J Prosthet Dent.*, 86: 458-64, 2001.
112. Hekimoğlu, C., Anıl, N., Etikan, I.: Effect Of Accelerated Aging On The Color Stability of Cemented Porcelain Laminate Veneers. *Int J Prosthodont.*, 13: 29-33, 2000.
113. Johnston, WM. and Kao, EC.: Assessment of Appearance Match by Visual Observation and Clinical Colorimetry. *J Dent Res.*, 68: 819-822, 1989.
114. Zhang, F., Heydecke, G., Razzoog, ME.: Double Layer Porcelain Veneers: Effect of Layering On Resulting Color. *J Prosthet Dent.*, 84: 425-431, 2000.
115. Douglas, RD., Przybylska, M.: Predicting Porcelain Thickness Required For Dental Shade Matches. *J Prosthet Dent.*, 82: 143-149, 1999.
116. Schulze, AK., Marshall, SJ., Gansky, SA., Marshall, GW.: Color Stability and Hardness In Dental Composites After Accelerated Aging. *Dent mater.*, 19: 612- 619, 2003.

117. Razzoog, ME., Lang, BR., Russell, MM., May, KB.: A Comparison of The Color Stability of Conventional And Titanium Dental Porcelain. *J Prosthet Dent.*, 72: 453-456, 1994.
118. Douglas, RD.: Color Stability of New-Generation Indirect Resins For Prosthodontic Application. *J Prosthet Dent.*, 83: 166-170, 2000.
119. Culpepper, WD.: A Comparative Study of Shade Matching Procedures. *J prosthet Dent.*, 24: 166-73, 1970.
120. Pascal, M and Besler, U.: Bonded Porcelain Restorations In The Anterior Dentition: A Biomimetic Approach, Chicago Quintessence Publishing Co., 2002, pp:179-238.
121. Vryonis P.: Aesthetics In Ceramics Perceiving The Problem, Perspectives In Dental Ceramics. Quintessence, Chicago, 1988, pp: 209-218.
122. Keyf, F., Uzun, G., Altunsoy, S.: Diş Hekimliğinde Renk Seçimi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 33(4): 52-58, 2009.
123. Brewer, JD., Wee, A., Seghi, RR.: Advances In Color Matching. *Dent Clin North Am.*, 48: 341-358, 2004.
124. Swepston, JH. and Miller, AW.: Esthetic Matching. *J Prosthet Dent.*, 54: 623-624, 1994.
125. Lee, YK., Lim, BS., Kim, CW., Powers, JM.: Comparison of Color of Resin Composites of White and Translucent Shades With Two Shade Guides. *J Esthet Restor Dent*, 13(3): 179-86, 2001.
126. Okubo, SR., Kanawati, A., Richards, MW., Childress, S.: Evaluation of Visual and Instrument Shade Matching. *J Prosthet Dent.*, 80: 642-648, 1998.
127. Minolta Document: Precise Color Communication: The Essentials of imaging. Minolta Co. Ltd, Osaka–Japan.
128. Mokhlis, GR., Mathis, BA., Cochran, MA., Eckert, GJA.: Clinical Evaluation of Carbamide Peroxide and Hydrogen Peroxide Whitening Agent During Day Time Use. *J Am Dent Assoc*, 131: 1269-77, 2000.
129. Li, Y.: Tooth Color Measurement Using Chroma Meter: Techniques, Advantages and Disadvantages. *J Esthet Restor Dent.*, 15: 33-41, 2003.
130. Seghi, RR., Johnston, WM., O'Brien, WJ.: Performance Assesment of Colorimetric Devices On Dental Porcelains. *J Dent Res.*, 68: 1755-9, 1989.
131. Seghi, RR., Hewlett, ER., Kim, J.: Visual and Instrumental Colorimetric Assesment of Small Color Differences On Traslucent Dental Porcelain. *J Dent Res.*, 68: 1760-4, 1989.
132. Tung, FF., Goldstein, GR., Jang, S., Hittelman, E.: The Repeatability of an Intraoral Dental Colorimeter. *J Prosthet Dent*, 88: 585-590, 2002.

133. Haywood, VB.: Color Measurement Symposium. *J Esthet Restor Dent*, 15(1): 3-4, 2003
134. Wee, AG., Kang, EY., Johnston, WM., Seghi, RR.: Evaluating Porcelain Color Match of Different Porcelain Shade Matching Systems. *J Esthet Dent.*, 12(5): 271-80, 2000.
135. Chu, SJ., Devigus, A., Mielezsko, A.: *Fundamentals of Color*. Quintessence Co, Illinois, pp: 1-17, 2004.
136. Paul, S., Peter, A., Pietrobon, N., Hammerle, CH.: Visual and Spectrophotometric Shade Analysis of Human Teeth. *J Dent Res.*, 81: 578-82, 2002.
137. Lath, DL., Wildgoose, DG., Guan, YH., Lilley, TH., Smith, RN., Brook, AH.: A Digital Image Analysis System For The Assessment of Tooth Whiteness Compared to Visual Shade Matching. *J Clin Dent.*, 18(1):17-20, 2007.
138. Gerlach, RW., Gibb, RD., Sagel, PA.: Initial Color Change and Color Retention With a Hydrogen Peroxide Bleaching Strip. *Am J Dent.*,15(1): 3-7, 2002.
139. Yamanel , K., Çağlar, A., Özcan M., Gülşah, K., Bağış, B.: Assesment of Color Parameters of Composite Resin Shade Guides Using Digital Imaging Versus Colorimeter. *J Estet Restor Dent.*, 22: 379-390, 2010.
140. Dancy, WK., Yaman, P., Dennison, JB., O'Brien, WJ., Razzoog, M.: Color Measurement As Quality Criteria For Clinical Shade Matching of Porcelain Crowns. *J Esthet Restor Dent.*, 15(2): 114-21, 2003
141. Pascal, M. and Besler, U.: *Bonded Porcelain Restorations In The Anterior Dentition: A Biomimetic Approach*. Quintessence Publishing Co., Chicago, pp: 179-238, 2002.
142. Heydecke, G. and Razzoog, ME.: In Vitro Color Stability of Double-Layer Veneers After Accelerated Aging. *J Prosthet Dent.*, 85: 551-557, 2001.
143. Uludağ, B., Usumez, A., Sahin, V., Eser, K., Ercoban, E.: The Effect of Ceramic Thickness and Number of Firings On The Color of Ceramic Systems. *J Prosthet Dent.*, 97(1): 25-31, 2007.
144. Shokry, TE., Shen, C., Elhosary, MM., Elkhodary, AM.: Effect of Core and Veneer Thicknesses On The Color Parameters Of Two All Ceramic Systems. *J Prosthet Dent.*, 95: 124-9, 2006.
145. Barghi, N., and Goldberg, J.: Porcelain Shade Stability After Repeated Firings. *J Prosthet Dent.*, 37: 173-175, 1977.
146. Celik, G., Usumez, A., Sahin, V., Ozturk, O., Goktug, G.: The Effect of Repeated Firings On The Color Of An All Ceramic System With Two Different Veneering Porcelain Shades. *J Prosthet Dent.*, 99: 203-8, 2008.

147. Pires-de-Souza, FC., Casemirp, LA., Garcia, LFR., Cruvinel, DR.: Color Stability of Dental Ceramics Submitted To Artificial Accelerated Aging After Repeated Firings. *J Prosthet Dent.*, 101: 13-18, 2009.
148. Lee, YK., Cha, HS., Ahn, JS.: Layered Color of All-Ceramic Core and Veneer Ceramics. *J Prosthet Dent*, 97: 279-286, 2007.
149. Atay, A., Oruc, Z., Ozen, J., Sipahi, C.: Effect of Accelerated Aging On The Color Stability of Feldspatic Treated With Various Surface Treatments. *Quintecence Int*, 39: 603-9, 2008.
150. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of Ceramic and Cement Thickness on The Masking Various Types of Opaque Posts. *J Prosthet Dent.*, 83: 412-7, 2000.
151. Smales, RJ. and Etemadi, S.: Long-term Survival of Porcelain Laminate Veneers Using Two Preparation Designs: A Retrospective Study. *Int J Prost.*, 17(3): 323-326, 2004.
152. Fradeani, M., Redemagni, M., Corrado, M.: Porcelain Laminate Veneers: 6 to 12 Year Clinical Evaluation- A Retrospective Study. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 25(1): 9-17, 2005.
153. Wiedhahn, K., Kerschbaum, T., Fasbinder, DF.: Clinical Long-Term Results With 617 Cerec Veneers: A Nine Year Report. *Int J Comput Dent.* 8(3): 233-46, 2005.
154. Peumans, M., De Munck, J., Fieuws, S., Lambrechts, P., Vanherle, G., Meerbeek, B.: A Prospective Ten-Year Clinical Trial of Porcelain Veneers: *J Adhes Dent.*, 6(1): 65-76, 2004.
155. Levine, JB.: Esthetic Diagnosis. *Curr Opin Cosmetic Dent.*, 9: 17, 1995.
156. Chang, J., Silva, J., Sakai, M., Kristiansen, J., Ishikawa, S.: The Optical Effect of Composite Luting Cement On All Ceramic Crowns. *Journal of Dent.*, 37: 937-943, 2009.
157. Gürel, G.: Porselen Laminat Veneerler Bilmi ve Sanati, *Quintessence*, 2004, s: 126-129.
158. Ludwig, K., Kubick, S.: Vergleichende Untersuchungen Zur Bruchfestigkeit Von Vollkeramischen Frontzahnbrücken. *Dtsch Zahnärztl Z*, 54: 711-714, 1999.
159. Peixoto, RT., Paulinelli, VM., Sander, HH., Lanzo, MD., Cury, LA., Poletto, LT.: Light Transmission Through Porcelain. *Dent Mater.*, 23(11): 1363-68, 2007.
160. Ryan, EA., Laura, E., McComb D.: Comparative Translucency of Esthetic Composite Resin Restorative Materials. *J Can Dent Assoc.*, 76: 84-88, 2010.
161. O'Keefe, KL., Pease, PL., Herrin, HK.: Variables Affecting The Spectral Transmittance of Light Through Porcelain Veneer Samples. *J Prosthet Dent.*, 66(4): 434-438, 1991.

162. Linden, JJ., Swift, EJ., Boyer, DB., Davis, BK.: Photo-activation of Resin Cements Through Porcelain Veneers. *J Dent Res*, 70(2): 154-157, 1991.
163. Uctasli, S., Wilson, HJ., Unterbrink, G., Zaimoglu, A.: The Strength of a Heat-pressed All Ceramic Restorative Materyal. *J Oral Reh.*, 23: 257-261, 1996.
164. Breeding, LC., Dixon, DL., Caughman, WF.: The Curing Potential of Light-activated Composite Resin Luting Agents. *J Prosthet Dent.*, 65(4): 512-518, 1991.
165. Blackman, R., Barghi, N., Duke, E.: Influence of Ceramic Thickness on The Polymerization of Light-cured Resin Cement. *J Prosthet Dent.*, 63(3): 295-300, 1990.
166. Barghi, N. and McAlister, EH.: LED and Halogen Lights: Effect of Ceramic Thickness and Shade on Curing Luting Resin. *Compend Contin Educ Dent.*, 24(7): 497-504, 2003.
167. Noie, F., O'Keefe, KL., Powers, JM. Color Stability of Resin Cements After Accelerated Aging. *Int J Prosthodont.*, 8(1): 51-55, 1995.
168. Shaini, FJ., Shortall, AC., Marquis, PM.: Clinical Performance of Porcelain Laminate Veneers: A Retrospective Evaluation Over a Period. *J Oral Rehabil.*, 24(8): 553-559, 1997.
169. Brunton, PA., Aminian, A., Wilson, NHF.: Tooth Preparation Techniques For Porcelain Laminate Veneers. *Br Dent J*, 189: 260-26, 2000.
170. Elledge, DA., Mixson, JM., Cowan, RD., Horvath, G.: Predicting Esthetics of Laminate Veneers Without Tooth Preparation. *Quintessence Int*, 21: 15-18, 1990.
171. Nattress, BR., Youngson, CC., Patterson, CJW., Martin, DM., Ralph, JP.: An In Vitro Assessment of Tooth Preparation for Porcelain Veneer Restorations. *J Dent*, 23: 165-172, 1995.
172. Kihn, PW., Barnes, DM.: The Clinical Evaluation of Porcelain Veneers: A 48 Month Clinical Evaluation. *JADA*, 129: 747, 1998.
173. Hobo, S. and Iwata, T.: Castable Apatite Ceramics As a New Biocompatible Restorative Material. I. Teoratical Consideration, *Quintessence Int.*,16: 135-141, 1985.
174. Fradeani, M.: Six Year Follow-up With Empress Veneers. *Int J Periodontics Rest Dent*, 18(3): 216-25, 1998.
175. Rasetto, FH., Driscoll, CF., Prestipino, V., Masri, R., Fraunhofer, JA.: Light Transmission Through All Ceramic Dental Materials: A Pilot Study: *J Prosthet Dent.* 91: 441-6, 2004.
176. Ermis, B.: Seramik Laminate Veneerlerin Klinik Değerlendirmesi: 1 Yıllık Sonuçlar. *AÜ Diş Hek Fak Derg.*, 30(2): 115-123, 2003.

177. Chan, KC., Boyer, DB.: Curing Light-activated Composite Cement Through Porcelain. *J Dent Research*, 68: 476-80, 1989.
178. Hasegawa, A., Ikeda, I., Kawaguchi, S.: Color and Translucency of In Vivo Natural Central Incisors. *J Prosthet Dent*, 83: 418-25, 2000.
179. Park, J., Lee, YK., Lim, BS.: Influence of Illuminants on The Color Distrubition of Shade Guides. *J Prosthet Dent*, 96: 402-11, 2006.
180. Volpata, CA., Monteriro, S., Andrada, MC., Fredel, MC., Petter, C.: Optical Influence of The Type of Illuminant, Substrates and Thickness of Ceramic Materials. *Dental Materials*, 2(5): 87-93, 2009.
181. Wee, AG., Monaghan, P., Johnston, WM.: Variation In Color Between Intended Matched Shade and Fabricated Shade of Dental Porcelain. *J Prosthet Dent.*, 87: 657-666, 2002.
182. Baret, AA., Grimaudo, NJ., Anusavice, KJ., Yang, MC.: Influence of Tab and Disc Design on Shade Matching of Dental Porcelain. *J Prosthet Dent.*, 88: 591-97, 2002.
183. Paul, SJ., Peter, A., Rodoni, L., Pietrobon, N.: Conventional Visual vs. Spectrophotometric Shade Taking For Porcelain Fused to Metal Crowns: A Clinical Comparison. *Int J Periodontics Restor Dent.*, 24(3): 222-31, 2004.
184. Raptis, NV., Michalakis, KX., Hirayama, H.: Optical Behaviour of Current Ceramic Systems. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 26: 31-41, 2006.
185. Rosenstiel, SF., Gegauff, AG., McCafferty, RJ., Johnston, WM.: In Vitro Tooth Color Change With Repeated Bleaching. *Quintessence International*, 22: 7-12, 1991.
186. Klemetti, E., Matella, A., Haag, P., Kononen, M.: Shade Selection Performed by Novice Dental Professionals and Colorimeter. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33: 31-35, 2006.
187. O'Brien, WJ., Kay, KS., Boenke, KM., Groh, CL.: Sources of Colour Variation On Firing Ceramic. *Dent Mater.*, 7: 170-3, 1991.
188. Jarad, FD., Moss, BW., Youngson, MM., Russel, MD.: The Effect of Enamel Porcelain Thickness on Color and The Ability of a Shade Guide to Prescribe Chroma. *Dent Mater*, 21: 71-75, 2006.
189. Ozturk, O., Uludag, B., Usumez, A., Sahin, V., Celik, G.: The Effect of Ceramic Thickness and Number of Firings On The Color of Two All-Ceramic Systems. *Prosthet Dent.*, 100: 99-106, 2008.

190. Nakamura, T., Fujikawa, J., Saito, O., Maruyama, T.: Effects of Ceramic Thickness, Background and Cement Color In Staining Technique. *J of Japan Prosth Soc.*, 44(1): 115-121, 2000.
191. Terzioğlu, H., Yılmaz, B., Yurdukoru, B.: The Effect of Different Shapes Luting Agents and IPS Empress Ceramic Thickness On Overall Color. *Int J Periodontics Restorative Dent.*, 29(5): 499-505, 2009.
192. Lee, TH., Park, WH., Lee, YS.: Color Stability of Resin Cement Used In All Ceramic Crown. *J Korean Acad Prosthodont.*, 42(1): 41-48, 2004.
193. Barath, VS., Faber, FJ., Westland, S., Niedermeier, W.: Spectrophotometric Analysis of All-ceramic Materials and Their Interaction With Luting Agents and Different Backgrounds. *Adv Dent Res.*, 17: 55-60, 2003.
194. Li, Q., Yu, H., Wang, YN.: Spectrophotometric Evaluation of The Optical Influence of Core Built Up Composites On All-ceramic Materials. *Dental Materials*, 25: 158-165, 2008.
195. Yurdukoru, B., Terzioğlu, H., Yılmaz, B.: Effect of Cemented Porcelain Thickness to Color of All Ceramics. Joint Meeting of the Continental European (CED) and Scandinavian (NOF) Divisions of the IADR, Sept: 14-17, 2005.
196. Omar, H., Atta, O., El-Mowafy, O., Khan, SA.: Effect of CAD-CAM Porcelain Veneers Thickness On Their Cemented Color. *J Dent.*, 2: 95-9, 2010.
197. Powers, JM., Fan, PL., Raptis, CN.: Color Stability of New Composite Restorative Materials Under Accelerated Aging. *J Dent Res.*, 59: 2071-4, 1980.
198. Zhang, X., Zhang, FM., Chen, C., Xie, HF.: Effects of Ultraviolet Aging On Color and Translucency of Composite Resin Cements. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 27(2): 175-7, 2009.
199. Leea, YK, Lub, H., Powers, JM.: Changes In Opalescence and Fluorescence Properties of Resin Composites After Accelerated Aging. *Dental Materials*, 22: 653-660, 2006.
200. Lee, YK., Lu, H., Powers, JM.: Optical Properties of Four Esthetic Restorative Materials After Accelerated Aging. *Am J Dent*, 19(3): 155-158, 2006.
201. Lee, YK and Powers, JM.: Color and Optical Properties of Resin-Based Composites For Bleached Teeth After Polymerization and Accelerated Aging. *Am J Dent*, 14: 349-354, 2001.
202. Janda, R., Roulet, JF., Latta, M., Ruttermann, S.: Water Sorption and Solubility of Contemporary Resin-Based Filling Materials. *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials*, 82: 545-51, 2007.

203. Sideridou, I., Achilias, DS., Spyroudi, C., Karabela, M.: Water Sorption Characteristics of Light-cured Dental Resins and Composites Based on Bis-EMA/PCDMA. *Biomaterials*, 25: 367–76, 2004.
204. Moharamzadeh, K., Noort, R., Brook, IM., Scutt, AM.: HPLC Analysis of Components Released From Dental Composites With Different Resin Compositions Using Different Extraction Media. *Journal of Materials Science Materials in Medicine*, 18: 133–7, 2007.
205. Lu, H. and Powers, JM.: Color Stability of Resin Cements After Accelerated Aging. *Am J Dent*, 17(5): 354-358, 2004.
206. Rasetto, FH., Driscoll, CF., Fraunhofer, JA.: Effect of Light Source and Time On The Polymerization of Resin Cement Through Ceramic Veneers. *J Prosthodont*, 10(3): 133-139, 2001.
207. Karaagaclioglu, L. and Yilmaz, B.: Influence of Cement Shade and Water Storage On The Final Color of Leucite-Reinforced Ceramics. *Oper Dent*, 33(4): 386-91, 2008.

ÖZGEÇMİŞ

Ad- Soyad:	SEDANUR USTAÖMER
Doğum Tarihi:	18.07.1982
Uyruğu:	TC
Eğitimi:	- Cudibey İlkokulu (1988-1993) - Trabzon Kanuni Anadolu Lisesi (1993-2000) - Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2000-2005) - Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD araştırma görevlisi (2005-....) - Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD doktora öğrencisi (2007-....)
Yabancı Dil:	İngilizce
İletişim Adresi:	Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Telefon: Protetik Diş Tedavisi AD/TRABZON
(0462) 3774779

E.mail: dtsedanur82@hotmail.com