

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**FARKLI İÇECEKLERİN CAD/CAM DESTEKLİ GEÇİCİ
PROTEZ MATERYALLERİNİN RENK STABİLİTELERİNE
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Arş. Gör. Dt. Canan SABAK
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

Ekim 2020

BOLU

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

FARKLI İÇECEKLERİN CAD/CAM DESTEKLİ GEÇİCİ
PROTEZ MATERYALLERİNİN RENK STABİLİTELERİNE
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş. Gör. Dt. Canan SABAK
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Kübra DEĞİRMENCİ

Ekim 2020

BOLU

ÖZET

Bu çalışmada, farklı içeceklerin üç farklı CAD/CAM geçici protez materyalinin renk stabilitelerine olan etkisinin in vitro olarak karşılaştırılması değerlendirilmesi amaçlandı. Bu amaçla Vita CAD Temp (Vita Zahnfabrik, Almanya), artBloc Temp (Merz Dental, Almanya) ve Telio CAD (Ivoclar Vivadent, Lihtenştayn) geçici protez materyalleri kullanıldı. Bu materyal gruplarının her birinden 40'ar adet olmak üzere toplam 120 adet, dikdörtgen şeklinde 2 mm kalınlığında 8×15 mm ebatlarında örnekler hazırlandı. Çalışmada kontrol grubu olarak distile su kullanıldı. Nescafe Xpress, Fuse Tea ve Red Bull solüsyonlarından ise üç farklı çalışma grubu hazırlandı. Örneklerin renk ölçümleri bir spektrofotometre (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) ile üç farklı zaman aralıklarında: solüsyonlara daldırılmadan önce, solüsyonlarda yaşlandırıldıktan sonra 1. ve 14. günlerde gerçekleştirildi. Elde edilen renk parametreleri kullanılarak CIE $L^*a^*b^*$ (ΔE^*) ve CIEDE2000 (ΔE_{00}) sistemine göre renk değişimleri hesaplandı. Elde edilen sonuçlar çift yönlü ANOVA ve Tukey testi ile değerlendirildi. Tüm örneklerde renk değişimleri belirlendi.

Solüsyonların materyallerin renk değişimlerine olan etkileri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.05$). Elde edilen bulgulara göre 1. ve 14. günün sonunda en düşük ΔE^* ve ΔE_{00} değeri distile su içerisinde bekletilen Vita CAD Temp örnek gruplarında görüldü. Farklı solüsyonlarda bekletilen tüm geçici protez materyallerinde renk değişiklikleri meydana gelmiştir. Ancak bu değişiklikler klinik olarak fark edilebilir seviyede değildir.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM blok, renk stabilitesi, geçici restorasyon, spektrofotometre.

ABSTRACT

In this study, it was aimed to evaluate the effects of different drinks on the color stability of three different CAD / CAM temporary prosthesis materials in vitro. Vita CAD Temp (Vita Zahnfabrik, Germany), art Bloc Temp (Merz Dental, Germany) and Telio CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) temporary prosthetic materials were used. A total of 120 samples, 40 pieces from each of these material groups, were prepared in a rectangular shape, 2 mm thick and 8×15 mm in size. Distilled water was used as the control group in the study. Three different study groups were prepared from Nescafe Xpress, Fuse Tea and Red Bull solutions. Color measurements of specimens were achieved by using a spectrophotometer (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) for three different intervals: before being immersed in solutions 1st days, and 14th days after aging in the solutions. Using the obtained color parameters, color changes were calculated according to CIE $L^*a^*b^*$ (ΔE^*) and CIEDE 2000 (ΔE_{00}) systems. The results obtained were evaluated by two-way ANOVA and Tukey test. Color changes were determined in all samples.

The difference between the effects of the solutions on the color changes of the materials was found to be statistically significant ($p < 0.05$). According to the results, the lowest ΔE^* and ΔE_{00} values were seen in Vita CAD Temp sample groups kept in distilled water at the end of the 1st and 14th days. Color changes occurred in all temporary prosthesis materials kept in different solutions. However, these changes are not clinically noticeable.

Keywords: CAD / CAM block, color stability, temporary restoration, spectrophotometer

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bana sabır, içtenlik ve özveriyle yol gösteren, desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Doktora Öğretim Üyesi Kübra DEĞİRMENCİ'ye,

Tüm uzmanlık eğitimim süresince bilgilerini, yardımlarını ve katkılarını esirgemeyen değerli hocalarım Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Doktora Öğretim Üyeleri M.Hayati ATALA, Hamiyet KILINÇ ve Fatma Ayşe ŞANAL'a

İş arkadaşlığından öte kardeş olarak hayatımda yer edinen, beraber çalışmaktan zevk duyduğum Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi arkadaşlarım Yasemin AKBAŞ ve Cerrahi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Büşra MEŞECİ'ye

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam boyunca desteğini her zaman yanımda hissettiğim Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi arkadaşım Gülensu TÜRKYILMAZ AÇIL'a ve eşi Enes AÇIL'a

Tüm hayatım boyunca her zaman maddi manevi yanımda olan beni bugünlere getiren üzerimdeki emeklerini asla ödeyemeyeceğim biricik annem, babam ve kardeşlerime

Bütün zorluklara beraber göğüs gerdiğim, hayatıma varlıklarıyla anlam katan, biricik eşim Dt. Sedat SABAK ve canım oğlum Mete SABAK'a

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
TABLolar	ix
ŞEKİLLER	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Geçici Restorasyonlar	3
2.1.1. Geçici restorasyonların sınıflandırılması	5
2.1.1.1 İçeriklerine göre geçici restorasyonların sınıflandırılması	5
2.1.1.2. Kullanım sürelerine göre geçici restorasyonların sınıflandırılması	8
2.1.1.3. Yapım tekniklerine göre geçici restorasyonların sınıflandırılması	9
2.1.2. Geçici restorasyonların kullanım alanları	10
2.2. CAD/CAM Sistemleri	11
2.2.1. Tarihçesi	11
2.2.2. Üretim metodlarına göre dental CAD/CAM sistemleri	14
2.2.2.1. CEREC (CEramic REConstruction system)	14
2.2.2.2 E4D Dentist sistemi	15
2.2.2.3. CEREC inLab sistemi	16
2.2.2.4. DCS President (Digitizing Computer System)	16
2.2.2.5. Cercon sistemi	17
2.2.2.6. Everest sistemi	18
2.2.2.7. Procera sistemi	18
2.2.2.8. Lava sistemi	19
2.2.3. CAD CAM sistemlerinde kullanılan geçici materyaller	20
2.2.3.1. Telio CAD (Ivoclar)	20
2.2.3.2. artBloc Temp (Merz Dental)	21
2.2.3.3. Vita CAD Temp (Vita)	22
2.2.3.4. Ceramill TEMP (Amann Girrbach)	23

2.2.3.5. ZENO PMMA(Wieland Dental)	24
2.2.3.6. Artegral® ImCrown(Merz Dental)	24
2.3. Diş Hekimliğinde Renk	25
2.3.1. Renk sistemleri	26
2.3.1.1. Munsell renk sistemi	26
2.3.1.2. CIE L*a*b* renk sistemi	27
2.3.1.3. CIEDE2000 renk sistemi	29
2.3.2. Materyalin optik özellikleri	29
2.3.2.1. Metamerizm	29
2.3.2.2. Kırılma ve yansıma	30
2.3.2.3. Yarı saydamlık (Translulentlik) ve opasite	30
2.3.2.4. Saydamlık (Transparanlık)	30
2.3.2.5. Opelasans özellik	31
2.3.2.6. Işıma (Floresans) özelliği	31
2.3.2.7. Pigmentasyon	31
2.3.3. Renk ölçüm yöntemleri	31
2.3.3.1. Görsel ölçüm	31
2.3.3.2. Aletli renk ölçümü	34
2.3.4. Günümüzde kullanılan renk ölçüm cihazları	35
2.3.4.1. Kolorimetreler	35
2.3.4.2 Spektroradyometreler	36
2.3.4.3. Spektrofotometreler	37
2.3.4.4 Dijital kameralar	38
3. GEREÇ ve YÖNTEM	39
3.1. Örneklerin Hazırlanması	39
3.2 Örneklerin Başlangıç Renk Ölçümlerinin Yapılması	41
3.3. Çalışmadaki Grupların Hazırlanması	42
3.4. Örneklerin Solüsyonlarda Bekletilmesi	43
3.5. Solüsyonlarda Bekletilen Örneklerin Renk Ölçümlerinin Yapılması	43
3.6. İstatistiksel Analiz	43
4. BULGULAR	45

4.1 Aynı Bloкта ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” ΔL^* Ölçümünün Karşılaştırılması.....	45
4.2. Aynı Bloкта ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” Δa^* Ölçümünün Karşılaştırılması.....	45
4.3. Aynı Bloкта ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” Δb^* Ölçümünün Karşılaştırılması.....	46
4.4. Aynı Bloкта ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” ΔE^* Ölçümünün Karşılaştırılması.....	47
4.5. Aynı Bloкта ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” ΔE_{00} Ölçümünün Karşılaştırılması.....	47
4.6. $\Delta E_{00}(1)$ Parametresine CAD/CAM Blok ve Solüsyon Faktörlerinin Etkisinin Karşılaştırması.....	48
4.7. $\Delta E_{00}(14)$ Parametresine CAD/CAM Blok ve Solüsyon Faktörlerinin Etkisinin Karşılaştırması Sonuçları	50
4.8. $\Delta E^*(1)$ Parametresine CAD/CAM Blok ve Solüsyon Faktörlerinin Etkisinin Karşılaştırması Sonuçları	51
4.9. $\Delta E^*(14)$ Parametresine CAD/CAM Blok ve Solüsyon Faktörlerinin Etkisinin Karşılaştırması Sonuçları	53
4.10. ΔE^* ve ΔE_{00} İndekslerinin Aralarındaki Korelasyonun Analiz Sonuçları	55
5. TARTIŞMA.....	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	79

TABLÖLAR

Tablo 3.1.Çalışmada kullanılan bloklar ve içerikler.	39
Tablo 4.1. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” ΔL^* ölçümünün karşılaştırılması.	45
Tablo 4.2. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” Δa^* ölçümünün karşılaştırılması.	46
Tablo 4.3. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” Δb^* ölçümünün karşılaştırılması.	46
Tablo 4.4. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” ΔE^* ölçümünün karşılaştırılması.	47
Tablo 4.5. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” ΔE_{00} ölçümünün karşılaştırılması.	48
Tablo 4.6. $\Delta E_{00}(1)$ parametresine CAD/CAM blok ve solüsyon faktörlerinin etkisinin karşılaştırması.	48
Tablo 4.7. $\Delta E_{00}(1)$ Parametresi için yapılan Bonferroni post-hoc testi.	49
Tablo 4.8. $\Delta E_{00}(1)$ parametresi için oluşturulan grafik.	49
Tablo 4.9. $\Delta E_{00}(14)$ parametresine CAD/CAM blok ve solüsyon faktörlerinin etkisinin karşılaştırması.	50
Tablo 4.10. $\Delta E_{00}(14)$ parametresi için yapılan Bonferroni post-hoc testi.	50
Tablo 4.11. $\Delta E_{00}(14)$ parametresi için oluşturulan grafik.	51
Tablo 4.12. $\Delta E^*(1)$ parametresine CAD/CAM blok ve solüsyon faktörlerinin etkisinin karşılaştırması.	52

Tablo 4.13. $\Delta E^*(1)$ parametresi için yapılan Bonferroni post-hoc testi.	52
Tablo 4.14. $\Delta E^*(1)$ parametresi için oluşturulan grafik.	52
Tablo 4.15. $\Delta E^*(14)$ parametresine CAD/CAM blok ve solüsyon faktörlerinin etkisinin karşılaştırması.	53
Tablo 4.16. $\Delta E^*(14)$ parametresi için yapılan Bonferroni post-hoc testi.	54
Tablo 4.17. $\Delta E^*(14)$ parametresi için oluşturulan grafik.	54
Tablo 4.18. ΔE^* ve ΔE_{00} indekslerinin aralarındaki korelasyonun analizi.	55

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Hazır geçici kron çeşitleri.	6
Şekil 2.2. CEREC.	14
Şekil 2. 3. E4D Dentist Sistemi.	15
Şekil 2.4. CEREC inLab Sistemi.	16
Şekil 2.5. Cercon Sistemi.	17
Şekil 2.6. Everest Sistemi.	18
Şekil 2.7. Procera Sistemi.	18
Şekil 2.8. Lava Sistemi.	19
Şekil 2.9. Telio CAD blokları.	20
Şekil 2.10. Organik Modifiye Polimer Ağı.	21
Şekil 2.11. ArtBloc Temp Blokları.	21
Şekil 2.12. Vita CAD Temp'in kimyasal yapısının şematizasyonu.	22
Şekil 2.13. Vita CAD temp disk ve blokları.	22
Şekil 2.14. Monocolor ve Multicolor Vita CAD Temp Blokları.	23
Şekil 2.15. Ceramill Temp diski.	23
Şekil 2.16. ZENO Diski.	24
Şekil 2.17. Artegral ImCrown.	24
Şekil 2.18. Munsell renk sistemi.	26

Şekil 2.19. Value Değeri Grafiği.	27
Şekil 2.20. Chroma Değeri Grafiği.	27
Şekil 2.21. CIE L*a*b* Grafiği.	28
Şekil 2.22. Kırılma ve Yansıma.	30
Şekil 2.23. Vita Klasik skala.	33
Şekil 2.24. Vita Toothguide 3D-Master Renk Skalası.	33
Şekil 2.25. Chromascop Sistemi.	34
Şekil 2.26. Renk ölçümünde kullanılan aletler.	35
Şekil 2.27. Kolorimetre.	35
Şekil 2.28. Spektroradyometre.	36
Şekil 2.29. Spektrofotometre.	37
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan geçici CAD/CAM blokları.	39
Şekil 3.2. MİCRACUT 201, Metkon.	40
Şekil 3.3. PRESİ Minitech 233.	40
Şekil 3.4. Örneklerin hazırlanması.	41
Şekil 3.5. Numaralandırılmış ve gruplandırılmış örnekler.	41
Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan spektrofotometre.	41
Şekil 3.7. Ölçümlerin yapılması.	42
Şekil 3.8. Çalışmada kullanılan içecekler.	42
Şekil 3.9. Örneklerin solüsyonlarda bekletilmesi.	43

SİMGE VE KISALTMALAR

CAD	Bilgisayar destekli tasarım
CAM	Bilgisayar destekli üretim
PMMA	Polimetilmetakrilat
PEMA	Polietilmetakrilat
MMA	Metilmetakrilat
Mpa	Megapascal
Y-TZP	Yiriyumla stabilize tetragonal zirkonyum polikristal
mm	milimetre
nm	nanometre
L*	CIE sisteminde açıklık (Lightness)
a*	CIE sisteminde rengin kırmızı yeşil eksenindeki koordinatı
b*	CIE sisteminde rengin sarı mavi eksenindeki koordinatı
C	Rengin yoğunluğu (Chroma)
H	Ana renk (Hue)
P	İstatistiksel anlamlılık düzeyi
ΔE^*	CIELab sistemine göre renk farklılığı
ΔE_{00}	CIEDE2000 sistemine göre renk farklılığı
CIE	Aydınlatma konusunda standart belirleyen komisyon (International Commission on Illumination)

1. GİRİŞ

Doğal diş ve diş dokularının kaybedilmesi ile hem fonksiyonel hem estetik problemler meydana gelmektedir. Sabit protetik restorasyonlar ile kaybolan fonksiyon, fonasyon ve estetiğin başarılı bir şekilde hastaya geri kazandırılması amaçlanmaktadır. Restorasyonun hazırlık aşamasında restorasyona desteklik sağlayacak dişlerde preparasyon işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Preparasyon işlemlerinden sonra, dişler dış etkenlere, kimyasal ve ısı faktörlerine karşı hassas duruma gelmektedir. Sabit protetik restorasyonların hazırlık aşamalarında dişlerde oluşabilecek hassasiyeti önlemek ve hastanın günlük hayatında rahat edebilmesi amacıyla geçici restorasyon uygulamaları önem taşımaktadır (1). Geçici restorasyon yapımı; çeşitli sabit protetik uygulamalar olan; inley, onley, kron, köprü ve implant üst yapıları gibi çeşitli restorasyonların önemli bir aşamasını oluşturmaktadır (2).

Geçici protezlerin yapımında otopolimerize polimetilmetakrilat, polietilmetakrilat, polivinilmetakrilat, üretanmetakrilat, bis-akril ve mikrofilrezin materyalleri sıklıkla tercih edilen materyallerdir (3). Kimyasal olarak aktive olan rezinlerin polimerizasyonları standardize edilemediğinden; bu rezinler homojen olmayan, çatlaklar içeren, pöröz bir yapıya sahiplerdir. Dolayısıyla bu şekilde elde edilen geçici restorasyonlarda uzun dönem stabilitede bozukluklar, biyouyumlulukta sorunlar ve erken dönemde renklenme gözlenmektedir (4). Renk değişikliği, eksojen kaynaklara maruziyet sonucu renklendiricilerin adsorpsiyonu veya absorpsiyonu ile meydana gelmektedir. Ağız içinde renk değişiminin derecesi su emiliminden, beslenme alışkanlıklarından, oral hijyenden ve restorasyonun yüzey pürüzlülüğünden etkilenmektedir. Bununla beraber, son dönemde, üretim tekniklerinin ve daha estetik materyallerin gelişmesi ile kişilerin estetik beklentisini karşılayabilen ve ağız ortamında daha dayanıklı olan materyallere ilgi artmıştır. Estetik beklentinin yüksek olduğu ve hastanın geçici protezlerini uzun süre kullanması gereken durumlarda daha dayanıklı materyaller tercih edilmektedir (5, 6).

Günümüzde daha dayanıklı ve renklenme açısından daha stabil geçici restorasyonlar yapmak CAD/CAM destekli bilgisayar tasarım ve üretim teknikleri ile mümkün olabilmektedir. CAD/CAM teknolojisi, geleneksel yöntemlere kıyasla, materyallerin yüksek hassasiyetle şekillendirilmesine izin vermektedir (7). CAD/CAM teknolojisi

kullanılarak yapılan restorasyonlar hastanın klinikte geçirdiği süreyi azaltmakta, daha iyi mekanik ve optik özellikler sunmaktadır (8).

CAD/CAM sistemleri ile üretilen geçici restorasyonlar uzun süre kullanılabilir. Bu amaçla, birçok üretici firma CAD/CAM sistemleri için yüksek çapraz bağlı polimetilmetakrilat (PMMA) içerikli polimerleri piyasaya sürmektedir. CAD/CAM sistemleri ile kullanılabilen resin materyaller(9); CAD-Waxx (Vita), Cercon base cast (Degudent), Everest C-cast (Kavo), CAD- Temp Block (Vita), Everest C-Temp (Kavo), Artegral imCrown (Merz), ZENO PMMA (Wieland Dental), Ceramill TEMP (Aman Girbach), artBloc Temp ve Telio CAD (Ivoclar)'dir.

Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmanın amacı, günümüzde sıklıkla tercih edilen üç farklı içeceğin geçici restorasyon hazırlamak için kullanılan üç farklı CAD/CAM materyalinin spektrofotometre ile ölçülerek elde edilen renk parametre değerleri ile CIE L*a*b* ve CIEDE2000 formülleri kullanılarak hesaplanan renk değişimlerinin karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Geçici Restorasyonlar

Geçici restorasyonlar, Protez terimleri sözlüğüne göre şu şekilde tanımlanmıştır: Daimi bir maksillofasiyal veya dental protez ile değiştirilmek üzere yapılan; estetiği, stabilizasyonu ve/veya fonksiyonu iyileştirmek için belirli bir süre kullanılması amacıyla yapılan, sabit veya hareketli protezlerdir. Geçici protezler tedavinin estetik, fonksiyonel ve terapötik etkinliğini belirlemek için kullanılabilmektedirler (10).

Geçici restorasyonlar sabit protetik tedavide eşsiz bir diagnostik araçtır. Yapılması planlanan daimi restorasyonun estetik ve fonksiyonel provasını yapabilme imkanı sağlar. Hastanın fizyolojik, biyomekanik ve estetik gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığı geçici protezler ile belirlenebilmektedir (11-13). Sabit bir restorasyonun prognozu, yapılacak geçici restorasyonun kalitesine bağlıdır.

İdeal Bir Geçici Restorasyonunda Bulunması Gereken Özellikler

1. İyi bir kenar uyumu sağlamalıdır. Restorasyonun kenar uyumu sızıntıları engelleyebilmelidir.
2. Isısal iletkenliği olmamalıdır.
3. Dayanıklı, güçlü ve yeterli sertlikte olmalıdır.
4. Pulpayı termal değişimlerden koruyabilecek bir materyalden yapılmalıdır. Polimerizasyon sırasında düşük ekzotermik reaksiyon göstermelidir.
5. Normal çiğneme işlemi sırasında yerinden çıkmaması için yeterli tutuculuk ve dirence sahip olmalıdır.
6. Yüzeyi plak birikimine engel olacak şekilde parlatılabilmeli ve poröz yapıda olmamalıdır.
7. Boyutsal stabilitesi iyi olmalıdır.

8. Estetik olmalı ve rahat kullanılabilmelidir. Özellikle ön dişlerde doğal diş görünümünü sağlamalıdır. Kullanım süresince rengi stabil olmalıdır.

9. Fizyolojik kontur ve embraşurlar sağlanmalı, temizlenmesi kolay olmalı, periodontal dokuların sağlığını sürdürebilmelidir.

10. Konumsal stabiliteyi koruyabilmelidir. Restore edilecek olan dişin uzamasını ve devrilmesini engellemelidir.

11. Ekonomik olarak uygun olmalıdır.

12. Nontoksik olmalıdır.

13. Alerjik reaksiyona sebep olmamalıdır.

14. Geçici restorasyonlar hastanın mevcut okluzal fonksiyonlarını korumalı, hasta konforunu sağlamalıdır. Bunun yanı sıra ortodontik problemlere ve eklem rahatsızlıklarına sebep olmamalıdır.

15. Gerekğinde yerinden kolayca çıkartılabilmeli ve simantasyonu kolayca yapılabilmelidir (14, 15).

Geçici Restorasyonların Kullanım Amaçları

1. Pulpayı bakteriyel, kimyasal ve termal uyaranlardan korur ve prepare edilmiş destek dişlerin hassasiyetini azaltır.

2. Prepare edilmiş dişi çürüklerden korur.

3. Hasta konforunu ve fonksiyonunu sağlar.

4. Dayanak dişlerin paralelliğinin değerlendirilmesine yardımcı olur.

5. Çekilmiş dişlerin hemen yerine konulmasını sağlar.

6. Dayanak dişlerin hareketini engeller.

7. Estetiği sağlar.

8. Hastanın ağız bakımı alışkanlıklarını değerlendirmeye yardımcı olur.

9. Periodontal sağlığın devamını sağlar.

10. Periodontal tedavi sırasında ve sonrasında mobil dişleri stabilize eder.

11. Periodontal tedavi sırasında çıkarılabilir olması nedeniyle cerrahi bölgeye ulaşımı sağlar, cerrahi patlar için matriks oluşturur ve mobil dişlerin sabitlemesinde yardımcı olur.

12. Vertikal ilişkiyi sağlayıp fonetiği ve kassal fonksiyonların devamını sağlar.

13. Daimi restorasyondan önce oklüzal düzenin, dikey boyutun, fonetiğin ve çiğneme fonksiyonunun değerlendirilmesine yardımcı olur.

14. Prognozu belli olmayan dayanak dişlerin değerlendirilmesine yardımcı olur.

15. Nihai restorasyonun rengi, şekli ve büyüklüğü yönünden diş hekimine yol gösterir (14-17).

2.1.1. Geçici restorasyonların sınıflandırılması

2.1.1.1. İçeriklerine göre geçici restorasyonların sınıflandırılması

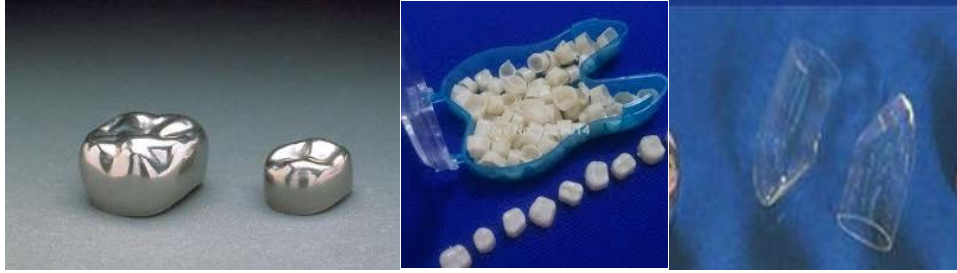
1- Hazır Geçici Kuronlar (Prefabrike)

- a- Metal kronlar (Alüminyum ve elik)
- b- Sellüloz asetat kuronlar
- c- Polikarbonat kuronlar

2- Kişiye zel Olarak Yapılan Geçici Restorasyonlar

- a- Rezin ve metakrilat esaslı olanlar
- b- Polimetilmetakrilat (PMMA)
- c- Polietilmetakrilat (PEMA)
- d- Polivinilmetakrilat
- e- Bis-akril kompozit rezin
- f- Urethan dimetakrilat

1.Hazır geçici kronlar(Prefabrike)



Şekil 2.1. Hazır geçici kron çeşitleri.

Piyasada her diş için çeşitli form ve ebatlarda bulunurlar (Şekil 2.1). Ancak mevcut boyutları ve konturları sınırlıdır. Bu yüzden klinik başarı için seçim süreci önemlidir. Kişisel geçici restorasyonlarla karşılaştırıldığında, hazır geçici kuronların uygulanması daha hızlıdır fakat hazır geçici kuronların uygun şekilde düzenlenmemesi yanlış kontur veya okluzal temaslara sebep olup tedavinin sonucunun yetersiz olmasına sebep olabilir (18).

Metal kuronlar alüminyum, nikel-krom, gümüş-kalay, bizmut-kalay veya paslanmaz çelikten elde edilebilir. Metal geçici kuronların kullanımı estetik olmadıklarından posterior restorasyonlarla sınırlıdır. Alüminyumdan yapılan geçiciler, malzemenin yumuşaklığı ve esnekliğinden dolayı hızlıca diş adaptasyonu sağlar, ancak aynı zamanda, perforasyona ve/veya dişlerin ekstrüzyonuna neden olan hızlı aşınmaya sebep olur. Alüminyum malzemelerin tatları hastaları rahatsız edebilir. Uzun süreli kullanım için nikel krom ve paslanmaz çelik kronlar mevcuttur, ancak dişe uyumlandırmak daha zor olabilir (19).

Selüloz asetat kuronlar ince ve şeffaf bir yapıdadır. Her diş için piyasada uygun şekil ve ebatla bulunan kuronların prepare edilmiş dişlere uyumu kole bölgesinin kesilmesi ve şekillendirilmesiyle sağlanır. Bu kuronlar rezin ile şekillendirilir ve rezin polimerize olduktan sonra asetat kesilerek uzaklaştırılır.

Prefabrike kron olarak polikarbonat kuronlar yaygın olarak kullanılır ve polimetil metakrilat malzemelere göre daha üstün özellikler göstermektedir. Polikarbonat plastik malzeme mikrocim fiberleri ile birleştirilmiştir (19). Polikarbonat kuronlar yüksek darbe mukavemeti, yüksek aşınma direnci, yüksek sertlik ve metil metakrilat ile iyi bağlanma özelliğine sahiptir (20).

2.Kişiye özel olarak yapılan geçici restorasyonlar

Geçici restorasyonlar kişisel olarak da hazırlanabilmektedir. Hazır kurlardan farklı materyaller kullanılabilmektedir. Çeşitli renk, şekil ve boyutlarda bulunmaktadır. Tek üye restorasyonlar için kullanımı uygundur.

Kişisel özel üretim geçici restoratif tedavi için en iyi seçeneklerden biridir (21). Kişiye özel geçici restorasyonlar prepare edilmiş diş ile arasında minimal aralık kalacak şekilde hazırlanabildiği için kenar uyumu daha iyidir. Tedavi boyunca restorasyon sınırlarını değiştirme, materyal ekleme, tamir gibi değişiklikleri yapmaya imkan tanır. Dolayısıyla, kişisel geçici restorasyonlar prefabrike olanlardan daha avantajlıdır (17).

Otopolimerizan polimetilmetakrilat (PMMA) ilk olarak 1940'da kullanılmış ve geçici restorasyonların yapımında en sık kullanılan malzeme olmuştur (22-25) Polimerizasyonu, PMMA tozunun dimetil p-toluidin benzeri aktive edici bir amin içeren metilmetakrilat monomeri ve benzoilperoksitle karıştırılması sonucu oluşmaktadır (26, 27).

PMMA'nın Knoop sertlik numarası 18-20 arasında olup, sert bir rezindir. Çekme kuvveti 59 MPa ve özkütlesi 1.19 gr/ml dir. Elastiklik modülü 2400 MPa'dır. PMMA imbibasyon ile su emmektedir (28). Bu özelliği yapının zamanla yumuşamasına ve renklenmesine neden olmaktadır. Polimetil metakrilat, indirekt geçici restorasyon yapımında sıklıkla tercih edilen bir materyaldir (11, 29).

1960'larda tanıtılan polietilmetakrilat (PEMA) polimetilmetakrilata göre birçok avantaj ve dezavantaja sahiptir (30). PMMA' lar PEMA göre daha iyi sertlik, aşınma direnci ve renk stabilitesine sahiptir (3, 31, 32). PMMA'larla karşılaştırıldığında, PEMA'nın polimerizasyonu sırasında pulpa ve gingival dokuya verdiği kimyasal ve ekzotermik rahatsızlık daha azdır bu yüzden kısa süreli direkt geçici restorasyon yapımında kullanılmaktadır (3, 18, 33).

Bis-akril kompozit rezinlerin diğer kişisel geçici materyalleri ile kıyaslandığında üstünlükleri daha az ekzotermik reaksiyon ısısı, daha az pulpal irritasyon riski, daha az büzülme oranı, daha iyi aşınma direnci, daha iyi kenar uyumu ve daha iyi renk stabilitesi şeklinde sıralanabilmektedir (3, 31, 34). Olumsuz özellikleri ise düşük yüzey sertliği, kırılgenlik, yüksek maliyet ve tamirinin zor

olmasıdır (17, 26, 35). Bis-akril kompozit rezin malzemelerin çoğunun otomatik karışım sistemi vardır. Otomatik karıştırma hızlı ve kolay kullanımı sağlamakta ancak maliyeti arttırmaktadır (36). Bis-akril kompozit rezinlere örnek olarak Bis Jet (Lang Dental, Wheeling, Ill), Luxatemp (Zenith/DMG, Englewood, NJ), ProtempII (ESPE, Plymouth Meeting, Pa), Iso Temp (3M Dental, St. Paul, Minn), Luxatemp Solar (Zenith/ DMG, Englewood, NJ) verilebilir.

Görünür ışıkla polimerize olan rezinlerin yapısında üretan dimetakrilat ihtiva eder ve fotoaktivatör polimerizasyonunu başlatabilmek için gereklidir (17, 37, 38). Işıkla polimerize olan rezinlerin fiziksel özellikleri geliştirmek ve polimerizasyon büzülmesini azaltmak için yapıya mikro silika doldurucular katılmaktadır (39). Üretan dimetakrilat rezinler polimerizasyondan sonra artık serbest monomerler üretmezler, bu yüzden metakrilat rezinlerine göre doku toksisitesi önemli ölçüde azalmıştır (40). Bu rezinlerin dezavantajları kötü kenar uyumu, düşük renklenme direnci kırılma ve pahalı olmaları şeklinde sıralanabilmektedir (35, 41, 42).

2.1.1.2.Kullanım sürelerine göre geçici restorasyonların sınıflandırılması

a. Kısa süreli geçici restorasyonlar

b. Uzun süreli geçici restorasyonlar

Kısa süreli geçici restorasyonlar oklüzal ve proksimal temasların devamlılığını, kesim sonrası açığa çıkan dentin dokusunun korunmasını, kesilmiş dişin lateral ve vertikal hareketlerinin engellenmesini ve estetiğinin düzeltilmesini sağlayan uygulamalardır. Hazırlanmaları kolaydır ve simantasyonu geçici simanlarla yapılmaktadır (3, 17, 43).

Uzun süreli kullanılmak için yapılan geçici restorasyonlar, kısa süreli geçici restorasyonların tüm görevlerini yerine getirmekle beraber birçok amaca da hizmet etmektedir. Uzun süreli kullanılmak için yapılan geçici restorasyonlar dikey boyutun yeniden ayarlanması gereken hastalarda planlanan tedavinin öngörülebilirliğini sağlarlar (17, 26). İmplant tedavisi ve temporomandibuler eklem hastalıklarının tedavisi uzun süren tedavilerdir. Bu durumlarda geçici restorasyonların uzun süreli kullanımı gerekmektedir (44, 45). Periodontal tedavisi devam eden dişlerin

prognozunu değerlendirmeye yardımcı olur ve gerektiğinde çıkarılarak interproksimal alanlara ulaşım sağlanır (17, 26, 46). Ortodontik tedavide kullanılacak dişler, alveoloplasti uygulanacak dişler ve apikal rezeksiyon uygulanan dişler gibi prognozu şüpheli dişlerde uzun süreli geçici restorasyonlar kullanılır (17, 19). Estetik alanda yumuşak doku şekillendirmesi için de kullanılabilirler (17, 47).

Geçici restorasyon materyallerinin polimerizasyon tiplerine göre sınıflandırması

1. Kimyasal olarak aktive olan otopolimerizan akrilik rezinler
2. Isı ile aktive olan akrilik rezinler
3. Işık ile aktive olan rezinler
4. Dual yani hem ısı hem ışıkla aktive olan rezinler

2.1.1.3 Yapım tekniklerine göre geçici restorasyonların sınıflandırması

- a. Direkt teknik
- b. İndirek teknik
- c. Direkt – indirek teknik şeklinde sınıflandırılabilirler (48).

a.Direk teknik

Direk teknikte preperasyona başlamadan önce silikon esaslı ölçü maddesi ile restorasyon bölgesinden ölçü alınır. Preperasyon sonrası dişlere ince bir katman izolasyon maddesi sürülür. Silikon ölçü içinde kalan preparasyon alanına geçici restorasyon maddesi konulur ve polimerize olmadan ağız içine yerleştirilir. Bir süre beklenir, ölçü ağızdan çıkarılır, fazla geçici malzemesi uzaklaştırılır ve ölçü tekrar ağıza yerleştirilir (49, 50).

b. İndirek teknik

İndirek teknikte, preparasyonu takiben preperasyon alanının ve karşıt arkın ölçüsü alınır ve bu ölçülerden model elde ederek geçici restorasyonlar yapılır (50).

c. Direk - indirek teknik

Direk-İndirek teknikte geçici restorasyonun dış yüzeyi indirek, iç yüzeyi direk olarak yapılır. Öncelikle preparasyon yapılan alandan hidrokolloid bir ölçü maddesi ile ölçü alınır. Alçı model yapılır. Dış yüzey formunu yansıtan bir matriks model üzerinde transparan propilen veya sellüloz asetat plakalarının adaptasyonu ile hazırlanır. İndirek olarak dış yüzey formu bu şekilde elde edilmiş olur. Direk yöntemdeki gibi kesilen dişlerin izolasyonu sağlanır sonra rezin önceden elde edilen transparan dış yüzey formu içine doldurulur. İşlem direk teknikle olduğu gibi tamamlanır (50).

2.1.2. Geçici restorasyonların kullanım alanları

1. Laminate veneer

Laminate veneer preperasyonu sırasında diştten minimal düzeyde kesim yapılır ancak kesilmiş diş yüzeyini bakteri invazyonundan, termal ve kimyasal etkenlerden korumak, meydana gelebilecek hassasiyeti önlemek, hastanın estetik ve konforunu sağlamak için geçici restorasyon yapılmalıdır. Bu amaçla, geçici restorasyonlar otopolimerizan akrilik rezinler veya rezin esaslı malzemeler ile direk veya indirek yöntemlerle hazırlanırlar (51-53).

2. İnley

İnley kavite deriniği arttıkça pulpanın uyaranlardan etkilenme ihtimali de artar ve geçici restorasyonların yapımı önem kazanır. İnleyler için hazırlanan geçici restorasyonlar; kesilmiş dişi dış etkenlerden korur, çeneler arası ilişkiyi ve okluzal fonksiyonun değerlendirilmesini sağlar (54).

Geçici restorasyon, PMMA veya PEMA'dan direk ve indirek teknikle üretilir. Fakat inleylerde geçici restorasyonların direk teknikle yapılması tavsiye edilir (55).

3. Full kuron

Tüm materyallerden ve tekniklerden yararlanılarak hazırlanabilirler.

4. İmplant

İmplant uygulamalarında geçici kronların kullanımı oldukça sınırlıdır. Bazı firmaların özellikle bu amaç için piyasaya sundukları özel geçici kronlar vardır. İmplantın yerleştirilmesinden üzerinin daimi restorasyonun yapılmasına kadar geçen süre uzun olduğundan geçici kronlar çoğunlukla estetik amaçlı uygulanırlar (56, 57).

İmplantlar için geçici restorasyonun laboratuvarda hazırlanması önerilmektedir. Aksi halde, ağızda polimerize edilen akrilik, implantın uygulandığı bölgeye zarar verebilmektedir.

2.2. CAD/CAM Sistemleri

2.2.1. Tarihçesi

Teknolojik gelişmenin bir sonucu olarak diş hekimliğinde yeni malzemeler ve ileri teknoloji içeren sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemi diş hekimliğinde kullanılan ileri teknoloji ürünlerden birisidir (58, 59).

CAD (Computer Aided Design-Bilgisayar Destekli Tasarım); bir maddenin bilgisayar sistemleri kullanılarak geliştirilmesi ve tasarımının yapılmasıdır. Böylelikle üç boyutlu model çizimi sanal olarak gerçekleştirilebilmektedir (60).

CAM (Computer Aided Manufacturing-Bilgisayar Destekli Üretim) ise ölçülen ve planlanan veriler kullanılarak bilgisayar desteği ile üretimin yapılmasıdır (60).

Diş hekimliğinde CAD/CAM sistemi ilk defa 1970'de Duret ve Preston tarafından kullanılmıştır (61). Ağız içinden ölçü optik olarak alınıp fonksiyonel restorasyonlar üretilmiştir.

1980'lerde Moermann ve Brandestini CEREC sistemi tanıtmışlardır (62, 63). Klinikte, hasta başında ağız içi kamera ile prepare edilmiş kavitenin ölçüsü alınmış, restorasyon tasarlandıktan sonra klinikte bulunan cihazda seramik bloktan inley üretilmiştir. Böylelikle bir günde restorasyon hazırlanması mümkün hale gelmiş ve diş hekimliğinde gerçek bir yenilik yapılmıştır. CAD/CAM'in gelişiminde önemli bir diğer kişi 1980'lerde Procera sistemini geliştiren Anderson'dur (64).

CAD/CAM sistemini oluşturan parçalar

1. Optik veya Mekanik Tarayıcı: Hazırlanan preparasyonun üç boyutlu görüntüsünün dijital ortama aktarımını sağlar.
- 2.Yazılım Programı: Oluşturulacak restorasyona ait veriler elde edilir ve dental restorasyonun tasarımı yapılır.
3. Frezleme Ünitesi: Bilgisayar ortamında hazırlanmış veriyi istenilen restorasyona dönüştürür (65-67).

CAD/CAM sistemlerinin kullanım alanları

1. Tam kron ve köprü sistemlerinde (68),
2. İnley, onley, bölümlü kron, laminate veneerde (69),
3. Hareketli protezlerin iskelet alt yapılarının üretiminde(70),
4. Çene yüz protezlerin hazırlanmasında (71),
- 5.İmplant yerleştirilirken kullanılan stentlerin tasarlanıp üretilmesinde (72),
6. İmplantların yerleştirilmesini takiben restorasyonları, immediat yüklemek için çalışma modellerinin üretilmesinde (73),
7. İmplant destekli protezlerde abutment, hibrit protez alt yapı tasarımı ve üretiminde CAD/CAM sistemleri kullanılmaktadır (74).

CAD/CAM sisteminin avantajları

1. Konvansiyonel ölçü işlemlerine gerek kalmamıştır.
2. Daha kısa sürede daha dayanıklı restorasyonların yapımı sağlanmıştır (61, 75).
3. Protez yapım aşamalarından kaynaklanan hata ihtimali azalmıştır ve aşamalar azaldığı için çapraz enfeksiyon riski de azalmıştır (76, 77).
4. Seramik malzemelerin füzyon, kondansasyon, sinterizasyon işlemleri kısmen azalmıştır (77).
5. Seans sayısı teke indirilmiş hasta ve hekim için zaman tasarrufu sağlanmıştır (78).
6. Ölçü alma, geçici restorasyon hazırlama gibi işlem basamakları ekarte edilmiştir (78).
7. Verilerin tekrar kullanılabilme üzere arşivlenmesine olanak tanınmıştır.

CAD/CAM sisteminin dezavantajları

1. Üretim maliyeti fazladır.
2. Optimal estetik monokromatik bloklar ile her zaman mümkün olamayabilir. Bu problemin üstesinden gelebilmek için son yıllarda polikromatik bloklar geliştirilmeye başlanmıştır.
3. Dişetin altında sonlanan kesimlerde preperasyonun marjinlerinin bilgisayar ortamına aktarımında sorunlar yaşanabilmektedir. Bu nedenle diş eti retraksiyonunun çok iyi yapılması gerekmektedir (79).
4. Hekimlerin CAD/CAM sistemlerini kullanabilmeyi öğrenmek için harcadıkları zaman ve üretim kaybı oldukça fazladır.

5. Hastanın hareket etmesi yanlış bilgi aktarımına dolayısıyla üretilen restorasyonun uyumunun azalmasına sebep olabilmektedir (80).

2.2.2. Üretim metodlarına göre dental CAD/CAM sistemleri

1. Direkt klinikte kullanılan CAD/CAM sistemleri; diş preparasyonu ağız içinde taranır ve restorasyon klinikte hazırlanır. CEREC ve E4D Dentist sistemleri bu grupta yer almaktadır.

2. Laboratuvarda kullanılan CAD/CAM sistemleri; alçı modelden veya ölçüden tarama yapılır. Bu sistemlerin çoğunda altyapı üretilmekte ve teknisyen restorasyonu karakterize edebilmek için altyapının üzerine porselen yığılmaktadır. CEREC inLab, DCS President, Cercon ve Everest bu grupta yer almaktadır.

3. Üretim merkezli CAD/CAM sisteminde ise, model laboratuvarda tarandıktan sonra veriler internetten ana üretim merkezine gönderilmektedir. Ana üretim merkezinde altyapısı hazırlanan restorasyon, üzerine porselen eklenmesi için laboratuvara geri gönderilmektedir. Tüm altyapıların aynı merkezde yapılmasıyla optimal kalite kontrolü sağlanmaktadır. Procera, Lava ve TurboDent sistemleri bu grupta yer almaktadır (77, 81).

2.2.2.1. CEREC (CEramic REConstruction system)



Şekil 2.2. CEREC sistemi (82).

Cerec sistemi geliştirilen ilk CAD/CAM sistemidir ve 1988 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Şekil2.2). İlk Cerec sistemlerinde zayıf marjinal uyum ve yetersiz yüzey şekillendirilmesi görülmektedir (81). Bu sorunların çözümü için Cerec

2 sistemleri geliştirilmiş ve başarılı restorasyonların elde edilmesi sağlanmıştır. Sırasıyla 1994'te Cerec 2 ve 2000 yılında Cerec 3 sistemi kullanıma sunulmuştur. Cerec 1'den Cerec 3 sistemine doğru geçildikçe restorasyonlar daha ayrıntılı ve uyumlu hale gelmektedir (69, 83).

CEREC sisteminde diş preperasyon hazırlığı tam seramik restorasyonlardaki gibi yapılır. Preperasyon opak bir toz ile kaplanır(84, 85). Ağızdan optik tarayıcı ile alınan görüntü bilgisayara kaydedilir. Bilgisayarda uygun formda restorasyon tasarlanır. Uygun boyutta bir CAD/CAM bloğu freze ünitesine yerleştirilir ve tasarlanmış restorasyon frezelenir (84, 86).

En son geliştirilen CEREC 4 sisteminde hastada yapılacak tüm restorasyonlar aynı anda tasarlanabilir (Şekil 2). Tasarlanan restorasyonlar istenilen renk ve boyutta prefabrik bloklardan MCXL freze cihazı ile freze edilip hazırlanabilirler (87).

2.2.2.2. E4D Dentist sistemi



Şekil 2. 3. E4D Dentist sistemi.

E4D Dentist sistemi 2008 yılında piyasaya sürülmüştür ve şu anda CEREC ile birlikte klinikte bir günde restorasyon yapımını mümkün kılmaktadırlar (Şekil 2.3) (88).

Bu sistem, bir tasarım merkezi, freze ünitesi ve IntraOral Digitizer adı verilen bir lazer tarayıcıdan oluşur. Tarayıcı küçüktür, bu nedenle hastaların ağızlarını çok fazla açmaları gerekmez. Bazı durumlar dışında tarama işlemi için opak toz kullanımına gerek yoktur.

Bölümlü kron, tam kron, inley, onley, köprü restorasyon tasarımı yapılabilir. E4D Dentist sisteminin "autogenesis" özelliği vardır ve anatomik yapılarla uyumlu kişisel tasarım yapabilmektedir. E4D sisteminde rezin esaslı kompozit bloklar, rezin nanoseramik bloklar, lösitle güçlendirilmiş seramik bloklar, lityum disilikat cam seramik bloklar, zirkonyum bloklar ve geçici amaçla kullanılan akrilik bloklar kullanılabilir.

2.2.2.3. CEREC inLab sistemi



Şekil 2.4. CEREC inLab sistemi.

CEREC inLab sisteminde inEos X5 ağız dışı tarayıcı ile modelin dijital ölçüsü alınır (Şekil 2.4). Tarayıcı robotik kol ile beraber beş eksenli tarama teknolojisi sunmaktadır. Yazılımda dört farklı modül bulunmaktadır; temel modül, implantoloji modülü, hareketli dental protez modülü, arayüz modülü. Yazılımda bulunan "biojenerik" özelliği ile hastanın var olan dişlerine benzer morfolojide restorasyon yapılabilir. Tasarım işlemi tamamlandıktan sonra inLab MC X5 frezeleme cihazıyla restorasyon hazırlanır. Yapılacak işleme göre frezeleme işlemi ıslak ya da kuru olarak yapılabilir. Zirkonyum, polimer, kompozit, mum, sinterlenebilen metal, cam ve hibrit seramik, zirkonyumla güçlendirilmiş lityum silikat cam seramik materyallerin kullanılabilmesi mümkündür. Veneer, tek kron, inley, onley, köprü alt yapısı, tam ark köprü üretimi, teleskop kron, bar, abutment, implant destekli köprü ve splint üretimi yapılabilir.

2.2.2.4. DCS President (Digitizing Computer System)

İlk olarak 1990 yılında kullanılmaya başlanan bu sistemde restorasyon alt yapıları tam sinterize Y-TZP bloklardan (DC-Zirkon) şekillendirilmektedir (89).

DCS President sistem, hem bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim yapmaktadır (90). Cihaz sayesinde 14 tane prepare edilmiş diş taranıp 30

üyeye kadar alt yapı Precimill frezeleme ünitesinde üretebilmektedir (77, 81, 90). DCS Dentform yazılımı sayesinde konnektör sahaların büyüklüğü ve gövde formları otomatik olarak önerilmektedir.

DCS sisteminde porselen, cam seramik, zirkonya, metaller ve fiber destekli kompozitler kullanılabilir. Ayrıca bu sistem, titanyum ve tamamen sinterlenmiş zirkonyayı milleyebilen az sayıdaki CAD / CAM sistemlerinden biridir (77).

2.2.2.5. Cercon sistemi



Şekil 2.5. Cercon sistemi.

Cercon sistemi, önceleri CAD bileşeni olmadığından CAM sistemi olarak adlandırılmıştır (77). 2005 yılında sisteme 3 boyutlu optik tarayıcı (Cercon eye) ve CAD tasarım yazılımı (Cercon Art) eklendikten sonra tam bir CAD/CAM sistemi haline almıştır. Sistemde iyi grenli yüksek derecede sinterlenebilen zirkonyum bloklar kullanılır. Bu bloklardan teleskop kron, tek kron, abutment ve üç-beş üyeli köprü restorasyonları yapılırken yararlanılabilir.

Cercon sisteminde prepare edilen dişe ait altyapının mum örneği hazırlanır, Cercon cihazının ana parçasına (Cercon brain) yerleştirilir. Bu örnek, cihazın lazer sistemi ile taranır, frezeleme ünitesine aktarılır, yarı sinterize zirkonyum bloklardan altyapı elde edilir. Bu işlem sırasında son sinterlemeden kaynaklanabilecek %20 oranındaki büzülme miktarı hesaplanır ve altyapılar bu oranda büyük hazırlanır. 1350 derecede 6 saat Cercon fırınında sinterleme işlemi uygulanır (Şekil 2.5) (91).

2.2.2.6. Everest sistemi



Şekil 2.6. Everest Sistemi.

Everest sistemi, 2002 yılında Kavo firması tarafından piyasaya sürülmüştür (Şekil 2.6). Tarayıcı, aşındırma ünitesi, sinterleme fırını ve bu üniteler arası bağlantıyı sağlayan tasarımın yapıldığı bilgisayardan oluşur. Elde edilen alçı model dönen tablaya sabit şekilde yerleştirilir. CCD kamera ile taranır. Taranan modelin üç boyutlu dijital görüntüsü bilgisayara aktarılır. Windows tabanlı yazılım kullanılarak restorasyonun tasarımı yapılır. Tasarım işlemi tamamlandıktan sonra aşındırma ünitesinde alt yapı blokları frezelenir. Aşındırma ünitesinin beş eksenle frezeleme özelliği vardır. Everest CAD/CAM sistemi ile inley, onley, kron ve köprü restorasyonları yapılabilir (77).

2.2.2.7. Procera sistemi



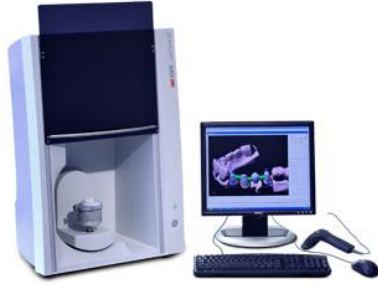
Şekil 2.7. Procera Sistemi.

Procera AllCeram sistemi Andersson ve Oden tarafından Nobel Biocare ve Sandvik Hard Materials işbirliği ile 1993’de geliştirilmiştir (Şekil 2.7) (92).

Alüminyum oksit (Procera AllCeram), zirkonyum oksit (Procera AllZirkon) ve titanyum (Procera AllTitan) alt yapıli restorasyonlar, CAD/CAM teknolojisi kullanılarak Procera sistemi ile elde edilebilmektedir (81, 93, 94).

Procera sisteminde CAD işlemleri dental laboratuvarı gerçekleştirilirken CAM ünitesi İsveç ve A.B.D olmak üzere iki merkezde bulunur. Modeldeki veriler tarayıcı kullanılarak dijital ortama aktarılır. Elde edilen dijital veri e-mail yoluyla ilgili merkeze gönderilir (44). Seramik materyalin büzülmelerini telafi etmek için daha geniş boyutta day hazırlanır. Kopingler büyütölmüş day kullanılmasına karşın kuru presleme tekniğı ile yüksek saflıkta alüminyum tozunun 2000° C’de sinterlenmesi ile üretilir (77). Elde edilen restorasyon alt yapısı laboratuvara geri gönderilerek all-ceram porseleni tabakalama yöntemi ile yığılır, pişirilir ve restorasyon tamamlanır (95).

2.2.2.8. Lava sistemi



Şekil 2.8. Lava sistemi.

Lava sistemi 3M ESPE firması tarafından piyasaya sürmüştür (Şekil 2.8). Sistem Lava Scan denilen üç boyutlu optik tarayıcı, Lava Form denilen bilgisayar destekli frezeleme makinesi ve Lava Term denilen sinterleme fırınından meydana gelir. Alınan ölçü ile elde edilen model optik tarayıcı ile model teması olmadan taranır. Elde edilen veriler dijital ortama aktarılır. Lava CAD yazılımı ile restorasyon kenarları ve gövdesi otomatik olarak belirlenir. Restorasyonun alt yapısında sinterlemeden kaynaklanan % 20-25 oranında büzülmeye meydana gelir. Bu durumu engelleyebilmek için sistem tarafından bu oranlarda genişletilmiş alt yapılar otomatik olarak hazırlanır. Maksimum estetik için frezeleme ve sinterleme işlemleri öncesi alt yapıya yedi farklı seçenekte renklendirme yapılabilir. Alt yapı tasarımı tamamlandıktan sonra yitriyumla stabilize edilen tetragonal zirkonyum polikristal

materyal alt yapı üretimi için uygun boyutlarda seçilir ve frezeleme makinesinde restorasyonun üretimine geçilir (44). Son olarak sinterlenmiş alt yapılar Lava Ceram porseleni ile bitirilir (95).

2.2.3. CAD CAM sistemlerinde kullanılan geçici materyaller

2.2.3.1. Telio CAD(Ivoclar)

Telio CAD, polimetil metakrilattan (PMMA) üretilmiş bir bloktur ve %99,5 oranında PMMA, %0,5 oranında pigment içermektedir. CAD/CAM teknolojisi kullanarak hem tek üyeli hem de çok üniteli geçici restorasyonlar elde etmek mümkündür (Şekil 2.9). Telio CAD-restorasyonları ya direkt klinikte yada diş laboratuvarında frezelenir. Ayrıca seçenek olarak; Telio CAD dışarıda bir freze merkezinde üretilabilir. Telio CAD restorasyonlar öjenol içermeyen geçici yapıştırıcı veya kompozit ile (Telio CS Link) simante edilir.

Telio CAD' in 6 ayrı renk (BL3, A1, A2, A3, A3,5 ve B1) seçeneği mevcuttur. CEREC ve CEREC in Lab sistemleri için Telio CAD iki farklı ebatta üretilmektedir (B40L, B55).

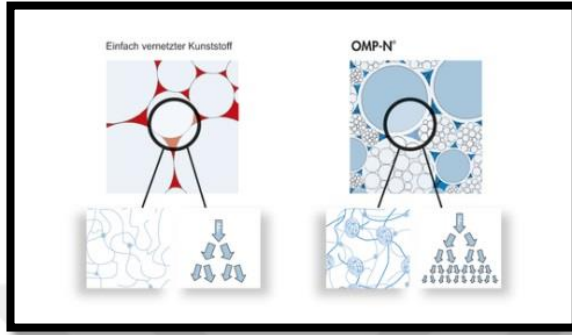
Ön ve arka bölgede geçici kuron yapımında, 2 ara üyeli ön ve arka bölge geçici köprülerin yapımında, implant için geçici protez hazırlanmasında, çene eklem problemlerinde ve çiğneme düzlemindeki düzeltmeler için geçici restorasyon yapımında Telio CAD'den yararlanılmaktadır (96).



Şekil 2.9. Telio CAD blokları.

2.2.3.2. artBloc Temp(Merz Dental)

ArtBloc Temp, apraz bağlanmış i içe geçmiş OMP®-N'den (Organik Modifiye Polimer Ağı) yapılmış, inorganik dolgu maddeleri içermeyen tek renkli ve diş renğinde bir bloktur (şekil 2.10).



şekil 2.10. Organik Modifiye Polimer Ağı.

Blok yüksek plak direnci göstermekte ve 90 MPa'dan fazla bükülme mukavemeti sağlamaktadır. ArtBloc Temp 15,5 x 19 x 39 mm boyutlarındadır ve çok sayıda renk seçeneği mevcuttur (şekil 2.11).

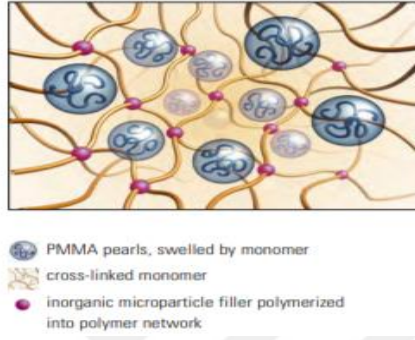
ArtBloc Temp tek ve kısmi restorasyonların yapımında, 4 üyeli geçici köprü yapımında, immediat implant restorasyonlarının yapımında, uzun süreli geçici ve yarı kalıcı preprotez restorasyonlarının yapımında 3 yıla kadar kullanılmaktadır (97).



şekil 2.11. artBloc Temp Blokları.

2.2.3.3. Vita CAD Temp(Vita)

VITA CAD Temp monoColor ve VITA CAD Temp multiColor, MRP malzemesi olarak adlandırılan mikropartikül dolgulu, lifsiz, homojen, yüksek moleküler ve çapraz bağlı akrilat polimerden oluşur (Şekil 2.12). MRP materyalinde VITA inorganik mikro doldurucuları ağ yapının içerisinde polimerize olurlar ve tamamen homojen, metil metakrilat içermeyen bir yapı oluştururlar (98). Disk ve blok şeklinde farklı form ve ebatları vardır (Şekil 2.13) (98).



Şekil 2.12. Vita CAD Temp'in kimyasal yapısının şematizasyonu.



Şekil 2.13. Vita CAD temp disk ve blokları.

VITA CAD Temp kısmi geçici kronlarda, anterior ve posterior geçici tek kronlarda, iki gövdeli anterior ve posterior geçici köprülerde 2 yıla kadar kullanılmaktadır (98).

Tek renk (monoColor) veya dört renk katmanı (multiColor) olan çeşitleri vardır (Şekil 2.14) (98).

CAD-Temp monoColor	0M1T*	1M2T	2M2T	3M2T
				
CAD-Temp multiColor		1M2TM	2M2TM	3M2TM
				

Şekil 2.14. Monocolor ve Multicolor Vita CAD Temp Blokları.

2.2.3.4. Ceramill TEMP(Amann Girrbach)

Ceramill TEMP polimetil metakrilat (PMMA) ve metakrilik asit ester bazlı çapraz bağlı polimerler, boya, artık peroksit ve maksimum% 1'e kadar metil metakrilat (MMA) kalıntı monomerinden oluşmaktadır. Ceramill TEMP disk şeklindedir (Şekil 2.15).

Ceramill TEMP'in tek katmanlı ve çok katmanlı çeşitleri vardır. Farklı renkleri mevcuttur (dark, middle, light).

Ceramill TEMP 14 üyeye kadar geçici kron ve köprü (en fazla 2 ara ünite) yapımında, Ti-base'lerde bireysel abutmentlerin yapımında ve dişetini şekillendirmek için 3 yıla kadar kullanılmaktadır (99).

Şekil 2.15. Ceramill Temp Diski.



2.2.3.5. ZENO PMMA(Wieland Dental)



Şekil 2.16. ZENO Diski.

100 % PMMA (polimetil metakrilat)'dan oluşur ve disk şeklindedir (Şekil 16).ZENO® PMMA diskleri ZENO Premium 4820 ve ZENO Premium 3020 freze makinelerinde işlenebilir (100).

2.2.3.6. Artegral® ImCrown(Merz Dental)

Artegral® ImCrown PMMA (Polimetil Metakrilat)'dır ve OMP®-N'den (Organik Modifiye Polimer Ağı) oluşur. Prefabrike halde bulunur (Şekil 2.17). Anterior dişler için kullanılmaktadır.

Artegral® ImCrown CEREC 3D and CEREC inLab sistemleri ile hazırlanılabilinen immediate kurondur. CAD/CAM immediate kuron, hazır kuron güdüğünden akla gelebilecek en basit adaptasyon ile hazırlanmaktadır. Bu sayede zaman tasarrufu, estetik ve fonksiyonu sağlanmaktadır (101).



Şekil 2.17. Artegral ImCrown.

2.3. Diş Hekimliğinde Renk

Newton'a göre ışık renk içermez. Renk ışığın nesne ile etkileşimi sonrasında oluşur. Işık, dalga boylarından oluşan elektromanyetik radyasyondur ve kırıldığında bir spektrum meydana gelmektedir. Bu spektrumun bir ucunda gama ışınları, diğer ucunda ise radyo dalgaları bulunmaktadır. İnsan gözü; mor ötesi ve kırmızı ötesi ışık spektrumu arasındaki görünür ışık bandında 360-780 nm dalga boyları arasındaki alanı algılayabilmektedir (102).

Görünür spektrum kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç ana banda ayrılmakta ve herhangi bir ışık kaynağının verdiği ışığın renk kalitesi, ışığın barındırdığı kırmızı, yeşil ve mavi ışınların yüzdesi ile ifade edilmektedir (103).

Değişik dalga boylarına sahip ışığın gözün retinasına gelmesi ile ortaya çıkan algıya renk denir. Işığın maddelere çarpması ile bir kısmı soğrulur bir kısmı yansır. Böylece algılamada çeşitlilik oluşur. Bu durum renk tonu olarak adlandırılır (102). Renk hem öznel hem de nesnel fenomenleri birleştiren karmaşık bir oluşumdur. Işık kaynağı, nesne ve gözlemci rengin algılanmasında etkili 3 önemli faktördür (104).

Işık: Işık kaynağından yayılan dalgalar nesne ile etkileşime girdiğinde gözlemci tarafından renk olarak algılanabilmektedir. Farklı dalga boylarındaki ışık yoğunluğu, farklı renkler oluşturur ve sonucunda ışık spektrumu oluşur (105). Farklı ışık kaynaklarından yayılan ışığın dalga boyları ve yoğunluğu farklı olduğu için cisimleri aydınlatan ışık kaynağı rengin algılanmasını etkilemektedir (106).

Nesne: Herhangi bir nesnenin renk özellikleri ışık ile etkileşime girmesi sonucu ortaya çıkar. Bir cismin rengini, ışık geçirgenliği, ışık absorbe etme miktarı ve yansıtma miktarı birlikte belirlenmektedir (105).

Gözlemci: Rengin algılanmasındaki bir diğer faktör gözlemci, yani insan gözüdür. Işık kaynağından çıkan ışık nesne tarafından yansıtılır ve gözde bulunan çubuk ve koni hücreleri sayesinde algılanır. Çubuk hücreleri, siyah beyaz renge duyarlıyken koni hücreleri kırmızı, mavi veya yeşil renge duyarlıdır. Bu iki hücreden alınan uyarıların birlikte değerlendirilir ve beyinde renkli bir görüntü oluşur (107).

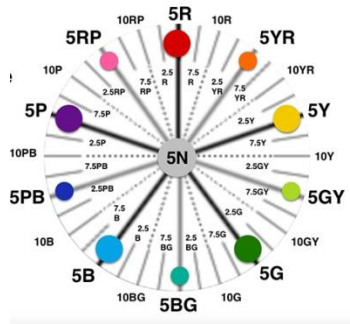
2.3.1. Renk sistemleri

Günümüzde pek çok renk belirleme sistemi mevcuttur. Ancak genellikle Munsell renk sistemi ve CIE L*a*b* (ΔE^*) renk sistemi olmak üzere iki renk sistemi kullanılmaktadır(108, 109). Bu sistemlerin dışında CIE (Commission Internationale de l'éclairage) 2001 yılında, güncellenmiş bir sistem olan CIEDE2000 (ΔE_{00}) sistemini sunmuş ve kullanımını önermiştir (110).

2.3.1.1. Munsell renk sistemi

Albert H. Munsell 1905 yılında Munsell renk sistemini geliştirmiştir ve bilinen en eski renk sistemidir. Munsell renk sisteminde renkler, küresel koordinatlar üzerinde yer alır. Sistemde hue, value ve chroma olmak üzere üç değişken vardır. Value silindirin dikey ekseninde yer alır ve beyazdan siyaha kadar grinin tonlarını gösterir. Hue ise silindirin etrafında yer alan halka üzerinde yerleşmiştir. Chroma ise yatay yönde uzanır ve merkezden dışarı doğru artar (105, 111, 112).

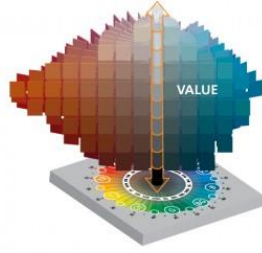
Hue (Ana Renk): Hue, ana renk olarak tanımlanır. Munsell ana rengi şöyle tanımlamıştır: 'bir renk ailesini diğerinden ayırmaya yarayan değerdir, sarıyı kırmızıdan, yeşili mavi veya mordan ayırmamızı sağlar (113). Munsell renk sisteminde 5 ana renk (kırmızı, sarı, yeşil, mavi, mor) ve ise 5 ara renk (sarı-kırmızı, yeşil-sarı, mavi-yeşil, mor-mavi, kırmızı-mor) mevcuttur (Şekil 2.18) (105). VITA Classical renk skalasında A, B, C, D harfleriyle gösterilir (114).



Şekil 2.18. Munsell renk sistemi (115).

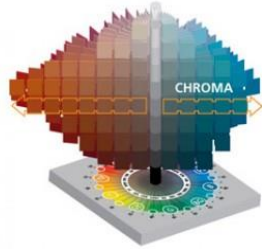
Value (Parlaklık): Bir cisimden dönen ışık miktarına parlaklık denir. Parlaklıktaki değişiklikler bir rengin siyah veya beyaz oranının farkıyla meydana

gelir. Munsell parlaklığı value siyah beyaz bir skalada göstermiştir (Şekil 2.19). Açık renk nesneler daha az gri barındırırken; koyu renk nesneler daha fazla gri barındırır (116). Value değerlerinde siyah 0, beyaz ise 10 ile gösterilir. Munsell sisteminde sadece 9 value değeri vardır. Saf siyah ve saf beyaz ulaşılmaz değerler olarak görülmüştür. Value yüksek ise açık, value düşük ise koyu renkler oluşur (117).



Şekil 2.19. Value Değeri Grafiği (118).

Chroma (Yoğunluk): Ana rengin gücü veya pigment yoğunluğu olarak ifade edilebilir (Şekil 2.20). Yoğunluk ve parlaklık ters orantılıdır. Yoğunluk arttığı zaman parlaklık azalır. Yoğunluk Vita renk skalasında rakamlarla gösterilir (114, 119).



Şekil 2.20. Chroma Değeri Grafiği (120).

2.3.1.2. CIE L*a*b* renk sistemi

1976 yılında Commission Internationale de l'éclairage tarafından tanıtılan bu sistem, diş hekimliği araştırmalarında sıkça kullanılmaktadır (121, 122).

CIE L*a*b* sisteminde rengin 3 farklı boyutu vardır (Şekil 2.21). Bütün renkler, 3 farklı eksenin kesişerek, merkezini oluşturduğu bir küre içinde yer alır (123, 124). Bu üç koordinatın kesişim yeri o rengin değerini verir. Bu eksenler;

L*: dikey eksen, cismin beyaz(+)-siyah(-) arasındaki parlaklık veya açıklık koordinatlarını,

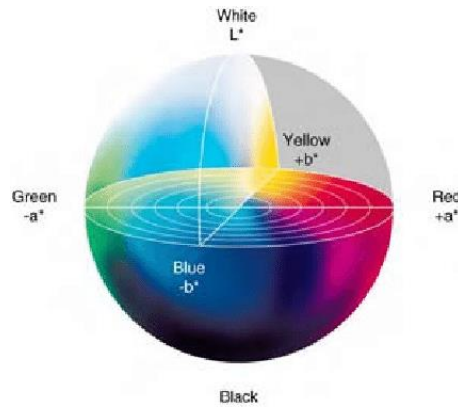
a*: yatay eksen, cismin kırmızı(+)-yeşil(-) arasındaki chroma koordinatlarını,

b*: yatay eksen, cismin sarı(+)-mavi(-) arasındaki chroma koordinatlarını gösterir.

Renk farklılığı veya ΔE^* aşağıdaki formülle hesaplanabilir (121, 125-128).

$$\Delta E^* = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} = [(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2]^{1/2}$$

Bu formüldeki ΔL^* , Δa^* ve Δb^* değerleri iki örneğin CIE $L^*a^*b^*$ renk parametreleri arasındaki farklarını verir. ΔE^* değerinin sıfır olması iki renk arasında fark olmadığını, sıfırdan farklı olması ise renk farklılığı olduğunu gösterir. ΔE^* değeri artarsa renk farklılığı artar ve gözle algılanabilir. ΔE^* değerinin 3,5 birimine kadar klinik olarak kabul edilebilir olduğu O'Brien tarafından bildirilmiştir (121). $\Delta E^*=0$ ise renk farklılığı “mükemmel”, 0.5 ile 1.5 arasında “çok iyi”, 1 ve 2 arasında “iyi” 2 ile 3.5 arasında “klinik olarak kabul edilebilir” ve 3.5’ten fazla olduğunda “kabul edilemez” olarak belirtilmiştir (129).



Şekil 2.21. CIE $L^*a^*b^*$ Grafiği (130).

2.3.1.3 CIEDE2000 renk sistemi

CIE L*a*b* sisteminin eksikliklerini gidermek amacıyla geliştirilmiş olan CIEDE2000 yeni CIE renk farkı denklemi olarak resmen 2001 yılında kabul edildi (131). CIEDE2000 renk farkı (ΔE_{00}) formülü aşağıdaki gibidir (Şekil 22) (132):

$$\Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$, iki örnek arasındaki renk, parlaklık ve yoğunluğun farkıdır. R_T (rotasyon fonksiyonu), mavi bölgede renk ve ton farklılıkları arasındaki etkileşimi hesaba katan bir fonksiyondur. Ağırlıklandırma fonksiyonları (S_L , S_C , S_H), L' , a' , b' koordinatlarındaki renk farkı çiftinin konumundaki varyasyon için toplam renk farkını ayarlar ve parametrik faktörler (K_L , K_C , K_H) deneysel koşullar için düzeltme terimleridir (133).

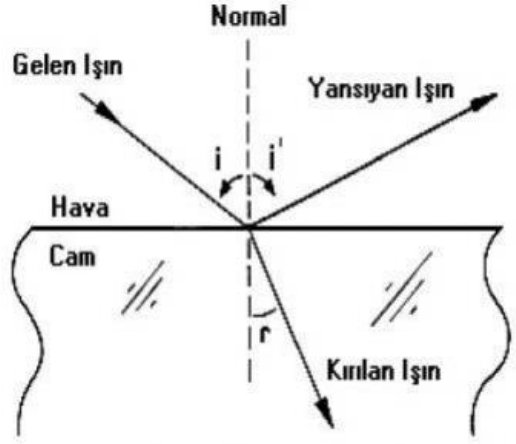
2.3.2. Materyalin optik özellikleri

2.3.2.1. Metamerizm

Renk seçiminde çevresel faktörler ve aydınlatma durumu oldukça önemli bir konudur (134, 135). Standart bir ışık altında aynı renkte görünen maddeler farklı ışık altında farklı renkte görülebilir. Bu duruma metamerizm denir (136).

Işığın cinsi ve yoğunluğu rengin algılanmasında önemli rol oynamaktadır (137, 138). Metamerizmi önlemek adına renk, gün ışığı ve floresan ışık gibi farklı ışık kaynaklarında kontrol edilerek seçilmelidir (136). Ayrıca, klinik ve laboratuvar arasında standart bir aydınlatma sağlanmalıdır. Aydınlatmanın standardizasyonunun sağlanması, genellikle hastanın ortamına benzer bir ortamda renk seçimi metamerizm etkilerini azaltmaktadır. Renk tespiti için ideal zaman 12.00-15.00 saatleri arasındadır (139).

2.3.2.2. Kırılma ve yansıma



Şekil 2.22. Kırılma ve Yansıma.

Kırılma; ışın demetinin saydam tabaka içerisinde farklı hızlarda oblik olarak geçerek ayrışmasıdır. Hava, su veya cam gibi saydam bir tabaka geçerken ışıktaki kırılma oluşur (140). Işınların bir yüzeye çarpıp geri dönmesine yansıma denir (Şekil 2.22) (104).

2.3.2.3. Yarı saydamlık (Translulentlik) ve opasite

Bir materyalin ışığın bir kısmını geçirip bir kısmını da dağıtmasına, yaymasına translulentlik denir. Diş hekimliğinde kullanılan bazı yarı saydam materyaller: Dental porselen, kompozit rezinler ve akrilik materyalidir. Translusensi, transparan ve opak arasında bir derece olarak tarif edilebilir (140, 76).

Opaklık materyallerin ışığın geçişine engel olma özelliğidir (141).

2.3.2.4. Saydamlık (Transparanlık)

Işığın bir cismin içinden tamamen geçmesi özelliğine saydamlık denir. Saydam cismin arkasındaki cisim net bir şekilde görülebilmektedir (142).

2.3.2.5. Opelasans özellik

Materyalin ışık emildiğinde ayrı, ışık yansıdığına ayrı renk görünmesine opalesans özellik denir. Opaller prizma gibi davranır ve değişik dalga boyuna sahip ışıkları farklı açılarda kırar. Kısa dalga boyuna sahip ışıklar daha fazla kırılır (143).

2.3.2.6. Işıma (Floresans) özelliği

Işığın madde tarafından emilerek uzun bir dalga boyunda yayılmasına floresanslık denir. Floresans özellikli materyaller daha parlak ve canlı görünür (140). Doğal dişler floresans özelliğe sahiptir (114). Yapılan restorasyon ve doğal dişler farklı floresans özellik gösterirlerse renk uyumsuzlukları meydana gelebilmektedir (143).

2.3.2.7. Pigmentasyon

Rengi meydana getiren küçük partiküllere pigment ve bir malzemede meydana gelen renklenmeye de pigmentasyon adı verilir. Rengi meydana getiren bu pigmentler metal dışında malzemenin içinde yer alır (137, 138).

2.3.3. Renk ölçüm yöntemleri

Hastanın estetik beklentilerini karşılamak ve hastaya doğal bir görünüm kazandırmak için diş hekimliğinde renk seçimi oldukça önem taşımaktadır. İnsan gözü rengi açık, net ve devamlı bir şekilde algılayamadığı için renk belirlemede bireysel farklılıklar gözlenebilir. Diş rengini doğru tanımlamak, yapılacak olan restorasyonun başarısı için önemli bir kriterdir. Diş hekimleri için renk seçimi oldukça zordur ve özenle yapılmalıdır.

Diş hekimliğinde renk analizi görsel ve aletli ölçüm olmak üzere iki yöntem kullanılarak yapılmaktadır (127, 144, 145).

2.3.3.1. Görsel ölçüm

Görsel renk seçimi hastanın diş rengi ve skaladaki renklerin karşılaştırılması ile yapılan diş hekimliğinde sıklıkla uygulanan bir yöntemdir (146) .

Görsel renk ölçümünün üç dezavantajı vardır (145, 146, 147).

1. Mevcut skalalarındaki renkler yeterli değildir.

2. Farklı diş hekimleri aynı hastada farklı renkler seçebilmekte hatta aynı diş hekimi günün farklı saatinde aynı hastadan farklı renk seçebilmektedir. Renk seçiminde uyumsuzluklar mevcut olup standardizasyon sağlanamamaktadır.

3. Elde edilen sonuçları CIE renk sistemine dönüştürmek mümkün değildir.

Renk seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır (116):

1. Hasta, hekimin göz seviyesinde olmalıdır.

2. Renk seçimi yapılacak olan dişin yüzeyi temiz olmalı ve yüzeydeki lekelenmeler giderilmelidir.

3. Ortamın duvarlarının rengi de renk seçimini etkileyebilir. Bu yüzden seçim yapılacak yer için nötral gri iyi bir renktir ve gözü dinlendirir.

4. Renk seçimi sırasında skaladaki örnek dişle renk seçimi yapılacak dişin aynı bölümü baş başa yerleştirilir. Böylece, renk örnekleri diğer dişlerden izole edilir ve birbirlerinin renklerini yansıtma önlenir.

5. Aydınlatma 5500 K'lık renk düzenleyici bir ışık kaynağıyla yapılmalıdır. Hastanın varsa ruju silinmeli, elbisesi gri bir önlükle örtülmelidir.

6. Renk seçimi reflektör ışığı altında yapılmamalıdır.

7. Meydana gelebilecek dehidratasyondan dolayı renk seçimi tedavi öncesinde yapılmalıdır.

8. Renk seçimi tek seferde yapılmalıdır. Gözlerde yorulma meydana gelebileceği için dişlere 5 sn. den fazla bakılması ana renkte sapmalara sebep olmaktadır.

9. Vita renk skalasına göre A1 ve B1 renklerinde karar vermek oldukça zordur. Şayet renk seçiminde ikilemde kalınıyorsa A grubu bir renk seçilmelidir çünkü dişlerin % 80'i A grubuna aittir.

Diş hekimliğinde Vita klasik renk skalası, Vita 3D-MASTER renk skalası, Chromascop renk skalası ve Biodent renk skalası kullanılmaktadır (148).

Vita Klasik renk skalası 1956 yılında piyasaya sürülmüştür ve 16 renk örneği mevcuttur (Şekil 2.23). Bu örnekler hue değeri göz önüne alınarak dizilmiştir. Hue değerleri harflerle ifade edilmiştir: A: sarı - kırmızı B: sarı C: gri D: kırmızı – sarı - gri şeklindedir. Chroma değerleri ise rakamlarla (A1, B3, D4 şeklinde) ifade edilmektedir. Bu skalada önce hue, sonra chroma, en son value değerlendirmesi yapılır (149, 150).



Şekil 2.23. Vita Klasik skala

VITA Toothguide 3D-Master Renk Skalası value değeri göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır (Şekil 2.24). Bu skalada toplam 26 adet renk anahtarı bulunmaktadır. Vita klasik skalaya göre VITA Toothguide'ın avantajları doğal dişlere daha uyumlu olması, geniş renk yelpazesi ve renklerin daha uniform olarak dağılması olarak belirtilebilir (143).



Şekil 2.24. Vita Toothguide 3D-Master Renk Skalası.

Chromascop Sisteminde renkler numaralar ile tanımlanır (Şekil 2.25) 100 – Beyaz, 200 – Sarı, 300 – Turuncu, 400 – Gri, 500 – Kahverengi'yi temsil etmektedir (148).



Şekil 2.25. Chromascop Sistemi.

2.3.3.2. Aletli renk ölçümü

Doğal dişlerle uyumlu renkte restorasyon yapabilmek için diş rengini doğru tanımlayabilmek oldukça önem taşımaktadır.

Renk ölçümünde kullanılan aletler rengin değerini, CIE L* a* b* cinsinden vermektedir. Böylece iki renk arasındaki fark sayısal olarak hesaplanabilmektedir. Bu nedenle aletli renk ölçümü sonuçları sübjektif değil objektiftir. Sonuçlar, hızlıca elde edilebilmekte ve ölçülebilmektedir (151). Aletli renk ölçümünde cihazın kalibrasyonunun düzgün yapılmaması ve cihazın yanlış kullanımı hataya sebep olabilir (148).

Renk ölçümü amacıyla günümüzde kolorimetreler, spektrometreler, spektrofotometreler ve dijital fotoğraf makineleri kullanılmaktadır (Şekil 2.26) (141).

Bu cihazlar yüzeyde yaptıkları ölçüm alanına göre tek nokta ölçüm cihazları (SM-Spot measurement) ve tüm yüzey ölçüm cihazları (CTM-Complete tooth measurement) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Dişin renk haritası çıkarılmak istendiğinde SM cihazları ile birçok bölgeden ölçüm yapmak gerekmektedir. CTM cihazları tek bir görüntüde bütün renk haritasını verdikleri için daha avantajlıdır (152).

Sistem	Üretici Firma	Tipi
Minolta CR-321	Minolta C., Japan	KOLORİMETRE
Shade Eye NCC	Shofu Dental, California	KOLORİMETRE
Shade Eye Ex	Shofu Dental, Japan	KOLORİMETRE
EasyShade	Viadent, California	SPEKTROFOTOMETRE
ShadeScan	Cynovad, Canada	DİJİTAL RENK ANALİZATÖRÜ/ KOLORİMETRE
ShadeVision	X-Rite, Inc., Michian	DİJİTAL RENK ANALİZATÖRÜ/ KOLORİMETRE
SpectroShade MHT	Niederhasli, Switzerland	DİJİTAL RENK ANALİZATÖRÜ/ SPEKTROFOTOMETRE
Clearwatch	Smart Technology, Oregon	DİJİTAL KAMERA/ SOFTWARE

Şekil 2.26. Renk ölçümünde kullanılan aletler.

2.3.4. Günümüzde kullanılan renk ölçüm cihazları

2.3.4.1. Kolorimetreler



Şekil 2.27. Kolorimetre.

Kolorimetreler, nesnelerin rengini ölçmek için tasarlanmış araçlardır (Şekil 2.27) (153). Genellikle boya, otomobil, tekstil gibi alanlarda basit renk tespit ile kıyaslama işlemi için kullanılır. Bir kolorimetre cihazı tristimulus metoduna göre çalışmaktadır. Yani insan gözünün retinasında olduğu gibi sadece 3 dalga boyundaki ışığı ölçen 3 sensör içerir (148). Bir objeden yansıyan ışınlar bu sensörlerden geçmekte ve renk ölçümü yapılmaktadır (151). Bu cihazlar üç uyarınlı x, y, z değerlerini veya CIE L* , a* , b* değerlerini verirler. Bu değerler matematiksel

olarak analiz edilebilmekte ve elde edilen değerlerle farklı nesnelerin renk değerleri ile karşılaştırılabilmektedir (150).

Diş rengini in vivo olarak kolorimetre ile ölçmek için özel bir başlık kullanılmaktadır. Bu başlık kolorimetrenin doğru konumlandırılması için gereklidir (154).

Diş rengi seçiminde, kolorimetrelerin kullanımının bazı dezavantajları vardır. Bu cihazlar düz yüzeylerde ölçüm yapmak için tasarlanmıştır. Fakat dişler çoğunlukla düz yüzeyli değildirler. Ayrıca dar diyaframlı cihazlarda, renk ölçümü yapılan nesneden yansıyan ışığın cihaza tam olarak dönememesi (edge-loss) gibi problemler yaşanmaktadır (155).

2.3.4.2. Spektroradyometreler



Şekil 2.28. Spektroradyometre.

Spektroradyometreler radyometrik değerlerin ölçümünde kullanılmaktadır (Şekil 2.28). Kullanım hassasiyeti göstermeleri ve ölçüm açısındaki ufak değişikliklerin bile sonuçlarda büyük sapmalara neden olmaları bu aletlerin diş hekimliğinde kullanımını kısıtlamaktadır (141).

2.3.4.3. Spektrofotometreler



Şekil 2.29. Spektrofotometre.

Spektrofotometreler insan gözünün bile algılayamayacağı birçok dalga boyunda ölçüm yapabilen sensörlere sahiptir (Şekil 2.29). Bu sensörler sayesinde rengi kolaylıkla tespit edebilmektedirler. Örnekten yansıyan ışığın, beyaz bir yüzeyden yansıyan ışığa oranının ölçülmesi işlemi cihazın çalışma felsefesini oluşturur.

Spektrofotometreler, bilimsel çalışmalarda, kalite kontrolünde ve rengin tarif edilmesi gibi profesyonel alanlarda kullanılmaktadır (104). Spektrofotometreler diş hekimliğinde; tam protez dişlerin, porselen restorasyonların, renk anahtarlarının, restoratif rezinlerin, dental materyallerin renklerinin sayısal değerlerini tespit etmek ve renkli iki cismin arasındaki renk farkını ortaya koymak için kullanılmaktadır (156). Ayrıca metamerizmi ayırt etmek için de kullanılabilir (104).

Spektrofotometrelerin güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik açısından kolorimetreler ile kıyaslandığında daha güvenilir ve kesin sonuç verdiğini belirten çalışmalar mevcuttur (157).

2.3.4.4. Dijital kameralar

Renk ölçümünde dijital kameraların kullanımı hekim ile laboratuvar iletişimde kullanışlı olduğu için son dönemde popüler hale gelmiştir. Bu cihazlara RGB cihazları da denilmektedir. RGB cihazları teknolojik sistemler içinde en basit olan cihazlardır (158). Dijital kamera sistemi; dijital kamera, bilgisayar, görüntüyü yakalayan bir sürücü, bilgisayar yazılımı ve renk sensöründen oluşur (159).

İstenilen objenin görüntüsü dijital bir kamera ile alınır, kameraya bağlı bilgisayar bu değerleri CIE L^* , a^* , b^* cinsinden elde eder. Renk hakkında laboratuvara bilgi verilmesi bakımından son derece kullanışlıdır ancak iyi bir ölçüm cihazı değildirler ve subjektif değerlendirmeye açıktırlar (149). Dijital kameraların kullanımı pratiktir fakat fotoğraf çekimi esnasındaki açı, çevrenin ışıklandırması gibi faktörler sebebiyle rengin algılanması değişebilir. Tek başlarına kullanımları güvenilir değildir (104).

Bu tez çalışmasının H_0 hipotezleri:

- 1) Farklı yapıdaki geçici CAD/CAM materyallerinin renklendirici içeceklerde 1 ve 14 gün bekletilmesi sonrasında tüm renklendirici içeceklerin göstereceği renk değişim değerleri (ΔE^* , ΔE_{00}) arasında fark yoktur.
- 2) Aynı sürede farklı renklendirici içeceklerde bekletilen tüm geçici CAD/CAM bloklarının renk değişim değerleri (ΔE^* , ΔE_{00}) arasında fark yoktur.
- 3) Aynı geçici CAD/CAM materyalinin aynı renklendirici içekte e farklı sürelerde bekletilmesi sonucu göstereceği renk değişim değerleri (ΔE^* , ΔE_{00}) arasında fark yoktur.
- 4) Farklı yapıdaki geçici CAD/CAM materyallerinin farklı solüsyonlarda bekletilmesinin ardından renk değişimini incelemek için kullanılan CIEL*a*b (ΔE^*) ve CIEDE2000 (ΔE_{00}) renk değişim indekslerinin arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

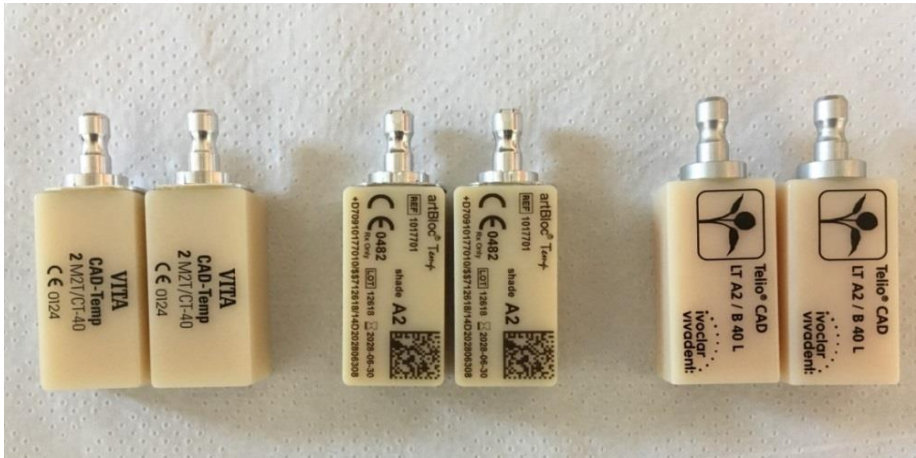
Bu çalışmada, günlük hayatta sıkça tüketilen üç farklı içeceğin, CAD/CAM sistemleri ile kullanılabilen 3 farklı geçici protez materyalinin renk stabilitesi üzerine etkisi incelenmiştir.

3.1. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada farklı içeriklere sahip CAD/CAM destekli geçici protez üretimi için hazırlanan bloklar kullanıldı (Tablo1) (Şekil 3.1).

MATERYAL	İÇERİK	ÜRETİCİ FİRMA	RENK
Telio CAD	Polimetilmetakrilat	Ivoclar,Vivadent, Liechtenstein	A2
artBloc Temp	Polimetilmetakrilat (Organik Modifiye Polimer ağı-OMP İçermektedir)	Merz Dental, Almanya	A2
Vita CAD Temp	Poliakril rezin	VitaZahnfabrik Almanya	2M2

Tablo 3.1.Çalışmada kullanılan bloklar ve içerikleri



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan geçici CAD/CAM blokları.

Çalışmada kullanılan Telio CAD, artBLOC Temp ve Vita CAD-Temp bloklardan 40'ar tane olmak üzere toplam 120 örnek hazırlandı (n=10). Örnekler 8×15 mm ebatlarındaki dikdörtgen şeklinde ve 2 mm kalınlığında olacak şekilde (Şekil 3.2) bir kesme cihazı (MICRACUT 201, Metkon) ile hazırlandı.



Şekil 3.2. MICRACUT 201, Metkon.

Örneklerin yüzeylerini standardize etmek amacıyla, tüm örnekler polisaj makinesinde (PRESİ Minitech 233) 600 grit silikon karbür aşındırıcı kağıtlarla 60 saniye boyunca akan su altında polisajlandı (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. PRESİ Minitech 233.

Yüzey polisajlama işleminden sonra örneklerin kalınlıkları ve boyutları bir dijital mikrometre (Digimatic Indicator0001-2;Mitutoyo Corp) ile ölçülerek kontrol edildi (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Örneklerin hazırlanması.

Örnekler rastgele kontrol ve çalışma gruplarına ayrılarak numaralandırıldı (Şekil 3.5). Tüm örnekler, 24 saat boyunca 37 ° C'de distile su içinde saklandı.



Şekil 3.5. Numaralandırılmış ve gruplandırılmış örnekler.

3.2. Örneklerin Başlangıç Renk Ölçümlerinin Yapılması

Örnekler 24 saat distile suda bekletildikten sonra yıkandı ve kağıt havlu ile kurulandıktan sonra örneklerin ilk ölçümleri işlemine geçildi. Ölçümler beyaz arka plan kullanılarak ve D65 standart aydınlatma koşulları dikkate alınarak Spektrofotometre (Easyshade Advance; Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) cihazı ile yapıldı (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan spektrofotometre.

Her ölçüm işleminden önce cihazın kalibrasyonu üretici firmanın talimatları doğrultusunda gerçekleştirildi. Her bir örneğin yüzeyinin merkezinden ölçümler üç kere tekrarlanarak ortalama L^* , a^* , b^* , c ve h değerleri kaydedildi (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Ölçümlerin yapılması.

3.3. Çalışmadaki Grupların Hazırlanması

Örneklerin renk stabilitelerinin incelenmesi için kontrol grubu olarak distile su ve 3 farklı içecekten oluşan çalışma grupları hazırlandı (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Çalışmada kullanılan içecekler.

- 1: Grup DS; Distile su; kontrol grubu,
- 2: Grup SK; Soğuk kahve; (Nescafe Xpress,Original)
- 3:Grup Eİ; Enerji içeceği; (Red Bull,Energy Drink)
- 4: Grup SÇ; Soğuk Çay (Fuse tea,İce tea,şeftali)

3.4. Örneklerin Solüsyonlarda Bekletilmesi



Şekil 3.9. Örneklerin solüsyonlarda bekletilmesi.

Çalışma ve kontrol grubuna rastgele ayrılan örnekler 100 ml'lik saklama kaplarında hazırlanan ve gruplandırılan solüsyonlarda 14 gün boyunca bekletildi (Şekil 3.9). Deney süresince solüsyonlar her gün yenilendi.

3.5. Solüsyonlarda Bekletilen Örneklerin Renk Ölçümlerinin Yapılması

Örnekler solüsyonlarda bekledikten sonra distile su ile yıkandıktan sonra basınç uygulanmadan kağıt havlu ile kurulandı. Her ölçümden önce örnekler distile suda yıkandı ve nazikçe kurulandı. Solüsyonlarda bekletildikten 1. gün ve 14. gün sonunda örneklerin renk ölçümleri, başlangıç renk ölçümlerinde olduğu gibi gerçekleştirildi. Her örnek için üç farklı noktadan ölçüm yapıldıktan sonra ve ortalama L*, a*, b*, c ve h değerleri kaydedildi. Örneklerin 1. ve 14. gündeki renk değişimleri, ΔE^* ve ΔE_{00} formülleri kullanılarak hesaplandı.

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

$$\Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

3.6. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri SPSS(IBM SPSS for Windows, ver.24) paket programı ile gerçekleştirildi. Çalışmadaki sürekli ölçümlerin normal dağılıp dağılmadığına Kolmogorov-Smirnov (n>50) testi ve Skewness-Kurtosis grafikleri ile değerlendirilmiş ve veriler normal dağılım

gösterdiği için Parametrik testler uygulanmıştır. Hesaplamalarda istatistiksel anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmıştır.

CAD-CAM bloğu ve solüsyon faktörlerinin beraber olan etkisini her zaman aralığı için ayrıca incelemek için İki Yönlü Varyans Analizi (Two Way ANOVA) kullanıldı. İçecek ve blok faktörlerinin kendi aralarında ikili karşılaştırmaları için Bonferroni testi kullanıldı.

Her CAD-CAM bloğu için her içecek gruplarında zamana göre renk parametrelerinin (ΔL^* , Δa^* ve Δb^*) ve renk değişimlerinin (ΔE^* ve ΔE_{00}) karşılaştırılmalı değerlendirmesinde bağımlı örneklem t-testi kullanıldı. Renk değişimi ölçümleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Aynı Blokta ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” ΔL^* Ölçümünün Karşılaştırılması

Tablo 4.1. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” ΔL^* ölçümünün karşılaştırılması.

		Telio CAD		Vita CAD Temp		artBlocTEMP	
		Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
DISTİLE SU	$\Delta L^*(1)$	0,19 ^a	0,31	0,33 ^a	0,10	0,16 ^a	0,05
	$\Delta L^*(14)$	0,97 ^b	0,54	0,97 ^b	0,10	0,21 ^b	0,06
	*p.	<0,05		<0,05		<0,05	
FUSE TEA	$\Delta L^*(1)$	0 ^a	0,82	0,17 ^a	0,05	0,29 ^a	0,09
	$\Delta L^*(14)$	2,14 ^b	0,57	0,37 ^b	0,11	0,64 ^a	0,20
	*p.	<0,05		<0,05		<0,05	
RED BULL	$\Delta L^*(1)$	0,70 ^a	0,49	0,17 ^a	0,05	0,51 ^a	0,16
	$\Delta L^*(14)$	1,75 ^b	0,85	0,37 ^b	0,11	0,77 ^a	0,24
	*p.	<0,05		<0,05		<0,05	
NESCAFE	$\Delta L^*(1)$	0,70 ^a	0,49	0,26 ^a	0,08	0,26 ^a	0,08
	$\Delta L^*(14)$	1,75 ^b	0,85	0,37 ^b	0,11	0,52 ^b	0,16
	*p.	<0,05		<0,05		<0,05	

* Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri
a,b,c: Günler arası farklılıkları gösterir.

Yukarıdaki tabloda; aynı blok ve aynı solüsyon grupları için, ΔL^* değerinin zamana göre değişimlerinin ölçümünün karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo 4.1). Distile su grubunda; her üç blok grubunda da, günlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). ΔL^* ölçümleri değerlendirildiğinde, tüm gruplarda elde edilen 14. gün değerleri 1.gün değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.2. Aynı Blokta ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” Δa^* Ölçümünün Karşılaştırılması.

Aşağıdaki tabloda; aynı blok ve aynı solüsyon grupları için, Δa^* değerinin zamana göre değişimlerinin ölçümünün karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo 4.2). Distile su grubunda; Telio CAD ve Vita CAD Temp blokları için günlere göre anlamlı bir farklılık gözlenmezken ($p > 0,05$), artBloc Temp grubunda günlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p < 0,05$). Δa^* ölçümleri değerlendirildiğinde, artBloc Distile Su, artBloc Redbull, artBloc Nescafe, Telio CAD Red Bull, Vita CAD Nescafe ve Vita CAD Fuse Tea blok gruplarında günlere

göre anlamlı farklılıklar gözlenirken ($p < 0,05$), diğer blok gruplarda günlere göre farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 4.2. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” Δa^* ölçümünün karşılaştırılması.

		Telio CAD		Vita CAD Temp		artBLOC Temp	
		Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
DİSTİLE SU	$\Delta a^*(1)$	0,15 ^a	0,04	0,04 ^a	0,08	0,13 ^a	0,21
	$\Delta a^*(14)$	0,14 ^a	0,04	-0,08 ^a	0,11	0,60 ^b	0,31
	*p.	>0,05		>0,05		<0,05	
FUSE TEA	$\Delta a^*(1)$	-0,16 ^a	0,15	-0,05 ^a	0,15	-0,14 ^a	0,16
	$\Delta a^*(14)$	-0,16 ^a	0,20	-0,31 ^b	0,09	0,11 ^a	0,24
	*p.	>0,05		<0,05		>0,05	
RED BULL	$\Delta a^*(1)$	0,06 ^a	0,12	0,13 ^a	0,10	-0,09 ^a	0,21
	$\Delta a^*(14)$	0,42 ^b	0,24	-0,20 ^a	0,13	0,59 ^b	0,19
	*p.	<0,05		>0,05		<0,05	
NESCAFE	$\Delta a^*(1)$	0,03 ^a	0,20	0,08 ^a	0,10	0,17 ^a	0,05
	$\Delta a^*(14)$	0,15 ^a	0,20	-0,17 ^b	0,15	0,39 ^b	0,21
	*p.	>0,05		<0,05		<0,05	

* Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri
a,b,c: Günlere arası farklılıkları gösterir.

4.3. Aynı Blokta ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” Δb^* Ölçümünün Karşılaştırılması

Tablo 4.3. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” Δb^* ölçümünün karşılaştırılması.

		Telio CAD		Vita CAD Temp		artBlocTemp	
		Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
DİSTİLE SU	$\Delta b^*(1)$	-0,19 ^a	0,55 ^a	-0,12 ^a	0,35	-0,22 ^a	0,47
	$\Delta b^*(14)$	-0,31 ^a	0,42 ^a	-0,13 ^a	0,37	-0,24 ^a	1,26
	*p.	>0,05		>0,05		>0,05	
FUSE TEA	$\Delta b^*(1)$	-0,23 ^a	1,26 ^a	-0,15 ^a	0,48	-0,40 ^a	0,42
	$\Delta b^*(14)$	-0,40 ^a	0,42 ^a	-0,21 ^a	0,58	-0,48 ^a	1,13
	*p.	>0,05		>0,05		>0,05	
RED BULL	$\Delta b^*(1)$	-0,23 ^a	0,86 ^a	-0,13 ^a	0,61	-0,34 ^a	0,43
	$\Delta b^*(14)$	-0,25 ^a	0,77 ^a	-0,14 ^a	0,22	-0,43 ^a	1,50
	*p.	>0,05		>0,05		>0,05	
NESCAFE	$\Delta b^*(1)$	-0,25 ^a	0,59 ^a	-0,20 ^a	0,23	-0,55 ^a	0,12
	$\Delta b^*(14)$	-0,33 ^a	0,24 ^a	-0,22 ^a	0,34	-0,62 ^a	1,30
	*p.	>0,05		>0,05		>0,05	

* Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri
a,b,c: Günlere arası farklılıkları gösterir.

Yukarıdaki tabloda; aynı blok ve aynı solüsyon grupları için, Δb^* değerinin zamana göre değişimlerinin ölçümünün karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo 4.3). Her dört blok grubunda da, günlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p < 0,05$).

4.4. Aynı Bloкта ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” ΔE^* Ölçümünün Karşılaştırılması

Tablo 4.4. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” ΔE ölçümünün karşılaştırılması.

		Telio CAD		Vita CAD Temp		artBloc Temp	
		Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
DİSTİLE SU	$\Delta E^*(1)$	0,61 ^a	0,29	0,49 ^a	0,18	0,64 ^a	0,23
	$\Delta E^*(14)$	1,13 ^b	0,46	1,04 ^b	0,33	1,49 ^b	0,36
	*p.	<0,05		<0,001		<0,05	
FUSE TEA	$\Delta E^*(1)$	1,40 ^a	0,44	1,12 ^a	0,12	1,39 ^a	0,28
	$\Delta E^*(14)$	2,22 ^b	0,57	1,87 ^b	0,40	2,28 ^b	0,73
	*p.	<0,05		<0,001		<0,05	
RED BULL	$\Delta E^*(1)$	1,17 ^a	0,29	0,99 ^a	0,31	1,02 ^a	0,33
	$\Delta E^*(14)$	1,95 ^b	0,69	1,72 ^a	0,90	2,17 ^b	0,55
	*p.	<0,05		>0,05		<0,05	
NESCAFE	$\Delta E^*(1)$	1,43 ^a	0,22	1,20 ^a	0,27	1,41 ^a	0,27
	$\Delta E^*(14)$	2,38 ^b	0,21	1,91 ^b	0,38	2,41 ^b	0,36
	*p.	<0,05		<0,05		<0,05	

* Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri
a,b,c: Günler arası farklılıkları gösterir.

Yukarıdaki tabloda; aynı blok ve aynı solüsyon grupları için, ΔE^* değerinin zamana göre değişimlerinin ölçümünün karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo 4.4). ΔE^* ölçümleri değerlendirildiğinde; Vita CAD Temp Red Bull blok grubu hariç tüm blok gruplarında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p < 0,05$). ΔE^* ölçümleri değerlendirildiğinde, tüm gruplarda elde edilen 14. gün değerleri 1.gün değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). En yüksek ΔE^* değeri artBloc Temp Nescafe blok grubunda gözlenmiştir.

4.5. Aynı Bloкта ve Aynı Solüsyonda, “Zamana Göre” ΔE_{00} Ölçümünün Karşılaştırılması

Aşağıdaki tabloda; aynı blok ve aynı solüsyon grupları için, ΔE_{00} değerinin zamana göre değişimlerinin ölçümünün karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo 4.5). ΔE_{00} ölçümleri değerlendirildiğinde; Vita CAD Temp Red Bull blok grubu hariç tüm blok gruplarında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p < 0,05$). ΔE_{00} ölçümleri değerlendirildiğinde, tüm gruplarda elde edilen 14. gün değerleri 1.gün değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). En yüksek ΔE_{00} değeri artBloc Temp Nescafe blok grubunda gözlenmiştir.

Tablo 4.5. Aynı blokta ve aynı solüsyonda, “zamana göre” ΔE_{00} ölçümünün karşılaştırılması.

		Telio CAD		Vlita CADTemp		artBloc Temp	
		Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
DİSTİLE SU	$\Delta E_{00}(1)$	0,69 ^a	0,27	0,51 ^a	0,17	0,60 ^a	0,23
	$\Delta E_{00}(14)$	1,20 ^b	0,39	1,08 ^b	0,30	1,49 ^b	0,38
	*p.	<0,05		<0,05		<0,05	
FUSE TEA	$\Delta E_{00}(1)$	1,43 ^a	0,44	1,15 ^a	0,12	1,38 ^a	0,29
	$\Delta E_{00}(14)$	2,27 ^b	0,57	1,95 ^b	0,40	2,30 ^b	0,75
	*p.	<0,05		<0,05		<0,05	
RED BULL	$\Delta E_{00}(1)$	1,20 ^a	0,28	1,03 ^a	0,30	1,0 ^a	0,31
	$\Delta E_{00}(14)$	2,09 ^b	0,67	1,73 ^a	0,90	2,18 ^b	0,54
	*p.	<0,05		>0,05		<0,05	
NESCAFE	$\Delta E_{00}(1)$	1,48 ^a	0,24	1,21 ^a	0,27	1,42 ^a	0,27
	$\Delta E_{00}(14)$	2,41 ^b	0,20	1,94 ^b	0,40	2,43 ^b	0,35
	*p.	<0,05		<0,05		<0,05	

* Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlılık düzeyleri . a,b,c: Günler arası farklılıkları gösterir.

4.6. $\Delta E_{00}(1)$ Parametresine CAD/CAM Blok ve Solüsyon Faktörlerinin Etkisinin Karşılaştırması

Tablo 4.6. $\Delta E_{00}(1)$ parametresine CAD/CAM blok ve solüsyon faktörlerinin etkisinin karşılaştırması.

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12,200 ^a	5	2,440	31,927	,000
Intercept	144,256	1	144,256	1887,547	,000
İçecek	11,179	3	3,726	48,760	,000
CAD/CAM Blok	1,021	2	,510	6,678	,002
Error	8,712	114	,076		
Total	165,168	120			
Corrected Total	20,913	119			

a. $R^2 = ,583$ (Adjusted $R^2 = ,565$)

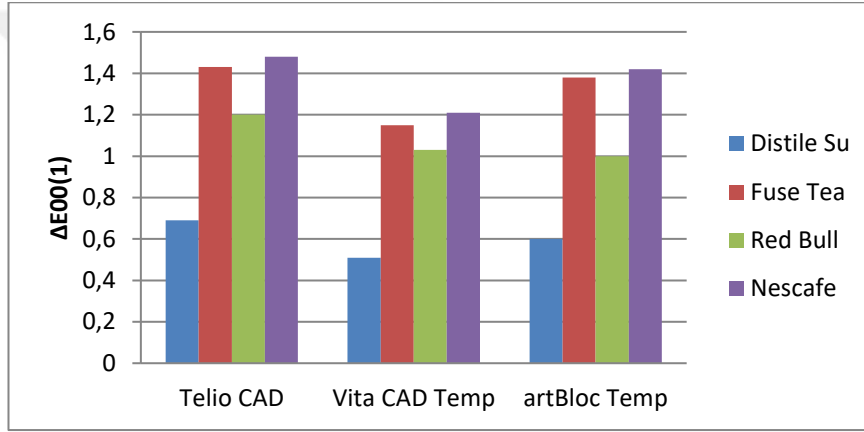
b.)* Two way ANOVA (analysis of variance)

Yukarıdaki tabloda; $\Delta E_{00}(1)$ indeksi için iki yönlü karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo 4.6). Buna göre Blok ve Solüsyon faktörlerinin birlikte etkisi (interaksiyonu) istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Yani, Blok ve Solüsyon faktörlerinin ayrı ayrı etkileri de istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Farklılığı oluşturan Blok ve Solüsyon grupları, Bonferroni post-hoc testi analizine göre belirlenmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. $\Delta E00(1)$ Parametresi için yapılan Bonferroni post-hoc testi.

	Distile Su (Ort ve St Sapma)	Fusetea (Ort ve St Sapma)	Nescafe (Ort ve St Sapma)	Redbull (Ort ve St Sapma)
ArtBloc Temp	0,60±0,23 ^{ax}	1,38±0,29 ^{bx}	1,42±0,27 ^{bx}	1,00±0,31 ^{cx}
Telio CAD	0,69±0,27 ^{ax}	1,43±0,44 ^{bx}	1,48±0,24 ^{bx}	1,20±0,28 ^{cx}
Vita CADTemp	0,51±0,17 ^{ay}	1,15±0,12 ^{by}	1,21±0,27 ^{by}	1,03±0,30 ^{cx}

a,b,c farklı harfler yatay yönde anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0,05$). x,y,z farklı harfler dikey yönde anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0,05$).



Tablo 4.8. $\Delta E00(1)$ parametresi için oluşturulan grafik.

İkili karşılaştırmaların sonuçlarına bakıldığında, Nescafe ve Fuse tea solüsyonlarının her üç blok grubu içinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Her üç blok grubu içinde Redbull ve Distile su grubunda elde edilen değerler diğer gruplardan anlamlı farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). En yüksek sayısal $\Delta E00(1)$ değerleri Nescafe ve Fuse tea grubunda belirlenmiştir.

Aynı solüsyon gruplarında bloklar $\Delta E00(1)$ değerine göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Distile su, Fuse tea ve Nescafe grupları için Vita CAD Temp bloğu için elde edilen $\Delta E00(1)$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede diğer gruplardan daha düşüktür ($p < 0,05$). Redbull grubunda ise bloklar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

4.7. ΔE00(14) Parametresine CAD/CAM Blok ve Solüsyon Faktörlerinin Etkisinin Karşılaştırması Sonuçları

Tablo 4.9. ΔE00(14) parametresine CAD/CAM blok ve solüsyon faktörlerinin etkisinin karşılaştırması.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22,720 ^a	5	4,544	16,876	,000
Intercept	445,484	1	445,484	1654,477	,000
İçecek	18,748	3	6,249	23,209	,000
CAD/CAM Blok	3,973	2	1,986	7,377	,001
Error	30,696	114	,269		
Total	498,900	120			
Corrected Total	53,416	119			

a. R Squared = ,425 (Adjusted R Squared = ,400)

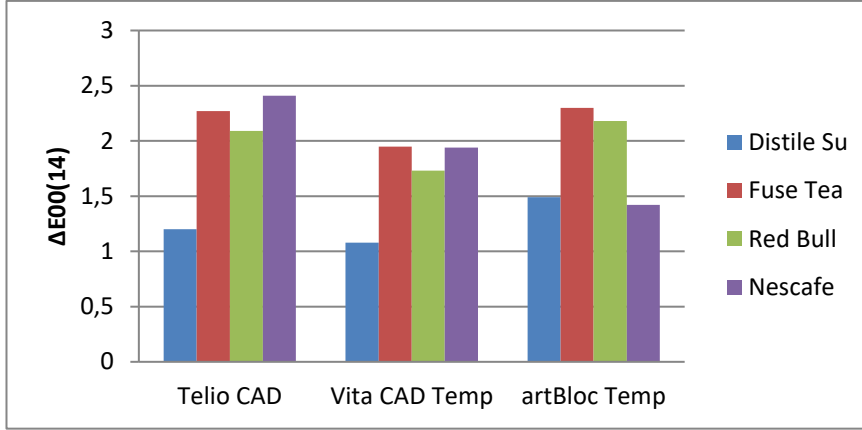
* Two way ANOVA (analysis of variance)

Yukarıdaki tabloda; ΔE00(14) indeksi için iki yönlü karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo4.9). Buna göre Blok ve Solüsyon faktörlerinin birlikte etkisi (interaksiyonu) istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Yani, Blok ve Solüsyon faktörlerinin birlikte etkisi önemli bulunmuştur. Benzer şekilde; Blok ve Solüsyon faktörlerinin ayrı ayrı etkileri de istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Farklılığı oluşturan Blok ve Solüsyon grupları, Bonferroni post-hoc testi analizine göre belirlenmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. ΔE00(14) parametresi için yapılan Bonferroni post-hoc testi.

CAD/CAM BLOK	Distile Su (Ort ve St Sapma)	Fusetea (Ort ve St Sapma)	Nescafe (Ort ve St Sapma)	Redbull (Ort ve St Sapma)
artBloc Temp	1,49±0,38 ^{ax}	2,30±0,75 ^{bx}	2,43±0,35 ^{bx}	2,18±0,54 ^{bx}
Telio CAD	1,20±0,39 ^{ay}	2,27±0,57 ^{bx}	2,41±0,20 ^{bx}	2,09±0,67 ^{bx}
Vita CADTemp	1,08±0,30 ^{az}	1,95±0,40 ^{by}	1,94±0,40 ^{by}	1,73±0,90 ^{by}

a,b,c farklı harfler yatay yönde anlamlı farklılığı ifade eder($p<0,05$). x,y,z farklı harfler dikey yönde anlamlı farklılığı ifade eder($p<0,05$).



Tablo 4.11. $\Delta E00(14)$ parametresi için oluşturulan grafik.

İkili karşılaştırmaların sonuçlarına bakıldığında, Nescafe, Fuse tea ve Redbull solüsyonlarının her üç blok grubu içinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Her üç blok grubu için Distile su grubunda elde edilen değerler diğer gruplardan anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En düşük sayısal $\Delta E00(14)$ değerleri Distile Su grubunda belirlenmiştir.

Aynı solüsyon gruplarında bloklar $\Delta E00(14)$ değerine göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Fuse tea, Nescafe ve Redbull solüsyonları için artBloc Temp ve Telio CAD Temp blok gruplarında anlamlı istatistiksel fark gözlenmemiştir. Fuse tea, Nescafe ve Redbull solüsyonları için Vita CAD Temp'de diğer 2 blok grubuna kıyasla anlamlı istatistiksel fark mevcuttur ($p<0,05$) ve Vita CAD Temp bloğu için elde edilen $\Delta E00(14)$ değerleri diğer gruplardan daha düşüktür.

4.8. $\Delta E^*(1)$ Parametresine CAD/CAM Blok ve Solüsyon Faktörlerinin Etkisinin Karşılaştırması Sonuçları

Aşağıdaki tabloda; $\Delta E^*(1)$ indeksi için iki yönlü karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo 4.12). Buna göre Blok ve Solüsyon faktörlerinin birlikte etkisi (interaksiyonu) istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Yani, Blok ve Solüsyon faktörlerinin birlikte etkisi önemli bulunmuştur. Benzer şekilde; Blok ve Solüsyon faktörlerinin ayrı ayrı etkileri de istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Farklılığı oluşturan Blok ve Solüsyon grupları, Bonferroni post-hoc testi analizine göre belirlenmiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4.12. $\Delta E^*(1)$ parametresine CAD/CAM blok ve solüsyon faktörlerinin etkisinin karşılaştırması.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12,079 ^a	5	2,416	30,562	,000
Intercept	139,256	1	139,256	1761,705	,000
İçecek	11,167	3	3,722	47,092	,000
CAD/CAM Blok	,912	2	,456	5,767	,004
Error	9,011	114	,079		
Total	160,346	120			
Corrected Total	21,090	119			

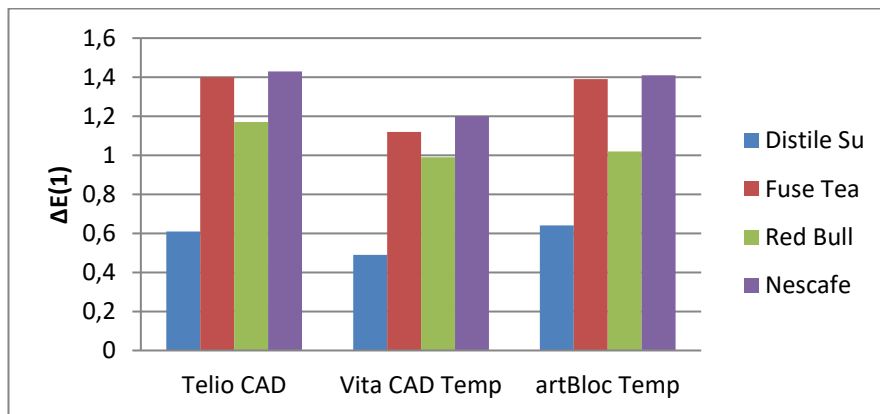
a. R Squared = ,573 (Adjusted R Squared = ,554)

* Two way ANOVA (analysis of variance)

Tablo 4.13. $\Delta E^*(1)$ parametresi için yapılan Bonferroni post-hoc testi.

CAD/CAM BLOK	Distile Su (Ort ve St Sapma)	Fusetea (Ort ve St Sapma)	Nescafe (Ort ve St Sapma)	Redbull (Ort ve St Sapma)
artBloc Temp	0,64±0,23 ^{ax}	1,39±0,28 ^{bx}	1,41±0,27 ^{bx}	1,02±0,33 ^{cx}
Telio CAD	0,61±0,29 ^{ax}	1,40±0,44 ^{bx}	1,43±0,22 ^{bx}	1,17±0,29 ^{by}
Vita CADTemp	0,49±0,18 ^{ay}	1,12±0,12 ^{by}	1,20±0,27 ^{by}	0,99±0,31 ^{bz}

a,b,c farklı harfler yatay yönde anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0,05$). x,y,z farklı harfler dikey yönde anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0,05$).



Tablo 4.14. $\Delta E^*(1)$ parametresi için oluşturulan grafik.

İkili karşılaştırmaların sonuçlarına bakıldığında, Nescafe ve Fuse tea solüsyonlarının her üç blok grubu içinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık bulunmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Redbull solüsyonunda bekletilen tüm blokların $\Delta E^*(1)$ değeri anlamlı derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Her üç blok grubu içinde distile su grubunda elde edilen $\Delta E^*(1)$ değerleri diğer gruplardan anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek sayısal $\Delta E^*(1)$ değerleri Nescafe ve Fuse tea grubunda belirlenmiştir.

Aynı solüsyon gruplarında bloklar $\Delta E^*(1)$ değerine göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Redbull grubu için tüm bloklar arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm solüsyon grupları için Vita CAD Temp bloğu için elde edilen $\Delta E^*(1)$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede diğer gruplardan daha düşüktür ($p<0,05$).

4.9. $\Delta E^*(14)$ Parametresine CAD/CAM Blok ve Solüsyon Faktörlerinin Etkisinin Karşılaştırması Sonuçları

Tablo 4.15. $\Delta E^*(14)$ parametresine CAD/CAM blok ve solüsyon faktörlerinin etkisinin karşılaştırması.

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22,812 ^a	5	4,562	16,551	,000
Intercept	427,179	1	427,179	1549,658	,000
İçecek	18,637	3	6,212	22,537	,000
CAD/CAM Blok	4,175	2	2,087	7,572	,001
Error	31,425	114	,276		
Total	481,416	120			
Corrected Total	54,237	119			

a. R Squared = ,421 (Adjusted R Squared = ,395)

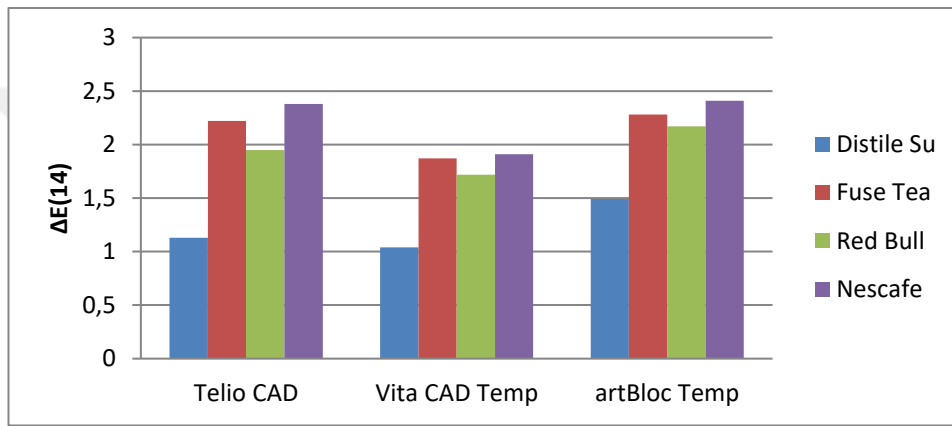
* Two way ANOVA (analysis of variance)

Yukarıdaki tabloda; $\Delta E^*(14)$ indeksi için iki yönlü karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Tablo 4.15). Buna göre Blok ve Solüsyon faktörlerinin birlikte etkisi (interaksiyonu) istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Yani, Blok ve Solüsyon faktörlerinin birlikte etkisi önemli bulunmuştur. Benzer şekilde; Blok ve Solüsyon faktörlerinin ayrı ayrı etkileri de istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Farklılığı oluşturan Blok ve Solüsyon grupları, Bonferroni post-hoc testi analizine göre belirlenmiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. $\Delta E^*(14)$ parametresi için yapılan Bonferroni post-hoc testi.

CAD/CAM BLOK	Distile Su (Ort ve St Sapma)	Fusetea (Ort ve St Sapma)	Nescafe (Ort ve St Sapma)	Redbull (Ort ve St Sapma)
artBloc Temp	1,49±0,36 ^{ax}	2,28±0,73 ^{bx}	2,41±0,36 ^{bx}	2,17±0,55 ^{bx}
Telio CAD	1,13±0,46 ^{ay}	2,22±0,57 ^{bx}	2,38±0,21 ^{bx}	1,95±0,69 ^{by}
Vita CADTemp	1,04±0,33 ^{az}	1,87±0,40 ^{by}	1,91±0,38 ^{by}	1,72±0,90 ^{bz}

a,b,c farklı harfler yatay yönde anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0,05$). x,y,z farklı harfler dikey yönde anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0,05$).



Tablo 4.17. $\Delta E^*(14)$ parametresi için oluşturulan grafik.

İkili karşılaştırmaların sonuçlarına bakıldığında, Nescafe, Fuse tea ve Redbull solüsyonlarının her üç blok grubu içinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Her üç blok grubu için Distile su grubunda elde edilen $\Delta E^*(14)$ değerleri diğer gruplardan anlamlı farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). En düşük sayısal $\Delta E^*(14)$ değerleri Distile Su grubunda belirlenmiştir.

İkili karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında artBloc Temp ve Telio CAD blok grupları için Fusetea ve Nescafe içecekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Distile su ve Redbull solüsyonlarında tüm blok gruplarının $\Delta E^*(14)$ değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p < 0,05$). Tüm solüsyonlar için en düşük $\Delta E^*(14)$ değeri Vita CAD Temp blok grubunda gözlenmiştir.

4.10. ΔE^* ve ΔE_{00} İndekslerinin Aralarındaki Korelasyonun Analiz Sonuçları

Tablo 4.18. ΔE^* ve ΔE_{00} indekslerinin aralarındaki korelasyonun analizi.

		$\Delta E^*(1)$	$\Delta E_{00}(14)$	$\Delta E_{00}(1)$
$\Delta E^*(14)$	r	,569*		
$\Delta E_{00}(1)$	r	,991*	,558*	
$\Delta E_{00}(14)$	r	,580*	,994*	,570*

* $p < 0,01$; r: Pearson korelasyon katsayıları

ΔE^* ve ΔE_{00} indekslerinin korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında aralarındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.18). Tüm zamanlar için iki indeks arasındaki korelasyon anlamlı bulunmuştur. $\Delta E_{00}(1)$ ile $\Delta E L^*a^*b^*(1)$ ölçümleri arasında istatistik olarak anlamlı pozitif bir ilişki gözlenmiştir ($p < 0,01$). Benzer şekilde, $\Delta E_{00}(14)$ ile $\Delta E L^*a^*b^*(14)$ ölçümleri arasında istatistik olarak anlamlı pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$).

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında günümüzde sıklıkla tercih edilen üç farklı içeceğin geçici restorasyon hazırlamak için kullanılan üç farklı geçici CAD/CAM materyalinin renk değişimleri üzerine etkileri CIE $L^*a^*b^*$ ve CIEDE2000 formülleri kullanılarak karşılaştırılmalı olarak değerlendirildi.

CAD/CAM sistemleri ile kullanılabilen, farklı yapıdaki 3 adet geçici CAD/CAM bloğunun kullanıldığı bu tez çalışmasında, elde edilen bulgular doğrultusunda: "Farklı yapıdaki geçici CAD/CAM materyallerinin renklendirici içeceklerde 1 ve 14 gün bekletilmesi sonrasında tüm renklendirici içeceklerin göstereceği renk değişim değerleri (ΔE^* ve ΔE_{00}) arasında fark yoktur" olarak belirlenen birinci sıfır hipotezi reddedilmiştir. Her üç blok grubu içinde enerji içeceği ve distile su grubunda elde edilen $\Delta E_{00}(1)$ değerleri diğer gruplardan daha düşük değerler göstermektedir. Her üç blok grubu için distile su grubunda elde edilen $\Delta E_{00}(14)$ değeri diğer gruplardan daha düşük değerler göstermektedir. Enerji içeceğinde bekletilen tüm blokların $\Delta E^*(1)$ değeri anlamlı derecede farklı bulunmuştur. Her üç blok grubu içinde distile su grubunda elde edilen değerler diğer gruplardan anlamlı farklılık göstermektedir. Her üç blok grubu için distile su grubunda elde edilen $\Delta E^*(14)$ değerleri diğer gruplardan anlamlı farklılık göstermektedir.

"Aynı sürede farklı renklendirici içeceklerde bekletilen tüm geçici CAD/CAM bloklarının optik özellikleri arasında (ΔE^* , ΔE_{00}) fark yoktur "olarak belirlenen ikinci H_0 hipotezi reddedilmiştir. Distile su, soğuk çay ve soğuk kahve grupları için Vita CAD Temp bloğu için elde edilen $\Delta E_{00}(1)$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede diğer gruplardan daha düşüktür. Soğuk çay, soğuk kahve ve enerji içeceği için Vita CAD Temp diğer 2 blok grubuna kıyasla istatistiksel olarak farklı bulunmuştur . Her üç blok grubu içinde distile su grubunda elde edilen $\Delta E^*(1)$ değerleri diğer gruplardan anlamlı farklılık göstermektedir. Distile su ve enerji içeceğinde tüm blok gruplarının $\Delta E^*(14)$ değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir.

"Aynı geçici CAD/CAM materyalinin aynı renklendirici içekte farklı sürelerde bekletilmesi sonucu göstereceği optik değerler (ΔE^* , ΔE_{00}) arasında fark

yoktur" olarak belirlenen üçüncü sıfır hipotezi reddedilmiştir. Genel olarak geçici CAD/CAM bloklarının solüsyonda bekletilmesi süreleri arttıkça ΔE^* ve ΔE_{00} değerleri artmıştır.

"Farklı yapıdaki geçici CAD/CAM materyallerinin farklı solüsyonlarda bekletilmesinin ardından renk değişimini incelemek için kullanılan CIE $L^*a^*b^*$ (ΔE^*) ve CIEDE2000 (ΔE_{00}) indekslerinin arasında zamana göre korelasyon analizinde anlamlı pozitif bir ilişki yoktur" olarak belirlenen 4. H_0 hipotezi reddedilmiştir. $\Delta E_{00}(1)$ ile $\Delta E^*(1)$ ölçümleri arasında istatistik olarak anlamlı pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Bu ilişkinin derecesi ise %99,1'dir. Benzer şekilde $\Delta E_{00}(14)$ ile $\Delta E^*(14)$ ölçümleri arasında istatistik olarak anlamlı pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Bu ilişkinin derecesi ise %99,4'dür.

Geçici restorasyonlar daimi restorasyon yapıncaya kadar hastaların kaybolan fonksiyon, estetik ve konforunu temin ettikleri gibi düzensiz okluzyon düzlemi sergileyen hastalarda, okluzal ilişkilerin yeniden temin edilmesinde, dikey boyutun düzenlenmesi düşünülen vakalarda tanı aracı olarak kullanılmaktadırlar (160). Ayrıca geçici restorasyonlar, özenle hazırlandıklarında daimi restorasyonun rengi, şekli ve büyüklüğü açısından da diş hekimine rehberlik etmektedirler (161, 162).

Estetiğin önemli olduğu alanlarda, geçici restorasyon ilk renk eşleşmesi sağlamalı ve kullanım süresi boyunca renk stabilitesini korumalıdır (163). Restorasyonun renginin değişmesi estetik bir problem oluşturabilmektedir. Bu durum hasta memnuniyetsizliğine, geçici restorasyonun değiştirilmesi için ek süre ve masrafa neden olmaktadır (164).

Eksik polimerizasyon, su Emilimi, kimyasal reaksiyon, beslenme şekli, oral hijyen ve restorasyonun yüzey pürüzlülüğü, renk değişiminin derecesini etkilemektedir (165-170). Geçici restorasyonların renk değişikliği, özellikle tedavi planı uzun süreli olduğunda estetik bir problem oluşturmaktadır. Stabilizatörlerin kullanımı kimyasal olarak indüklenen renk değişikliklerinin azalmasını sağlamış olsa da, kişisel geçici materyaller sıvıların emilimine meyillidir, bu nedenle renklendirici solüsyonlar kolaylıkla renk değişiklikleri meydana getirebilmektedir (171, 172).

Günümüzde geçici amaçla kullanılan CAD/CAM rezin bloklarının daha iyi renk stabilitesine sahip olduğu düşünülmektedir.

CAD/CAM rezin bloklar endüstriyel olarak standardize edilmiş parametreler altında yüksek sıcaklık ve basınç ile polimerize edilmektedir. Standart ortamda polimerizasyonu sağlanan bu bloklar mikro yapıları ve mekanik özellikleri bakımından da standart kalitededir (183). CAD/CAM geçici kron materyallerini fiziksel ve mekanik özellikler açısından karşılaştıran çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (173, 174).

Abdullah ve ark. (174) tarafından 2016 yılında yapılan ve VITA CADTemp®, Polietereetherketone, Telio CAD-Temp materyallerinden elde edilen CAD / CAM geçici kuronlarının marjinal boşluk, iç uyum, kırılma dayanımı ve kırılma modu açısından Protemp™ 4 konvansiyonel geçici kronlarla karşılaştırıldığı bir çalışmada CAD/CAM geçici kuronların, konvansiyonel geçici kuronlara göre daha üstün uyum ve daha iyi mekanik dayanıklılık gösterdiği bulunmuştur.

Jiajing Yao ve ark. (173) tarafından 2014 yılında yaptığı bir çalışmada geleneksel bis-akril kompozit rezin geçici materyalinin ve iki CAD/CAM geçici materyalinin (Teilo CAD ve Vita CAD Temp) eğilme dayanımını ve marjinal uyumunu karşılaştırmışlar, Teilo CAD'in , en yüksek ortalama eğilme dayanımı değerini gösterirken Vita CAD Temp'in en düşük eğilme dayanımı değerini gösterdiğini, bis-akril geçici kronlarda marjinal uyumdaki farklılıkların CAD/CAM kronlara göre daha büyük olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak CAD/CAM geçici materyallerin bis-akril materyallerine göre daha dayanıklı ve daha iyi marjinal uyum gösterdiğini belirtilmişlerdir. Bu tez çalışmasında Abdullah ve ark. , Jiajing Yao ve ark.'nın konvansiyonel geçici materyallere kıyasla yüksek mekanik üstünlük gösterdiğini bildirdikleri CAD/CAM geçici materyalleri kullanılmıştır.

Geçici CAD/CAM materyallerini konvansiyonel geçici materyaller ile renk stabilitesi açısından karşılaştıran çalışmalar bulunmaktadır (175, 176).

Rayyan ve ark. (175) tarafından yapılan CAD/CAM fabrikasyon geçici restorasyonlarla (Cercon base, PMMA blok) konvansiyonel geçici restorasyonları

(Alike, Acrytemp, DurAceta) renk stabilitesi, su emilimi, aşınma direnci, yüzey sertliği, kırılma direnci ve mikro sızıntı açısından karşılaştırılan bir çalışmada örnekler kahve, çay, karbonatlı kola ve kırmızı şaraba daldırmadan önce ve daldırdıktan 1 hafta sonra CIE L*a*b* renk koordinatları kaydedilmiş ve CAD/CAM geçici kronların, konvansiyonel kronlara kıyasla gelişmiş renk stabilitesi, fiziksel ve mekanik özellikler gösterdiği belirtilmiştir.

Güngör ve ark. (176) tarafından 2016 yılında yapılan ve farklı içeceklerde bekletilen geçici restorasyon materyallerinin renk stabilitelerinin karşılaştırılması konulu çalışmada 3 farklı geçici restorasyon materyali olan Temdent, TRIAD ve TelioCAD farklı içeceklerde(distile su, kahve, çay, kola, kırmızı şarap ve meyve suyu) 48 saat bekletilmiş ve elde edilen ΔE^* değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. İçecekler değerlendirildiğinde en fazla renk değişiminin kahvede, materyaller değerlendirildiğinde ise en fazla renk değişiminin TRIAD'da meydana geldiği belirtilmiştir. Rayyan ve ark (175), Güngör ve ark (176) yaptıkları bu çalışmalarda konvansiyonel geçici materyalleri ile geçici CAD/CAM materyallerini kıyaslamışlardır. Yapılan literatür incelemesinde farklı geçici CAD/CAM materyallerinin renk değişimini birbiri ile karşılaştıran çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada farklı renklendirici içeceklerde bekletilen farklı geçici CAD/CAM bloklarının renk değişimi 1. ve 14. günlerde CIE L*a*b* ve CIEDE2000 formülleri kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Zadeh ve ark. (177) tarafından 2019 yılında in vitro bir çalışmada CAD/CAM geçici kronlar (artBlocTemp, Telio CAD ve Vita CAD Temp) ile konvansiyonel geçici kronları (Integrity Multi Cure, Luxatemp Automix Plus ve Protemp 4) radyoopasite, yüzey serbest enerjisi, yüzey pürüzlülüğü ve plak birikimi açısından karşılaştırmışlar ancak renk stabilitesi değerlendirmemişlerdir. Bu tez çalışmasında daha önceki çalışmada kullanılan ve mekanik özelliklerinin iyi olduğu bildirilen artBlocTemp, Telio CAD ve Vita CAD Temp geçici CAD/CAM blokları kullanılmıştır.

Bu çalışmada örnekler hazırlanırken, önceki benzer bir çalışmada uygulanan metot dikkate alınmıştır (183). Kullanılan CAD/CAM geçici bloklarından 2 mm

kalınlığında kesitler elde edilmiştir. CAD/CAM sistemleri ile üretilen restorasyonlar frezelemeden dolayı yeterli parlaklık ve pürüzlülüğe sahip değildir. Bu nedenle hastaya teslim edilmeden restorasyona bitirme ve cila işlemleri uygulanmalıdır. Benzer çalışmalarda elde edilen örnekler 600 gritlik silikon karbid (SiC) zımpara kağıdı ile 60 saniye süreyle zımparalanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada da standardizasyonu sağlamak için bütün örnekler 600 gritlik silikon karbid (SiC) zımpara kağıdı ile 60 saniye süreyle su soğutması altında zımparalanmıştır (184).

Daha önce yapılan çalışmalarda renklendirici solüsyon olarak sıklıkla çay, kahve, şarap, kola ve gargaralar kullanılmıştır (134, 180-183). Bu çalışmada renklendirici solüsyon olarak günlük hayatta sıklıkla tüketilen enerji içeceği (Redbull), soğuk kahve (Nescafe Xpress) ve soğuk çay (Fuse Tea Şeftali) kullanılmış ve kontrol grubu olarak distile su seçilmiştir. Bu çalışmada kullanılan renklendirici solüsyonlardan biri olan kahve günlük hayatta en sık tüketilen içeceklerden biri olduğu için tercih edilmiştir. Kahve üreticileri bir kupa kahvenin tüketiminin yaklaşık 15 dakika sürdüğünü ve kahve tüketicilerinin günde ortalama 3,2 kupa kahve tükettiğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla örneklerin kahvede 24 saat bekletilmesi yaklaşık 1 aylık kahve tüketimine denk gelmektedir (165). Bu çalışmada standardizasyonun sağlanması için örnekler tüm solüsyonlarda 24 saat bekletilerek kısa süreli ve 14 gün bekletilerek uzun süreli renk ölçüm değerleri tespit edilmiştir. Bu süreler yaklaşık olarak 1 ay ve 14 aya denk gelmektedir.

Renk parametrelerinin sayısal olarak elde edilmesinde spektrofotometreler ve kolorimetreler kullanılmaktadır (161, 183). Spektrofotometreler, genel renk seçimi ve diş hekimliğinde renk seçimi için en doğru, kullanışlı ve taşınabilir aletler arasında yer almaktadır (184). Spektrofotometreler görünür spektrum boyunca 1–25 nm aralıklarla bir nesneden yansıyan ışık enerjisi miktarını ölçmektedir (185, 186). Kolorimetreler ise tristimulus değerlerini ölçmekte ve görünür spektrumun kırmızı, yeşil ve mavi alanlarında ışığı filtrelemektedir. Kolorimetreler spektral yansıma kaydetmez (filtrelerin yaşlanması ayrıca doğruluğu etkilemektedir). Bu nedenle spektrofotometreler kolorimetrelerden daha doğru sonuç vermektedir (156). Bu tez çalışmasında renk değişikliğinin değerlendirilmesi için daha avantajlı olduğu düşünülen spektrofotometre kullanılmıştır.

Belirli işlem sonucu veya belirli bir süre sonra ortaya çıkan renk değişiminin bir gözlemci tarafından algılanabilmesinin değerlendirilmesinde ΔE^* ve ΔE_{00} değerleri kullanılır (187-190). Bu sebeple materyallerin gösterdiği renk değişiminin değerlendirilmesinde ΔE^* ve ΔE_{00} değerinin kullanılması L^* , a^* , b^* , c ve h değerlerinin tek tek ele alınmasından daha anlamlıdır (178). Bu tez çalışmasında renk değişikliği hem ΔE^* hem de ΔE_{00} formülü kullanılarak hesaplanmıştır. CIE $L^*a^*b^*(\Delta E^*)$ formülüne göre ölçülen iki renk için hesaplanan ΔE^* 3.5'ten büyük ise kabul edilemez olarak belirlenmiştir (128). CIEDE2000 sistemi için ise ΔE_{00} 'nin 3.1'den büyük olduğu değerler klinik olarak kabul edilemez olarak belirlenmiştir (191, 192).

Turgut ve ark. (129) 2013 yılında farklı ağız gargaralarının geçici restorasyonlar üzerine yaptığı çalışmada renk değişimini incelemişlerdir. 3 farklı bis-akrilik bazlı geçici restorasyon materyali 4 farklı gargarada 3 hafta boyunca günde 2 dakika bekletilmiş, renk bir kolorimetre cihazı ile ölçülmüş ve renk değişimi CIE $L^*a^*b^*(\Delta E^*)$ formülüne göre hesaplanmıştır. Araştırmacılar üç hafta sonra yapılan ölçümlerde önemli bir renk değişimi olmadığını, tüm gargaralarda en düşük renk değişiminin PMMA bazlı Temdent'te olduğunu belirtmişlerdir. Bundan dolayı, uzun süreli estetik sonuçlar elde etmek için geçici restorasyon materyali olarak PMMA bazlı materyal seçiminin daha etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında da PMMA esaslı geçici materyalleri kullanılmış, geçici materyallerin renklendirme solüsyonunda bekletilmelerinin ardından ΔE^* değerleri 3.5'in altında ve ΔE_{00} değerleri 3.1'in altında bulunduğundan renklenme miktarı klinik olarak kabul edilebilir bulunmuştur.

Yannikakis ve ark.'nın (179) geleneksel geçici restorasyonların üretiminde sıklıkla kullanılan bazı materyaller üzerinde kahve ve çayın renk değiştirme etkisini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada 6 farklı geçici rezinin, çeşitli renklendirici solüsyonlarda 1 gün, 7 gün ve 30 gün bekletilmesinin ardından renk ölçümleri kolorimetre ile yapılmış ve renk değişimleri ΔE^* formülü ile hesaplanmıştır. 7 gün boyunca renklendirici solüsyonlarda bekletildikten sonra, tüm materyallerde gözlenebilir renk değişiklikleri meydana geldiği, kompozit esaslı geçici materyallerin, özellikle ışıkla sertleşen kompozitlerin en az renk stabilitesi gösterdiği

ve kahve solüsyonunun çay solüsyonundan daha fazla renklenme sergilediği bildirilmiştir. Almohareb ve ark. (184) CAD/CAM'de üretilen geçici restorasyonların renk stabilitesinin geleneksel restorasyonlarla karşılaştırması konulu çalışmalarında üç farklı geçici restoratif materyal (Systemp C&B, 3M Protemp 4 ve Telio CAD) ve dört çözelti (Pepsi, kahve, çay ve damıtılmış su) kullanılmış, numuneler 1 hafta, 2 hafta, 3 hafta, 4 hafta belirtilen solüsyonlarda bekletilmiş, renk değerlendirmesi CIE L*a*b* (ΔE^*) formülü ve kolorimetre kullanılarak yapılmıştır. En yüksek renk kararlılığının CAD/ CAM materyalinde, en fazla renk değişikliğinin kahvede, ardından çay ve kola'da gözlemlendiği belirtilmiştir.

Bu tez çalışmasında CAD/CAM geçici bloklarının kahve ve çayda bekletilmesi sonucunda renklenmenin günler ile doğru orantılı olarak arttığı ve 14.günün sonunda soğuk çay (Fuse tea), soğuk kahve (Nescafe) ve enerji içeceği (Red Bull) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür. Red Bull; su kafein, taurin, şeker, B grubu vitaminleri içermektedir. Fuse Tea; su, şeker, çay ekstraktı, şeftali aroma vericileri, şeftali suyu konsantresi içermektedir. Nescafe Xpress; kahve (% 64,9) su, çözünebilir kahve, tam yağlı süt, kakao tozu içermektedir. Bu çalışmada soğuk çay, enerji içeceği ve soğuk kahvenin 14. günde renk indekslerinin istatistiksel olarak benzer olması Nescafenin yağlı süt içermesi ve bu yağın kahvenin rezin matrikse infiltrasyonunu azaltmasından, Fuse Tea'nin içeriğindeki şekerin renklenmeyi şekersiz çaya göre arttırmasından (163), Red Bull'un sarı veya sarı-turuncu renkli riboflavin ve kahverengi renkli kakao içermesi ve bunun rezin matrikse nüfuz etmesinden (180) kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Liebermann ve ark. (186) 2019 yılında, saklama solüsyonunun, saklama süresinin ve saklama sıcaklığının üç farklı daimi CAD/CAM materyalinin renk değişimi üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada rezin kompoziti (Lava Ultimate, 3M), polimer infiltre seramiği (VITA Enamic, VITA Zahnfabrik) ve lösit seramiği (IPS Empress CAD, Ivoclar Vivadent) çeşitli solüsyonlarda, 37 ve 55 ° C'de , 1 ve 7 gün bekletmişler, renk ölçümünü bir spektrofotometre ile yapmışlardır. Sonuç olarak renklenmenin derecesi bekletilme süresinin artması ile arttığını ve 37 ° C'de saklanan örneklerin, 55 ° C'de saklanan örneklere göre önemli ölçüde daha az

renk değişimi gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında kullanılan içecekler soğuk içeceklerdir ve oda ısısında hazırlanmışlardır. En fazla renklenmenin beklendiği çay ve kahvenin, enerji ieğine benzer renklenme göstermesinin nedeni sıcaklığın moleküller üzerine etkisinin bulunmamasından kaynaklanıyor olabilir.

Bayındır ve ark. (178) tarafından 2012 yılında yapılan renklendirici solüsyonların otopolimerize geçici rezin malzemelerinin renk kararlılığı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi konulu çalışmada üç farklı oto-polimerize bis akril rezin ve oto-polimerize metil metakrilat geçici rezin materyali kullanılmış, numuneler 1 gün 1 hafta ve 4 hafta boyunca kola, kahve, enerji ieği ve distile suda bekletilmiş ardından renk kolorimetre ile ölçülmüş ve CIE $L^*a^*b^*$ (ΔE^*) formülü ile hesaplanmıştır. Sonuç olarak solüsyonda bekletilme süresinin artması ile renklenmenin derecesinin arttığını, metilmetakrilat rezinin, bis-akril rezinelere göre renklenmeye karşı daha dirençli olduğunu, 30 gün kahvede bekletilmenin test edilen tüm malzemeler için kabul edilebilir seviyenin üstünde renk değişikliğine yol açtığını bildirilmişlerdir. Benzer şekilde, bu tez çalışmasında da solüsyonda bekletilme süresinin artması ile renklenmenin derecesinin arttığını görülmüştür. Bunun nedeni, içecek ve materyal arasındaki etkileşimin artması ve içeceklerin materyale daha iyi nüfuz etmesi olabilir (159, 160). Ancak, nceki çalışmadan farklı olarak bu tez çalışmasında, metilmetakrilat içerikli CAD/CAM materyallerinde 14 gün bekletilmenin ardından gözle görülebilir renk değişimi olmamıştır. Bu durum metilmetakrilat içerikli CAD/CAM materyallerinin endüstriyel olarak standardize edilmiş parametreler altında yüksek sıcaklık ve basınç ile polimerize edilmesinden dolayı mikro yapıları ve mekanik özellikleri bakımından da standart kalitede olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Stawarczyk ve ark'nın. (181) konvansiyonel olarak üretilen rezinlerin ve endüstriyel olarak üretilen CAD/CAM bloklarının cam-seramiğe göre renk değişiminin incelenmesi konulu çalışmalarında 5 farklı CAD/CAM rezin (Blanc High-class, ZENO PMMA, artBloc Temp , artegral ImCrown and Vita CAD-Temp), 4 farklı konvansiyonel olarak üretilen rezin ve kontrol grubu olarak da cam seramik örnekler kahve, siyah çay ve kırmızı şarapta 1, 7, 29, 90, 180 gün bekletildikten sonra renk değişimleri değerlendirilmiştir. Test edilen tüm grupların

tüm zaman dilimlerinde renk değişimi gösterdiği, konvansiyonel olarak üretilen rezin kompozitlerin; Gradia, CronMix K ve CAD/CAM rezin kompoziti; Blanc HighClass'ın test edilen tüm ortamlarda diğer tüm gruplara göre önemli derecede daha yüksek renk değişimi gösterdiği, CAD/CAM rezin kompoziti Blanc High-class dışında tüm CAD/CAM rezinlerin kontrol grubuna kıyasla, benzer renk stabilite gösterdiği bildirilmiştir. Benzer şekilde, bu tez çalışmasında da PMMA içerikli CAD/CAM bloklarında genel olarak iyi renk stabilitesi gözlenmiştir ve önceki çalışmaya paralel olarak tüm zaman dilimlerinde, tüm materyallerde renk değişimi gözlenmiştir. Ancak bu renk değişimi ΔE^* 3.5 'in altında olduğundan dolayı gözle görülebilir değildir ve klinik olarak kabul edilmektedir.

Lauvahutanon ve ark.'nın (182) kahvede bekletildikten sonra çeşitli CAD/CAM bloklarının renk farklılıklarının (ΔE^*) ve translusensi parametre değişikliklerinin değerlendirilmesi konulu çalışmasında sekiz farklı CAD/CAM bloğu (Block HC , Cerasmart, Gradia Block , KZRCAD Hibrid Resin Block, Lava Ultimate, hibrit seramik blok Vita Enamic, PMMA blok Telio CAD ve feldspar seramik blok Vitablocs Mark II) ve dört farklı restoratif kompozit rezin kullanılmış, örnekler 1 gün, 1 hafta, 1 ay kahvede bekletilmiş ardından renk spektrofotometre ile ölçülmüştür. Sonuç olarak örneklerin suda bekletildikten sonraki ΔE^* değerlerinin önemli ölçüde değişmediği, kahvede bekletme süresiyle orantılı olarak renklemenin arttığı, 1 ay kahvede bekletildikten sonra CAD/CAM kompozit blokların ΔE^* değerlerinin, geleneksel restoratif kompozit rezinlerden önemli ölçüde daha düşük olduğu, hibrit seramik blok ve feldspar seramiğin bunlardan anlamlı derecede daha düşük ΔE^* değeri gösterdiği bildirilmiştir. ΔE^* değeri Telio CAD örneklerinin kahvede 1 aylık bekletilme süresinin ardından klinik olarak kabul edilebilir değerin altında bulunmuştur. Ayrıca materyaller kahveye daldırıldıktan sonra, L^* değerlerinde bir düşüş olmuş ve daha koyu renkli görüldüğü gösterilmiştir. Bununla birlikte a^* ve b^* değerlerinde artış meydana geldiği ancak a^* ve b^* değerlerinde artışın çok az olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, bu tez çalışmasında L^* değerlerinde düşüş meydana gelmiştir ve daha koyu renkli görünüm ortaya çıkmıştır. Ayrıca a^* , b^* değerlerindeki değişim benzer çalışmadan farklılık göstermekle birlikte bu çalışmada da değişimin çok az olduğu gösterilmiştir. Önceki çalışmada

olduğu gibi bu tez çalışmasında da Telio CAD örneklerinin kahvede bekletilmesinin ardından ΔE^* değeri klinik olarak kabul edilebilir olarak bulunmuştur.

Bitencourt ve ark. (183) geçici protez üretiminde kullanılan farklı rezinlerin asidik/renglendirici solüsyonlara daldırıldıktan sonra uzun vadeli renklenmesini, yarı saydamlığını ve kontrast oranını değerlendirmek için yaptıkları çalışmada ısı ile polimerize akrilik rezin, otopolimerize akrilik rezin, nanopartiküllü bis-akrilik rezin ve prefabrike polimetil metakrilat CAD/CAM bloğunu (Telio CAD) 7, 14, 28, 90, ve 180 gün boyunca yapay tükürük, kola içeceği, kahve ve kırmızı şarapta bekletmişler, renk değişikliğini spektrofotometre ile ölçüp CIEDE2000 ve CIE $L^*a^*b^*$ formülü ile hesaplamışlardır. Renklenmenin derecesi bekletilen ortamlar için şarap>kahve>kolalı içecek>tükürük olarak, geçici rezin materyaller için otopolimerize rezin>bis-akril rezin>ısıyla polimerize rezin> CAD/CAM bloğu olarak bulunmuştur. CAD/CAM sistemleri için prefabrike blokların, asidik/renglendirici solüsyonlarına uzun süre daldırıldıktan sonra bile optik özelliklerini korudukları gösterilmiştir. Bu tez çalışmasında Bitencourt ve ark.'nın çalışmasına benzer olarak Telio CAD geçici CAD/CAM bloğu kullanılmış ve 14 gün kahvede bekletilen Telio CAD örneklerinin ΔE^* değerleri iki çalışmada birbirine yakın bulunmuştur. Ayrıca bu tez çalışmasında CAD/CAM bloklarının renglendirici özellikteki içeceklerde uzun süre bekletildikten sonra bile renk özelliklerini korudukları görülmüştür.

Bu çalışmada elde edilen renk değişimi değerlerinde kullanılan geçici CAD/CAM materyalleri ArtBloc Temp, Vita CAD Temp ve Telio CAD'in moleküler yapısı etkili olmuştur. ArtBloc Temp inorganik doldurucu içermeyen yüksek çapraz bağlı iç içe geçmiş OMP®-N'den (Organik Modifiye Polimer Ağı) oluşmaktadır. Telio CAD %99.5 polimetilmetakrilat (PMMA) ve %1.0'den az pigmentten oluşmaktadır. Vita CAD Temp MMA içermeyen, mikrodolduruculu ve yüksek moleküler ve çapraz bağlı akrilat polimerden oluşmaktadır. 1. ve 14. Günde en düşük ΔE^* ve ΔE_{00} değerleri Vita CAD Temp grubunda görülmüştür. Bu durum daha önceki çalışmalarda da belirtildiği gibi materyalin yapısı ve doldurucu tipinden kaynaklanıyor olabilir (184, 185). Vita CAD Temp'in diğer geçici CAD/CAM materyalleri ile karşılaştırıldığında daha az renklenme göstermesinin sebebi mikro doldurucu içermesi ve buna bağlı olarak daha az pürüzlü bir yüzey elde edilmesi

sonucu ana yapısına daha az renklendirici ajanların geçişini engellemesinden kaynaklanıyor olabilir. Tüm bloklar için ΔE^* ve ΔE_{00} değeri klinik kabul edilebilir değerin altında bulunmuştur. Bu durum metilmetakrilat içerikli CAD/CAM materyallerinin endüstriyel olarak standardize edilmiş parametreler altında polimerize edilmesinden dolayı mikroyapıları ve mekanik özellikleri bakımından da standart kalitede olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Lee ve ark.'nın (186) dental rezin kompozitlerin polimerizasyonu ve ısı döngü sonrası ΔE^* ve ΔE_{00} renk farkı değerleri arasındaki korelasyonu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; polimerize edilmemiş ve polimerize edilmiş rezin kompozitleri arasındaki ve polimerleştirilmiş ve ısı döngü işlemi uygulanmış rezin kompozitleri arasındaki renk farklılıkları hesaplanmıştır. Renk, SCE (specular component excluded) geometrisine sahip beyaz bir arka plan üzerinde standart aydınlatıcıda D65'e göre ölçülmüş. Ardından ΔE^* ve ΔE_{00} renk farkı değerleri arasında regresyon analizleri yapılmıştır. Polimerizasyon ve ısı döngü işlemi sonrası ΔE^* ve ΔE_{00} değerleri arasında anlamlı korelasyon olduğu ve korelasyon katsayısının sırasıyla 0.99 ve 0.98 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sınırları dahilinde sonuçlar, iki renk farkı formülünün, polimerizasyon ve ısı döngü işleminden sonra rezin kompozitlerinin renk farkının değerlendirilmesi için birbirinin yerine kullanılabileceğini göstermektedir. Kim ve ark. (187) tarafından yapılan çalışmada, kompozit rezinleri domuz karaciğeri esterazına (PLE, 400 mU/mL; tükürük hidrolazını temsil eder) daldırıldıktan sonra renk koordinatlarındaki değişiklikleri CIEDE2000 renk sistemi ile değerlendirmek ve bunları CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemi ile karşılaştırmak amaçlanmıştır. Kompozit rezinlerin rengi, PBS (fosfat tamponlu salin; kontrol) ve PLE içine daldırıldıktan dokuz hafta sonra CIEDE2000 sistemi ve CIE $L^*a^*b^*$ sistemi ile ölçülüp, CIEDE2000 ve CIE $L^*a^*b^*$ sistemleri arasındaki ilişki belirlenmiştir. Domuz karaciğeri esterazının renk koordinatlarındaki değişiklikler üzerindeki etkisi, CIEDE2000 renk sistemine göre ihmal edilebilir düzeyde bulunmuş, CIEDE2000 ve CIE $L^*a^*b^*$ sistemleri ile renk farklılıkları arasında önemli bir korelasyon (0.95) olduğu tespit edilmiştir. Genç ve ark (188) siyah çayın farklı kompozit rezinlerin renk stabilitesi üzerindeki etkisi değerlendirdiği çalışmada iki nanofil, beş nanohibrit, üç mikrohibrit, bir giomer ve bir ormoser kompozit kullanılmıştır. Tüm kompozit rezinler iki gruba ayrılarak ilk renk ölçümleri

spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. İlk grup 7 gün boyunca çay içerisinde bekletilirken ikinci grup distile suda (kontrol grubu) bekletilmiştir. Bu sürenin sonrasında, örneklerin renk ölçümleri tekrar yapılmış ve renk farklılıkları CIE L*a*b* ve CIEDE2000 renk sistemlerine göre değerlendirilmiştir. CIE L*a*b* ve CIEDE2000 renk sistemleri benzer sonuçlar (%95,4) vermişlerdir. Lee ve ark (186)., Kim ve ark(187), Genç ve ark. (188) yaptıkları çalışmalarda CIE L*a*b* ve CIEDE2000 indeksleri arasındaki korelasyonu sırasıyla %99, %95 ve %95,4 olarak bulmuşlardır. Benzer şekilde, bu tez çalışmasında da CIE L*a*b* ve CIEDE2000 indeksleri arasındaki korelasyon 1. günde %99.1 ve 14. günde %99.4 olarak bulunmuştur.

Renk değişimleri değerlendirildiğinde, her üç geçici materyali de klinik olarak kabul edilebilir derecede renk değişimi göstermektedir. Bununla beraber, materyaller in vitro koşullarda değerlendirildiği için çalışmada bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Renk değişimi kişiden kişiye değişen faktörlerin bir araya gelmesi sonucu oluşur. Geçici restorasyonların renklenmesi; malzemenin fiziksel ve kimyasal yapısı, su emilimi, beslenme alışkanlıkları, oral hijyen, tükürük, sigara, ısı değişimleri ve restorasyonun yüzey pürüzlülüğü gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Tüm bu faktörlerin mevcut deney koşullarında taklit edilememesi çalışmanın sınırlamaları arasındadır. Ayrıca bu çalışmada kullanılan numuneler düz bir yüzey şeklinde hazırlanmıştır ve parlatılması kolayca yapılmıştır oysaki ağız içinde dişler iç bükey ve dış bükey yüzeylere sahiptir bu sebeple parlatılması daha zordur.

Bu tez çalışmasında güncel olarak kullanılan geçici CAD/CAM materyallerinin farklı sürelerde farklı içeceklerde renklenmesi değerlendirilmiştir. Bu güncel geçici materyallerinin daha uzun klinik kullanımı taklit eden farklı sürelerde ve farklı içeceklerde bekletilerek renk değişiminin incelendiği, farklı cilalama işlemleri sonrası renk değişiminin incelendiği ve içeceklerde bekletme sonrası materyalin yüzey pürüzlülüğündeki değişimin de incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Yapılan bu çalışmada 1. Günün sonunda en yüksek renk değişim değeri soğuk kahve ve soğuk çayda bekletilen örneklerden elde edilmiştir. En düşük değer ise distile su içerisine bekletilen örneklerden elde edilmiştir
2. Yapılan bu çalışmada 14. Günün sonunda soğuk kahve, soğuk çay ve enerji içeceği benzer renk değişim değeri göstermiştir. En düşük değer ise distile su içerisine bekletilen örneklerden elde edilmiştir
3. Örneklerin renk değişim sonuçları, genel olarak bekletilme süresinin artması ile doğru orantılı olarak artmıştır.
4. Vita CAD Temp'in renk stabilitesi, Telio CAD ve artBloc Temp'den daha iyidir.
5. Tüm bloklar ve tüm içecekler karşılaştırıldığında her iki günde de en düşük renklenme gözlenen grup distile su içerisinde bekletilen VitaCAD Temp grubudur.
6. ΔE^* ve ΔE_{00} değerleri (1.gün %99,1 ve 14.gün %99,4) arasında ilişki bulunmuştur.
7. Tüm blokların tüm içeceklerde gösterdikleri ΔE^* ve ΔE_{00} değerleri klinik olarak kabul edilebilir değerlerin ($\Delta E^* < 3,5$ ve $\Delta E_{00} < 3,1$) altında bulunmuştur ve uzun süreli renk stabilitesi iyidir.

Klinisyenler geçici restorasyon seçimi yaparken, renk stabilitesi iyi olan geçici CAD/CAM materyallerini kullanabilir ve bu materyallerde renklendirici içeceklerin etkileri ve renk değişimleri hakkında hastalarını bilgilendirebilir.

KAYNAKLAR

1. **Bağış B, Basmacı DFÇ, Ustaömer Ds, Buğra Ö.** Sabit geçici restorasyonlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2006**;(3):42-9.
2. **Givens Jr EJ, Neiva G, Yaman P, Dennison JB.** Marginal adaptation and color stability of four provisional materials. *Journal of prosthodontics*, **2008**;17(2):97-101.
3. **Christensen GJ.** The fastest and best provisional restorations. *The Journal of the American Dental Association*. **2003**;134(5):637-9.
4. **Güth J-F, Dent M.** CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report. *Quintessence Int.*, **2012**;43:457-67.
5. **Doray PG, Li D, Powers JM.** Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. *Journal of Prosthodontics*, **2001**;10(4):212-6.
6. **Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV.** Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2005**;93(1):70-5.
7. **Sakornwimon N, Leevailoj C.** Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2017**;118(3):386-91.
8. **Alt V, Hannig M, Wöstmann B, Balkenhol M.** Fracture strength of temporary fixed partial dentures: CAD/CAM versus directly fabricated restorations. *Dental materials*, **2011**;27(4):339-47.
9. **Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D.** Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British dental journal*, **2008**;204(9):505.
10. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent*, **2005**;94(1):10-92.
11. **Capp N.** The diagnostic use of provisional restorations. *Restorative dentistry*, **1985**;1(4):92, 4-8.
12. **Rieder C.** Use of provisional restorations to develop and achieve esthetic expectations. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, **1989**;9(2):122.
13. **Gratton DG, Aquilino SA.** Interim restorations. *Dent Clin North Am*, **2004**;48(2):vii, 487-97.
14. **Federick DR.** The provisional fixed partial denture. *J Prosthet Dent*, **1975**;34(5):520-6.
15. **Krug RS.** Temporary resin crowns and bridges. *Dent Clin North Am*, **1975**;19(2):313-20.
16. **Osman Y, Owen C.** Flexural strength of provisional restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1993**;70(1):94-6.
17. **Burns DR, Beck DA, Nelson SK.** A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2003**;90(5):474-97.
18. **Christensen GJ.** Provisional restorations for fixed prosthodontics. *The Journal of the American Dental Association*, **1996**;127(2):249.

19. **Lui JL, Setcos J, Phillips R.** Temporary restorations: a review. *Operative dentistry*, **1986**;11(3):103.
20. **King CJ, Young FA, Cleveland JL.** Polycarbonate resin and its use in the matrix technique for temporary coverage. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **1973**;30(5):789-94.
21. **Christensen GJ.** Provisional restorations for fixed prosthodontics. *J Am Dent Assoc*, **1996**;127(2):249-52.
22. **Amin A.** The effect of poly-aramide fiber reinforcement on the transverse strength of a provisional crown and bridge resin. *Egyptian dental journal*, **1995**;41(3):1299-304.
23. **Higginbottom F.** Quality provisional restorations: a must for successful restorative dentistry. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, **1995**;16(5):442, 4-7.
24. **Christensen GJ.** Tooth preparation and pulp degeneration. *J Am Dent Assoc*, **1997**;128(3):353-4.
25. **Duke ES.** Provisional restorative materials: a technology update. *Compend Contin Educ Dent*, **1999**;20(5):497-500.
26. **Vahidi F.** The provisional restoration. *Dental clinics of North America*, **1987**;31(3):363-81.
27. **Phillips RW.** Skinner's Science of dental materials, **1973**:178-217.
28. **Can G, Ersoy, E.A., Aksu, L.M.** Sentetik rezinler, Diş hekimliğinde maddeler bilgisi, **2014**:100.
29. **Kaiser D, Cavazos JE.** Temporization techniques in fixed prosthodontics. *Dental Clinics of North America*, **1985**;29(2):403-12.
30. **Emtiaz S, Tarnow DP.** Processed acrylic resin provisional restoration with lingual cast metal framework. *J Prosthet Dent*, **1998**;79(4):484-8.
31. **Davidoff SR.** Heat-processed acrylic resin provisional restorations: an in-office procedure. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1982**;48(6):673-5.
32. **Anusavice KJ, Shen C, Rawls H.** Phillips' science of dental materials, St. Louis, Missouri Saunders, **2003**.
33. **Krug R.** Temporary resin crowns and bridges. *Dental Clinics of North America*, **1975**;19(2):313-20.
34. **Driscoll CF, Woolsey G, Ferguson WM.** Comparison of exothermic release during polymerization of four materials used to fabricate interim restorations. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1991**;65(4):504-6.
35. **Wang RL, Moore, B.K., Goodacre, C.J., Swartz, M.L., Andres, C.J.** . A comparison of resins for fabricating provisional fixed restorations. *International Journal of Prosthodontics* 2 (2), (**1989**): 173-84.
36. **Lui J, Setcos J. Phillips RW,** Temporary restorations: a. *Oper Dent*, **1986**;11:103-10.
37. **Gegauff AG, Pryor HG.** Fracture toughness of provisional resins for fixed prosthodontics. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1987**;58(1):23-9.
38. **Prestipino V.** Visible light cured resins: a technique for provisional fixed restorations, Quintessence international (Berlin, Germany: 1985), **1989**;20(4):241.
39. **Passon C, Goldfogel M.** Direct technique for the fabrication of a visible light-curing resin provisional restoration, Quintessence Int., **1990**;21(9):699-703.

40. **Khan Z, Razavi R, von Fraunhofer JA.** The physical properties of a visible light-cured temporary fixed partial denture material. *J Prosthet Dent*, **1988**;60(5):543-5.
41. **Monday J, Blais D.** Marginal adaptation of provisional acrylic resin crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **1985**;54(2):194-7.
42. **Prestipino V.** Visible light cured resins: a technique for provisional fixed restorations, Quintessence international (Berlin, Germany: 1985), **1989**;20(4):241-5.
43. **Shillingburg HT HS, Whitsett LD.** Fundamentals of fixed prosthodontics, Quintessence Publishing, **1981**; 2nd ed:161-92.
44. **Goldberg A, Burstone C.** The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dental Materials*, **1992**;8(3):197-202.
45. **Pfeiffer P, Grube L.** In vitro resistance of reinforced interim fixed partial dentures. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2003**;89(2):170-4.
46. **Skurrow H, Nevins M.** The rationale of the preperiodontal provisional biologic trial restoration. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, **1988**;8(1):8-29.
47. **Lowe R.** The art and science of provisionalization. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, **1987**;7(3):64-73.
48. **Shillingburg H, Sather D, Wilson Jr E, Cain J, Mitchel D, Blanco L.** Fundamentals of fixed prosthodontics, 4th Ed., Chicago. *Quintessence*. **2012**;119(130):299-345.
49. **Bagis B, Basmacı DFÇ, Ustaömer DS, Buğra Ö.** Sabit geçici restorasyonlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2006**;2006(3):42-9.
50. **Zaimoğlu A CG.** Sabit Protezler. Ankara: A.Ü.Basımevi; 2004 2004. s.231-35 p.
51. **Boberick KG, Bachstein TK.** Use of a flexible cast for the indirect fabrication of provisional restorations. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1999**;82(1):90-3.
52. **Yuzugullu B, Tezcan S.** Renk değişimine ve erozyona uğramış dişlerde laminat veneer restorasyon seçeneklerinin endikasyon bakımından karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2005**.
53. **Akçaboy C.** Sabit Protezlerde Başarısızlık Nedenleri. *Türkiye Dişhekimleri Vakfı, Ankara*, **1996**,s.14-62
54. **Dumfahrt H, Göbel G.** Bonding porcelain laminate veneer provisional restorations: An experimental study. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1999**;82(3):281-5.
55. **Charbeneau GT, Brandau HE.** Principles and practice of operative dentistry. 3rd ed ed: Lea & Febiger Philadelphia; 1988.
56. **Block M, Finger I, Castellon P, Lirettle D.** Single tooth immediate provisional restoration of dental implants: technique and early results. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, **2004**;62(9):1131-8.
57. **Moy PK, Parminter PE.** Chairside preparation of provisional restorations. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, **2005**;63(9):80-8.
58. **Kalayci BB, Bayindir F.** Güncel dental bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim sistemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **25**.

59. McMillian P. . Glass-Ceramics. 2. edition ed., London: Academic Press; 1979.
60. **Jedynakiewicz N, Martin N.** CEREC: science, research, and clinical application. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, **2001**;22(6 Suppl):7-13.
61. **Duret F, Preston J.** CAD/CAM imaging in dentistry. *Current opinion in dentistry*, **1991**;1(2):150-4.
62. **Mörmann W, Brandestini M, Lutz F.** The Cerec system: computer-assisted preparation of direct ceramic inlays in 1 setting. *Die Quintessenz*, **1987**;38(3):457-70.
63. **Mormann W.** Chairside computer-aided direct ceramic inlays. *Quintessence Int.* **1989**;20:329-39.
64. **Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y.** A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental materials journal*, **2009**;28(1):44-56.
65. **Mehl A, Hickel R.** A new optical 3D-scanning system for CAD/CAM technology. *International journal of computerized dentistry*, **1999**;2(2):129-36.
66. **Karaalioglu AGDOF, Duymuş ZY.** Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2008**;2008(1):25-32.
67. **Galhano GÁP, Pellizzer EP, Mazaro JVQ.** Optical impression systems for CAD-CAM restorations. *Journal of Craniofacial Surgery*, **2012**;23(6):575-9.
68. **Raigrodski AJ.** Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2004**;92(6):557-62.
69. **Fasbinder DJ.** Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. *The Journal of the American Dental Association*, **2006**;137:22S-31S.
70. **Williams R, Bibb R, Eggbeer D, Collis J.** Use of CAD/CAM technology to fabricate a removable partial denture framework. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2006**;96(2):96-9.
71. **Yadav S, Narayan AI, Choudhry A, Balakrishnan D.** CAD/CAM-Assisted Auricular Prosthesis Fabrication for a Quick, Precise, and More Retentive Outcome: A Clinical Report. *Journal of Prosthodontics*, **2017**;26(7):616-21.
72. **Kupeyan HK, Shaffner M, Armstrong J.** Definitive CAD/CAM-guided prosthesis for immediate loading of bone-grafted maxilla: a case report. *Clinical implant dentistry and related research*, **2006**;8(3):161-7.
73. **van Steenberghe D, Glauser R, Blombäck U, Andersson M, Schutyser F, Pettersson A, et al.** A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: A prospective multicenter study. *Clinical implant dentistry and related research*, **2005**;7:s111-s20.
74. **Marchack CB.** CAD/CAM-guided implant surgery and fabrication of an immediately loaded prosthesis for a partially edentulous patient. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2007**;97(6):389-94.
75. **Palin W, Burke F.** Trends in indirect dentistry: 8. CAD/CAM technology. *Dental update*, **2005**;32(10):566-72.
76. **Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA.** Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2002**;88(1):4-9.

77. **Liu P-R.** A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium*, **2005**;26(7):507-13.
78. **Feuerstein P.** Can technology help dentists deliver better patient care? *The Journal of the American Dental Association*, **2004**;135:11S-6S.
79. **Christensen GJ.** Computerized restorative dentistry: state of the art. *The Journal of the American Dental Association*, **2001**;132(9):1301-3.
80. **Strub JR, Rekow ED, Witkowski S.** Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *The Journal of the American Dental Association*, **2006**;137(9):1289-96.
81. **Giordano R.** Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *The Journal of the American Dental Association*, **2006**;137:14S-21S.
82. <http://www.sirona.com.tr/tr/ueruenler/dijital-dis-hekimligi/cerec-klinik-cozumleri/>.
83. **Moörmann WH.** The evolution of the CEREC system. *The Journal of the American Dental Association*, **2006**;137:7S-13S.
84. **Davidowitz G, Kotick PG.** The use of CAD/CAM in dentistry. *Dental Clinics*, **2011**;55(3):559-70.
85. **Ting-shu S, Jian S.** Intraoral digital impression technique: a review. *Journal of Prosthodontics*, **2015**;24(4):313-21.
86. **Giordano R, McLaren EA.** Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. *Compendium of continuing education in dentistry* (Jamesburg, NJ: 1995), **2010**;31(9):682-4, 6, 8 passim; quiz 98, 700.
87. **Renne W, Wolf B, Kessler R, McPherson K, Mennito AS.** Evaluation of the marginal fit of CAD/CAM crowns fabricated using two different chairside CAD/CAM systems on preparations of varying quality. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, **2015**;27(4):194-202.
88. **Birnbaum NS, Aaronson HB, Stevens C, Cohen B.** 3D digital scanners: a high-tech approach to more accurate dental impressions. *Inside Dentistry*, **2009**;5(4):70-4.
89. **Denry I, Kelly JR.** State of the art of zirconia for dental applications. *Dental materials*, **2008**;24(3):299-307.
90. **Von Steyern PV, Carlson P, Nilner K.** All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon® technique. A 2-year clinical study. *Journal of Oral Rehabilitation*, **2005**;32(3):180-7.
91. **Anusavice K, Phillips R.** Science of Dental Materials. Saunders, St. Louis, MO. **2003**.
92. **Odén A, Andersson M, Krystek-Ondracek I, Magnusson D.** Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1998**;80(4):450-6.
93. **May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR.** Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1998**;80(4):394-404.
94. **Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kästner K, Walter MH.** Clinical fit of Procera AllCeram crowns. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2000**;13:221-6.
95. **Terry DA.** CAD/CAM Systems, Materials, and Clinical Guidelines for All-Ceramic Crowns and Fixed Partial Dentures. *Compendium*, **2002**;23:637-52.
96. <https://www.ivoclarvivadent.com.tr/tr/p/tum/telio-cad/telio-cad>.
97. <https://www.merz-dental.de/en/digital-solutions/pmml/artblocc-temp>.
98. http://data.dt-shop.com/fileadmin/media/ga/1007_ga_enu.pdf.

99. <https://www.amanngirrbach.com/en/products/cadcam-material/polymers/ceramill-temp/>.
100. http://www.wieland-dental.de/uploads/tx_pwxldownloads/wdent_ZENO_PMMADisc_GA_defies.pdf.
101. <https://www.medicalexpo.com/prod/merz-dental-gmbh/product-73246-717778.html>.
102. **Westland S.** Review of the CIE system of colorimetry and its use in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, **2003**;15:S5-S12.
103. Anusavice K. Phillips R. Phillip's Science of Dental Materials. St. Louis, Elsevier; 2003. p. 145-6.
104. Chu SJ, Devigus A, Mieleszko AJ. Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry: Quintessence Publishing Company, 2004.
105. **O'Brien WJ.** Dental materials and their selection, **2002**.
106. **Brewer JD, Wee A, Seghi R.** Advances in color matching. *Dent Clin North Am*, **2004**;48(2): 341-58.
107. Ahmad I. Predictable Aesthetic Dental Restorations, Wiley Online Library, 2006.
108. **Pizzamiglio E.** A color selection technique. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1991**;66(5):592-6.
109. **Rosenstiel S, Fujimoto J.** Contemporary Fixed Prosthodontics,(3rdedn) St. Louis, Mo, USA, Mosby, **2001**.
110. **Sharma G, Wu W, Dalal EN.** The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*, **2005**;30(1):21-30.
111. **Horn DJ, Bulan-Brady J, Hicks ML.** Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *Journal of endodontics*, **1998**;24(12):786-90.
112. **Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fujita M, Sano H.** Colour and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. *European journal of oral sciences*, **2005**;113(2):170-3.
113. Munsell AH. A color notation: Munsell color company, 1919.
114. **Fondriest J.** Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, **2003**;23(5):467-80.
115. <https://munsell.com/color-blog/visual-analytics-color-harmony-complementary-analogous/>.
116. **Keyf F, Uzun G, Altunsoy S.** Diş hekimliğinde renk seçimi. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg.*, **2009**;33(4):52-8.
117. **Türker S, Biskin T.** The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *Journal of oral rehabilitation*, **2002**;29(7):657-61.
118. <https://munsell.com/about-munsell-color/how-color-notation-works/munsell-value/>.
119. **Rosenstiel SF, Land M, Fujimoto J, Cockerill J.** Contemporary Fixed Prosthodontics, St. Louis, Mosby, Inc. **2001**;2001.

120. <https://munsell.com/about-munsell-color/how-color-notation-works/munsell-chroma/>.
121. **Seghi RR, Johnston WM, O'brien W.** Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **1986**;56(1):35-40.
122. **Turgut S, Bağış B.** Diş Hekimliğinde Renk Ve Renk Ölçüm Yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2012**;5:65-75.
123. **Craig RG.** Restorative dental materials. 8th ed, Mosby, 1989.
124. **Ferracane JL.** Materials in dentistry: principles and applications. Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
125. **Mulla F, Weiner S.** Effects of temperature on color stability of porcelain stains. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1991**;65(4):507-12.
126. **Wozniak W, Siew E, Lim J, McGill S, Sabri Z, Moser J.** Color mixing in dental porcelain. *Dental Materials*, **1993**;9(4):229-33.
127. **Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S.** Color and translucency of in vivo natural central incisors. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2000**;83(4):418-23.
128. **Hekimoğlu C, Anıl N, Etikan I.** Effect of accelerated aging on the color stability of cemented laminate veneers. *International Journal of Prosthodontics*, **2000**;13(1).
129. **Turgut S, Bagis B, Ayaz EA, Ulusoy KU, Altintas SH, Korkmaz FM, et al.** Discoloration of provisional restorations after oral rinses. *International journal of medical sciences*, **2013**;10(11):1503.
130. https://www.researchgate.net/figure/The-CIELAB-color-space-representing-the-three-color-coordinates-L-a-and-b_fig1_268011199.
131. **Wee AG, Lindsey DT, Shroyer KM, Johnston WM.** Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2007**;98(2):101-9.
132. **Luo MR, Cui G, Rigg B.** The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*, **2001**;26(5):340-50.
133. **Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD.** Color difference thresholds in dental ceramics. *Journal of Dentistry*, **2010**;38:57-64.
134. **Culpepper WD.** A comparative study of shade-matching procedures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **1970**;24(2):166-73.
135. **Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N.** Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Periodontics restorative Dent.*, **2004**:222-31.
136. **Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L.** Diş hekimliğinde maddeler bilgisi. 1. baskı. Ankara: AÜ. **1993**.
137. **Craig RG, Powers J.** Restorative dental materials. St. Louis: CV Mosby, **2002**;480:552-3.
138. **Anusavice KJ, Phillips R.** Science of dental materials. St Louis: WB Saunders, **2003**;482.
139. **Dykema RW, Goodacre CJ, Phillips RW, Johnston JF.** Johnston's modern practice in fixed prosthodontics: Saunders, 1986.

140. Fischer J. Esthetics and prosthetics: an interdisciplinary consideration of the state of the art. Quintessence Publishing Company, 1999.
141. Paravina RD. Esthetic color training in dentistry. Mosby, 2004.
142. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. 10th, editor, Philadelphia: WB Saunders Company, 1996.
143. **Sengez G, Dörter C.** Estetik diş hekimliğinde renk seçimi. *Selcuk Dental Journal*, 6(2):213-20.
144. **Davis B, Aquilino S, Lund P, Diaz-Arnold A, Denehy G.** Subjective evaluation of the effect of porcelain opacity on the resultant color of porcelain veneers. *International Journal of Prosthodontics*, **1990**;3(6).
145. **Altunsoy S.** Farklı post-core materyalleri ve siman renkleri kullanılarak, In-Ceram ve IPS Empress tam seramik restorasyonlardaki renk değişikliğinin incelenmesi, Doktora tezi Ankara, 2001.
146. **Van der Burgt T, Ten Bosch J, Borsboom P, Kortsmit W.** A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1990**;63(2):155-62.
147. **Swepton JH, Miller AW, 3rd.** Esthetic matching. *J Prosthet Dent*, **1985**;54(5):623-5.
148. **Kahramanoğlu E, Özkan YK.** Diş hekimliğinde estetik ve renk. *Cumhuriyet Dental Journal*, **2013**;16(4):339-47.
149. **Brewer JD, Wee A, Seghi R.** Advances in color matching. *Dental Clinics of North America*, **2004**;48(2):v, 341-58.
150. **Turgut S, Bağış B.** Diş Hekimliğinde Renk Ve Renk Ölçüm Yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2012**;5.
151. **Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childressd S.** Evaluation of visual and instrument shade matching. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1998**;80(6):642-8.
152. **DOĞAN DA, YÜZÜGÜLLÜ B.** Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2011**;2011(4):65-72.
153. **Joiner A.** The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of dentistry*, **2006**;34(7):412-9.
154. **Douglas RD.** Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1997**;77(5):464-70.
155. **Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E.** The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2002**;88(6):585-90.
156. **Aladağ A, Çömlekçioğlu E, Yılmaz G.** Farklı renk anahtarlarının metal kronların renk uyumlarına etkisi. *Süleyman Demirel Üniv Diş Hek Fak.*, **2009**;1:8-17.
157. **Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG.** Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2009**;101(3):193-9.
158. **Jarad F, Russell M, Moss B.** The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. *British dental journal*, **2005**;199(1):43.
159. **Wee AG, RANG EY, Johnston WM, Seghi RR.** Evaluating porcelain color match of different porcelain shade-matching systems. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, **2000**;12(5):271-80.
160. **Caroline L, Tang-Minh N, Lise P.** In vitro comparison of peak polymerization temperature of 5 provisional resins. *J Clin Dent Assoc*, **2001**;67:36-9.

161. **Diaz-Arnold AM, Dunne JT, Jones AH.** Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1999**;82(5):525-8.
162. **Kim S, Watts D.** Polymerization shrinkage-strain kinetics of temporary crown and bridge materials. *Dental Materials*, **2004**;20(1):88-95.
163. **Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S.** Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2005**;94(2):118-24.
164. **Doray PG, Wang X, Powers JM, Burgess JO.** Accelerated aging affects color stability of provisional restorative materials. *Journal of Prosthodontics*, **1997**;6(3):183-8.
165. **Pipko D, El-Sadeek M.** An in vitro investigation of abrasion and staining of dental resins. *Journal of dental research*, **1972**;51(3):689-705.
166. **Nordbo H, Attramadal A, Eriksen HM.** Iron discoloration of acrylic resin exposed to chlorhexidine or tannic acid: a model study. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1983**;49(1):126-9.
167. **Ferracane J, Moser J, Greener E.** Ultraviolet light-induced yellowing of dental restorative resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **1985**;54(4):483-7.
168. **Asmussen E, Hansen EK.** Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *European Journal of Oral Sciences*, **1986**;94(2):174-7.
169. **Satou N, Khan A, Matsumae I, Satou J, Shintani H.** In vitro color change of composite-based resins. *Dental Materials*, **1989**;5(6):384-7.
170. **Um CM, Ruyter I.** Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence international*, **1991**;22(5).
171. **Fusayama T, Hirano T, Kono A.** Discoloration test of acrylic resin fillings by an organic dye. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **1971**;25(5):532-9.
172. **Phillips RW.** Skinner's science of dental materials. *W B Saunders Company*, 682 , **1973**.
173. **Yao J, Li J, Wang Y, Huang H.** Comparison of the flexural strength and marginal accuracy of traditional and CAD/CAM interim materials before and after thermal cycling. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2014**;112(3):649-57.
174. **Abdullah AO, Pollington S, Liu Y.** Comparison between direct chairside and digitally fabricated temporary crowns. *Dental Materials Journal*, **2018**;37(6):957-63.
175. **Rayyan MM, Aboushelib M, Sayed NM, Ibrahim A, Jimbo R.** Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. *The Journal of prosthetic dentistry*, **2015**;114(3):414-9.
176. **Güngör MB, Nemli SK, Bal BT, Doğan A.** Farklı içeceklerde bekletilen geçici restorasyon materyallerinin renk stabilitelerinin karşılaştırılması. *Acta Odontologica Turcica*, **2016**;33(2):80-5.
177. **Nassary Zadeh P, Lümekemann N, Eichberger M, Stawarczyk B, Kollmuss M.** Differences in Radiopacity, Surface Properties, and Plaque Accumulation for CAD/CAM-Fabricated vs Conventionally Processed Polymer-based Temporary Materials. *Operative Dentistry*, **2019**.
178. **Bayindir F, Kürklü D, Yanikoğlu ND.** The effect of staining solutions on the color stability of provisional prosthodontic materials. *Journal of dentistry*, **2012**;40:e41-e6.

179. **Yannikakis SA, Zissis AJ, Polyzois GL, Caroni C.** Color stability of provisional resin restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*, **1998**;80(5):533-9.
180. **Erdemir U, Yıldız E, Eren MM.** Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *Journal of dentistry*, **2012**;40:e55-e63.
181. **Stawarczyk B, Sener B, Trottmann A, Roos M, Oezcan M, Haemmerle CH.** Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/CAM blocks versus glass-ceramic: effect of storage media, duration, and subsequent polishing. *Dental materials journal*, **2012**;31(3):377-83.
182. **Lauvahutanon S, Shiozawa M, Takahashi H, Iwasaki N, Oki M, Finger WJ, et al.** Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. *Restorative dentistry & endodontics*, **2017**;42(1):9-18.
183. **Bitencourt SB, Kanda RY, de Freitas Jorge C, Barão VA, Sukotjo C, Wee AG, et al.** Long-term stainability of interim prosthetic materials in acidic/staining solutions. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, **2020**;32(1):73-80.
184. **Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM.** Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dental Materials*, **2003**;19(1):12-8.
185. **Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao C.** Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins-an in vitro study. *Journal of Dentistry*, **2010**;38:e137-e42.
186. **Lee Y-K.** Comparison of CIELAB ΔE^* and CIEDE2000 color-differences after polymerization and thermocycling of resin composites. *Dental Materials*, **2005**;21(7):678-82.
187. **Kim SH, Lee YK, Lim BS.** Influence of porcine liver esterase on the color of dental resin composites by CIEDE2000 system. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*, **2005**;72(2):276-83.
188. **GENÇ G, TOZ T.** Ön Dişlerin Direkt Restorasyonlarında Uygulanan Kompozit Rezinlerin Renk Stabiliteleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2014**;15(2).

ÖZGEÇMİŞ

Canan SABAK 1990 yılında İstanbul 'da doğdu. İlkokul ve ortaokul öğrenimini İstanbul 120. Yıl Ziraat Bankası Okulu'nda 2004'de, lise öğrenimini İstanbul Maltepe Anadolu Lisesi'nde 2008 yılında tamamladı. 2008 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2013 yılında mezun oldu. 2013-2014 yılları arasında Özel Fındıklı Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği'nde, 2014-2015 yılları arasında Gümüşhane Şiran Devlet Hastanesi'nde çalıştı. 2015-2016 yılları arasında Giresun Alucra Devlet Hastanesi'nde, 2016-2017 yılları arasında Adıyaman Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi'nde görev yaptı. 2017 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitime başladı. O tarihten itibaren aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmakta ve uzmanlık öğrenimine devam etmektedir.

