T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

ÇEŞİTLİ FULL SERAMİK SİSTEMLERDE; YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN VE POLİSAJ METOTLARININ BAKTERİ ADEZYONUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Neslihan ÇÖKÜK

Danışman

Prof.Dr Filiz AYKENT

KONYA

2007

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....**1**

2. LİTERATÜR BİLGİ.....**3**

2.1. Dental seramikler 3

2.1.1. Dental seramiğin içeriği.....4

2.1.1.1. Feldspar ($K_2OAl_2O_26SiO_2$) 4

2.1.1.2. Kuartz (silika) (SiO_2).....4

2.1.1.3. Kaolin ($Al_2O_3SiO_2H_2O$).....4

2.1.1.4. Akışkanlar veya Cam Modifiye Ediciler 5

2.1.1.5. Ara Oksitler.....5

2.1.1.6. Renk pigmentleri 6

2.1.1.7. Opaklaştırıcı ajanlar.....7

2.1.1.8. Luminisans özelliği 7

2.1.2. Dental seramiklerin sınıflandırılması 7

2.1.2.1. Metal destekli dental seramikler 9

2.1.2.1.A. Döküm metal üzerinde bitirilen seramikler 10

2.1.2.1.A. Platin veya altın yaprak üzerinde bitirilen seramikler 10

2.1.2.2. Metal desteksiz dental seramikler 10

2.1.2.2.A. Geleneksel feldispatik ve aliminöz dental seramikler 10

2.1.2.2.B Dökülebilir dental seramikler.....10

2.1.2.1.A. Döküm metal üzerinde bitirilen seramikler 10

2.1.2.2.B.A Dicor.....10

2.1.2.2.B.B Cerapearl.....11

2.1.2.2.B.C. Olympus Castable Ceramics.....11

2.1.2.2.C. Kor yapısı güçlendirilmiş dental seramikler 11

2.1.2.2.C.A. Basınç altında ve enjeksiyonla şekillendirilmiş kor materyali 11

2.1.2.2.C.A.A. Cerestore\AllCeram 11

2.1.2.2.C.A.B. IPS Empress 12

2.1.2.2.C.A.C. IPS Empress 2. 13

2.1.2.2.C.A.D. Finesse All-Ceramic Low-Fusing Porcelain 14

2.1.2.2.C.B. Magnessia kor materyali. 15

2.1.2.2.C.C. Alumina ile güçlendirilmiş kor materyali 16

2.1.2.2.C.C.A. Alumina porselen 16

2.1.2.2.C.C.B. Hi-Ceram 16

2.1.2.2.C.C.C. In-Ceram 17

2.1.2.2.C.D. Zirkonyum ile güçlendirilmiş kor materyali 19

2.1.2.2.D. Bilgisayar ile yapılan dental seramikler. 19

2.1.2.2.D.A. Cerec 20

2.1.2.2.D.B. Procera. 21

2.1.2.2.E. Kopya-freze ile yapılan seramikler 22

2.1.2.2.E.A. Celay. 22

2.2. Dental seramiklerde bitim ve polisaj 23

2.2.1 Bitim ve polisaj işleminde kullanılan aletler ve kompozisyonları. 24

2.2.1.1 Dental frezler 24

2.2.1.2 Dental taşlar 25

2.2.1.3 Lastik diskler 25

2.2.1.4 Disk ve şeritler 26

2.2.1.5 Pomza ve pastalar 26

2.2.2 Bitim ve polisaja etki eden faktörler. 27

2.2.2.1 Sertlik.....27

2.2.2.2 Partikül büyüklüğü 27

2.2.2.3 Partikül şekli 28

2.2.2.4 Hız 28

2.2.2.5 Uygulanan baskı veya kuvvet 28

2.2.2.6 Yıkama.....28

2.3 Seramik yüzeylerinin topografik incelemesi 28

2.3.1. Konvansiyonel profilometreler 28

2.3.2 Lazer uçlu profilometre 29

2.3.3. Mikrofotoğraf yöntemi 29

2.3.4. Atomik kuvvet mikroskopi. 29

2.3.5 SEM (Scaning Elektron Mikrosobu).....29

2.4. Bakteri Adezyonu 30

2.4.1. Bakteriyel plak (Dental plak veya mikrobiyal dental plak).....30

2.4.2. Bakteri adezyonunun moleküler mekanizması 31

2.4.3. Bakteriyel plak oluşumu 32

2.4.4. Bakteri plağı mikroorganizmaları. 33

2.4.4 Streptococcus Mutans.....34

2.5 Tükürük 35

2.5.1 Tükürüğün bileşimi 35

2.5.2. Sentetik tükürük 36

2.6 Mikroskoplar.....37

2.6.1. Işık Mikroskopları.....37

2.6.1.1. Parlak alan mikroskobu. 38

2.6.1.2. Karanlık alan mikroskobu.....38

2.6.1.3. Faz kontrast mikroskobu.....38

2.6.1.4. Floresan mikroskobu 39

2.6.1.5. Konfokal lazer mikroskop 39

2.6.2. Elektron Mikroskopları 39

2.7. Görüntü analiz yöntemi 41

3. MATERYAL ve METOT 42

3.1. Seramik Örneklerin Hazırlanması.....42

3.1.1. Empress örneklerin hazırlanması 44

3.1.2. IPS Empress 2 örneklerin hazırlanması.....46

3.1.3. In-Ceram (Vitadur Alpha) seramik örneklerin hazırlanması.....47

3.2.4. Cerec-Vita Block Mark II örneklerin hazırlanması.....49

3.1.5. Finesse All-Ceramic örneklerin hazırlanması.....50

3.2. Porselen Örneklere Yüzey Bitim ve Polisaj İşlemlerinin Uygulanması 51

3.3. Yüzey pürüzlülüğünün ölçülmesi 56

3.4. SEM Değerlendirmesi 57

3.5. Örneklere Bakteri Adezyonunun Sağlanması.....57

3.5.1. Bakteriyel süspansiyon için kullanılacak karışımların hazırlanması 58

3.5.2 Bakteri süspansiyonunun elde edilmesi.....59

3.5.3. Örneklere bakteri adezyonunun sağlanması 62

3.6. Floresan boyaların hazırlanması ve örneklerin boyanması 64

3.7. Konfokal Lazer Mikroskopla İnceleme ve Görüntü Analizlerinin Yapılması 64

3.8. İstatiksel Analiz 66

4. BULGULAR 67

4.1. Yüzey pürüzlülüğü ölçüm sonuçları 67

4.2.Bakteri adezyonu test sonuçları 69

4.3. SEM Değerlendirmesi.....79

5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....84

6. ÖZET.....101

7.SUMMARY.....104

8. KAYNAKLAR.....107

9. ÖZGEÇMIŞ 119

10.TEŞEKKÜR 120

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Dental seramiklerde renk oluşturan pigmentler ve oluşturdukları renkler.....6

Tablo 2.2. Dental aşındırıcı ve materyal sertlikleri 27

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan tam seramik sistemleri 43

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan bitim ve polisaj sistemleri 52

Tablo 4.1. IPS Empress seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri 67

Tablo 4.2. IPS Empress 2 seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri 67

Tablo 4.3. In-Ceram seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri 68

Tablo 4.4. Cerec seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri 68

Tablo 4.5. Finesse seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri 69

Tablo 4.6. IPS Empress bakteri adezyonu canlı S. Mutans sayım sonuçları 69

Tablo 4.7. IPS Empress 2 bakteri adezyonu canlı S. Mutans sayım sonuçları 70

Tablo 4.8. In-Ceram bakteri adezyonu canlı S. Mutans sayım sonuçları 70

Tablo 4.9. Cerec bakteri adezyonu canlı S. Mutans sayım sonuçları 71

Tablo 4.10. Finesse bakteri adezyonu canlı S. Mutans sayım sonuçları.....71

Tablo 4.11. İki yönlü varyans analizi sonuçları 72

Tablo 4.12. İki yönlü varyans analizi sonuçları (canlı bakteri).....72

Tablo 4.13. Porselen sistemlerine göre tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD(Ra).....73

Tablo 4.14.Yüzey hazırlıklarına göre tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD (Ra) 73

Tablo 4.15. Porselen sistemlerine göre tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD (Canlı Bakteri).....74

Tablo 4.16. Yüzey işlemlerine göre tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD (Canlı bakteri) 75

Tablo 4.17. Yüzey pürüzlülüğü ile canlı bakteri adezyonu korelasyon analizi.....77

Tablo 4.18. Materyal, teknik ve yüzey pürüzlülüğünün canlı bakteri adezyonuna etkisinin genel regresyon analizi sonuçları 78

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1. Seramik Sistemlerinin yüzey işlemlerine göre Ra (µm) değerleri 75

Grafik 4.2. Seramik sistemlerinin yüzey işlemlerine göre ortalama canlı bakteri tutunum değerleri 76

RESİM LİSTESİ

Resim 2.1. Dental bitim ve polisaj frezleri.....25

Resim 2.2. Seramik polisaj seti 26

Resim 2.3. Dental polisaj lastikleri ve şeritleri.....26

Resim 2.4: Polisaj diskleri.....26

Resim 3.1. Standart çelik kalıplar (a ve b) ve mum örnekler.....43

Resim 3.2. Tijlenmiş mum örnekler 44

Resim 3.3. EP 600 fırın 45

Resim 3.4. Vita Vacumat 40T 45

Resim 3.5. Glaze'i tamamlanmış IPS Empress örnekler 46

Resim 3.6. Glaze i tamamlanmış IPS Empress 2 örnekler.....47

Resim 3.7. Vita Inceramat 3 fırını 48

Resim 3.8.Örneklerin kontrol edilmesi 48

Resim 3.9. Glaze' leri tamamlanmış In-Ceram örnekler 49

Resim 3.10.Vita Mark II Block 50

Resim 3.11. İsomet kesme cihazı 50

Resim 3.12. Glaze'i tamamlanmış Cerec örnekler 50

Resim 3.13. Touch & Press fırın 51

Resim 3.14. Glaze'i tamamlanmış Finesse örnekler.....51

Resim 3.15. Frezler.....53

Resim 3.16. Bitim frezleri ile hazırlanan örnekler 53

Resim 3.17. Soflex diskler 54

Resim 3.18. Soflex Diskler uygulanan seramik örnekler.....54

Resim 3.19. Ultra II, Ultra, Standart Ceramisteler ve Dura-White Stone 55

Resim 3.20. Shofu kit uygulanan seramik örnekler 55

Resim 3.21. Super Snap Buff Disk ve Diamond Stick 56

Resim 3.22. Elmas pasta uygulanan seramik örnekler 56

Resim 3.23. Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı ve örneklerin pürüzlülük değerlerinin saptanması 56

Resim 3.24. SEM cihazı 57

Resim 3.25. Columbia agar malzemeleri 58

Resim 3.26. BHI malzemeleri 58

Resim 3.27. PBS kimyasalları 59

Resim 3.28. S. mutansların agara ekilmesi 59

Resim 3.29. Besi yerlerinin etüve alınması 60

Resim 3.30. BHI ekim yapılması 60

Resim 3.31. Tüplerin etüve alınması 60

Resim3.32. EBA III Santrifüj 61

Resim 3.33. Vorteks cihazı 61

Resim 3.34. Bakteri süspansiyonu 61

Resim:3.35. Süspansiyonun mikroplate yerleştirilmesi 61

Resim 3.36. Mikroplak okuyucu 62

Resim 3.37. Örneklere bakteri süspansiyonunun eklenmesi 62

Resim 3.38. Örneklere BHI eklenmesi 62

Resim 3.39. Örneklerin etüve yerleştirilmesi 63

Resim 3.40. Örneklerin PBS ile yıkanması 63

Resim 3.41. Lam ve lamele yerleştirilen örnek 63

Resim 3.42. EB ve FDA 64

Resim 3.43. Konfokal lazer mikroskobu 65

Resim 3.44. Konfokal lazer mikroskobu ile elde edilen görüntü 65

Resim 4.1. Empress frez grubu 79

Resim 4.2. Empress Soflex grubu 79

Resim 4.3. Empress Shofu grubu 79

Resim 4.4. Empress pasta grubu 79

Resim 4.5. Empress 2 frez grubu 80

Resim 4.6. Empress 2 soflex grubu 80

Resim 4.7. Empress 2 shofu grubu 80

Resim 4.8. Empress 2 pasta grubu 80

Resim 4.9.In-Ceram frez grubu 81

Resim 4.10. In-Ceram Soflex grubu 81

Resim 4.11. In-Ceram Shofu grubu 81

Resim 4.12. In-Ceram pasta grubu 81

Resim 4.13. Cerec frez grubu 82

Resim 4.14. Cerec Soflex grubu 82

Resim 4.15. Cerec Shofu grubu 82

Resim 4.16. Cerec pasta grubu 82

Resim 4.17. Finesse frez grubu 83

Resim 4.18. Finesse Soflex grubu 83

Resim 4.19. Finesse shofu grubu 83

Resim 4.20. Finesse pasta grubu 83

1. GİRİŞ

Protetik dişhekimliğinin amacı, herhangi bir nedenle kaybedilmiş olan fonksiyon, fonasyon ve estetiğin hastaya tekrar kazandırılmasıdır. Protetik amaçlı restorasyonlar sadece fonksiyon ve fonasyonu iade etmekle kalmamalı, aynı zamanda estetikte olmalıdır. Dental porselenler estetik avantajları açısından restoratif materyaller arasında önemli bir yere sahiptir. Yaygın ve düzenli ışık geçişine izin vererek renk derinliği oluşturması ve doğal diş yapısını taklit edebilmesi dental porselene estetik üstünlük sağlamaktadır. Ayrıca ağız sıvılarından etkilenmemeleri, biyouyumlu olmaları ve dişin yapısına benzer ısısal genleşme katsayısına sahip olmaları gibi oldukça önemli avantajları vardır.

Porselen dayanıklılığını arttırmak için 20. yy başında, metal destekli porselen kronlar geliştirilmiştir. Son yıllarda yetersiz estetik, biyolojik uyumsuzluk gibi olumsuzluklardan dolayı, metal altyapı yerine geçebilecek, estetik gereksinimleri karşılayabilecek tümüyle metalden bağımsız tam seramik sistemler geliştirilmiştir. Böylece diş hekimine; inley, onley, laminate veneer, tam porselen kron ve köprülerde daha iyi estetik olanaklar sunulmuştur. Yeni gelişen seramik sistemleri sayesinde, çok fazla deneyim gerektirmeden kolayca üretilebilen yüksek estetik kalitede seramik restorasyonlar yapılabilmektedir.

1928' de Faucher' in seramiği diş restorasyonlarında kullanılmasını önermesinden beri, porselenin bir restoratif materyal olarak kozmetik, mekanik ve fiziksel ihtiyaçları karşılaması amaçlanan birçok in vivo ve in vitro çalışmalar yapılmıştır. Glazeli porselen bir restoratif materyal olarak en az plak birikimine izin verir ve plağın kolayca uzaklaştırılabilmesini sağlar. Glazeli porselen doğal diş yüzey parlaklığı ve karakterizasyonunu taklit eder. Bundan dolayı glazeli porselen yüzeyinin en iyi yüzey bitimi olduğuna inanılır. Ancak bazı klinik durumlarda porselen restorasyonlar simante edildikten sonra da bazı ağız içi düzenlemeler (okluzal interferenslerın ortadan kaldırılması, restorasyonun yeniden konturlanması veya marjinal düzenlemeler gibi) gerekebilir ve

restorasyonun yeniden glaze yapılması mümkün değildir. Bu durumda seramik yüzeyinin yeniden bitiminin ve polisajının yapılabilmesi için birçok materyal ve metot geliştirilerek piyasaya sunulmuştur.

Pürüzlü porselen yüzeyi karşıt diş veya restorasyonda aşınmaya yol açabilir. Abraziv özellik seramik pürüzlülüğü ve sertlik ile doğru orantılıdır. Ağız içi sert dokuların pürüzlülüğü, oral mikroorganizmaların ilk adezyon ve retansiyonunda önemli rol oynar. Özellikle supragingival olarak yüzey pürüzlülüğündeki artış, plak oluşumunu hızlandırır. En az plak birikiminin porselen restorasyon yüzeyinde olmasının çok iyi bilinmesine rağmen pürüzlü yüzeyler plak birikimini arttırır. Pürüzlü seramik yüzeyinde plak birikiminin artması sadece çürük oluşma virulansının artmasına değil aynı zamanda periodontal dokularda enflamasyona da yol açar. Yetersiz polisaj, pürüzlü yüzey oluşumuna neden olarak daha fazla plak birikimine ve periodontal doku enflamasyonuna yol açar.

Çürük ve periodontal hastalıkların gelişmesinde ilk basamak dental plak oluşumudur. Oral kavitedeki bütün girintili yüzeyler, dental plağın oluşması ve büyümesi için uygun ortamlardır. Tükrük peliküllerinin formasyonundan sonra bu yüzeylerdeki ilk koloniciler streptekoklardır. Çürük patojeni Streptococcus mutans erken dönem plakta görülür. S mutans virulan bakteriler arasında yer alır, tükrük pelikül bileşenlerine canlı olarak yapışır ve sukrozla beraber ekstrasellüler polisakkarit üretir.

Bu çalışmanın amacı, 5 tip metal desteksiz seramiğe uygulanan 4 farklı yüzey bitim ve polisaj işlemininin yüzey pürüzlülüğüne etkisini ve bu yüzeylere S mutans'ların 24 saat sonunda tutunma miktarlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

2. LİTERATÜR BİLGİ

2.1. Dental Seramikler

Seramikler; inorganik ametallerin genel adıdır. Dişhekimliğinde kullanılan porselen ise sinterleme (sinterizasyon: porselen içindeki partiküllerin eriyerek birleşme olayı) ile elde edilen, içinde lösit kristalleri bulunan camsı bir matriks olup tümü ile cam faza geçmemiş seramik türüdür. Bu seramikler metal oksitleri ile karıştırılarak kullanıldığından okside seramikler olarak adlandırılırlar. Bunlar; cam matriks içinde kristalize partiküllerin oluşturduğu kitlelerdir (Yavuzyılmaz 1996, O' Brien 2002).

Çoğunlukla silikat yapısı olan seramik, bir ya da daha fazla metalin, metal olmayan bir elementle, genellikle de oksijenle yaptığı bir kombinasyondur. Büyük olan oksijen atomları bir matriks gibi görev yaparak daha küçük metal atomları ve yarı metal silikon atomları arasına sıkıştırmıştır (Akın 1999).

Seramik kristalindeki atom bağları hem iyonik hem de kovalent karakterdedir. Bu güçlü bağlar, seramiklere; stabilite, sertlik, sıcağa ve kimyasal maddelere direnç gibi özellikler sağlar. Ancak aynı yapı seramiğe kırılganlık kazandırdığından sakıncalı bir durum çıkmasına neden olur (Akın 1999, O'Brien 2002).

'Seramikos' sözcüğü Yunanca topraktan yapılmış anlamına gelen 'keramos, keramikos, keramenes' kelimelerinden üretilmiştir. Topraktan yapılmış ve yanmış anlamını taşır. Seramikler insanlar tarafından yapısal olarak modifiye edilmiş en eski inorganik materyallerdir. Bu materyal opaktır, oldukça zayıf ve poröz yapısından dolayı diş hekimliğinde kullanımı uygun değildir. Esas olarak kaolenden meydana gelir. Kaolenin silika, feldspar gibi diğer minerallerle karıştırılması sonucu şeffaflık ve dişhekimliği restorasyonları için gerekli olan dayanıklılık sağlanır. Bu çok önemli ilave unsurları ihtiva eden materyale 'porselen' adı verilir (Nayır 1999, Altunsoy 2001).

2.1.1. Dental seramiğin içeriği:

2.1.1.1. Feldspar ($K_2OAl_2O_26SiO_2$)

Seramiğe doğal bir translüsentlik veren ana yapıyı teşkil eden maddedir ve minimum % 60 civarındadır. Esas olarak, sodyum silikat, potasyum silikat veya kalsiyum silikattır. Bu maddenin bağlayıcı bir özelliği vardır. Fırınlama sırasında eriyerek kuartz ve kile matriks oluşturur (Yüksel ve ark 2000, O' Brien 2002).

1100-1300 ^oC ergiyen feldspar, doğal haldeyken hiçbir zaman saf değildir. Feldspar 1250-1500 ^oC civarında ergiyerek serbest kristalin fazında cama dönüşüp kuartz ve kaoline yapı olarak yardımcı olur. Feldsparın soda formu ergime sıcaklığını düşürürken, potas formu ergimiş camın viskozitesini arttırarak fırınlama sırasında oluşan toplanma ve akmayı azaltır. Bu özellik kenarların yuvarlaklaşmasını, diş formunun ve yüzey detaylarının kaybolmasını önler (Zaimoğlu ve ark 1993, Zan 1999, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

2.1.1.2. Kuartz (silika) (SiO_2)

Ergime ısısı diğer maddelere nazaran daha yüksek (yaklaşık 1700 ^oC) olan kuartz tutucu bir destek oluşturur. Silika yapısında olup, yapı içinde doldurucu görevi yapar. Pişirme sonucu meydana gelebilecek büzülmeleri önler. Isısal genleşme katsayısını kontrol etmeye yardımcıdır. % 10-30 arasında bulunur ve porselenin dayanıklılığını artmasını sağlar (Zaimoğlu ve ark 1993, Zan 1999, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

2.1.1.3. Kaolin ($Al_2O_3SiO_2H_2O$)

Dehidrate olmuş aliminyum silikattır. Çin kili olarak da adlandırılır. Yapışkan bir yapıya sahip olduğundan diğer maddeleri birarada tutar. Dolayısıyla seramiğin modelajına yardımcı olur. % 1-5 arasında bulunur. 1800 ^oC' de ergiyen kaolin aliminyum hidrat silikatıdır. Opak yapıdadır ve ısıya oldukça dayanıklıdır. Su ile karıştırıldığında yapışkan bir hal alarak, kuartz ve feldspar için bağlayıcı görevi görür. Seramiğin elde

işlenebilirliğini kolaylaştırır. Yüksek ısıda eriyerek iskelet görevi gören kuartz kristallerine yapışır ve belirgin ölçüde büzülme gösterir (Zaimoğlu ve ark 1993, Shillingburg ve ark 1997, Zan 1999, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

Bu üç ana maddenin dışında akışkanlar veya cam modifiye ediciler, ara oksitler, çeşitli renk pigmentleri, opaklaştırıcı veya lüminisans özelliği geliştiren çeşitli ajanlar da seramik yapıya eklenmişdir (Zaimoğlu ve ark 1993, Zan 1999, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

2.1.1.4. Akışkanlar veya Cam Modifiye Ediciler

Potasyum, sodyum ve kalsiyum oksitler gibi cam modifiye ediciler, SiO_4 ağının bütünlüğünü bozan akışkanlar olarak rol oynarlar. Akışkanların ilave edilmesi, silikon gibi cam yapıcı elementlerle oksijen arasındaki bağlantı miktarını azaltarak camın yumuşama ısısını düşürmektir. Cam içindeki oksijen silikat oranı büyük öneme sahiptir ve camın viskozitesini ve ısısal genleşmesini etkilemektedir. Magnezyum, kalsiyum ve baryum oksitler modifiye edici olarak rol oynamaktadır. Bu alkali metal oksitlerin kullanımı orijinal cam oluşum ağının oluşturulması için dikkatle kontrol edilmelidir (Zaimoğlu ve ark 1993, Zan 1999, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

2.1.1.5. Ara Oksitler

Dişhekimliğinde seramiğe temel yapı olan SiO_4'e cam modifiye ediciler ve akışkanların ilave edilmesi, seramiğin sadece ergime noktasını düşürmemekte aynı zamanda viskozitesinide azaltmaktadır. Dental seramikleri düşük fırınlama ısısına sahip yüksek viskozitede üretmek gerekmektedir. Bu da ara oksitlerin kullanımı ile mümkün olmaktadır. Camın sertliği ve viskozitesi aluminyum oksit gibi ara oksitlerin kullanımı ile artmaktadır. Borik oksit kuvvetli bir akışkan olmasına karşın aynı zamanda cam yapıcı olarakta rol oynamaktadır. Borik oksitin (B_2O_3) ilavesi ile düşük genleşme ve kimyasal

direnç sağlamaktadır (Zaimoğlu ve ark 1993, Shillingburg ve ark 1997, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

Dental seramiklere küçük oranlarda eklenen alternatif modifiye edici ajanlar ise frit yapımı esnasında konulmaktadır. Lityum oksit, akışkan ajanı olarak ilave edilmekte ve devitrifikasyon riskini artırmaktadır. Magnezyum oksit, yapıda çok az miktarlarda bulunmakta ve CaO' in yerini alabilmektedir. Fosfor pentaoksit (P_2O_5) ise bazen opalesans oluşturmak için eklenmekte ve cam yapıcı oksit olarak görev yapmaktadır (Zan 1999, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

2.1.1.6. Renk pigmentleri

Yukarıda belirtilen maddelerin dışında seramikler, renklendirici olarak metal ve metal oksitleri de kapsarlar. Bunlara 'renk fritleri' de denir. Renk fritlerini elde etmek için renksiz fritlere metal oksitler eklenir. Elde edilen sıkıştırılmış renk fritleri, renkli cam tozları formunda maksimum % 7 oranında eklenir (Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

Metal oksitlerin öğütülmesi ile elde edilen pigmentlerin porselen hamuruna ilave edilmesi ile renklendirme sağlanır. Renk oluşturan bu pigmentler; titanyum, uranyum, demir, kobalt, krom, nikel, çinko, kalay gibi metal oksitlerdir (Tablo2.1), (Shillingburg 1997, O'Brien 2002).

Tablo2.1 *Dental seramiklerde renk oluşturan pigmentler ve oluşturdukları renkler*

Metal ve oksitler	Renk
Titanyum Oksit	Sarı
Uranyum Oksit	Sarı Portakal
Krom Aluminat	Gül Rengi
Metalik Altın	Kahverengi-kırmızı
Demir Oksit ya da Nikel Oksit	Kahverengi
Kobalt Aluminat	Mavi
Krom ya da Bakır Oksit	Mavi-Yeşil
Manganez	Gri-Lavanta yeşili
Demir fosfat ya da platin	Gri

2.1.1.7. Opaklaştırıcı ajanlar

Diş rengine benzer etki oluşturulmak için seramiğe yoğun renk fritlerinin eklenmesi, seramiğin fazla şeffaf olmasına neden olmalarından dolayı yeterli olmamaktadır. Özellikle dentin renkleri yüksek opasiteye gerek duymaktadır. Opaklaştırıcı ajanları genellikle çok ince partikül boyutlarında öğütülmüş metal oksitleri içermektedir. Bu amaçla sıklıkla kullanılan oksitler; seryum oksit, titanyum oksit ve zirkonyum oksittir (O'Brien 2002) .

2.1.1.8. Luminisans özelliği

Luminisans; parlama ışıldama anlamına gelir. Flouresans ve fosforesans adı verilen iki optik etkinin birleşimi ile oluşur. Fosforesans, üzerine gelen primer ışık ortadan kalktıktan sonra da daha önce absorbe ettiği ışınlardan daha uzun dalga boylu ışık yaymaya devam eden cisimlerin özelliğidir. Dişhekimliğinde kullanılan seramiklerde bu özellik görülmez. Belli bir dalga boyuna sahip ışınların cisim tarafından absorbe edilerek daha uzun dalga boylu bir radyasyon şeklinde geri yayılmasına 'flouresans', bu tür cisimlere 'flouresan' denir (Zaimoğlu ve ark 1993, Schillingburg ve ark 1997). Doğal dişler gün ışığında bir miktar flouresans gösterirler. Seramik üreticileri flouresans özelliğinin elde edilmesinde büyük ilerlemeler sağlamışlardır. Bazı yeni seramikler ultraviyole ışık altında mavimsi beyaz bir flouresans özelliğine sahiptir. Bu özelliğin elde edilmesi uranyum tuzları ve sodyum diüronat gibi radyoaktif maddelerin eklenmesiyle gerçekleşmekteydi. Ancak günümüzde bunların zararlı etkileri nedeniyle europinyum, samaryum, uterbiyum gibi lanthanidler yani dünya elementleri kullanılmaya başlanmıştır (Leinfelder 2000, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005a).

2.1.2. Dental seramiklerin sınıflandırılması

I- Dental seramikler fırınlanma ısılarına göre şu şekilde sınıflandırılabilir:

1. Yüksek ısı seramikleri (1288–1371 ^{0}C)
2. Orta ısı seramikleri (1093–1260 ^{0}C)

3. Düşük ısı seramikleri (871–1066 ^{0}C) (Mc Lean 1979, O'Brien 2002).

Dental seramiklerin ergime derecelerindeki farklılıklar, esas olarak sodyum karbonat, kalsiyum karbonat ve boraks gibi düşük ısılarda ergiyen ve feldspardan daha etkili olan akışkanların ilave edilmesi ile ilgilidir. Yüksek ısı ve orta ısı seramiklerin komposizyon ve mikroyapıları birbirine benzer olmasına rağmen düşük ısı seramiklerin kompozisyon ve fiziksel özellikleri farklıdır (Mc Lean 1979, Anusavice 1996, O'Brien 2002).

Yüksek ısı seramikleri sıklıkla takım seramik dişlerin, nadiren de jaket kronların yapımında kullanılır. Orta ısı seramikleri prefabrike gövdelerin yapımında, nadiren de inley ve jaket kron yapımında kullanılırlar. Düşük ısı seramikleri ise geleneksel metal seramik sistemlerinde kullanılan porselenlerdir (Mc Lean 1979, Anusavice 1996, O'Brien 2002).

II-Dental seramikler dişhekimliğinde kullanım alanlarına göre de şu şekilde sınıflandırılabilirler:

1. Tam ve hareketli bölümlü protezlerde
2. Metal-seramik restorasyonlarda
3. Tam seramik restorasyonlarda

III-Dental seramikler üretim tekniklerine göre de şu şekilde sınıflandırılabilirler:

1. Metal destekli seramik kron sistemleri

A - Döküm metal üzerine hazırlanan seramikler

- Vita omega, Ivoclar, Duceram, Ceramco II

B - Platin ya da altın foli üzerinde bitirilen seramikler

- Sunrise, Flexobond, Renaissanice

2. Metal desteksiz seramik kron sistemleri

A - Geleneksel feldispatik ve aliminöz dental seramikler,

B - Dökülebilir dental seramikler

- Dicor
- Cerapearl
- OCC (Olympus Casted Ceramic) (Shillingburg ve ark 1997).

C - Kor yapısı güçlendirilmiş dental seramikler,

a) Basınç altında ve enjeksiyonla şekillendirilen kor materyali,

- Cerestore
- IPS Empress
- IPS Empress 2
- Finesse All-Ceramic Low-Fusing Porcelain

b) Magnessia kor materyali

c) Alimüna ile güçlendirilmiş kor materyali

- Hi-Ceram
- In-Ceram

d) Zirkonyum ile güçlendirilmiş kor materyali

- Procera
- In-Ceram Zirconia (O'Brien 2002, Yöndem 2006).

D - Bilgisayar ile yapılan dental seramikler

- Duret sistem
- Cerec

E-Kopya-freze ile yapılanlar

- Celay (O'Brien 2002, Yücel 2005).

2.1.2.1. Metal destekli dental seramikler

Günümüzde yaygın olarak kullanılan metal-seramik sistemi, seramiğin üstün estetik özellikleri ile birlikte metal altyapıya bağlanarak, kırılmaya neden olan gerilim kuvvetlerine karşı daha dirençli kılmış ve kron-köprü protezleri için beklenen

gereksinimleri büyük ölçüde karşılamışlardır (Zaimoğlu ve ark 1993). Metal destekli dental seramikler iki gruba ayrılmıştır.

2.1.2.1.A. Döküm metal üzerinde bitirilen seramikler

Bu tip seramikler soy veya soy olmayan metal alaşım sistemlerinin üzerine opak, dentin ve mine porseleni olarak 3 tabaka halinde uygulanarak elde edilirler (Shillingburg ve ark 1997). Vita Omega, Ivoclar, Duceram, Ceramco II bunlara örnek olarak verilebilir.

2.1.2.1.A. Platin veya altın yaprak üzerinde bitirilen seramikler

1976'da Mc Lean tarafından geliştirilen bu sistem, ince metal yaprağın dikkatlice day üzerine yerleştirilmesi ve üzerine konvansiyonel porselen yapımını içermektedir. Renaissanice ve Sunrise sistemleri günümüzde halen kullanılmakta olan foli üzerinde bitirilen seramiklerdir. Renaissanice sisteminde platin ve Sunrise sisteminde altın foli kullanılmaktadır (Shillingburg ve ark 1997).

2.1.2.2. Metal desteksiz dental seramikler

2.1.2.2.A. Geleneksel feldispatik ve aliminöz dental seramikler

Klasik seramiklerin refraktör day üzerinde hazırlandığı tam seramik sistemleridir. Refraktör day üzerinde feldispatik, aliminöz ya da ikisinin karışımı klasik seramik sistemleri pişirilebilir. En çok laminate veneer, inley, onley yapımında kullanılan bir tekniktir. En önemli dezavantajı restorasyon refraktör daydan çıktıktan sonra ilave gerektiğinde ilave pişirmeler marjinlerde yuvarlanma ve büzülmeye neden olur (McLean 1979, Rosenblum ve Schulman 1997, Pekkan 2005).

2.1.2.2.B Dökülebilir dental seramikler

2.1.2.2.B.A Dicor

1980' lerin başında dişhekimliğine kazandırılmış olan bir sistemdir. Sisteme adını veren Dicor, teknik olarak bir tetrasilisik fluormika ($K_2Mg_5Si_8O_{20}F_4$) cam porselen maddesi olarak tanımlanır. % 45 bölümünü cam oluşturur. Mika kristalleri yaklaşık 1µm

kalınlıkta ve 5-6 μm boyutlarındadır. Bu kristaller materyalin fleksibilitesini ve yüzey işlenebilirliğini sağlarken, kırık oluşumuna karşı direnç ve dayanıklılık da kazandırırlar. Dicor cam porselen 1370 ^{o}C'de fosfat bağlı revetman içerisinde santrifuj tekniği ile dökülür. Daha sonra kristalizasyon işlemi için ısı uygulamasına tabi tutulur. Porselenin renklendirilmesi ve yüzey cilası, ince veneer porselen uygulaması klasik yöntemlerle yapılır (McLean ve Odont 2001, Kedici 2002, Pekkan 2005).

2.1.2.2.B.B. Cerapearl

Döküm apatit porselen olarak bilinen Cerapearl, Hobo ve Iwata tarafından doğal diş yapısını taklit etmek için sentetik hidroksiapatitin en ideal restoratif materyal olacağı düşüncesiyle 1985 yılında indirekt bir teknik olarak geliştirilmiştir. Cerapearl adı verilen bu sistemin tekniği Dicor cam porselene benzemektedir. Bu sistemde kalsiyum fosfat esaslı cam kontrollü ısı uygulamasıyla kısmen kristalin bir yapıya dönüştürülür. Bu ilk kristalin faz oksiapatit yapısındadır ve stabil değildir. Suyun varlığında hemen hidroksiapatide çevrilir. Işık kırma indeksi, yoğunluğu ve ısı iletkenliği doğal mineye benzer bulunmuştur (Wall ve Cipra 1992, Shillingburg ve ark 1997, Yüksel ve ark 2000).

2.1.2.2.B.C. Olympus Castable Ceramics

Cam seramik tozun kimyasal içeriği Li_2O-Na_2O-MgO-ZnO-Al_2O_3-TiO_2-Si_2O-F'dir. Bu sistemle tek kronlar, inleyler ve veneerler yapılabilir (Pekkan 2005).

2.1.2.2.C. Kor yapısı güçlendirilmiş dental seramikler

2.1.2.2.C.A. Basınç altında ve enjeksiyonla şekillendirilmiş kor materyali

2.1.2.2.C.A.A. Cerestore\AllCeram

Büzülmeyen seramik olarak da adlandırılır. 1983 yılında Soziu ve Rilley, Coors Biyomedikal firması ile Cerestore sistemi tanıtmışlardır. Yapısında % 87 inorganik madde (Al_2O_3, MgO, cam hamuru, kaolin, kil, kalsyum sitrat) ve % 13 organik madde (silikon rezin, stearilamid ve mum) bulunur. Kor maddesinin esas kısmı alfa alüminyum oksit ve

magnezyum oksittir. Sonuç ürün, magnezyum aluminat ($MgAl_2O_3$) mekanik olarak en güçlü bir oksit seramik materyalidir. Ortaya çıkan bu ürün aluminyum oksit ve magnezyum oksit kombinasyonundan daha büyük bir hacim oluşturur. Böylece fırınlama büzülmesi tolere edilerek seramiğin dişe uyumunun çok daha iyi olmasını sağlar. Kor materyalinin % 70 kadar alumina kristali içermesi, direncini arttırmıştır. Daha parlak kor oluştuğu için, veneer porseleni ile bunun maskelenmesi çok zor olmaktadır. Bu sistemde marjinal uyumun mükemmel olması, kalıba porselenin enjeksiyonla uygulanması, uzun ve yavaş fırınlama zamanına bağlanmaktadır (Wall ve Cipra 1992, Yüksel ve ark 2000, Rosenstiel ve ark 2001).

Cerestore, aluminöz porselenden direnç yönünden farksız olduğu için kullanım alanlarıda aynıdır. Posterior dişlerde ve sabit bölümlü protezler olarak uygulanması doğru değildir (Rosenblum ve Schulman 1997).

2.1.2.2.C.A.B. IPS Empress

1983 yılında Zürich Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protez Bölümünde, Wohlewend ve Scharer tarafından geliştirilmiş bir sistemdir (Alison ve ark 1999). Isı ve basınç altında şekillendirilen, temelde yüksek lösit içerikli feldspatik porselendir. Bu materyal kimyasal olarak SiO_2-Al_2O_3-K_2O'den oluşur. Silikat cam matriks hacminin % 30-40 kadarının 1-5 μm büyüklüğünde lösit kristalin faz oluşturur (Shillingburg ve ark 1997). Materyalin yüksek ışık geçirgenliği ve aşındırma etkisi doğal dişe benzer, bükülmeye karşı direnci 120-200 MPa'dır. Bu sistemde lösit ile kuvvetlendirilmiş cam porselen tabletler, EP500 adı verilen özel fırında 1075^oC veya 1180^oC de viskoz alumina özelliğine ulaşır ve kayıp mum atım tekniğiyle elde edilen restorasyonun negatif boşluğu içerisine basınç ile transfer edilerek restorasyon şekillenir. İki farklı yapım tekniğine sahiptir. İlk teknikte, renksiz porselen kullanılarak yapılan restorasyon, yüzey renklendirilmesine tabi tutulur. İkinci teknikte, renkli dentin tabletleri kullanılarak elde

edilen restorasyonun son formu, veneer porselen materyali ile tabakalama tekniği kullanılarak verilir. IPS Empress inley, onley, veneer, porselen ve tek kron yapımında kullanılmaktadır. Üç veya daha fazla üyeli köprülerde kullanılmaz (Rosenblum ve Schulman 1997, Rosentiel ve ark 2001, McLean ve Odont 2001).

2.1.2.2.C.A.C. IPS Empress 2

IPS Empress 2' nin geliştirilmesindeki esas amaç üç veya daha fazla üyeli köprülerin yapılabileceği bir materyal üretmekti. Restorasyonun kor kısmı mum atım tekniği ile elde edilir. Kor kısmının esas kristalin fazı lityum disilikattır. Lityum disilikat cam porselen ilk kez 1959 yılında geliştirilmiştir. Ancak bu materyal düşük kimyasal direnci, yetersiz yarı geçirgenliği, kontrol edilemeyen mikro çatlak oluşumu ve laboratuar safhasının komplike ve zaman alıcı olması gibi dezavantajları nedeniyle dişhekimliğinde yerini alamamış ve kullanımı terk edilmiştir. 1998 yılında lityum disilikat cam porselen kullanımı ısı ve basınç tekniği ile tekrar güncel hale gelmiştir. Isı ve basınç tekniğinin, lityum disilikat kristal fazda homojen yapı oluşumunu sağladığı, kontrol edilemeyen mikro çatlak oluşumunu engellendiği, kısa sürede ve kolay restorasyon hazırlanmasına olanak sağladığı ifade edilmiştir. Materyal kimyasal olarak SiO_2-Li_2O den oluşur (Toksavul ve ark 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005b). Lityum disilikat cam porselen tabletleri EP500 adı verilen özel fırında 920^oC de visköz akma özelliğine ulaşır ve basınçla revetman boşluğunun içine yollanır. Lityum cam porselen kor yapı üzerine, tabakalama tekniği ile florapatit yapıda cam seramik uygulanır. Isısal genleşme katsayıları birbiri ile uyumlu olan lityum disilikat kor yapı ile üzerine pişirilen apatit cam porselen materyaller arasında oluşan bağlanmanın güvenilir olduğu gösterilmiştir. IPS Empress 2 sistemi ön ve arka grup dişlerde üç üyeli köprü yapımında kullanılabilir. Arka grup dişlerde üç üyeli köprülerde kullanılabilmesi için 2. premolar en son distal destek olmalı ve gövde bir premolar genişliğinde (yaklaşık 7-8 mm) olmalıdır. IPS Empress ve IPS Empress 2' nin asıl farklılığı materyalin kor

kısmındaki kimyasal yapılarıdır. Bu farklılık, IPS Empress 2' nin kırılmaya karşı olan direncini IPS Empress'e göre üç kat arttırmıştır. Ayrıca IPS Empress 2' de cam daha az olduğu için kırılmaya karşı direnç fazla, mikro çatlak oluşum riski azdır (McLean ve Odont 2001, Kedici 2002, Ural 2006).

2.1.2.2.C.A.D. Finesse All-Ceramic Low-Fusing Porcelain

Yeni bir seramik çeşidi olan Finesse porselenler, klasik yüksek ısılı seramiklerin istenilen pozitif özelliklerinin hepsine sahiptir. Ayrıca diğer dental seramiklerde bulunmayan eşsiz fiziksel özellikleri gösterirler (Leinfelder 2000, Yazgan 2003).

Yapılan çalışmalarda Finesse porselenlerin yüksek ısılı porselenlere kıyasla % 70 daha az abraziv olduğu gösterilmiştir. Finesse porselenler, lösit içeriğinin düşük olması nedeniyle karşıt dentisyona daha az zarar verir. Düşük fırınlama ısısı mine porseleninin opasitesinin artmasına neden olur. Polisaj kolaylığı nedeniyle uyumlamadan sonra tekrar glaze yapmaya gerek kalmaz. Bu da dişhekimi ve hasta için daha az zaman kaybı demektir (Leinfelder 2000, Ateş 2002).

Yüksek ısılı porselenlerin dezavantajı aşındırma özelliklerinin yüksek olmasıdır. Özellikle bruksizm şikâyeti olan hastalarda porselen restorasyonların karşısındaki doğal dişte aşınma meydana gelir. Yapılan testlerde Finesse porselenlerin yüksek ısılı porselenlere kıyasla mineden % 70, diğer konvansiyonel porselenlere göre ise % 88 daha az aşınma meydana getirdiği gösterilmiştir (Ateş 2002).

Lösit, suni bir felspar kristal ($K_2O.Al_2O_3.4SiO_2$) yapıdır ve birçok dental porselen feldspar kristallerinin cama ve özel ısı işlemi geçirmiş lösit kristallerine dönüşmesiyle oluşur. Dental seramiklerrde lösitin esas fonksiyonu, ısısal genleşme katsayısını arttırarak sertliği ve kaynaşmayı arttırmaktır. Lösit iskelet yapıyı oluşturur ve aradaki boşluklar cam ile doldurulur, ayrıca porselende bulunması istenilen diğer özellikler ilave edilir. Camların ısısal genleşme katsayısı 8 ppm/^oC veya daha düşüktür. Dental alaşımların termal genleşme

katsayıları 14 ppm/^{o}C ve lösit kristallerinin termal genleşme katsayısı 22-25 ppm/^{o}C dir. Böylece lösit ve cam karışımı termal olarak uyumlu ve kimyasal olarak dayanıklı porselenler oluştururlar (Leinfelder 2000, Yazgan 2003).

Düşük ısılı porselenlerin lösit içeriği yüksek ısılı porselenlerin % 35–40' ı kadardır ve bazı düşük ısılı porselenlerde lösit bulunmaz. Bu tür porselenlerle çalışmak kolaydır ve daha az abrazivdirler. Fakat lösit içermeyen bu tür porselenlerin en önemli dezavantajları çok sayıda fırınlama sonucunda deforme olurlar. Bu yüzden düşük ısı seramikleri jaket kronların yapımında kullanılmalıdır. Düşük ve yüksek ısılı seramik kombinasyonu kullanıldığında yüzeyin polisajı ve glaze'i zor olur. Finesse porselenlerin lösit içeriği ise % 8-10 dur. Finesse All Ceramic sistemde lösit miktarı azaltılarak seramik materyalinin aşındırıcı etkisi minimalize edilmeye çalışılmıştır (Yazgan 2003). Yapılan çalışmalarda Finesse porselenlerin yüksek ısılı porselen alaşımlarına bağlantısının mükemmel olduğu gösterilmiştir. Bunun nedeni alaşımın oksit formasyonu ve Finesse porselenlerdeki camın metal oksitleri ıslatabilmesidir (Leinfelder 2000, Ateş 2002).

2.1.2.2.C.B. Magnessia kor materyali

Magnessia içeren yüksek genleşmeli magnessia kor materyali ilk defa 1983 yılında O'Brien tarafından tanıtılmıştır (O'Brien 2002). Bu materyal $13{,}5\times10^{-6}$ ^{o}C'lik ısısal genleşme katsayısına sahip olup, metal destekli porselen restorasyonlarda sıklıkla kaplama porseleni ile uyum gösterir. Magnessia kor materyali platin folya tekniğinin bir modifikasyonuyla 2050 ^{o}F (1121.1 ^{o}C) da fırınlanır ve işlem sonunda platin folya çıkartılarak glaze işlemi yapılır. Esneme dayanıklılığı glaze uygulaması ile iki katı olabilir. Glaze, daha fazla kristalizasyon için kor materyali ile reaksiyona girerek yüzey pörözitelerini tamamıyla doldurmaya çalışır. Kor yapının dayanıklılığı, vitröz matriksteki magnessia kristallerinin dağılımı ve kristalizasyonu ile sağlanmaktadır (Rosenstiel ve ark 2001, O' Brien 2002).

2.1.2.2.C.C. Alumina ile güçlendirilmiş kor materyali

2.1.2.2.C.C.A. Alumina porselen

Mc Lean ve Hughes 1965 yılında, porselen tozu ile % 40 – 50 oranında alüminayı karıştırarak bilinen porselenden bir iki kat daha dayanıklı yeni bir türü geliştirmiştir. % 50 Al_2O_3 içeren Vitadur-N bu gruba dahildir. Platin folya tekniği kullanılarak alumina takviyeli porselen kor, kron oluşturma amacı ile son 25 yıldır kullanılmaktadır. Alumina, porselen yapısına eklenen en sert ve güçlü oksittir. Ayrıca gerilim streslerine karşı da dayanıklılık göstermektedir. Alumina kor, yeterli ışık iletimine ve estetiğe izin verir. Kor planlaması metal planlaması gibidir ve restorasyonun başarısında önemli bir faktördür. Geleneksel feldspatik porselen bu kor yapı üzerine uygulanabilir (Mc Lean 1979, Yüksel ve ark 2000, McLean ve Odont 2001, Rosenstiel ve ark 2001)

2.1.2.2.C.C.B. Hi-Ceram

İlk kez 1972'de platin yaprak kullanmaksızın Hi-Ceram alumina porseleni elde edilmiştir. Kimyasal yapısı geleneksel alumina kor yapısına benzer, ancak daha fazla alumina içerir. % 70 Al_2O_3 içeren bir kor materyalidir. Teknikte kor porseleni direk olarak ısıya dayanıklı day üzerinde fırınlanmakta, dentin ve mine ise daha sonra bilinen yöntemlerle bu kor üzerinde şekillendirilmektedir (Wall ve Cipra 1992, Yavuzyılmaz ve ark 2005b).

Hi-Ceram sistemi, üstün estetik sağlar, kenar uyumu ve boyutsal stabilitesi iyidir. Teknik diğer metal desteksiz porselen sistemlerine göre daha ucuzdur ve mevcut porselen fırınlarında gerçekleştirilebilir. İlave alet ve ekipman gerektirmez. Tek kron restorasyonu olarak tüm dişlerde uygulanabilir. Röntgende translüsens görüntü vererek radyografik teşhisi kolaylaştırır. Doğal dişle aynı ışık geçirgenliğine sahiptir. Bunun yanında, diğer tam porselen sistemlerine göre daha fazla çalışma aşaması gerektirir. Son fırınlamadan sonra aşındırıcılarla day materyali krondan uzaklaştırılırken kenar uyumu bozulabilir. Kenar

uyumu bozulduğu taktirde porselen mum tekniği ile basamak porseleni kullanılarak kenar uyumunun düzeltilmesi gerekir (Wall ve Cipra 1997).

2.1.2.2.C.C.C. In-Ceram

1989 yılında Dr. Sadoun tarafından geliştirilen In-Ceram tam porselen sistemi, yüksek kırılma direnci sayesinde ön ve arka bölgedeki kronların ve ön bölgedeki köprülerin yapımında kullanılabilmektedir (Wall ve Cipra 1992, Yavuzyılmaz ve ark 2005b).

In-Ceram porselen sistemi alumina ve cam denilen ve üç boyutlu olarak birbiriyle penetrasyon gösteren iki faz içermektedir. Bu sistemde kor materyaline yüksek direnç sağlayan 1-5 μm gren boyuna sahip aluminyum oksit kristalleri kullanılır. Kor yapı % 90 Al_2O_3 içermektedir ve yüksek eğilme dayanıklılığına sahiptir (Wall ve Cipra 1992, Kedici 2002). Alümina kristallerinin su içindeki süspansiyonuna 'slip' adı verilir ve bu slip özel ısıya dayanıklı day alçısı üzerine sürülerek fırınlanır. Bu işlemede 'slip casting' denir. Fırınlama işlemi özel fırında 1120^{o}C'de 10 saat sürer. Aluminyum oksit kor materyalinin likiti, day alçısında bulunan mikroskobik düzeydeki gözenekler yoluyla oluşan kapiller çekim ile emildiğinden çok yoğun bir alumina tabakası oluşur. Alumina kor materyali aşırı kompakt olması nedeniyle yalnızca % 3'lük büzülme gösterir. Bu büzülme miktarı day alçısının sertleşme genleşmesi ile kompanze edilir. Birbirine yalnızca küçük bağlarla tutunan kompakt alumina partikülleri oldukça pöröz bir yapı oluşturur. Bu safhada materyal oldukça kırılgandır. Daha sonra kor yapıya cam tozu eklenir ve 1100 ^{o}C de 4 saat süre ile fırınlanır. Bu aşamada cam pöröz alumina kor yapıya kapiller hareket ile infiltre olur ve yüksek dirence sahip alumina kor meydana gelir. Ortaya çıkan kor materyalinin üzeri, veneer porseleni ile kaplanarak restorasyonun son şekli elde edilir (Rosenblum ve Schulman 1997, Kedici 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005b).

In-Ceram porseleninin direnci, cam ve aluminanın birbiri içine girdiği ağ şekline bağlıdır. Alumina kor ve camın tek başlarına sahip oldukları esneme dirençleri, cam infiltre edilmiş kor porselenin direncinden çok daha düşük bulunmuştur. Cam infiltrasyonu ile direncin artmasının sebebi, aluminanın pörözitesinin azalmasına, dağılım güçlendirilmesi ile cam ve alumina partikülleri arasında oluşan sıkışma kuvvetlerine bağlanmaktadır (Rosentiel ve ark 2001).

Materyalin kompozisyon analizinde kor yapısındaki alumina oranının % 96.56 olduğu ve infiltre edilen camın, lanthanium alumina silikat ve az miktarda sodyum ve kalsiyum içerdiği bildirilmiştir. Lanthanium, camın vizkozitesini düşürerek infiltrasyonu kolaylaştırır, ayrıca porselenin kırılma dayanımını artırarak şeffaflığını geliştirir. In-Ceram tekniği için iki modifiye porselen kombinasyonu belirtilmektedir: In-Ceram Spinel ve In-Ceram Zirkonya (Rosenblum ve Schulman 1997, Rosentiel ve ark 2001).

In-Ceram Spinel, kristal olarak magnezyum spinal (Mg Al_2O_4) içerir ve restorasyonun şeffaflığını artırdığı belirtilmiştir. Ancak aluminyum oksit yerine magnezyum aluminat spineli kullandığında, porselenin direncinin düştüğü bildirilmiştir. In-Ceram Zirkonya, zirkonyum oksit içerir ve yüksek direnç sağladığı belirtilmiştir (Rosenblum ve Schulman 1997, Alison ve ark 1999, Rosentiel ve ark 2001).

In-Ceram restorasyonlar mükemmel bir kenar uyumu ve dayanıklılığa sahiptir ve araştırmalarda iyi sonuçlar verdiği rapor edilmiştir. Ancak pahalı olması yapımının zaman alması, özel alet ve ekipman gerektirmesi gibi dezavantajları vardır (Rosenblum ve Schulman 1997, Rosentiel ve ark 2001, Yavuzyılmaz ve ark 2005b).

2.1.2.2.C.D. Zirkonyum ile güçlendirilmiş kor materyali

Zirkonya (zirkonyum oksit, ZrO_2) yüksek dirençli bir porselendir. Feldspatik porselene oranla 6 kat daha güçlüdür (Yavuzyılmaz ve ark 2005b). Zirkonyumun fiziksel, mekanik ve kimyasal direnci, oksijenle oluşturduğu dörtgen kristal atomik yapıya bağlanabilir. Sonuç direnç 900 MPa'ı aşabilir. Bu etkileyici direnç dental restorasyonların karşılaştığı kuvvetleri karşılayacak düzeyde olsa da zirkonyanın üretim maliyeti yüksektir. CAD-CAM tekniği hazır zirkonya seramik bloklardan restorasyon üretilmesini sağlar. Bilgisayar destekli freze işlemleri neticesinde 5 üyeye kadar sabit köprü restorasyonların yapımı mümkündür. Cercon Zirkonya (Dentsply Ceramco, York PA, USA) güncel metalsiz çok üyeli restorasyonların yapımına olanak tanıyan bir sistem olarak piyasaya sunulmuştur. Sistem bilgisayar destekli bir freze makinesı ve kaynaştırma (sintering) işlemini yapan bir fırından ibarettir. Üretilen dirençli zirkonya altyapı seramikleri Cercon Ceram porselen tozu ile tabakalama aşamasına alınır. Sonuç restorasyonların hem sağlam oldukları hem de ışık geçirebildikleri belirtilmektedir (Thompson ve ark 1996, Apholt ve ark 2001).

2.1.2.2.D. Bilgisayar ile yapılan dental seramikler

CAD-CAM (Computer Aid Design-Computer Aided Manifacture System) teknolojinin birçok alanında kullanılan bir üretim şeklidir. Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim şeklinde ifade edilebilir (Yazgan 2003).

Dişhekimliğinde seramik restorasyonların üretiminde CAD/CAM sisteminin kullanılmasıyla seramik materyallerin kondensasyon, eritme, kaynaştırma işlemleri nispeten azalmaktadır. Sistem önceden üretilen porselen blokların bilgisayar destekli freze yardımı ile şekillendirilmesi esasına dayanır. Kamera yardımı ile elde edilen veriler bilgisayara yüklenir. Daha sonra tasarımları yapılarak üretime geçilir. CAD/CAM teknolojisinde iki teknik vardır; porselen blokların döner aletler ile şekillendirilmesi olan

freze tekniği ve dublikatının elde edilmesi olan copy-milling tekniği (Pekkan 2005, Yavuzyılmaz ve ark 2005b).

2.1.2.2.D.A. CEREC

Cerec, kelime anlamı olarak Chairside Economical Restorations of Esthetic Ceramics kelimelerinin baş harflerinden oluşmuştur (Mörmann ve Bindl 1996). Cerec restorasyonların klinikle ilk buluşması 1985 yılında gerçekleşmiştir. Brains tarafından geliştirilen Cerec 1(a) kullanılarak ilk inley restorasyon Zürih Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nde elde edildi (Mörmann ve Bindl 2002). Ardından 1988 yılında Siemens firması Cerec 1(b)'yi tanıttı. Daha sonra 3. jenerasyon Cerec 1 1992'de geliştirdi. 3. jenerasyon Cerec 1, diğerlerinden daha gelişmiş motor ve uzun süreli kesici diskler içermekteydi. Sistem daha rijitti ve ince grenli disk sayesinde daha iyi kenar uyumu elde edilebiliyordu (Mörmann ve Bindl 2002, Yöndem 2006).

1994 yılında Cerec 2 imal edilmiştir. Bu sistemin geliştirilmesi ile literatüre ilk kez 'optical impression' yani 'görsel ölçü' terimi girmiş ve korelasyon, fonksiyon yapı modellerinin tüm etkisi o zamanki bilgisayarların kısıtlı etkinliği ile sınırlandırılmıştır. Üretim işlemlerinde iki ayrı frez kullanılarak restorasyonun altı eksende şekillendirilmesi sağlanmıştır (Mörmann ve Bindl 2002, Pekkan 2005).

Cerec 3 restorasyon sistemi ise, 2000 yılında imal edilmiştir. Porselen inleyler, veneerler, parsiyel ve tam posterior-anterior kronların fabrikasyonu basitleşmiş ve hız kazanmıştır. Hızlı oklüzal ve fonksiyonel kayıt mümkün olurken, uygun oklüzyon tam olarak yapılmıştır. Şekil oluşturma ünitesine indirekt restorasyonlar için lazer tarayıcı ilave edilmiştir. Daha sonra sistem üç üyeli sabit parsiyel protez altyapı imali için genişletilmiştir. Cerec 3 sistemi network, multimedya ve ağız içi renkli video kameraya ya da dijital radyografik birim ile kombine edilmiştir. Cerec 3 sistem protetik çalışmalar için

diagnostik, restoratif ve aynı zamanda dökümantatif bir araç oluşturmuştur (Mörmann ve Bindl 2002, Yücel 2005, Yöndem 2006).

Restorasyonlar porselen bloklardan imal edilir. Monolitik bloklardan imal edilen restorasyonların en büyük dezavantajı, üniform renkte olmasıdır. Bu sebeple veneer porseleniyle kaplanması düşünülebilir. Yüzeyin parlatılmasından ziyade fırında glaze yapılması CAD/CAM restorasyonların yüklere karşı direncini arttırmaktadır (Yavuzyılmaz ve ark 2005b).

Farklı tip seramik ingotlar üretimde kullanılır, bunlar;

1. Cerec Vitablok Mark I: Cerec sistemi ile kullanılan ilk feldspatik porselen kompozisyonudur. Metal destekli porselen restorasyonlarda kullanılan feldspatik porselenlerle , dayanım ve aşınma özellikleri benzerdir.

2. Cerec Vitablok Mark II: Mark I den daha küçük grenli partiküller içeren dayanımı yükseltilmiş feldspatik porselendir. In vitro araştırmalarda çok az miktarda karşıt dişte çiğneme aşınmasına sebep olduğu gösterilmiştir.

3. Dicor MGC (Dentsply, L.D. Caulk Division) : Cam matriks içerisinde florosilika mika kristalleri içeren makineyle üretilebilen seramiktir. Dökülebilen Dicor'dan daha yüksek eğilme dayanımına sahiptir. Konvansiyonel feldspatik porselenlere göre sertliği azdır ve in vitro çalışmalarda karşıt dişte Cerec Mark I den daha az aşınmaya sebep olduğu fakat Cerec Mark II den daha fazla aşınmaya sebep olduğu gösterilmiştir (Rosenblum ve Schulman 1997, Dietschi ve Spreafico 2001).

4. ProCAD: ProCAD bloklar diğer bloklara göre daha translüsent özelliktedir (Rosenblum ve Schulman 1997).

2.1.2.2.D.B. Procera

Procera dişhekimliğindeki restorasyonlarda kullanılan yoğun sinterlenmiş aluminyum oksit yapıları için geliştirilmiş bir diğer CAD/CAM metodudur. Teknikte Procera tarayıcı

ile ölçü laboratuarda tarandıktan sonra, taranan görüntü e-mail yoluyla Nobel Biocare Sandvik'e yollanır. Toplanan veriler bilgisayara transfer edilir. Bu dosya bilgisayar ekranında day'ın uzun ekseninde iki boyutlu kesit alanlar şeklinde yansıtılır. Orjinalinden taranan model üzerinde tüm ince detaylar belirlenerek bilgisayar destekli cihazlar yardımıyla, özel geliştirilmiş CAD software programı kullanılarak koping şekillendirilir (Wall ve Cipra 1992).

2.1.2.2.E. Kopya-freze ile yapılan seramikler

2.1.2.2.E.A. Celay

Celay (Mikrona AG. Spreitenbach, Switzerland) kopya freze tekniği ve cam infiltrasyonuna dayanan bir sistemdir (Yazgan 2003). Teknisyenin hazırladığı mum yada ışıkla sertleşen kompozitten elde edilen altyapı örnekleri, 80 µm detay kabiliyetine sahip mekanik uçlarla taranır. Elde edilen veriler sisteme aktarılarak aşındırıcıların porselen blokları şekillendirmesi sağlanır. Bu bloklar ön sinterleme yapılmış aluminyum oksit porselenlerdir. Celay metodu ile yapılan In-Ceram restorasyonlar, geleneksel In-Ceram restorasyonlara göre % 10 daha fazla bükülme direncine sahiptir (Alison ve ark 1999, Koutayas ve Kern 1999).

Günümüzde estetiğe artan ilgi ile birlikte tam seramik sistemlerdeki gelişmeler ve bu sistemlerin gittikçe yaygınlaşmalarından dolayı bu sistemlerle yapılan inley, onley, laminate gibi estetik restorasyonların klinik uygulamalarıda artmıştır. Glazeli porselen yüzeyinde plak birikiminin en az olduğu ve biriken plağın kolayca uzaklaştırılabilmesine olanak sağladığı bilinmektedir. Ayrıca glazeli yüzey doğal diş dokusunun parlaklığını ve karakterizasyonunu kolayca taklit eder. Buna rağmen bazen klinik uygulamalarda restorasyonun yapıştırılmasından sonra glazeli yüzeyi ağız içinde uzaklaştırılırsa yeniden glaze yapılması imkansızdır. Porselen restorasyonun yüzey bitimi ve polisajı için bir çok

metot ve hazır kitler mevcuttur (Hulterström ve Bergman 1993, Al-Wahadni ve Martin 1999, Kawai ve Urano 2001, Al-Wahadni 2006).

2.2. Dental seramiklerde bitim ve polisaj

Optimum biyolojik uyum elde edebilmek için restoratif materyallerin yüzey düzensizlikleri en aza indirilmelidir. Porselen restorasyonların yüzeyi; estetik, dayanıklılık ve karşıt restorasyonun veya dentisyonun aşınması yönünden önem kazanmaktadır. Genellikle simantasyondan önce son yüzey işlemi olarak önerilen glaze, porselene düzgün ve parlak bir yüzey kazandırırken, dental porselendeki mikroçatlakların ve pörözitelerin elimine edilmesini de sağlamaktadır. Glaze işlemi iki şekilde yapılabilir (Al-Wahadni ve Martin 1998, Zan 1999, Yavuzyılmaz ve ark 2005b);

a. Otoglaze: Dental porselen fritinin tüm bileşenleri tek bir cam fazı oluşturacak şekilde hazırlanırsa, her porselen cam greni aynı sıcaklıkta eriyecektir. Bu durumda porselenin olgunlaşma süresi bir miktar (1–5 dakika) uzatılarak otoglaze (kendi kendine parlama) sağlanabilir (Zaimoğlu ve ark 1993).

b. Overglaze: Pişirilmiş porselen yüzeyine uygulanan renklendirilmemiş cam tozlarının porselen yüzeyine tabaka halinde sürülmesi ve uygulandığı porselen kitlenin olgunlaşma sıcaklığının altındaki bir sıcaklıkta fırınlanması ile elde edilen parlatma işlemidir (Zan 1999, O'Brien 2002, Yavuzyılmaz ve ark 2005b).

Porselenin en iyi polisajı glaze ile elde edilir ve ideal olanda budur. Fakat klinik uygulamalar sırasında, uygun okluzal ilişkinin temini, estetik ve restorasyonun kenar uyumunun sağlanması için porselen restorasyon yüzeyinin aşındırılması sıklıkla gerekli olmakta ve oluşan pürüzlü yüzeyin giderilmesi, doğal görünümün taklit edilebilmesi için porselen yüzeyine farklı bitim ve polisaj işlemleri yapılması gerekmektedir (Craig 1998, O'Brien 2002, Üçtaşlı ve ark 2002).

Bitim ve polisaj aşındırma işlemleridir fakat yapılış amaçları ve dereceleri farklıdır. Bitim, restorasyondan materyal artıklarını uzaklaştırma ve kabul edilebilir pürüzsüz bir yüzey oluşturma işlemlerini kapsar. Bitimin amacı büyük aşındırma işlemlerinden sonra restorasyonun son marjinal oturumu, okluzyonunun ve konturunun kabul edilebilir bir yüzey kalitesinde olması için yapılır. Polisaj ise bitimi takiben en son olarak restorasyondan materyal artıklarını uzaklaştırmak ve çok pürüzsüz, çizik içermeyen parlak bir yüzey oluşturma işlemidir. Polisaj genellikle çok küçük partikül büyüklüğüne sahip aşındırıcılar ile yapılır. Parlak, kaygan ve pürüzsüz bir yüzey elde etmek için oluşturulan yüzeyde çizik olmamalı ve yüzey amorf bir yapıya sahip olmalıdır (Zaimoğlu ve ark 1993, Shillingburg ve ark 1997, Ferracane 2001, O'Brien 2002, Schmidlin ve Göhring 2004).

Polisajlı dental restorasyon yüzeyinin avantajları,

- Yumuşak ve sert dokularda irritasyon azalır
- Doğal diş yüzey estetiğini taklit eder
- Gıda, debris ve plak tutunumu azalır. Dolayısıylada çürük oluşma insidansı düşer ve periodontal dokularda enflamasyon riski azalır.
- Restorasyonun karşıt dişte aşındırıcı etkisi azalır
- Daha hijyeniktir (Ferracane 2001).

2.2.1. Bitim ve polisaj işleminde kullanılan aletler ve kompozisyonları

2.2.1.1. Dental frezler

Bunlar tungusten karbit veya elmas frezlerdir (Resim 2.1). Tungusten karbit frezler daha düşük hızda kullanılırlar. 12, 20 ve 40 µm partikül büyüklüğünde elmas parçaları içeren elmas frezler restorasyon veya mine bitiminde ve polisajında kullanılırlar. Her iki frezin değişik partikül ölçülerine sahip tipleri mevcuttur. Kullanımları materyal sertliği ve

klinisyenin tercihine göre değişir. Elmas frezler yüksek hızda ve basınç uygulanmadan kullanılmalıdır (Shillingburg ve ark 1997, Ferracane 2001, O'Brien 2002).



Resim 2.1. *Dental bitim ve polisaj frezleri*

2.2.1.2. Dental taşlar

Aşındırıcı partiküllerinin birbirlerine sinterlendiği veya organik rezinle yapıştırıldığı aletlerdir. İnce, orta ve kalın olarak piyasada mevcuttur. Taşların renkleri içerdikleri materyale göre değişir. Yeşil taşlar silikon karbit içerirler ve metal, porselen şekillendirilmesi için kullanılırlar. Beyaz taşlar ince grenli aluminyum oksit içerirler ve mine, porselen ve kompozitlerin bitim ve polisajında kullanılırlar. Elmas taşların aluminyum oksit veya silikon karbit taşlara göre genellikle daha yüksek kesme etkileri vardır (Shillinburg ve ark 1997, Ferracane 2001, O'Brien 2002).

2.2.1.3. Lastik diskler

Elastomerik matriks içerisinde ince partiküllü aluminyum oksit, silikon karbit veya krom oksit içeren aletlerdir. Restorasyon yüzeyinde ince aşındırma yaparlar. Partikül büyüklüklerine göre büyük partiküllüden ince partikül içeren alete göre sıra ile kullanılarak restorasyon yüzeyindeki çentik ve pürüzlülükler yokedilir (Resim 2.2 ve Resim 2.3) (Ferracane 2001, O'Brien 2002).



Resim 2.2. *Seramik polisaj seti*



Resim 2.3. *Dental polisaj lastikleri ve şeritleri*

2.2.1.4. Disk ve şeritler

İnce plastik disk ve şeritlere aşındırıcı partiküllerinin yapıştırılmasından oluşurlar. Bitimde düz bir yüzeyin elde edilmesinde gözle görülür derecede etkilidirler. Şerit ve disklerde genellikle kullanılan aşındırıcılar garnet (grena), zımpara, aluminyum oksit ve kuartzdır (Resim 2.4) (Shillingburg ve ark 1997, Craig 1998, Ferracane 2001, O'Brien 2002).



Resim 2.4: *Polisaj diskleri*

2.2.1.5. Pomza ve pastalar

Dental porselenlerin bitim ve polisajlarında en son basamak ıslak keçe, ince aluminyum oksit veya elmas partikülleri emdirilmiş keçeler veya pamuk diskler ile polisaj pastası yada pomza uygulanmasıdır. Bu pastalar da küçük partikül büyüklüğüne sahip aluminyum oksit veya elmas partikülleri içerirler (Ferracane 2001, O'Brien 2002).

2.2.2. Bitim ve polisaja etki eden faktörler

2.2.2.1. Sertlik

Kullanılan aşındırıcının ve restorasyon materyalin sertliği arasında büyük fark olması daha etkin aşındırma işlemi yapılmasını sağlar. Bir materyalin Knoop ve Brinell sertlik dereceleri materyalin aşındırma işlemine karşı direncini gösterirken, Mohs derecesi ise materyalin diğer bir materyal tarafından çizilmesine karşı direncini gösterir (Tablo 2.2) (Ferracane 2001, O'Brien 2002).

2.2.2.2. Partikül büyüklüğü

Genellikle aynı şartlar altında büyük partikül büyüklüğüne sahip aşındırıcılarla daha hızlı ve pürüzlü aşındırma yapılır. Aşındırıcılar partikül büyüklüğüne göre

1. 0–10 μm arası ince (fine)
2. 10–100 μm arası orta (medium)
3. 100–500 μm arası kaba (coarse) olacak şekilde sınıflandırılırlar (Ferracane 2001, O'Brien 2002).

Tablo 2.2- *Dental aşındırıcı ve materyal sertlikleri (O'Brien 2002, Ferracane 2001)*

Materyal	Mohs	Brinell	Knopp
Elmas	10	>3000	7000
Silikon karbit	9–10	2800	
Zımpara	9–10		
Tungusten karbit	9	1200	2100
Aluminyum oksit	9	1700	1900
Zirkonyum silikat	7–7,5		
Kuartz	6–7		
Çinko oksit	6–7		
Poselen	6–7	400	
Mine	5–6	270	343
Pomza	6	450	560

2.2.2.3. Partikül şekli

Partikül şekli aşındırma oranı üzerine direkt etkilidir. Keskin şekilli partiküller yuvarlak hatlı partiküllere nazaran daha hızlı aşındırma yaparlar ve daha derin çiziklerin oluşmasına neden olurlar (Ferracane 2001, O'Brien 2002).

2.2.2.4. Hız

Hız aşındırma işleminin daha etkili olmasını sağlar fakat yüzeyde çizik ve materyalde ısı oluşumunu arttırır (Ferracane 2001, O'Brien 2002).

2.2.2.5. Uygulanan baskı veya kuvvet

Baskı veya kuvvet uygulanmasında materyalin daha çabuk aşındırılmasını sağlar, ayrıca materyal yüzeyinde daha derin ve geniş çizikler oluşmasına neden olur (Ferracane 2001, O'Brien 2002).

2.2.2.6. Yıkama

Oluşan ısıyı azaltmak ve yüzeyden artıkların uzaklaştırılması için yapılır. Bu sayede daha etkili aşınma ve bitim işleminin yapılması sağlanır (Ferracane 2001, O'Brien 2002).

2.3. Seramik yüzeylerinin topografik incelemesi

2.3.1. Konvansiyonel profilometreler

Konvansiyonel yüzey pürüzlülüğü ölçüm tekniğidir ve sıklıkla ölçülen obje ile yüzey teması gerektirir; bu da potansiyel olarak yüzeye zararlıdır. Yüzey teması ile pürüzlülüğün değerlendirilmesi yüzey düzensizliklerindeki değişimleri tespit etmek ve kaydetmek için örnek üzerinde sürüklenen bir uç ile sağlanır. Kontak profilometre tekniğinin önemli limitasyonu ucun yüzeye dik hareket ettirilmesi gereksinimidir (Nergiz ve ark 2004). Cihazla üç değer elde edilmektedir. Bunlar;

Ra-yüzeyin ortalama pürüzlülüğünü,

Rz- yüzeydeki en yüksek sivri uçların (pik) ortalamalarını,

Rpm- yüzeydeki en derin noktaların ortalamalarını ifade eder.

Rpm\Rz oranı yüzey profili hakkında önemli bilgi verir. Bu oran 0,5 değerinin üzerinde olduğu zaman yüzey keskin sırt profili içeriyor demektir. Oran 0,5 değerinden düşük olursa da yuvarlak profiller içeriyor demektir (Gomis ve ark 2003).

2.3.2 Lazer uçlu profilometre

İncelenecek olan yüzey otomatik olarak lazerle paralel olarak taranır. Tarama sonucu 2 değer elde edilir; Ra-ortalama yüzey pürüzlülüğünü, LR- doğru profil uzunluğu oranını belirler. LR boyutsal bir parametredir ve ideal pürüzsüz yüzey için değeri LR=1 olmalıdır (Jung 2002).

2.3.3. Mikrofotoğraf yöntemi

Yüzeylerden alınan mikrofotoğraflar değişik büyütmelerde incelenerek sınıflara ayrılır. Kısmi olarak görsel bir tekniktir. Sınıflandırma basitçe pürüzsüz bir yüzey, minör pürüzlülük ve çeşitli pürüzlülük alanları olarak görsel olarak değerlendirilir (Jung ve ark 2004).

2.3.4. Atomik kuvvet mikroskopi

Alt tabakaya minimal kuvvet ileten bir temas profilometre metodudur. Distorsiyonu önlemek için keskin nanometre boyutlu bir uç kullanılarak yüzey taranır, ince özelliklerin daha iyi tespiti sağlanabilir. Bu yöntemde özel ölçümlerin yapılması ve pürüzlülük değerlerinin elde edilmesi ile sağlanan veriler kullanılarak topoğrafik bilgi 3 boyutlu resimsel görüntüler şeklinde sağlanabilir (Verran ve ark 2000, Yöndem 2006).

2.3.5 SEM (Scaning Elektron Mikrosobu)

SEM objenin yüzeyinden yansıyan elektronlarla görüntü oluşturulmasıdır. Böylece objenin üç boyutlu görüntüsü elde edilebilir. İnceleme yapılmadan önce örnekler ince bir metal ile (örneğin altın ile) kaplanmalıdır. Bu metodda, incelenecek örnek dar ve gittikçe artan elektron demetleri gönderilerek satır satır taranır. Elektronlar belli bir bölgeye çarptığı zaman yüzey atomları sekonder elektronlar olarak adlandırılan elektronlar yayar.

Bunlar özel dedektörlerle yakalanırlar. Dedektöre giren sekonder elektronlar elektrik akımına çevirilir ve büyütülür. Bu elektriksel sinyal katot tüpüne gönderilir ve görüntü bilgisayar ekranından kayıt edilir (Cengiz 2004).

Yapılan birçok çalışmalarda diğer dental materyallerle (amalgam veya rezin kompozitler gibi) karşılaştırıldığında, porselen yüzeyine plak birikiminin en az olduğu görülmüştür (Harn ve ark 1993, Kawai ve Urano 2001). Fakat porselen yetersiz polisajlandığı zaman, pürüzlü yüzey karşıt dentisyonda aşınmaya yol açabilir ve plak birikimide artacaktır.

Plak birikiminin yüzey pürüzlülük özelliğine bağlı olduğu yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir. Ağıziçi yapıların pürüzlülüğü hem diş çürükleri hemde periodontal hastalıklardan (gingivitis ve periodontitis gibi) sorumlu olan dental plak adezyonunda etkilidir (Olsson ve ark 1992, Harn ve ark 1993, Kawai ve Urano 2001).

2.4. Bakteri Adezyonu

2.4.1. Bakteriyel plak (Dental plak veya mikrobiyal dental plak)

Dental plak dişlerin tükürük akımı, dil, dudak ve yanak tarafından mekaniksel olarak temizlenemeyen yüzeylerine yerleşen beyaz-sarı yada beyaz-gri renkli organik yığıntılardır. Yapışkan protein ve polisakkaritlerden oluşan bu kitleler içinde fazla sayıda mikroorganizma bulunmaktadır. Ağız mikroflorasından önemli ayrıcalıklar gösteren plak mikroflorası kişiye, ağızda bulunduğu bölgeye ve kişinin beslenme alışkanlıklarına göre değişim gösterebilir (Koray 1981, Ataoğlu ve Gürsel 1997).

Yapısında bulunan mikroorganizmaların çoğunluğunun türüne ve bu türlere ilişkin olarak gelişen plak metabolizmasına göre plak, çürüğe yada marjinal gingivitise yada herikisine birden neden olabilir. Ağız içindeki sert yüzeyler üzerinde biriken bakterilerin metabolizmaları sonucu diş çürüğü, gingivitis, periodontitis, peri-implant enfeksiyonları ve stomatitler oluşmaktadır (Koray 1981, Cengiz ve ark 2004).

Plağın yapısının % 70'ini bakteriler, geri kalan % 30'unu ise kompleks bir kolloid oluşturur. Bu koloidin büyük bir kısmı müsin, su ve polisakkaritten oluşmuştur. Bakterileri birbirlerine ve dişe bağlayan bu adeziv kolloid 'interbakteriyel matriks' adını alır ve plağın fiziko kimyasal özelliğini oluşturur (Koray 1981, Cengiz 1990, Cengiz ve ark 2004).

Dental plak üç aşamada oluşur. İlk önce, pelikül yüzeye tutunur. Bunu takiben öncü mikroorganizmaların adezyonu, profilerasyonu ve kolonizasyonu görülür. Üçüncü safhada, filamentöz organizmalar ve sipiroketler koheziv bir biyofilm oluşturmak üzere biraraya gelirler (Cengiz 1990, Germaine ve ark 1997, Satou ve ark 1998).

2.4.2. Bakteri adezyonunun moleküler mekanizması

Pelikül tabakası tükürük proteinleri, hücre içermeyen bakteriyel enzimlerden meydana gelir ve bakterilerin plak oluştururken tutunabilecekleri bir yüzey olarak görev yapar. Başlangıç adezyonu van der Waals çekim kuvvetleri ve elektrostatik itici kuvvetlerin belirli bir mesafeden bakteri yüzeyini etkilemesiyle başlar. Serbest yüzey enerjisi ve komşu yüzeyin hidrofobik özelliği de adezyonda rol oynar (Quirynen ve ark 1996, Satau ve ark 1998, Steinberg ve ark 1998).

Başlangıç bakteri adezyonu bazı fiziksel faktörlerden etkilenir:

- Bakterinin yüzeye uzaklığı
- Çevre sıvı ortamının iyonik dayanıklılığı
- Bakterinin yüzey-serbest enerjisi
- Ağız içi yüzeylerin pürüzlülüğü (Bollen ve ark 1996).

Ağız florası bakterilerinin ilk kolonizasyonunu yüzeyle ilişkili adezyon proteinlerinin sağladığı düşünülmektedir. Diş yüzeyindeki kazanılmış pelikül tabakası ile bakterinin ilk adezyonu, moleküller arasında oluşan hidrofobik bağlanma ile gerçekleşmektedir. Bakteri adezyonunda etkili olan diğer bir mekanizma ise kalsiyum köprüleridir. Negatif yüklü bakteri hücre yüzeyi ile negatif yüklü kazanılmış pelikül tabakası arasında tükürükten

gelen pozitif yüklü kalsiyum iyonları köprüyü oluştururlar (Rose ve ark 1993, Jenkinson ve ark 1997).

Diğer bir adezyon mekanizması ise bakterilerin dış duvarında yer alan adezinler diye bilinen yüzey proteinleri sayesinde gerçekleşir. Adezinler glukoproteinlerin sakarin veya şeker komponentleri ile adezyon sağlarlar. Bakteri yüzeyindeki adezin reseptörlerine 'fimbria' adı verilmektedir. Fimbria ilişkili adezyonlar, iyonik veya hidrojen bağlama mekanzmaları ile gerçekleşmektedir (Clark ve ark 1986, Germaine ve ark 1997).

2.4.3. Bakteriyel plak oluşumu

1970 yılında Mayhall, erken plak ve pelikül oluşumunu in vivo şartlarda histolojik ve histokimyasal incelenmesi sonucunda bazı temel gözlemler yapmıştır (Kökat 2004). Çalışması, mine yüzeyinde görülen organik filmlerin belli bir kronolojik sırayla geliştiğini göstermiştir. Birinci safhada, ince bir kazanılmış kütikula tabakası tüm mine yüzeyini kaplar. Bu tabaka çoğu bölgede üzerini örten ve bakteriden hemen hemen muhaf bir matriks olan immatür plak ile ilişkidedir. İmmatür plak genellikle 1-3 μm kalınlıkta olmasına karşın bu kalınlık bazen 15 μm'ye kadar artabilir. Her iki yapı da 24 saat içinde gelişir. İkinci safhada matür plak oluşur. Bakteri, immatür plak içerisinde hızla prolifere olup homojen matriks içinde gömülü yoğun bir yapı oluşturur. Bu matür plak 2-3 gün içerisinde oluşur ve histokimyasal boyama reaksiyonları ile kazanılmış kütikula üzerindeki immatür plaktan ayırt edilemez (Schilling ve Bowen 1992, Kökat 2004).

Plak matriksinin inorganik bileşenlerini başlıca kalsiyum ve fosfor, eser miktarda da sodyum, potasyum ve flor gibi diğer mineraller oluşturur. Plak matriksinin organik bileşenleri ise polisakkaritler, glikoproteinler ve lipitlerdir. Polisakkaritler, bakterilerce üretilir, baskın protein dekstranıdır. Glikoproteinler, tükürük kaynaklıdır, temiz diş veya restorasyon yüzeyini ilk olarak kaplarlar. Lipitler, yıkılmış bakteri ve konak hücre membran artıklarıdır (Kökat 2004).

Tarayıcı elektron mikroskobu ile yapılan çalışmalar sonucu görülmüştür ki oral yüzeylerde başlangıç bakteriyel adezyon ve kolonizasyon, yüzey düzensizliklerinin tabanında (oluklar, pitler, abrazyon defektleri gibi) meydana gelmektedir. Bu bölgelerde bakteriler uzaklaştırıcı kuvvetlerden korunarak daha güçlü bir bağlantı kuracak zamanı bulabilmektedirler (Cengiz 1990, Cengiz ve ark 2004, Kökat 2004).

2.4.4. Bakteri plağı mikroorganizmaları

Olgun bakteri plağının 1 mg' da yani 1 mm^3' ü içinde 10^8'den fazla bakteri bulunmaktadır. Bunların sayısı ilk 24 saat içinde çoğalmakta, ondan sonraki günler toplam sayıda fazla bir değişiklik olmamakta, ancak mikroorganizmaların türleri ve bunların birbirine oranlarında değişiklikler olmaktadır (Cengiz ve ark 2004).

Plak oluşumunun başlangıcında gram (+) koklar ve basillere rastlanır. Plak oluşumunu başlatan bakteriler, organik kaplı diş veya sert doku yüzeyi ile doğrudan temasa geçerler. İlk tutunan bakterilere 'primer kolonizer', daha sonra plak olgunlaşması sırasında tutunan bakterilere de 'sekonder kolonizer' denir. Primer kolonizerler patojen değildirler, ancak erken sekonder kolonizerler diş çürüğü, kronik gingivitis ve periodontitis ile ilgilidirler (Germaine ve ark 1997).

En erken kolonizerler, streptekoklardır. S. Sanguis plaktaki ilk koloniyi oluşturur. Onu takiben S Mutans gelir. Ortamda ekstrasellüler karbonhidrat varlığında ekstrasellüler polisakkarit sentezlerler ve bu enerji ile çoğalırlar (Liljemark ve Bioomquist 1996).

S. Mutans ve diğer asit oluşturucu bakteriler için enerji kaynağı sukrozdur. Bu bakteriler sukrozla karşılaştıklarında bunu, asit ve intraselluler polisakkaritlere ve glukana çevirir. Buda bakteriler için depo enerjiyi oluşturur (Zero ve ark 1986).

Gram pozitif ilk kolonileri takiben plakta gram negatif sekonder koloniciler görülmeye başlar. Başlıcaları 'Actinobacilyus', 'Porphyromonas', 'Prevotella' ve

‘Fusobacterium’ dur. Genellikle gram negatif bakteriler periyodontal hastalıkların gelişmesinden sorumludurlar (Şahin 2003).

2.4.4 Streptococcus Mutans

1924 yılında J.K. Clarke tarafından İngiltere’ de insan çürük lezyonlarından izole edilmiştir. Sukrozdan, mannitol ve sorbitol fermente edebilmeleri ve ekstrasellüler glukan üretebilmeleri başlıca özellikleridir (Şahin 2003).

Karyojenik mikroorganizmaların genel özelliği şekeri metabolize ederek enerji üretmeleri ve bunu büyüme ve üremede kullanmalarıdır. Bu metabolik ürünler bakteri hücresinden plak sıvısına geçer. Streptococcus mutans tarafından oluşturulan en fazla metobolik ürün laktik asittir. Ağız florasındaki en odontopatojen mikroorganizma olduğu düşünülmektedir. Şeker diyetinin fazla olduğu bireylerde S mutans plak mevcudiyetinin arttığı, şeker diyetinin azaldığında dental plak asit oranının azaldığı gösterilmiştir (Geddes 1975).

Karyojenik plakta, yüksek konsantrasyonlarda asidojenik mikroorganizmalara rastlanmaktadır. Plağın şeker içeriği fazla olduğunda pH düşüktür. Hücre içi polisakkarit oranı fazladır. S mutans pH 5 de metabolik açıdan aktive olur. Bu pH pek çok bakterinin yaşayamayacağı kadar asidik bir pH’dır. Bu ortamda en asidik laktik asit ve daha zayıf asetik asit ve propiyonik asit bulunur. Plak sıvısı normal pH koşullarında, kalsiyumfosfat, içeriği açısından dengededir, pH ın 5,5 altına düşmesiyle bu doygunluk korunamaz ve doygunluğun sağlanabilmesi için mineden kalsiyum fosfat çözünmeye başlar. Mineden mineral kaybı başlar. Asitler bu derinliklere penetre olur ve dekalsifikasyonu devam ettirir. Plak normal pH’ a döndüğünde kalsiyum ve fosfat mineye geri dönüp remineralizasyon yapabilir. Eğer ortamda karyojenik bakteri fazlaysa ve pH düşükse remineralizasyon, demineralizasyonu kompanze edemez ve çürük oluşumu başlar. Bundan da en çok sorumlu olan bakteri S mutanstır (Geddes 1975, Zero ve ark 1986, Dodds ve Edgar 1988).

2.5 Tükürük

Tükürük sıvısı, major ve minör tükrük bezlerinden salgılanır. Tükürüğün % 65'i submandibular bezlerden, % 25' i parotis bezinden, % 5'i sublingual bezlerden ve % 5' i de minör tükürük bezlerinden salgılanır. Stimule edilmemiş koşullarda dakikada 0.3–0.5 ml, stimule koşullarda dakikada 1–2 ml tükürük salgısı olur. Normal erişkin bir insan, günde ortalama 1lt kadar tükürük salgılar. Tükürüğün pH'ı 6.2–7.4 civarındadır (Ataoğlu ve Gürsel 1997).

2.5.1 Tükürüğün bileşimi

% 99'u sudan oluşan son derece seyreltik bir sıvıdır. Tükürük içinde bulunan maddelerin oranı çeşitli faktörlere (uyarı, uyarı süresi, şiddeti, şekli gibi) bağlı olarak değişkenlik gösterirler. Kısaca özetlenirse tükürüğün içerisinde şu maddeler vardır;

1. Su yaklaşık % 99.0-% 99.5' ini oluşturur.
2. Müsin (tükürük glikoproteini)
3. Çeşitli proteinler
4. Çeşitli mineraller
5. Deskuame epitel hücreleri
6. Lökosit ve lenfositler
7. Mikroorganizmalar
8. İnorganik maddeler: Cl, K, Ca, Mg, H_2PO_3, H_2SO_4 (Bilhan 2003).

Tükürükte fosfat ve karbonat iyonları bulunmaktadır. Bu iyonlar özellikle asit ortamların tamponlanmasında ve remineralizasyon olayında önemli rol oynarlar. Tükürükte radon kalium ve radon natrium da bulunmaktadır. Bunların mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etkileri olduğu ileri sürülmektedir (Ataoğlu ve Gürsel 1997, Bilhan 2003).

Organik maddeler ise müsin ve proteinlerden başka albumin, üre ve amonyaktır. Ayrıca tükürük içinde salgısal immunoglobulinler (İg A) bulunmaktadır. Bunlardan musinin (karbonhidrat ve aminoasit) ağız mikroorganizmaları için iyi bir besin kaynağı olduğu ileri sürülmektedir. Tükürük müsinlerinin bakterileri kaplayıp, onları fagositozdan koruduğu son yıllarda anlaşılmıştır. Müsin, büyük bir glikoprotein ailesinin üyesidir ve ağız boşluğu, sindirim sistemi, solunum sistemi ve üregenital sistemin salgılarının çok işlevli bir parçasıdır. Tükürükteki müsinler ağız içi yumuşak ve sert dokuların üzerini kaplayan visköz tabakanın büyük kısmını teşkil eder. Biyofilm diye adlandırılan bu tabaka çiğnemeye, konuşmaya ve yutkunmaya yardımcı olmak için ıslatma görevinide üstlenir. Yarı geçirgen bir bariyer gibi işlev görerek, altındaki yüzeyleri muhtemel zararlı faktörlere karşı korur. Düşük çözünebilirlik, yüksek viskozite, yüksek elastisite ve kuvvetli yapışkanlık özelliklerine sahiptir. Ağız içinde, yumuşak doku-yumuşak doku, yumuşak doku-diş veya yumuşak doku-protez arası temaslar, müsin sayesinde oluşan tükürüğün ıslatma kapasitesi ile rahatlar (Koray 1981, Ataoğlu ve Gürsel 1997, Bilhan 2003).

2.5.2. Sentetik tükürük

İnsan tükürüğüne olabildiğince yakın fiziko-kimyasal özellikleri olacak şekilde yapılmıştır. Ağız kuruluğu (Xerostomili) olan hastalarda tükürük azlığı veya hatta yokluğu sentetik tükürük ile giderilmeye çalışılmıştır. Özellikle tükürük salgısı herhangi bir sebeple azalmış olan hastalarda, antibakteriyel aktivitenin önemi düşünülerek, klinik olarak doğal tükürük uyarılmasının ne kadar olacağı tahmin edilebilir. Sentetik tükürük ıslatma ve yıkama için önemlidir, ancak doğal tükürük komponentleri ile kıyaslanamayacak kadar az bir koruma sağlamaktadır. Tükürük komponentlerinin çok çeşitli görevleri üstlenmesinden ve değişkenliğinden dolayı yapay tükürük yapımı son derece zor bir iştir. Tek bir tükürük formülünün gerçek tükürüğü taklit edip edemediği bilinemez. Değişik tuz içerikli ve oranlı

birçok yapay tükürük karışımı önerilegelmiştir. Günümüzde en yaygın kullanılan sentetik tükürük formülü Fusayama'ya aittir (Bilhan 2003, Gal ve ark 2000).

2.6 Mikroskoplar

Mikroorganizmalar gözle görülemeyecek kadar küçük varlıklardır. İnsan gözü 200–250 µm yukarı olan büyüklükteki objeleri görebilir. Bu limitlerin altındakiler görülemez. Mikroorganizmaların boyutları ise, 0,1–10 nm arasında değişir. Bu nedenle, mikropları görmede ve bunlar hakkında bilgi edinmede özel ve büyütücü aletler kullanma zorunluluğu vardır (Cengiz ve ark 2004).

Kullanılan ilk büyüteçlerin, büyütme kapasiteleri x10 ile x20 arasında olduğu bilinmektedir. Hollandalı bir gözlükçü olan, Zaccharias Janssen (1590), ikinci bir mercek kullanarak objeleri x50 veya x100 büyütebilmeyi başarmıştır. Galileo (1610), daha gelişmiş bir mikroskop yapmıştır. Kepler (1611), iki mercek yardımıyla çalışan ve Robert Hooke (1635) x200 büyütebilen mikroskobu yapmışlardır. Antonj van Leeuwenhoek (1632), yaptığı ve x300' dan daha fazla büyütebilen mikroskobu ile tükürük, biber infüsyonu, mantar, yaprak vs. maddeleri inceleyerek, bunlarda bulunan mikropları görmüş şekil ve hareketlerini çizmiştir (Arda 2000).

Bu tarihlerden sonra mikroskoplar daha da geliştirilmiş ve büyütme kapasiteleri artırılmıştır. İki mercekli oküler Huygens (1684) ve akromatik objektif ve kondansatör de Abbe (1840) tarafından yapılmış ve pratiğe konulmuştur (Arda 2000).

Günümüzde mikroskoplar, adi ışığın kullanıldığı ışık mikroskobu ve hızlandırılmış elektronların kullanıldığı elektron mikroskobu olarak ikiye ayrılırlar.

2.6.1. Işık Mikroskopları

Laboratuvarlarda genel amaçlar için her zaman kullanılan ve büyütme kapasiteleri x1000–3000 arası olan mikroskoplardır. Işık mikroskopu gözle görülemeyecek kadar küçük obje ve örneklerin ışığın transmisyon, absorbsiyon ve kırınım prensiplerine

dayanarak görüntülenmesini sağlar. Bir ışık mikroskobu ile görülebilecek en küçük cisim 0,2 μm dir. Çeşitleri şunlardır:

1- Parlak alan mikroskobu

2- Karanlık alan mikroskobu

3- Faz kontrast mikroskobu

4- Floresan mikroskobu

5- Konfokal mikroskop (Arda 2000).

2.6.1.1. Parlak alan mikroskobu

Daha parlak arka alanda koyu görüntü oluşturduğu için bu isim verilmiştir. İncelenen örneğin, değişik bölümlerinin ışığı farklı absorbe etmesi prensibine dayanır. Görüntünün kontrastını arttırabilmek için incelenen materyali mikrobiyolojik boyalar ile boyayarak incelemek gerekebilir. Bununla birlikte organizmaların morfolojik karakterlerini incelemek için lam, lamel arası preparatlar hazırlanır (Arda 2000, Cengiz ve ark 2004).

2.6.1.2. Karanlık alan mikroskobu

Bu mikroskop, özellikle, spiroketleri görmede ve hareket muayeneleri yapmakta kullanılmaktadır. Özel kondansatörler (abbe, parabolit veya kardioid kondansatörler) yardımıyla sağlanan karanlık sahada, alttan gelen ışık, kondansatörün ortasındaki siyah, ışık geçirmeyen bölge nedeniyle yanlarından girerek preparat üzerine gelir. Bu sistemde ışık, tüp (veya objektif) içine girmez, yanlara dağılım gösterir. Ancak, karanlık alanda bulunan mikroorganizma v.s. nin yansıttığı ışık, muayene eden şahsın gözüne ulaşır. Bunun sonunda mikroorganizmalar parlak saha ise karanlık görülür (Arda 2000).

2.6.1.3. Faz kontrast mikroskobu

Bu tür mikroskoplarla canlı mikrop, hücre, v.s. içindeki çeşitli organizasyonları, oluşturdukları ayrı kontrastlarından yararlanarak tanımlamak mümkün olabilmektedir. Bu

nedenle de faz-kontrast mikroskoplar genel biyolojik amaçlar için çok fazla kullanılmaktadır (Arda 2000).

Faz mikroskobu ile boyanmamış bir objeye (hücre, bakteri, v.s.) bakıldığı zaman, biri objektifin arkasındaki fokal düzlemde, diğeri objeden çeşitli açılarla kırılarak yansıyan ışınların oluşturduğu görüntü olmak üzere iki obje hayali meydana gelir. Böylece hücrelerin iç yapısını daha ayrıntılı görmek mümkün olmaktadır (Arda 2000).

2.6.1.4. Floresan mikroskobu

Bazı maddeler (uranyum cevheri, uranyum camı, yağ damlacıkları, aesculin solusyonu, kinin sülfat, çeşitli boyalar, v.s.) ultraviole ışınlarına maruz bırakılırsa ışıklı hale gelirler. Eğer, dokular hücre veya bakterilerle fluoresens boyalarla boyanırlarsa ve UV ışınları altında mikroskopta incelenirse, ışık saçan parlak cisimcikler halinde görülürler. Bu amaçla kullanılan boyalar; auramin O, acridin orange R, berberin sulfat, primulin, thioflavin S, trypaflavin, thiazo-sarısı G, corifosfin O, fluorescein, rheonine A, rhodamine B, morin sayılabilir (Cengiz ve ark 2004).

2.6.1.5. Konfokal lazer mikroskop

Floresan mikroskobunun elektronik görüntü toplama yöntemi ile kombine edilmesiyle gerçekleştirilmiş bir mikroskop türüdür. Bu teknikte bir lazer tarafından sağlanan ışık kaynağı, floresan boya ile boyanmış örneğe gönderilir. Örnekten yayılan ışık iğne deliğinden geçirilerek foton toplayıcısına düşürülür. Farklı fokal düzleme ait görüntüler kombine edilerek, örneğin üç boyutlu görüntüsü elde edilir (Cengiz ve ark 2004).

2.6.2. Elektron Mikroskopları

Elektron mikroskoplar, mikrobiyolojik alanda çok kullanılan en gelişmiş mikroskop türlerindendir. Ancak yapısının komplike olması, preparatın hazırlanması ve mikroskobun kullanılmasındaki özel güçlükler yanısıra çok pahalıdırlar. Elektron mikroskopla her türlü

mikroorganizmayı ve hücreyi incelemek ve ince yapısı hakkında bilgi edinmek mümkündür (Arda 2000, Cengiz ve ark 2004).

Bu mikroskopta kullanılan elektronların dalga uzunluğu, normal ışığınkinden 100.000 defa daha kısa olması, resolusyonun ve büyütmenin çok fazla olmasına temel teşkil eder. Bu sayede büyütmeyi 60.000–100.000 katına çıkarır. Özel ilave büyüteçle 250.000–500.000 büyütebilecek duruma getirilebilir. Işık mikroskobunda 200–250 nm boyutlarında olanlar, ultraviolet mikroskobu ile de 75–100 nm büyüklüktekiler ve elektron mikroskopta ise bunlardan çok daha küçük objeler (5–10 nm) görülebilirler (Arda 2000, Cengiz ve ark 2004).

Elektron mikroskop ile ışık mikroskopları arasındaki temel farklar, bunda ışık kaynağı yerine dalga boyu çok kısa olan elektronlar ve cam mercekler yerine de elektromanyetik kondansatörlerin kullanılmasıdır. Elektron mikroskobun temel kısımları şöyledir: Tungusten tel flamentinden oluşan ve elektron verebilen bir kaynak ve bunun altında katot levhası bulunur. Katottan yüksek bir hızla çıkan elektron demeti, elektromanyetik kondansatörler arasından geçer. Kondansatörler yayılan elektronları toplar ve görüntüyü büyütür. Böylece objenin hayali, her kondansatör tarafından büyütülür. Son kondansatörde 300–500 defa büyütülerek imaj mikroskobun alt kısmında ve eğik olarak yerleştirilmiş ekran üzerine yansır ve obje görülür. Ayrıca, dışarıda bulunan özel büyüteç (binokular) ile de objenin görüntüsü fazlaca büyütülebilir. Obje göründükten sonra uygun bir saha bulabilmek için mikroskobun dışındaki özel düğme veya kollarla alan değiştirilebilir (Arda 2000, Cengiz ve ark 2004).

Elektron mikroskopların çeşitleri şunlardır:

1-Transmisyon elektron mikroskobu

2-Scanning elektron mikroskobu

3- Atomik kuvvet mikroskobu

2.7. Görüntü analiz yöntemi

Görüntü analiz yöntemi; materyal bilimi, elektron mikroskobu laboratuarları, gıda teknolojisi, jeoloji, farmakoloji, tıp bilimleri, askeri hedef belirleme, uydu görüntüsü analizleri gibi pekçok alanda kullanılan bir yöntemdir. 'Image analysis' olarak adlandırılan sistemler, kullanılan mikroskop, kamera ve programa göre değişik isimlerle anılabilmektedir. Fakat genel olarak bu sistemlerin temel prensibi bir mikroskop, mikroskoba bağlı bir kamera ve bu kamera aracılığı ile hazırlanan anatomik preparatların görüntü olarak bilgisayara aktarılması ve bilgisayarda bir program ile kullanıcı tanımlı, yarı otomatik ya da otomatik olarak analizlerin yapılması esasına dayanmaktadır (Beddow 1997).

Günümüzde kullanılan bazı görüntü analiz programları arasında; Acura 2000 (INTEKPLUS), Quanticap (E.Kunzelmann), Optimas (Optimas), Kontron (Kontron Elektronik GmbH) ve Clemex (Clemex System) bulunmaktadır (Yücel 2005).

Bu çalışmanın amacı; beş farklı metal desteksiz seramik materyaline 4 farklı yüzey bitim ve polisaj işlemi uygulanmasının yüzey pürüzlülüğüne etkisini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek ve bu yüzeylere S. mutans bakteri tutunumu konfokal lazer mikroskobu ve görüntü analiz yöntemleri kullanılarak incelemektir.

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma S.Ü. Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, S.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuarı, G.Ü. Eczacılık Fakültesi Farmastötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Mikrobiyoloji Laboratuarı, O.D.T.Ü. Merkez Laboratuarı Moleküler Biyoloji Biyoteknoloji AR-GE Merkezi Biyolojik Bilimler Laboratuarı, K.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi SEM Laboratuarlarında ve S.Ü. Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'nda olmak üzere şu aşamalarda gerçekleştirilmiştir;

3.1. Seramik örneklerin hazırlanması,

3.2. Seramik örneklerine yüzey bitim ve polisaj işlemlerinin uygulanması,

3.3. Örneklerin yüzey pürüzlülüklerinin ölçülmesi,

3.4. Örneklerin SEM görüntülerinin elde edilmesi,

3.5. Seramik örneklere S. mutans adezyonunun sağlanması,

3.6. Örneklerin floresan boyalar ile boyanarak, Konfokal lazer mikroskop ile görüntülerinin elde edilmesi ve görüntü analiz programı ile örneklerdeki canlı bakteri sayısının belirlenmesi,

3.7. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi için istatistiksel analizlerin yapılmasıdır.

3.1. Seramik Örneklerin Hazırlanması

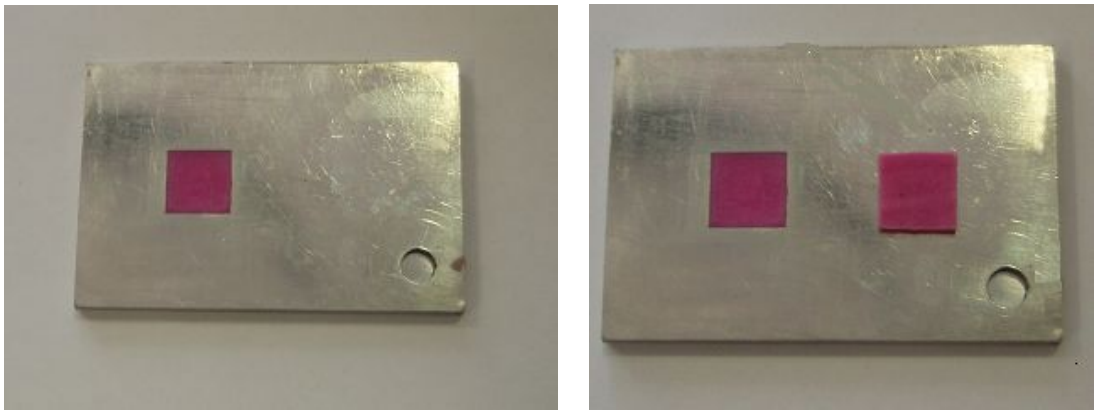
Çalışmada kullanılan seramik örnekler, standardizasyon sağlanması amacıyla, A2 renkli seramik bloklardan, kor yapılardan ve A2 renkte porselen tozlarından hazırlanmıştır. Tablo 3.1'de çalışmada kullanılan tam seramikler ve üretici firmaları verilmiştir.

Kullanılan tüm seramiklerden 10'arlı 4 grup olmak üzere toplam 40'ar adet örnek, üretici firma talimatlarına uygun olarak 10 mm X 10 mm X 2 mm boyutlarında hazırlandılar. Örneklerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla, özel metal kalıplar kullanılmıştır. Bu kalıplardan ilkinin kalınlığı 1 mm (a), diğeri ise 2 mm (b) olan 2 adet Cr–Ni paslanmaz çelik plakadan oluşmaktadır. Her bir metal kalıpta ilk plakanın ortasında

10 X 10 mm ölçülerinde boşluk bulunmaktadır, diğeri ise tamamen düz ve boşluk bulunmayan bir çelik plakadır (Resim 3.1).

Tablo 3.1. *Çalışmada kullanılan tam seramik sistemleri*

Seramik Sistemi	**Seramik Tipi**	**Üretici Firma**
IPS Empress	Lösit içerikli feldspatik porselen	Ivoclar-Vivadent, Schaan /Liechtenstein
IPS Empress 2	Lityum disilikat cam seramik	Ivoclar- Vivadent, Schaan / Liechtenstein
In–Ceram (VitadurAlpha)	Alümina içerikli cam seramik	VITA Zahnfabrik Sackingen / Germany
Vita Mark II	Cerec için kullanılan feldspatik porselen	VITA Zahnfabrik Sackingen / Germany
Finesse	Düşük ısılı feldspatik porselen	Denstply Ceramco/ USA



Resim 3.1. *Standart çelik kalıplar(a ve b) ve mum örnekler*

3.1.1. Empress örneklerin hazırlanması

Resim 3.1 deki metal kalıp (b) kullanılarak 40 adet mum* örnek elde edildi. Mum örnekler tijlenip (Resim 3.2) , kâğıttan özel olarak hazırlanmış manşete** yerleştirildiler. Fosfat bağlı özel revetman*** 100 gr toz, 15,5 ml revetman sıvısı ve 6,5 ml distile su olacak şekilde 20 sn elde, 60 sn'de vakumlu karıştırıcıda[Φ] karıştırılarak manşete döküldüler. Sertleşmesi için bir saat beklendi ve kâğıt manşet çıkarıldı. Manşet, Al_2O_3 silindir ve IPS Empress çekirdeği[ϕ] ile birlikte ön ısıtma fırınına konuldu. Dakikada 5 ^oC artacak şekilde 30 dakika 250 ^oC'de ve 60 dakika 850 ^oC'de bekletildiler. Ön ısıtması tamamlanan manşete, Al_2O_3 silindir ve çekirdek yerleştirildi ve ısısı 700 ^oC'ye yükseltilmiş olan EP 600 fırınına[я] alındı (Resim 3.3). Üretici talimatlarına göre presleme işlemi tamamlandı ve manşet fırından alınarak soğumaya bırakıldı. Soğuyan manşet separeyle kesildi ve örnekler çıkarıldı.

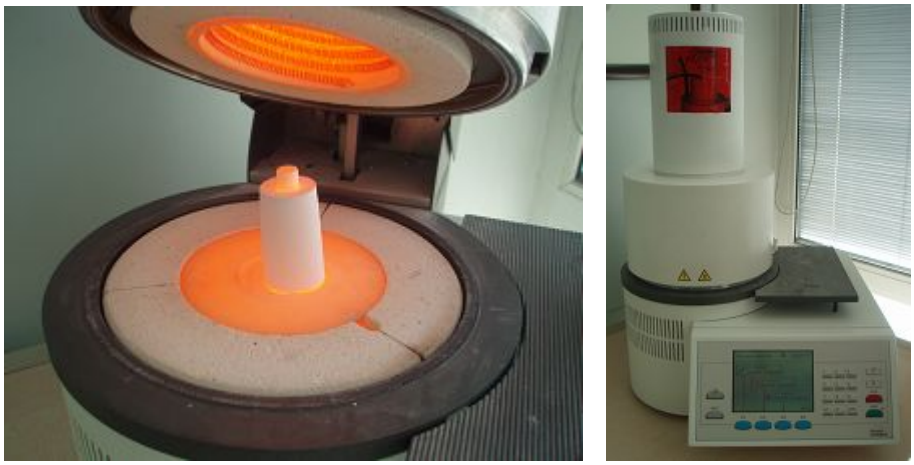


Resim 3.2. *Tijlenmiş mum örnekler*

Seramik örnekler, 4 bar basınç altında kabaca 125 µm aluminyum oksit ile kumlandı. Ardından 2 bar basınçla 50 µm' lik aluminyum oksit ile tamamen temizlendiler. Örnekler tijlerden elmas separe yardımıyla ayrıldı. Elde edilen örneklere, önceden belirlenen

* *BEGO, Wilhelm – Herbest – Strabe 1 D – 28359 Bremen, Germany*
** *IPS Empress Universal Paper Ring, İvoclar, Schaan, Liechtenstein*
*** *IPS Empress 2 special Investment Material, Ivoclor, Schaan, Liechtenstein*
Φ Motova SL, BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co, Bremen, Germany
[ϕ] *IPS Empress, 130, Ivoclar, Schaan, Liectenstein*
[я] *Ivoclar, Schaan, Liectenstein*

standart tesviye işlemi uygulandı. Tesviye işlemi tur motorunda dakikada 15.000 rpm devir hızında aynı grenli elmas frezler* kullanılarak ve aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Daha sonra örneklerin yüzeyleri 600 gritlik zımpara ile 60 sn zımparalandılar.



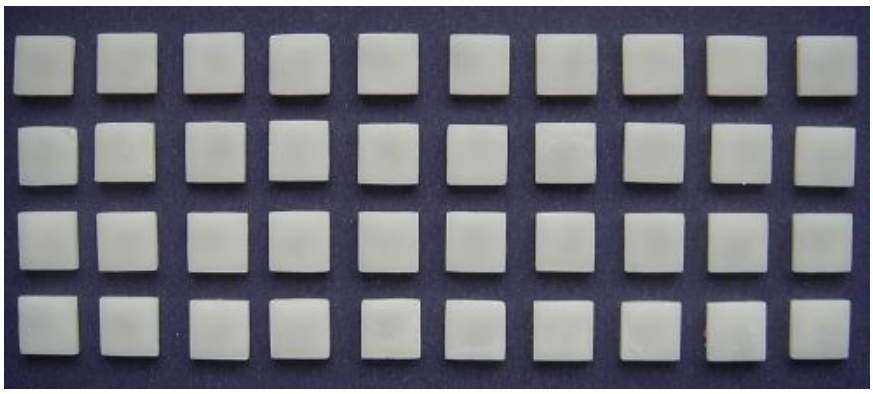
Resim3.3. *EP 600 fırın*

En son aşama olarak, örneklere Vita Vacumat 40T** (Resim 3.4) fırınında tavsiye edilen ısı ve sürelerde glaze işlemi uygulandı. Elde edilen örneklerin kalınlıkları 2 mm olacak şekilde aynı araştırıcı tarafından digital mikrometre*** ile kontrol edildiler. Resim 3.5' de tamamlanmış IPS Empress örnekler görülmektedir.



Resim3.4. *Vita Vacumat 40T*

** Edenta AG, Dental Produkte St., St.Gallen, Switzerland*
*** Vita Vacumat 40T, Vita-Zahnfabrik, Germany*
**** Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Kanagawa, 213-8533 Japan*



Resim 3.5. *Glaze'i tamamlanmış IPS Empress örnekler*

3.1.2. IPS Empress 2 örneklerin hazırlanması

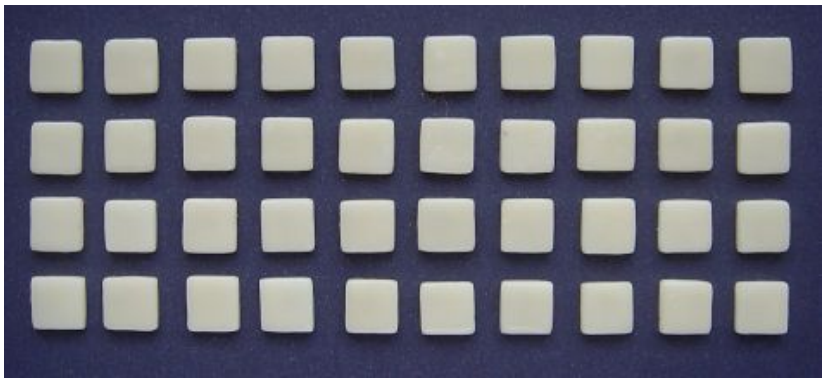
IPS Empress de yürütülen protokole benzer şekilde 40 adet mum örnek çelik kalıptan (a) elde edildiler. Mum örnekler tijlendi ve kâğıttan özel olarak hazırlanmış manşete yerleştirildi. Fosfat bağlı özel revetman 100 gr toz, 15,5 ml revetman sıvısı ve 6,5 ml distile su olacak şekilde 20 sn elde ve daha sonra 60 sn'de vakum altında karıştırılarak manşete döküldü. Sertleşmesi için bir saat beklendi ve kağıt manşet çıkarıldı. Manşet, Al_2O_3 silindir ve IPS Empress 2 çekirdeği* ile birlikte ön ısıtma fırınına konulmuştur. Dakikada 5^oC artacak şekilde 30 dakika 250 ^oC'de, 60 dakika 850 ^oC'de bekletildi. Ön ısıtması tamamlanan manşete, Al_2O_3 silindir ve çekirdek yerleştirildi ve ısısı 700 ^oC'ye yükseltilmiş olan EP 600 fırınına alındılar. Üretici talimatlarına göre presleme işlemi tamamlandı ve manşet fırından alınarak soğumaya bırakıldı. Soğuyan manşet separeyle kesildi ve örnekler çıkarıldı.

Seramik örnekler 4 bar basınç altında kabaca 125 µm aluminyum oksit ile kumlandı. Ardından 2 bar basınçla 50 µm lik aluminyum oksit ile tamamen temizlendi. Örnekler tijlerden elmas separe yardımıyla ayrıldılar. Elde edilen bu örneklere, önceden belirlenen standart tesviye işlemi uygulandı ve 1 mm kalınlığında IPS Empress 2 kor materyali elde edildi.

**IPS Empress 2, 100, Ivoclar, Schaan, Liectenstein*

Elde edilen IPS Empress kor porselenlerinin üzerine dentin porseleni uygulanabilmesi için IPS Empress için hazırlanan metal kalıptan (b) boyutları 2X10X10 mm olacak şekilde akril örnek elde edildi. Daha sonra bu örnekten silikon kalıp elde edildi. Kalıp bir bistüri yardımı ile ortadan ikiye ayrıldı. Hazırlanan IPS Emress 2 kor porseleni silikon kalıbın tabanına yerleştirildi, kor yapının üzerine dentin porseleni[Θ] uygulandı ve 800 ^{o}C'de pişirildi. Soğuyan örneklerin tesviye işlemi tur motorunda dakikada 15.000 rpm devir hızında aynı grenli elmas frezler kullanılarak ve aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Daha sonra örneklerin yüzeyleri 600 gritlik zımpara ile 60 sn zımparalandılar.

En son aşama olarak örnekler Vita Vacumat 40T fırınında tavsiye edilen ısı ve sürelerde glaze işlemi uygulandı. Elde edilen örneklerin kalınlıkları 2 mm olacak şekilde aynı araştırıcı tarafından digital mikrometre ile kontrol edildiler (Resim 3.6).



Resim 3.6. *Glaze i tamamlanmış IPS Empress 2 örnekler*

3.1.3. In-Ceram (Vitadur Alpha) seramik örneklerin hazırlanması

Önce In-Ceram kor yapıyı hazırlamak için standart metal kalıptan (a) ölçü alınarak silikon kalıp elde edildi. In-Ceram özel alçısı[*] ile 4,6 ml saf su ve 20 gr alçı olacak şekilde karıştırılarak alçı model elde edildi. Elde edilen alçı modeller, porselen taşıyıcıya yapıştırıldı.

In-Ceram tozu ve sıvısı üretici talimatlarına göre karıştırıldı. 38 gr toz[**] ve 5 ml

[Θ]*IPS Empress 2 dentin, 130, Ivoclor, Schaan, Liechtenstein*
**In-Ceram Spezial Plaster, VITA Zahnfabrik, Germany*
***In-Ceram mixing powder, Vita-Zahnfabrik, Germany*

sıvı* havan kenarında cam spatula ile ezilerek homojen bir kıvama getirildi. Bir kaba alınan karışım 7 dakika Vitasonic[я] içerisinde bekletildi. Sonra, hamur yığma işlemine geçildi. Altyapı kalınlığı 1 mm olacağından dolayı yığılan hamurun da bu kalınlıkta olması gerekmekteydi. Yalnız sinter pişiminden sonra da bir miktar tesviye yapılacağı göz önüne alınarak biraz daha fazla hamur yığıldı. Sinter pişimi Vita In-Ceramat 3® fırınında 1120 ºC'de yapıldı (Resim 3.7).

Pişim bittikten sonra altyapı kapalı fırında 400 °C' ye kadar bekletildi ve fırın açıldı. Açılan fırında oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildi. Pişmiş ve soğumuş altyapı alçı üzerinden alındı. Altyapıda yapılacak son tesviyeler için, ince grenli elmas frezler çok düşük devirlerde kullanıldı. Ardından cam infiltrasyon işlemine geçildi. Bu işlem için VITA In-Ceram alumina cam tozu© distile su ile karıştırılarak elde edilen karışım, örnek üst yüzeyine fırça ile uygulandı. Sonra örnekler platin folyo üzerinde taşıyıcı petek üzerine yerleştirildi. Örneklere Inceramat 3 fırınında 960 ºC'de cam emdirme işlemi uygulandı.

Elde edilen örnekler 50 µm'lik alüminyum oksit ile kumlandı ve basınçlı buharla temizlendi. Örnekler metal kalıp (b) den elde edilen silikon kalıbın tabanına yerleştirildi ve üzerlerine A2 renginde Vitadur Alpha[жк] dentin porseleni uygulandı. Daha sonra tesviye işlemi tur motorunda.



Resim 3.7. *Vita Inceramat 3 fırını*

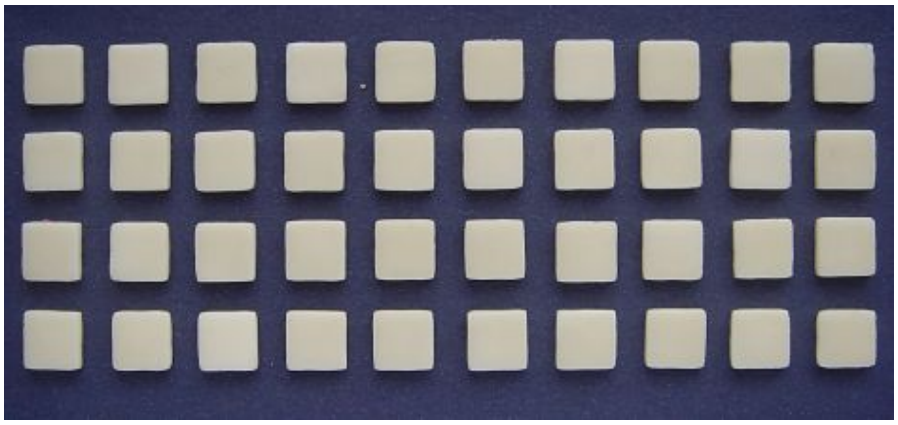


Resim 3.8 .*Örneklerin kontrol edilmesi*

**In-Ceram mixing liqued, Vita-Zahnfabrik, Germany*
[я] Vita In-Ceram Vitasonic II, VITA Zahnfabrik, Germany
®In-Ceramat 3, Vita-Zahnfabrik, Germany
©Glass Powder, Vita-Zahnfabrik, Germany
[жс] Vitadur Alpha ,Vita-Zahnfabrik, Germany

dakikada 15.000 rpm devir hızında aynı grenli elmas frezler kullanılarak ve aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Takiben örneklerin yüzeyleri 600 gritlik zımpara ile 60 sn zımparalandılar.

En son aşama olarak örneklere üretici firma önerileri doğrultusundaki ısı ve sürelerde glaze işlemi uygulandı. Elde edilen örneklerin kalınlıkları aynı araştırıcı tarafından digital mikrometre ile kontrol edildi (Resim 3.8 ve 3.9).



Resim 3.9. *Glaze' leri tamamlanmış In-Ceram örnekler*

3.2.4. Cerec-Vita Block Mark II örneklerin hazırlanması

Bu gruptaki örneklerin hazırlanmasında prefabrik Cerec Mark II bloklar (Resim 3.10) kullanılmıştır. Ölçüleri 10X12X15mm olan seramik bloklardan ISOMET* kesme cihazında elmas separe** (Resim 3.11) kullanılarak ölçüleri 10X10X2 mm olacak şekilde kesilerek seramik örnekler elde edildi. Daha sonra örneklerin yüzeyleri 600 gritlik zımpara ile 60 sn zımparalandı.

En son aşama olarak örneklere tavsiye edilen ısı ve sürelerde glaze işlemi uygulandı. Elde edilen örneklerin kalınlıkları aynı araştırıcı tarafından digital mikrometre ile kontrol edilmiştir (Resim 3.12).

* *Low Speed Saw, Buehler, IL USA*

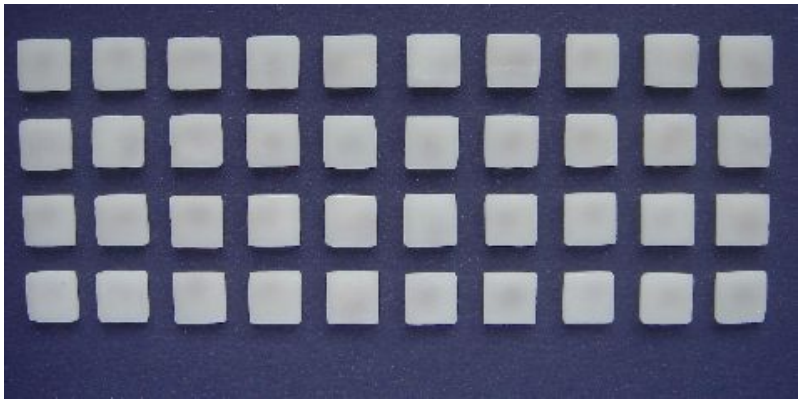
** *Diamond Wafering Blade Series 15 HC Diamond No. 11 – 4244, USA*



Resim 3.10. *Vita Mark II Block*



Resim 3.11: *Örneklerin kesilmesi*



Resim 3.12. *Glaze'i tamamlanmış Cerec örnekler*

3.1.5. Finesse All-Ceramic örneklerin hazırlanması

IPS Empress 2 sistemine benzer şekilde hazırlanan metal kalıp (a) kullanılarak mum örnekler elde edildi. Manşete alma işleminde üretici firmanın önerdiği Finesse All-Ceramic revetman* kullanıldı. Finesse All-Ceramic A2 seramik ingotların ön ısıtma fırınına konması tavsiye edilmemektedir. Ön ısıtma fırınında 850 ^{o}C' de 1 saat bekleyen manşetler Touch & Pres** fırınına alındı (Resim 3.13).

Manşetin haznesine A2 ingot yerleştirildikten sonra tepici piston ile 920 ^{o}C de preslendi. Soğuyan manşetlerden çıkan örneklere 100 µm Al_2O_3 ile 4 barlık basınç altında kalın kumlama yapıldı. Daha sonra asit eching yapılarak tekrar 50 µm Al_2O_3 ile 2 barlık basınç altında ince kumlama yapıldı. Tesviye işlemlerinden sonra kor porselenler 2 mm

* *Dentsply, Konstanz, Germany*
** *Dentsply, Konstanz, Germany*

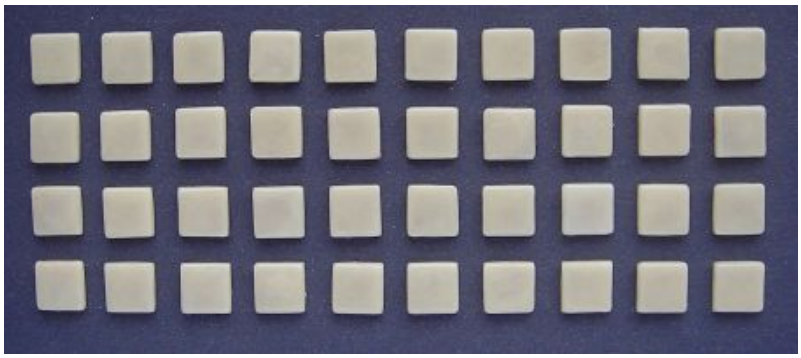
kalınlığındaki silikon kalıbın tabanına yerleştirilerek üzerlerine 1 mm' lik dentin porseleni (Finesse dentin) yığılarak uygulandı.



Resim 3.13: *Touch & Press fırın*

Tesviye işlemi tur motorunda dakikada 15.000 devir hızında aynı grenli elmas frezler kullanılarak ve aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Daha sonra örneklerin yüzeyleri 600 gritlik zımpara ile 60 sn zımparalandı.

En son aşama olarak örneklere tavsiye edilen ısı ve sürelerde glaze işlemi uygulandı. Elde edilen örneklerin kalınlıkları aynı araştırmacı tarafından digital mikrometre ile kontrol edildi (Resim 3.14).



Resim 3. 14: Glaze'i tamamlanmış Finesse örnekler

3.2. Porselen Örneklere Yüzey Bitim ve Polisaj İşlemlerinin Uygulanması

Çalışmada kullanılan tam seramik sistemlerden elde edilen 40' ar adet örnek farklı yüzey bitim işlemleri uygulanmak üzere rastgele 4 gruba ayrılmışlardır. Bu çalışmada

kullanılan bitim ve polisaj sistemleri, detayları ve üretici firma bilgileri Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2. *Çalışmada kullanılan bitim ve polisaj sistemleri*

Sistem	Gren büyüklüğü	Şekli	Aşındırma	Üretici Firma
Elmas Frez	30µm 15µm	Silindir	Elmas	Komet, Lemgo · Germany
Sof-Lex	Coarsa (100µm) Medium (29µm) Fine (14µm)	Disk	Al_2O_3	3M ESPE USA
Shofu Kit	Dura-White Stone Standart (48µm) Ceramiste Ultra (28µm) Ceramiste Ultra II (6.3µm) Ceramiste	Silindir	Al_2O_3 Silikon-karbit	Shofu Inc, Japan
Diamond Stick	2–4 µm	Pasta	Elmas	Shofu Inc, Japan
Super Snap Buff Disk		Disk	Keçe	Shofu Inc, Japan

Grup A- (Bitim frezleri)

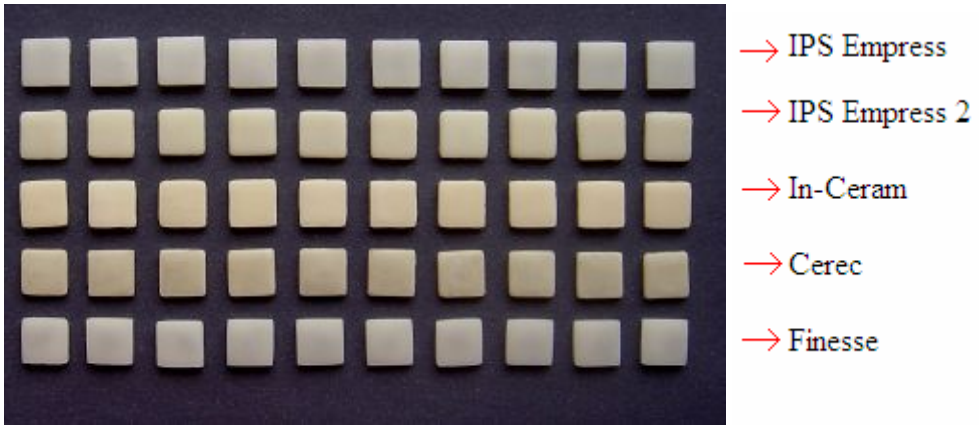
Tam seramik sistemlerinden hazırlanan örneklere, sırasıyla 30 µm (Ref No: 8837KR/014) ve 15 µm (Ref No: 837KR/014) elmas bitim frezleri® (Resim 3.15) yüksek hızda su soğutmalı klinik airötör yardımıyla 30 sn aynı araştırmacı tarafından uygulandı. Örnek yüzeylerinden glaze tabakası tamamen uzaklaştırıldı ve rastgele seçilen 10 örnek

® Komet, Gebr Brasseler GmBH& Co, Germany

Grup A- frez grubu olarak ayrıldı ver 15 dakika distile suda ultrasonik temizlemeye® tabii tutuldular (Resim 3.16).



Resim 3. 25: *Frezler*



Resim 3.16: *Bitim frezleri ile hazırlanan örnekler*

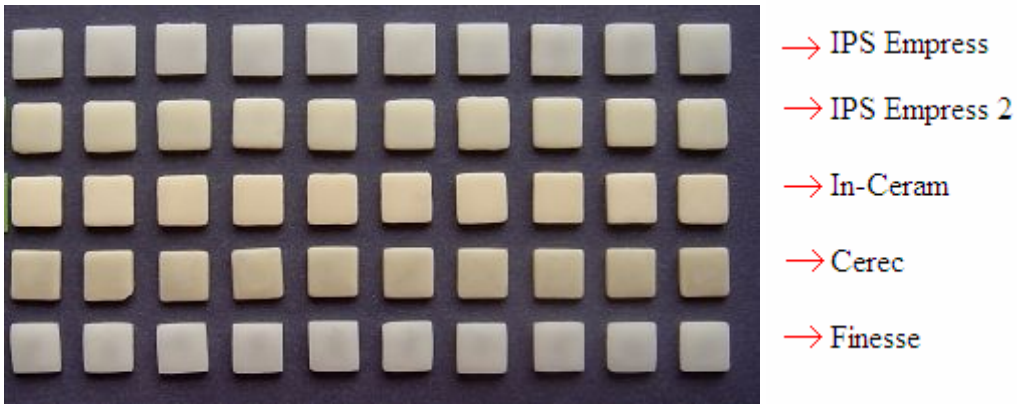
Grup B- (Sof-Lex polisaj diskleri)

İkinci grubta yer alan 10 örneğe; sırası ile 1982-coarse, 1982-medium ve 1982-fine aluminyum oksit diskler* (Resim 3.17), 60' ar sn kuru olarak klinik mikromotor** ve anguldruva*** ile orta hızda uygulandılar. Yüzey bitimleri tamamlanan örnekler 15 dakika distile suda ultrasonik temizlemeye tabii tutuldular (Resim 3.18).

® *Whaledent Biosonic Jr, Newyork ,USA*
* *3M Espe, St. Paul USA*
** *Kavo, Warthausen Germany*
*** *Kavo, Warthausen, Germany*



Resim 3.17: *Soflex diskler*



Resim 3.18: *Soflex diskler uygulanan seramik örnekler*

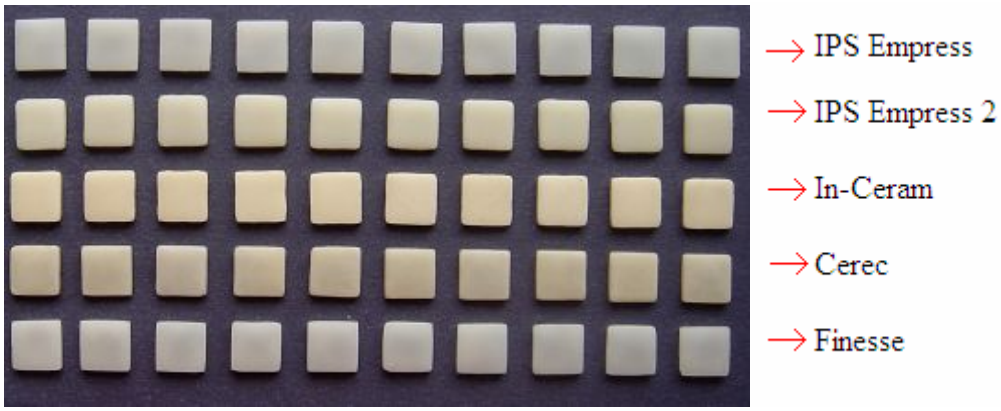
Grup C-(Shofu Kit)

Üçüncü gruptaki 10 örneğe, Dura-White Stone* 60 sn' ye orta hızda kuru olarak klinik anguldruva ve mikromotor ile uygulandı. Daha sonra örnek yüzeyleri basınçlı su ile temizlendi, herbiri orta hızda ve kuru olarak sırasıyla Standart Ceramiste**, Ultra Ceramiste*** ve Ultra II Ceramiste[ж] 60 sn' ye klinik mikromotor ve anguldruva ile uygulandılar (Resim 3.19). Yüzey bitimleri tamamlanan örnekler 15 dakika distile suda ultrasonik temizlemeye tabii tutuldular (Resim 3.20).

**0243, Shofu Inc, Kyoto, Japan*
*** 0251, Shofu Inc, Kyoto, Japan*
****0254, Shofu Inc, Kyoto, Japan*
[ж] 0257, Shofu Inc, Kyoto, Japan



Resim 3.19. *Ultra II, Ultra, Standart Ceramisteler ve Dura-White Stone*



Resim 3.20: *Shofu kit uygulanan seramik örnekler*

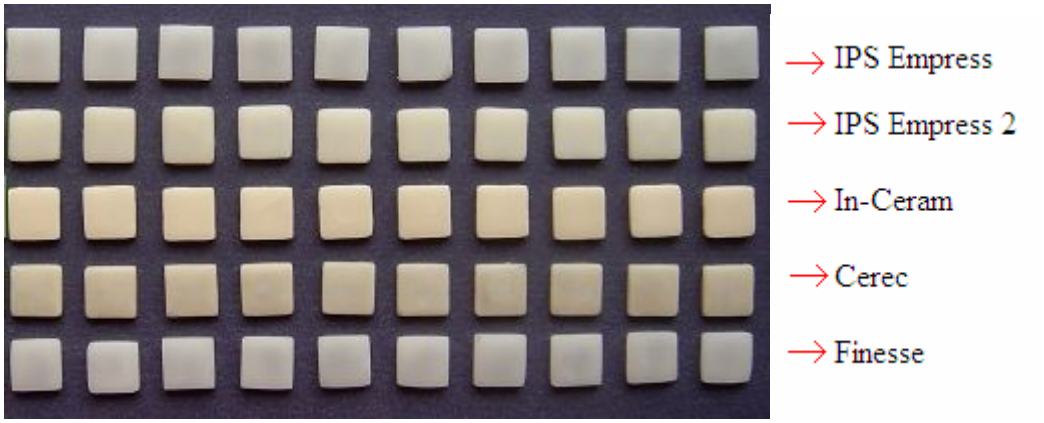
Grup D– (Elmas Pasta)

Her gruptan ayrılan son 10 örneğe 2–4 µm elmas partikül boyutuna sahip Diamond Stick (elmas pasta)* Super Snap Buff diskler** yardımıyla orta hızda 60 sn kuru olarak klinik mikromotor ve anguldruva ile parlatma işlemleri yapıldı (Resim 3.21). Yüzey bitimleri tamamlanan örnekler 15 dakika distile suda ultrasonik temizlemeye tabii tutuldular (Resim 3.22).

**0555, Shofu Inc,Kyoto, Japan*
***L523, Shofu Inc, Kyoto, Japan*



Resim 3.21: *Super Snap Buff Disk ve Diamond Stick*



Resim 3.22: *Elmas pasta uygulanan seramik örnekler*

3.3. Yüzey pürüzlülüğünün ölçülmesi

Yüzey pürüzlülüğü ölçümü için Mitutoyo Surftest-B ve Surftest 402 Analyzer cihazı* kullanıldı (Resim 3.23). Yüzey pürüzlülüğü ölçümü için seçilen parametre: $n\lambda_c$: ×5; λ_c/L: 0.8; range: 20×5'dir. Herbir örnekten 3 paralel ölçümün ortalaması alınarak Ra (ortalama yüzey pürüzlülüğü) değeri saptandı.



Resim 3.23: *Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı ve örneklerin pürüzlülük değerlerinin saptanması*

** Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Kanagawa, 213–8533 Japan*

3.4. SEM Değerlendirmesi

Herbir gruptan rastgele seçilen birer örneğin (toplam 20 örnek) yüzeylerinin karşılaştırılması için SEM cihazı[Θ] (Resim 3.24) ile 20 Kv, 2000 büyütmede yüzey görüntüleri alındı. SEM ile her örneğin yüzeyinden alınan görüntüler ve yüzey yapıları bu görüntülerde karşılaştırıldı.



Resim 3.24: *SEM cihazı*

3.5. Örneklere Bakteri Adezyonunun Sağlanması

Hazırlanan seramik örneklere bakteri adezyonunu sağlamak ve pelikül tabakasını oluşturmak için öncelikle sentetik tükürük hazırlandı. Sentetik tükrük için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Bilhan 2004). 2 lt tükürük için;

1. NaF = 8,4 mg
2. NaCl = 2560 mg
3. $CaCl_2$ = 332,97 mg
4. $MgCl_2(6H_2O)$ = 250,00 mg
5. KCl = 189,48 mg
6. CH_3COOK = 3015,00 mg
7. $K_3PO_4(3H_2O)$ = 772,00 mg

Θ *Jeol JSM-5600; Jeol Ltd., Tokyo, Japan*

8. H_3PO_4 (% 85 'lik) 0,1 ml ilave edilerek berraklık sağlanana kadar karıştırılmıştır. pH 6,5–7 olacak şekilde ayarlandı. Hazırlanan sentetik tükürük otoklavda* steril edildikten sonra, 100 ml sentetik tükürüğe 140 mg Tip II müsin** hassas terazide*** tartılarak eklendi.

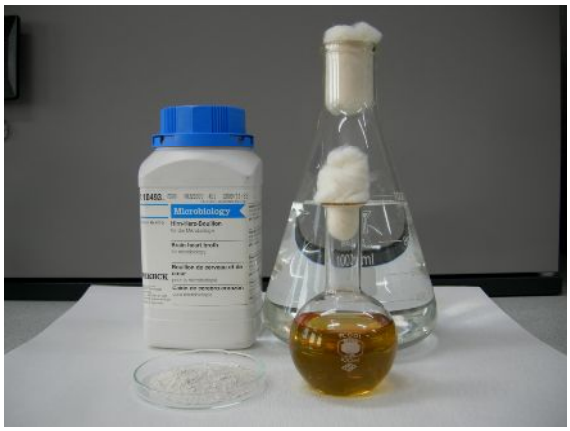
3.5.1. Bakteriyel süspansiyon için kullanılacak karışımların hazırlanması

Columbia Agar hazırlanması: 42 gr Columbia Agar toz©, 1 lt distile su ile karıştırıldıktan sonra 15 dk 121 ^oC'de otoklav edildi. Isı 55 ^oC'ye düşene kadar beklendi ve % 5 insan kanı eklendi (Resim 3.25).

BHI (Brain-Heart İnfüzyon) hazırlanması: 37 gr BHI toz®, 1 litre distile su ile karıştırıldı. Karışım 15 dk 121 ^oC'de otoklav edildi (Resim 3.26).



Resim 3.25. *Columbia agar malzemeleri*



Resim 3.26. *BHI malzemeleri*

* *Nüve OT 4060, Nüve Sanayi Malzemeleri İml. Tic, Ankara*
** *M-2378, Mucine from porcine stomach, Sigma, Germany*
*** *Electronic Balance AW 320, Shimadzu Corparation, Philippins*
© *10493, Merck, Darmstadt, Germany*
® *10455, Merck, Darmstadt, Germany*

PBS (fosfat tamponlu tuz) hazırlanması: 1lt için

1. NaCl = 8 gr
2. KCl = 0,2 gr
3. NA_2HPO_4 = 1,44 gr
4. KH_2PO_4 = 0,24 gr

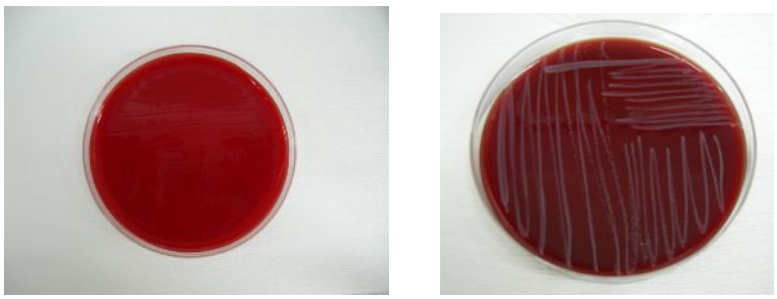
Yukarıda belirtilen kimyasallar$^{\Phi}$ 1 litre distile su ile karıştırıldı ve pH=7 olacak şekilde ayarlandı, otoklavda steril edildi (Resim 3.27).



Resim 3.27. *PBS kimyasalları*

3.5.2 Bakteri süspansiyonunun elde edilmesi

Bu çalışmada bakteri örneği olarak 'Streptococcus mutans' NCTC 10449 kullanıldı. Stok kültürden alınan bakteri Columbia agar besi yerine çizim yöntemi ile ekildi (Resim 3.28) ve 37 ^{o}C'de % 10 CO_2 li etüvde* inkübe edildi (Resim 3.29).



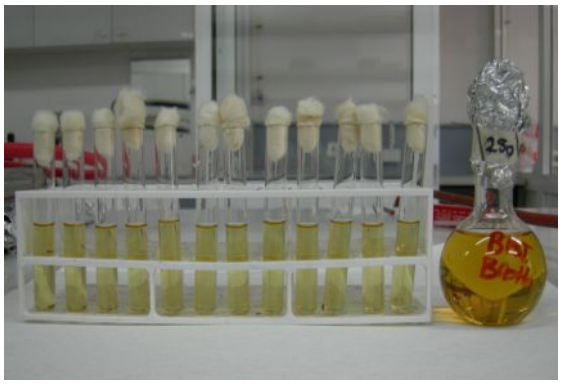
Resim 3.28. *S. mutansların agara ekilmesi*

ΦMerck, Darmstadt, Germany
** Jauan, Greifswald, Germany*



Resim 3.29. *Besi yerlerinin etüve alınması*

24 saat sonra Columbia-agar besi yerlerinde üreyen bakteri kolonizerlerinden herbiri 5 ml BHI içeren tüplere ekim yapıldı. Daha sonra tüpler jara$^{\Theta}$ yerleştirilerek 18 saat 37 ^{o}C'de % 10 CO_2' li ortamda ekim yapıldı (Resim 3.30–3.31).



Resim 3.30. *BHI ekim yapılması*



Resim 3.31. *Tüplerin etüve alınması*

Daha sonra tüpler santrifüjde* 5 dakika santrifüj edildi (Resim3.32). Herbir tüpe 5 ml fosfat tamponlu tuz solusyonu (PBS) pipet tabancası** yardımı ile ilave edildi. PBS ve bakteri içeren tüpler 15 sn vorteks*** cihazında karıştırıldı (Resim 3.33). Tekrar tüpler santrifüjde 5 dakika santrifüj edildikten sonra, içlerindeki PBS boşaltıldı ve herbir tüpe 2 ml PBS tekrar eklendi, tekrar 15 saniye vorteks cihazında karıştırıldı.

ΘMerc, Darmstadt, Germany
** EBA III Hettich, Germany*
*** Powerpette, Isolab, UK*
****Firlabo, Rochais, Lyon*



Resim3.32: *EBA III Santrifüj*



Reim 3.33: *Vorteks cihazı*

Elde edilen suspansiyondan otomatik pipet© yardımıyla 200 µl'lik suspansiyon mikroplatelere® aktarıldı (Resim 3.34, 3.35). Mikroplak okuyucudaΦ (Resim 3.36) solusyon konsantrasyonu 675 nm'de okutularak, konsantrasyon miktarı 1 yani ortalama mikrobiyal konsantrasyon ml^{-1} de 10^9 olacak şekilde ayarlandı.



Resim 3.34. *Bakteri süspansiyonu*



Resim:3.35. *Süspansiyonun mikroplate yerleştirilmesi*

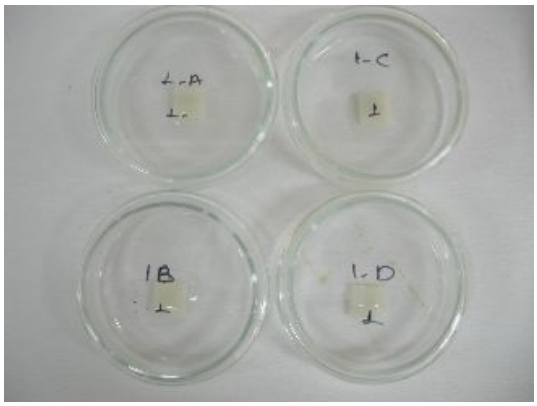
© Biohit 100, Helsinki, Finland
® Merck, Darmstadt, Germany
ΦVersa max, Moleculer Devices, US



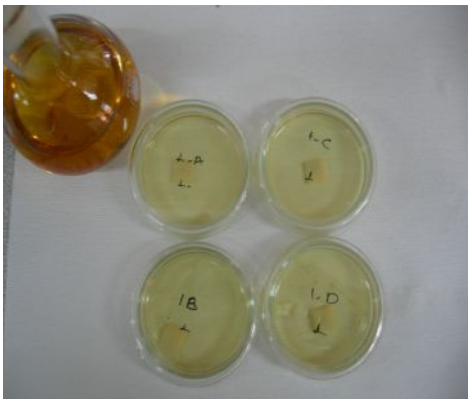
Resim 3.36: *Mikroplak okuyucu*

3.5.3. Örneklere bakteri adezyonunun sağlanması

Otoklavda 121 ^{o}C'de 15 dakika steril edilen porselen örnekler, tek tek petrilere yerleştirildi ve üzerlerine müsin içeren sentetik tükürükten 5 ml eklenerek pelikül oluşması için bir saat beklendi. Daha sonra enjektor yardımıyla örnek yüzeyleri 5 ml serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra steril petrilere alındı. Herbir örnek yüzeyine 100 µl bakteri süspansiyonu eklendi ve 15 dakika beklenerek bakterilerin pelikül tabakasına bağlanması sağlandı (Resim 3.37). Daha sonra her petriye örnek yüzeylerini tamamen kaplayacak şekilde 5 ml % 5 sukrozlu BHI eklendi (Resim 3.38). Petriler jarlara konuldu ve 37 ^{o}C'de % 5 CO_2'de 24 saat süreyle inkübasyon için etüve yerleştirildiler (Resim 3.39).



Resim 3.37. *Örneklere bakteri süspansiyonunun eklenmesi*

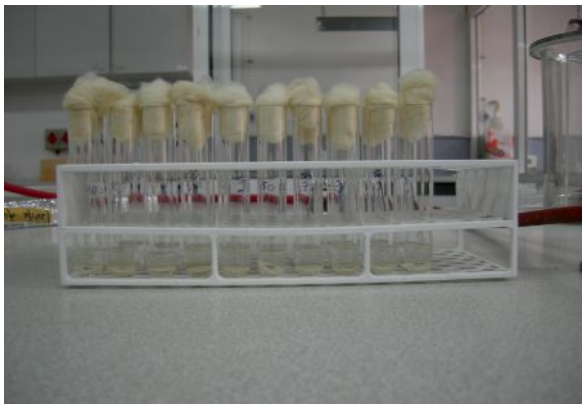


Resim 3.38. *Örneklere BHI eklenmesi*

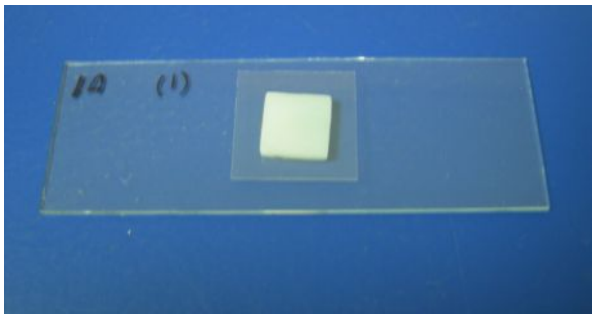


Resim 3.39. *Örneklerin etüve yerleştirilmesi*

24 saat sonunda bakteri adezyonu tamamlanan örnekler herbirinde 2 ml PBS bulunan tüplere ayrı ayrı yerleştirildi ve serbest bakterilerin uzaklaşması için 30 sn'ye vorteks cihazında karıştırıldı (Resim 3.40). Daha sonra örnekler kurutma kâğıtlarının üzerine alındılar. Örneklerin bitim ve polisaj uygulanmış yüzeyleri yukarı gelecek şekilde lamlara tırnak cilası ile yapıştırıldı (Resim 3.41).



Resim 3.40. *Örneklerin PBS ile yıkanması*



Resim 3.41: *Lam ve lamele yerleştirilen örnek*

Ayrıca yıkama süspansiyonlarından kontrol amaçlı ayrı ayrı 1/100 oranında sulandırma yapıldı ve herbirinden 10 µl Columbia agar besi yerine ekim yapıldı. 18 saat 37 ^{o}C'de % 5 CO_2'de inkübasyon sonunda bakteri sayımı koloni sayımı olarak gerçekleştirildi.

3.6. Floresan boyaların hazırlanması ve örneklerin boyanması

Fluorescein diacetate* (FDA) soğuk asetonda 5 mg/ml olacak şekilde -20 ^{o}C'de stoklandı. FDA sadece canlı bakterileri membranlarına etki ederek vital floresanda yeşil floresan görünmelerini sağlar. Ethidium bromide** (EB) serum fizyolojikte 1,25 mg/ml olacak şekilde 5 ^{o}C'de stoklanmıştır. Sadece canlı olmayan bakteriler membranlarına penetre olur ve kırmızı renklenmeye neden olur (Resim 3.42).



Resim 3.42: *EB ve FDA*

Stoklanan bu boyalar kullanım esnasında 1 ml serum fizyolojiğe 6 µl stoktaki FDA ve 3 µl stoktaki EB' ten eklendiler. Daha önce lamlara yapıştırılan örneklerin herbirinin yüzeyine hazırlanan boya süspansiyonundan 5 µl eklendi ve yüzeyler konfokal lazer inceleme için lamelle kapatıldı. İncelemeler boyalar eklendikten 15 dk sonra yapıldı (Resim 3.41).

3.7. Konfokal Lazer Mikroskopla İnceleme ve Görüntü Analizlerinin Yapılması

Konfokal lazer mikroskopta*** 488 nm'de argon/2 ve 543 nm'de HeNe1 lazerlerle iki kanalda çalışıldı (Resim 3.43). Bu kanallar;

Ch1 –505-530 nm arası filtreler ve kırmızı sinyalleri,

---

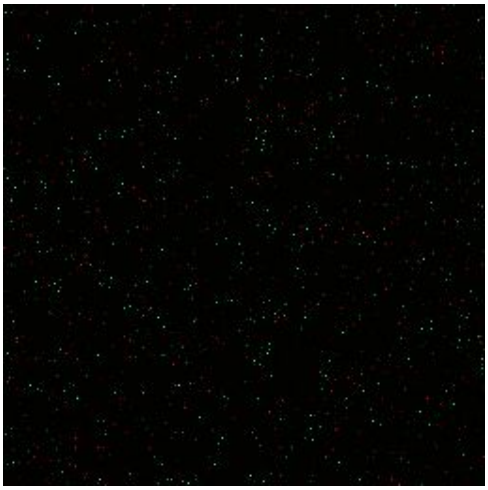
* *FDA, Sigma, Rockenhausen, Germany*
** *EB, Sigma, Rockenhausen, Germany*
*** *Zeiss Hal 100, Germany*

Ch2- LP560 nm den büyükleri filtreler ve yeşil sinyaller almıştır.

Plan-Neoflor 40X/1,3 oil DIC objektif kullanıldı. LSM-510 bilgisayar programı yardımıyla 0,512 X 0,512 mm piksel boyutunda tarama hızı 9, piksel süresi 1,60 µs ve tarama süresi 1,97 sn olan piksel derinliği, tarama yönü, tarama ortalama veri derinliği 8 bit ve 12 bit olan herbir örnekten iki görüntü ortalaması alındı. Alınan görüntüler pdf formatında kaydedildiler (Resim 3.44). Daha sonra Clemex Vision Lite 3.5* görüntü analizi programı kullanılarak yeşil ve kırmızı görüntü odacıkları sayıldı.



Resim 3.43. *Konfokal lazer mikroskobu*



Resim 3.44. Konfokal lazer mikroskobu ile elde edilen görüntü

** Clemex Technologies Inc., Longueuil, Canada*

3.8.İstatistiksel Analiz

Seramik sistemleri, yüzey işlemleri ile yüzey pürüzlülüğü arasındaki ilişkiyi ve seramik sistemleri, yüzey işlemleri ile canlı bakteri adezyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek için iki yönlü varyans analizi uygulandı. Daha sonra gruplar kendi içlerinde değerlendirmek için tek yönlü ANOVA' yı takiben Tukey HSD testleri uygulandı. Yüzey pürüzlülüğü ve canlı bakteri adezyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson Korelasyon analizi uygulandı. İstatistiksel analizler SPSS 13.0 Windows programında gerçekleştirildi.

4. BULGULAR

4.1. Yüzey pürüzlülüğü ölçüm sonuçları

Tüm örneklerden elde edilen yüzey pürüzlülüğü ölçüm sonuçları herbir seramik grubu için Tablo 4.1 ile 4.5 arasında sunulmuştur.

Tablo 4.1. *IPS Empress seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra)*

Örnek no	Frez	Soflex	Shofu	Pasta
1	1,1	0,8	0,8	0,7
2	1	0,5	1	1,3
3	1,1	0,5	0,6	0,9
4	1,3	0,7	0,6	1,5
5	1	0,7	0,5	0,9
6	1,5	0,8	0,5	0,9
7	1,8	0,8	0,5	0,7
8	1,8	0,8	0,6	0,6
9	0,7	0,8	0,5	0,6
10	0,8	0,6	0,9	0,5

*Değerler μm cinsinden verilmiştir.

Tablo 4.2. *IPS Empress 2 seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri* (Ra).

Örnek No	Frez	Soflex	Shofu	Pasta
1	1,4	0,8	1	1,6
2	1,2	0,7	1,2	1,3
3	1	0,7	1,2	1,1
4	1,5	1,2	0,8	1,1
5	1,1	0,9	0,7	1,2
6	1,5	0,7	1	1,1
7	1,4	0,6	0,9	1,4
8	1	0,8	0,7	1,3
9	0,9	0,8	0,9	1,2
10	1,6	0,8	0,8	1,1

*Değerler µm cinsinden verilmiştir.

Tablo 4.3. *In-Ceram seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra).*

Örnek No	**Frez**	**Soflex**	**Shofu**	**Pasta**
1	1,5	0,7	0,9	1,2
2	1,4	0,7	1	1,4
3	1	0,7	0,8	1,1
4	0,9	1,3	0,8	0,8
5	1	0,7	0,7	1,1
6	1,3	0,9	0,9	1,2
7	1,3	0,6	1,1	1
8	1,2	0,7	1,2	1,2
9	1,2	1	0,8	0,9
10	0,8	0,8	0,8	1,4

*Değerler µm cinsinden verilmiştir.

Tablo 4.4. *Cerec seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra).*

Örnek No	**Frez**	**Soflex**	**Shofu**	**Pasta**
1	1,1	0,6	0,8	1,2
2	0,7	0,7	0,8	1,1
3	0,9	0,6	0,5	0,6
4	1,7	0,5	0,8	0,6
5	1,7	0,4	0,6	0,6
6	0,7	0,6	0,8	0,6
7	1	0,6	0,9	1,3
8	0,8	0,8	0,5	1
9	0,9	0,8	0,5	0,6
10	1,1	0,6	0,5	1

*Değerler µm cinsinden verilmiştir.

Tablo 4.5. *Finesse seramik örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra).*

Örnek No	Frez	Soflex	Shofu	Pasta
1	1,6	0,6	1,1	1,6
2	1,5	1,2	1	1,4
3	1,6	1,1	1,3	1,1
4	0,9	0,9	1,2	1,1
5	1,4	1,2	1	1,2
6	1,6	0,9	0,9	1,2
7	1,7	1	0,9	1,1
8	1,5	1,1	1,1	1,2
9	1,6	0,7	1,2	1,4
10	1,9	0,7	1,1	1,4

*Değerler µm cinsinden verilmiştir.

4.2.Bakteri adezyonu test sonuçları

Herbir seramik için bakteri adezyonu canlı S.mutans sayım sonuçları Tablo 4.6 ile 4.10 arasında verilmiştir.

4.6. *IPS Empress bakteri adezyonu canlı S. mutans sayım sonuçları*

Örnek No	Frez	Soflex	Shofu	Pasta
1	1119	975	1252	1499
2	1477	1360	1581	1235
3	1232	1243	1345	1195
4	1450	1501	1351	1419
5	1331	1196	1566	1316
6	1257	870	1308	1412
7	1058	1236	1014	1444
8	1655	1048	962	1036
9	1364	1202	1285	1032
10	1304	1054	1291	1146

4.7. *IPS Empress 2 bakteri adezyonu canlı S. mutans sayım sonuçları*

Örnek No	**Frez**	**Soflex**	**Shofu**	**Pasta**
1	1562	1120	1184	1569
2	1463	1251	1509	1445
3	1952	1204	1223	1384
4	2003	1334	1547	1374
5	1674	1106	1181	1515
6	1008	1381	1319	1263
7	1113	1137	1228	1236
8	1135	1227	1262	1149
9	1087	1295	1347	1446
10	1122	1444	1211	1396

4.8. *In-Ceram bakteri adezyonu canlı S. mutans sayım sonuçları*

Örnek No	**Frez**	**Soflex**	**Shofu**	**Pasta**
1	851	530	632	815
2	678	661	630	842
3	762	643	756	763
4	833	608	864	759
5	844	642	840	702
6	791	553	672	835
7	646	771	807	779
8	1043	811	525	810
9	795	591	683	757
10	734	625	723	655

4.9. *Cerec bakteri adezyonu canlı S. mutans sayım sonuçları*

Örnek No	**Frez**	**Soflex**	**Shofu**	**Pasta**
1	1064	894	751	1089
2	946	1052	1079	962
3	1154	814	845	1269
4	916	997	936	1126
5	1281	851	902	1066
6	959	1213	1221	961
7	1177	1000	1147	1405
8	1102	898	1108	999
9	1128	993	1094	1093
10	981	1002	887	803

4.10. *Finesse bakteri adezyonu canlı S. mutans sayım sonuçları*

Örnek No	**Frez**	**Soflex**	**Shofu**	**Pasta**
1	1536	793	741	1366
2	1501	843	603	1311
3	1330	892	578	1221
4	1313	779	788	1604
5	1441	662	649	1425
6	1231	905	757	1218
7	1773	820	666	1322
8	1429	1077	804	1411
9	1434	754	797	1347
10	1513	741	749	1491

Seramik sistemleri ile yüzey işlemlerinin yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirilmesi için iki yönlü varyans analizi uygulandı. İki yönlü varyans analizi sonucunda seramik sistemleri ve yüzey işlemlerinin, yüzey pürüzlülüğü açısından istatiksel

olarak önemli bir etkileşim olduğu tespit edildi ($p<0.05$), (Tablo 4.11). Fakat materyaller ile yüzey işlemleri arasında ilişki saptanamamıştır ($P>0.46$), (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. *İki yönlü varyans analizi sonuçları (Ra)*

Varyasyon Kaynağı	**KT**	**Ss**	**KO**	**F**	**P**
Seramik Sistemleri	4.15	4	1.04	20.24	.00
Yüzey İşlemleri	6.95	3	2.31	45.47	.00
Seramik Sistemleri & Yüzey İşlemleri	0.61	12	0.05	1.00	0.46

Not: KT: Kareler toplamı Ss: Standar sapma KO: Kareler ortalaması

Seramik sistemleri ile yüzey işlemlerinin canlı bakteri adezyonuna etkisi değerlendirilmesi için de iki yönlü varyans analizi uygulandı. İki yönlü varyans analizi bakteri adezyonu açısından seramik sistemlerinin ve yüzey işlemlerinin önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koydu ($p<0.05$), (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. *İki yönlü varyans analizi sonuçları (canlı bakteri)*

Varyasyon Kaynağı	**KT**	**Ss**	**KO**	**F**	**P**
Seramik Sistemleri	8924688.08	4	2231172.02	91.16	.000
Yüzey İşlemleri	2231652.68	3	743884.23	30.40	.000
Seramik Sistemleri & Yüzey İşlemleri	2496658.12	12	208054.84	8.50	.000

Not: KT: Kareler toplamı Ss: Standar sapma KO: Kareler ortalaması

Seramik sistemlerine göre yüzey pürüzlülüğü ve canlı bakteri adezyonu açısından fark olup olmadığını değerlendirmek için tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD testleri

yapılmıştır (Tablo 4.13). Yüzey pürüzlülüğü açısından yapılan değerlendirmede en az pürüzlü yüzeyler Cerec ve IPS Empress gruplarında izlendi. Bu iki grup arasında istatiksel olarak fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$), (Tablo 4.13). En pürüzlü yüzeyi ise IPS Empress 2 ve Finesse porselen sistemleri gösterdi. IPS Empress 2 ve In-Ceram grupları arasında fark bulunmaz iken, yine Finesse ile IPS Empress 2 arasında fark istatiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0.05$), (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. *Porselen sistemlerine göre tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD sonuçları (Ra)*

Gruplar	**Ortalama**	**Standart sapma**	**Tukey HSD**
Cerec	0.80	0.30	A
IPS Empress	0.85	0.34	AB
In-Ceream	1.00	0.24	BC
IPS Empress II	1.05	0.27	CD
Finesse	1.20	0.32	D

Not: A,B,C,D: Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$)
N=40
Ra: değerleri μm cinsinden verilmiştir

Yüzey işlemleri ile yüzey pürüzlülüğü açısından fark olup olmadığını değerlendirmek için de tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD testi yapılmıştır. Bu istatiksel testlerin sonuçlarına göre Soflex, Shofu arasında fark bulunmazken ($p>0.05$), frez ve pasta grupları arasında pürüzlülük açısından istatistik olarak önemli farklılıklar bulundu ($p>0.05$), (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. *Yüzey hazırlıklarına göre tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD sonuçları (Ra)*

Gruplar	**Ortalama**	**Standart sapma**	**Tukey HSD**
Soflex	0.77	0.20	A
Shofu	0.84	0.23	A
Elmas Pasta	1.07	0.29	B
Frez	1.24	0.33	C

Not: A,B,C: Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$)
N=50
Ra: değerleri μm cinsinden verilmiştir.

Seramik sistemleri ile canlı bakteri sayısı arasındaki ilişkiyi tespit etmek için önce tek yönlü ANOVA, takiben Tukey HSD testi uygulanmıştır. Tek yönlü ANOVA sonucu gruplar arasında fark tespit edildi ($p<0,05$). Farkın hangi gruptan kaynaklandığını ortaya koymak için yapılan Tukey HSD sonucuna göre ise IPS Empress ve IPS Empress 2' de en çok canlı bakteri sayıldı ve iki grup arasında fark istatiksel olarak önemli bulunmadı ($p>0,05$). Bu iki grubu Finesse ve Cerec grupları izledi ve iki grup arasında fark istatiksel olarak önemli bulunmadı ($p>0,05$). In-Ceram en az canlı bakteri tutumu gösterdi ve diğer gruplar ile fark önemli bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. *Porselen sistemlerine göre tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD (Canlı Bakteri)*

Gruplar	**Ortalama**	**Standart sapma**	**Tukey HSD**
In-Ceram	731.52	107.70	A
Cerec	1029.12	142.70	B
Finesse	1090.37	185.52	B
IPS Empress	1265.52	217.08	C
IPS Empress 2	1335.15	347.42	C

Not: A,B,C: Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$)
N=40

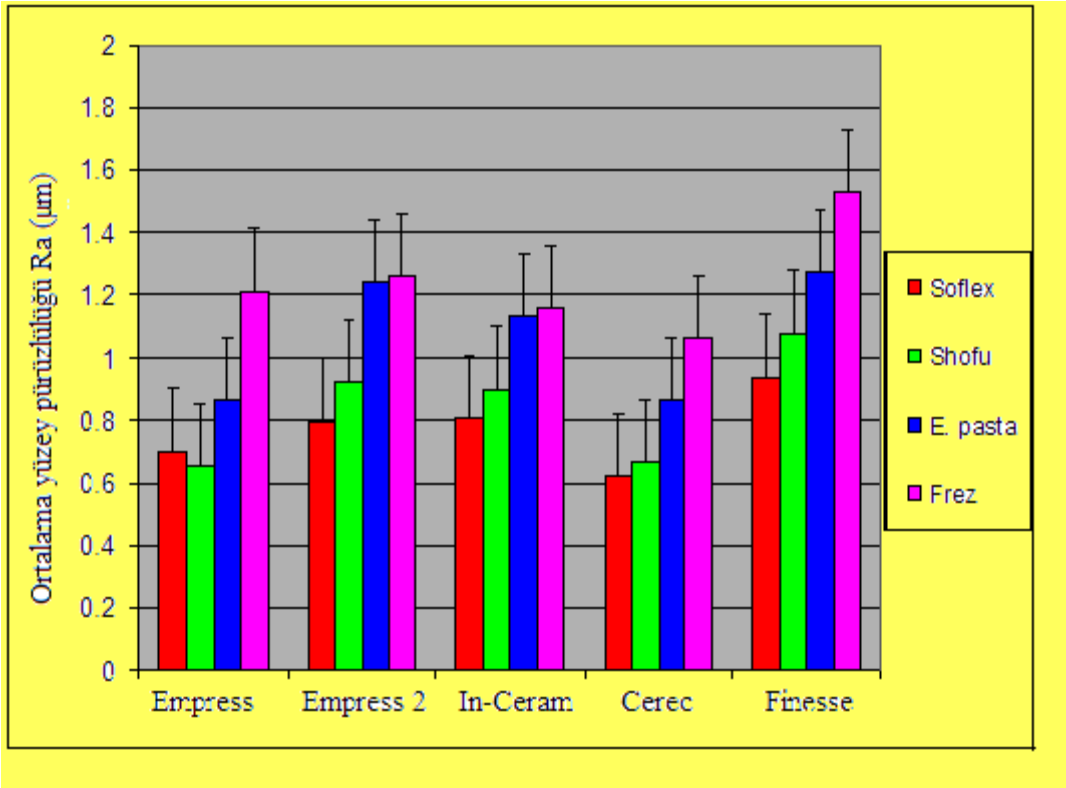
Yüzey işlemleri ve canlı bakteri sayısı arasındaki ilişkiyi tespit etmek için de yine önce tek yönlü ANOVA, takiben Tukey HSD testi uygulanmıştır. Tek yönlü ANOVA analizi sonucunda gruplar arasında fark tespit edildi ($p<0,05$). Tukey HSD testinde Soflex ve Shofu grupları arasında fark istatiksel olarak önemli görülmezken ($p>0,05$), bu iki grup ile elmas pasta ve frez grupları arasında fark bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. *Yüzey işlemlerine göre tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD (Canlı bakteri)*

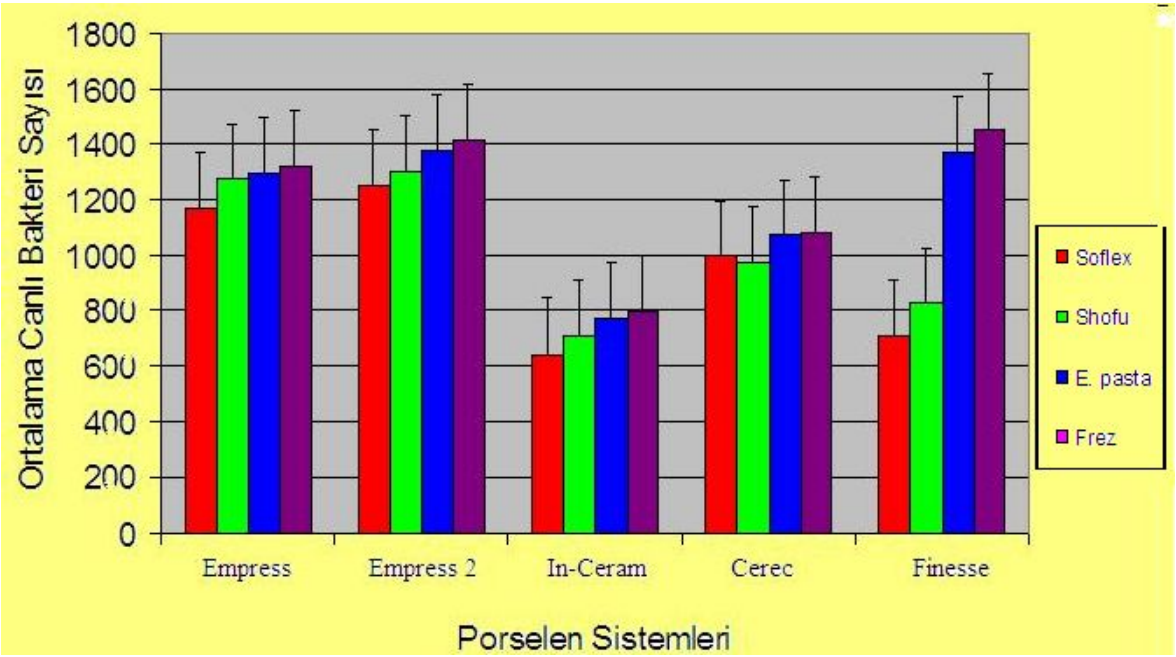
Gruplar	Ortalama	Standart sapma	Tukey HSD
Soflex	971.98	254.92	A
Shofu	999.58	288.86	A
Elmas Pasta	1178.76	270.28	B
Frez	1211.04	318.66	B

Not: A,B,C: Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$)
N=50

Herbir seramik sisteminin kendi içinde yüzey işlemleri ile yüzey pürüzlülüğü ve canlı bakteri adezyonu açısından değerlendirilmesi Grafik 4.1 ve 4.2 de verilmiştir.



Grafik 4.1. *Seramik Sistemlerinin yüzey işlemlerine göre Ra (µm) değerleri*



Grafik 4.2. *Seramik sistemlerinin yüzey işlemlerine göre ortalama canlı bakteri tutunum değerleri*

IPS Empress grubunda yüzey işlemlerine göre yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde faklılık istatiksel açıdan önemli bulundu. Frez uygulanan grup en yüksek yüzey pürüzlülüğü gösterirken, diğer gruplar arasında fark yoktur ($p<0.05$) (Grafik 4.1). Canlı bakteri adezyonu açısından değerlendirildiğin de ise gruplar arasında fark istatiksel açıdan önemli bulunmadı ($p>0.05$), (Grafik 4.2).

IPS Empress 2 grubunda yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde gruplar arasındaki faklılık önemli bulundu. Frez ve elmas pasta uygulanan gruplar en yüksek yüzey pürüzlülüğü gösterirken, Soflex ve Shofu uygulanan guruplar en düşük yüzey pürüzlülüğü gösterdi ($p<0.05$)(Grafik 4.1). Canlı bakteri adezyonu açısından değerlendirildiğin de ise gruplar arasındaki fark önemli bulunmadı ($p>0.05$) (Grafik 4.2).

In-Ceram seramik grubunda yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farklılık önemli bulundu ($p<0.05$). Frez ve elmas pasta grupları en yüksek pürüzlülüğü gösterirken, Shofu ve Soflex grubları en düşük pürüzlülüğü gösterdi (Grafik 4.1). Canlı bakteri adezyonu açısından değerlendirildiğin de ise yine gruplar arasındaki

fark istatiksel olarak önemli bulundu ($p<0.05$). Frez ve elmas pasta gruplarında canlı bakteri sayısı fazla iken, Soflex grubunda daha az bakteri tutunumu olmuştur. Shofu grubu ikinci en az bakteri tutunumu ile bu grubu izlemiştir ancak diğer gruplar ile arasındaki fark istatiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p<0.05$) (Grafik 4.2).

Cerec seramik grubunda yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farklılık istatiksel olarak önemli bulundu ($p<0.05$). Frez ve elmas pasta grupları en yüksek pürüzlülüğü gösterirken, Shofu ve Soflex grubları en düşük pürüzlülüğü gösterdi (Grafik 4.1). Canlı bakteri adezyonu açısından değerlendirilme de ise gruplar arasında istatiksel açıdan önemli bir fark bulunmadı ($p>0.05$) (Grafik 4.2).

Finesse seramik grubunda yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farklılık istatiksel açıdan önemli bulundu ($p<0.05$). Frez grubu en yüksek pürüzlülüğü gösterirken, Soflex grubu en düşük pürüzlülüğü gösterdi (Grafik 4.1). Canlı bakteri adezyonu açısından değerlendirilme de ise yine gruplar arasındaki fark istatiksel olarak önemli bulundu ($p<0.05$). Frez ve elmas pasta gruplarında bakteri sayısı fazla iken, Shofu ve Soflex grublarında daha az bakteri tutunumu olmuştur ($p<0.05$) (Grafik 4.2).

Yüzey pürüzlülüğü ile canlı bakteri adezyonu arasında bir ilişkinin olup olmadığının belirlenmesi için Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. *Yüzey pürüzlülüğü ile canlı bakteri adezyonu korelasyon analizi*

Gruplar	**Ortalama**	**Standart Sapma**	**N**	**R**	**P**
Yüzey Pürüzlülüğü	0.98	0.32	200	0.232	0.001
Canlı Bakteri Adezyonu	1090.34	301.24	200		

Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında, yüzey pürüzlülüğü ile canlı bakteri adezyonu arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 4.18).

Yüzey pürüzlülüğü, uygulanan teknik ve materyallerin canlı bakteri adezyonu arasındaki ilişkinin yönünün belirlenmesi için yapılan korelasyon analizini takiben regresyon analizi yapılmıştır (Tablo 4.18).

Tablo 4.18: *Materyal, teknik ve yüzey pürüzlülüğünün canlı bakteri adezyonuna etkisinin genel regresyon analizi sonuçları*

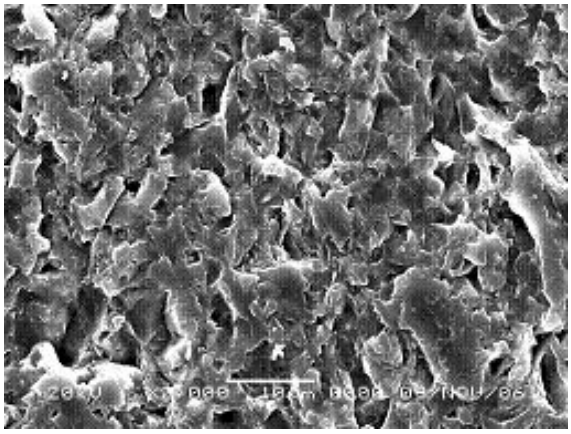
Gruplar	**R^2**	**F**	**P**
Materyal	0.185	14.805	0.000
Teknik			0.717
Yüzey pürüzlülüğü			0.001

Regresyon analizi sonucunda canlı bakteri adezyonu üzerine uygulanan yüzey işlemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemsizken, materyal ve yüzey pürüzlülüğünün canlı bakteri adezyonu üzerine etkisi % 18.5 etkili olarak bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.18).

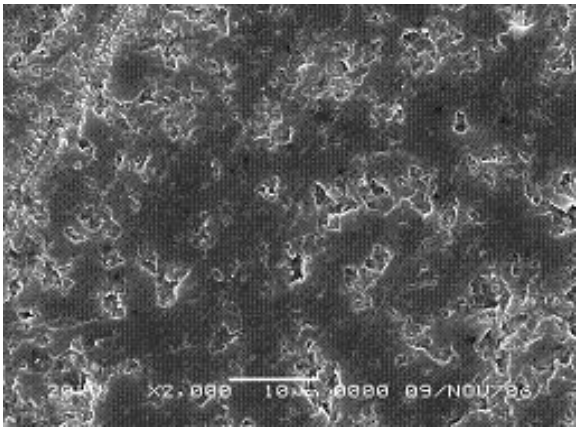
4.3. SEM Değerlendirmesi

Herbir gruptan alınan SEM görüntüleri incelendiğinde frez, soflex, shofu ve elmas pasta uygulanan örnek yüzeylerinin birbirinden belirgin derecede farklı yüzey görüntülerine sahip oldukları saptandı.

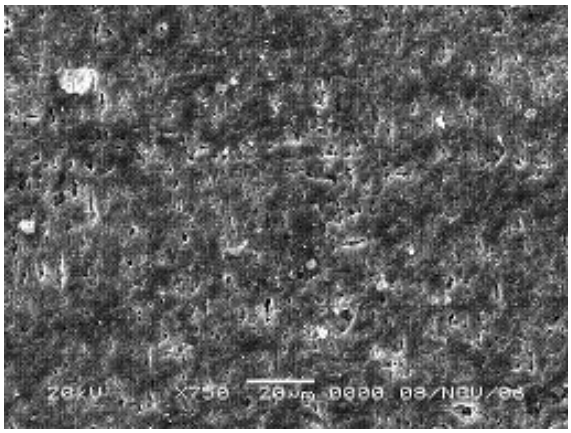
IPS Empress grubuna ait frez, Soflex, Shofu ve elmas pasta gruplarından elde edilen SEM görüntüleri Resim 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4'te verilmiştir.



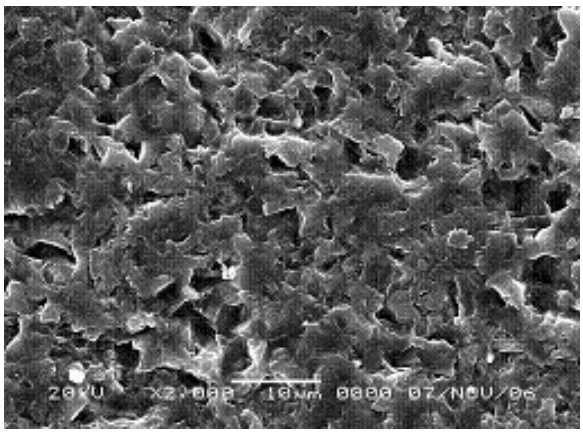
Resim 4.1. *Empress frez grubu (×2000)*



Resim 4.2. *Empress Soflex grubu (×2000)*



Resim 4.3. *Empress Shofu grubu (×2000)*

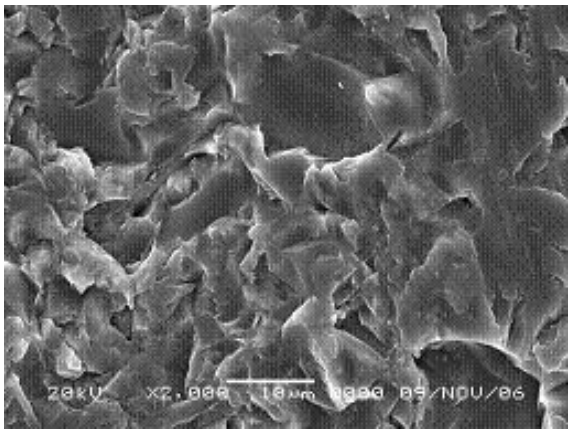


Resim 4.4. *Empress pasta grubu (×2000)*

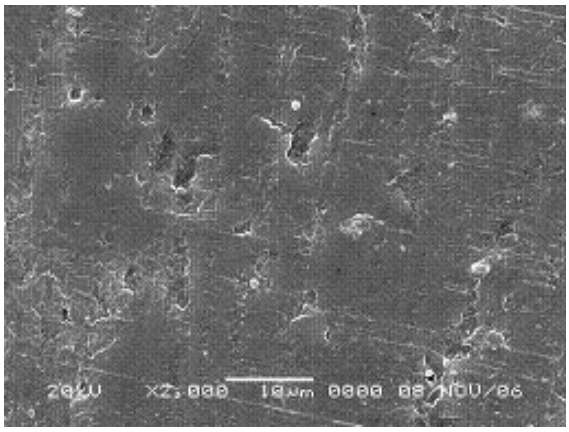
Empress frez grubunun SEM görüntüleri incelendiğinde yaygın düzensiz alanlar görülmektedir (Resim 4.1). Soflex ve Shofu grubunun SEM görüntüleri incelendiğinde ise nispeten birbirine benzer ve frez grubuna oranla daha düzgün alanlar izlenmektedir, fakat

yinede yüzeyde boşluklar göze çarpmaktadır (Resim 4.2 ve 4.3). Elmas pasta grubunda ise frez grubundaki düzensiz alanların kenar çıkıntılarının nispeten yuvarlaklaştığı görülmektedir, fakat yüzey Soflex ve Shofu grubuna oranla daha pürüzlüdür (Resim 4.4).

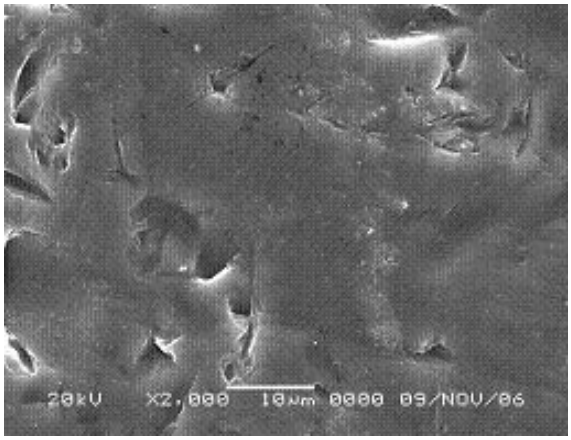
IPS Empress 2 grubuna ait frez, soflex, shofu ve elmas pasta gruplarından elde edilen SEM görüntüleri Resim 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8'te verilmiştir.



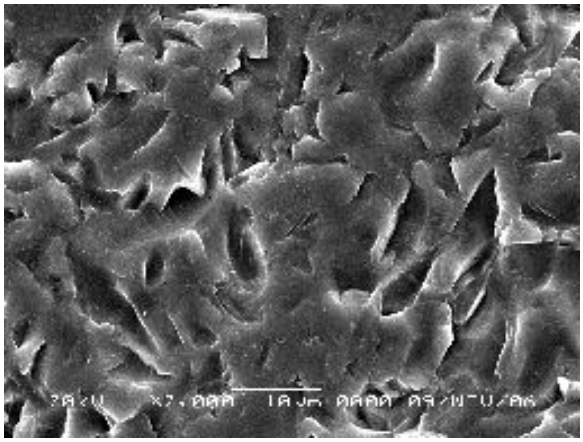
Resim 4.5. *Empress 2 frez grubu (×2000)*



Resim 4.6. *Empress 2 soflex grubu (×2000)*



Resim 4.7. *Empress 2 shofu grubu (×2000)*

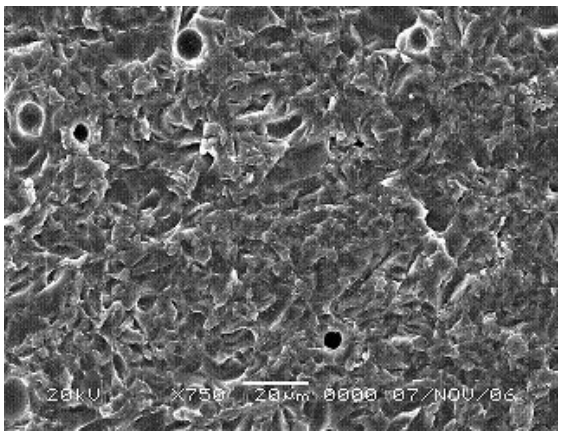


Resim 4.8. *Empress 2 pasta grubu (×2000)*

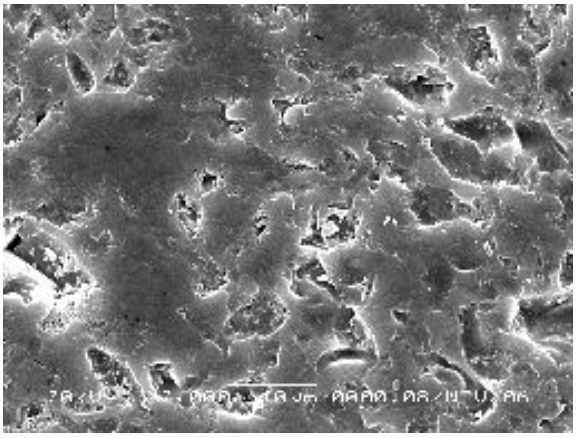
IPS Empress 2 frez grubunun SEM görüntüleri incelendiğinde yaygın düzensiz alanlar ve kristal yapılar görülmektedir (Resim 4.5). Soflex ve Shofu grubunun SEM görüntüleri incelendiğinde ise nispeten birbirine benzer ve frez grubuna oranla daha düzgün alanlar görülmektedir fakat yinede oldukça seyrek olmak üzere boşluklar göze

çarpmaktadır (Resim 4.6 ve 4.7). Elmas pasta grubunda ise frez grubuna benzer ancak düzensiz alanların kenar çıkıntılarının nispeten yuvarlaklaştığı görülmektedir. Yüzeyde Soflex ve Shofu grubuna oranla daha pürüzlü bir görünüm ve daha fazla boşluklar izlenmektedir (Resim 4.8).

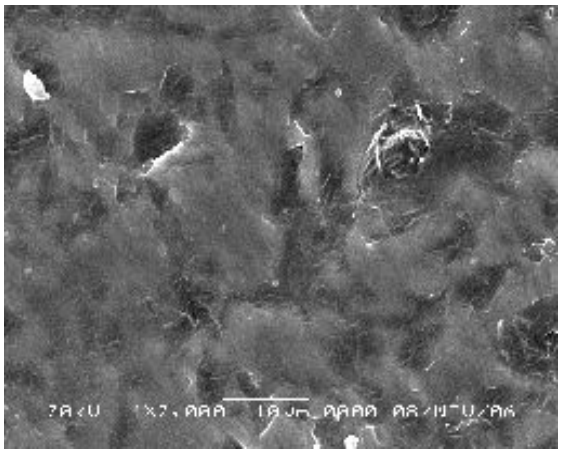
In-Ceram grubuna ait frez, soflex, shofu ve elmas pasta gruplarından elde edilen SEM görüntüleri Resim 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12'te verilmiştir.



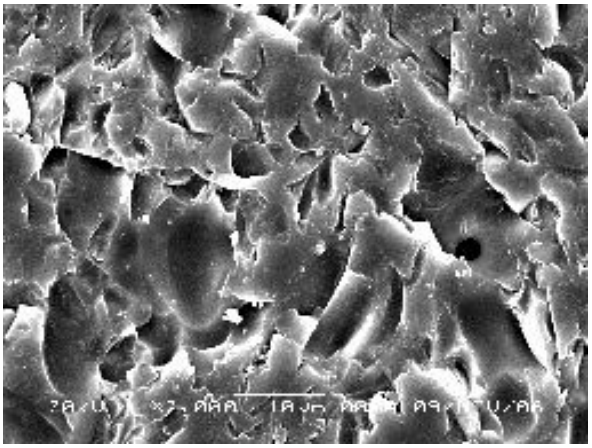
***Resim 4.9**.In-Ceram frez grubu (×2000)*



***Resim 4.10.** In-Ceram Soflex grubu (×2000)*



***Resim 4.11.** In-Ceram **S**hofu grubu (×2000)*

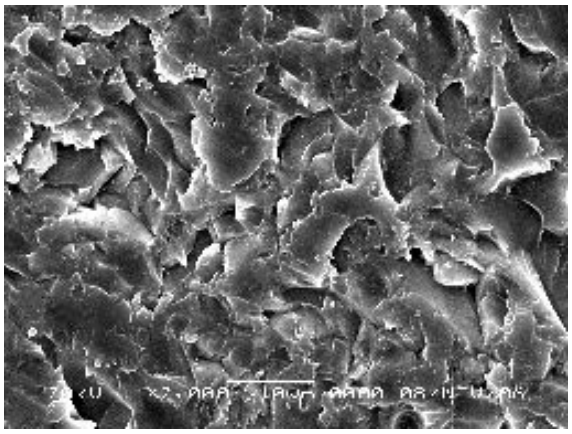


***Resim 4.12.** In-Ceram pasta grubu (×2000)*

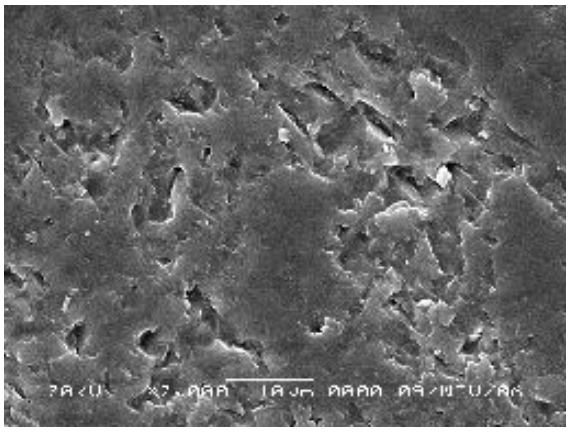
In-Ceram frez ve elmas pasta grublarında yine diğer materyallerdeki gibi yüzey oldukça pürüzlü görülmektedir (Resim 4.9 ve 4.12). Soflex grubunda yüzeyin frez ve

elmas pastaya göre daha pürüzsüz olduğu görülmektedir fakat yüzeyde yaygın boşluklar göze çarpmaktadır (Resim 4.10). Shofu grubunda ise yüzeyde ki boşlukların nispeten daha da az olduğu izlenmektedir (Resim 4.11).

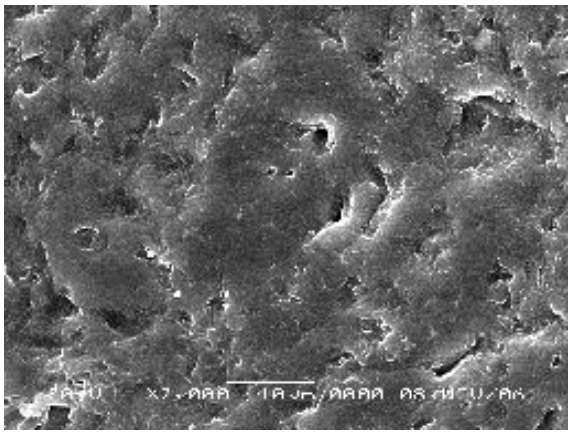
Cerec grubuna ait frez, soflex, shofu ve elmas pasta gruplarından elde edilen SEM görüntüleri Resim 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16' da verilmiştir.



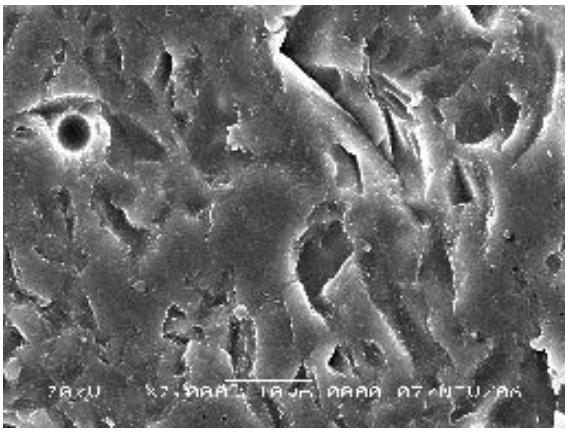
Resim 4.13. *Cerec frez grubu (×2000)*



Resim 4.14. *Cerec Soflex grubu (×2000)*



Resim 4.15. *Cerec Shofu grubu (×2000)*

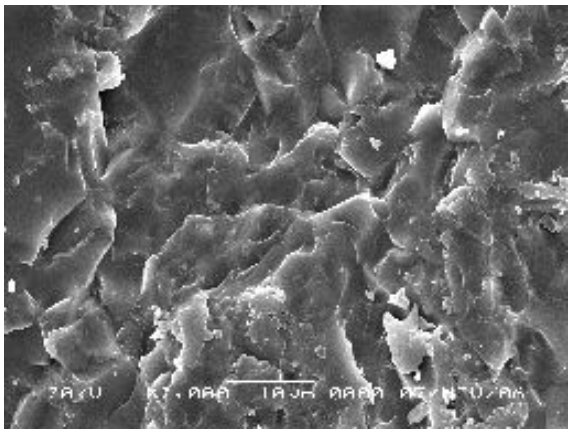


Resim 4.16. *Cerec pasta grubu (×2000)*

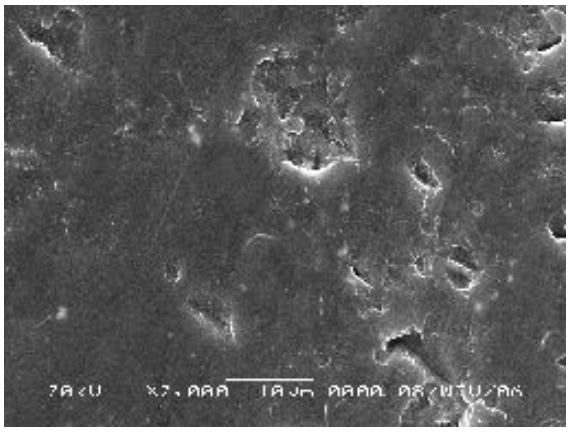
Cerec frez grubunda yüzeyde geniş boşluklar ve keskin yüzey düzensizlikleri göze çarpmaktadır (Resim 4.13). Shofu ve soflex grupları ise birbirlerine benzer şekilde daha düzgün yüzey özelliği görülmekte ancak yinede yüzeyde çok daha küçük olmakla beraber

boşluklar izlenmektedir (Resim 4.14 ve 15). Elmas pasta grubunda ise frez grubu ile benzer yüzey düzensizlikleri göstermektedir (Resim 4.16).

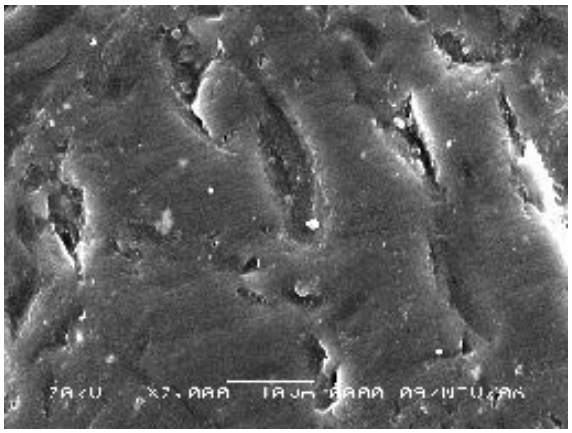
Finesse grubuna ait frez, soflex, shofu ve elmas pasta gruplarından elde edilen SEM görüntüleri Resim 4.17, 4.18, 4.19 ve 4.20' de verilmiştir.



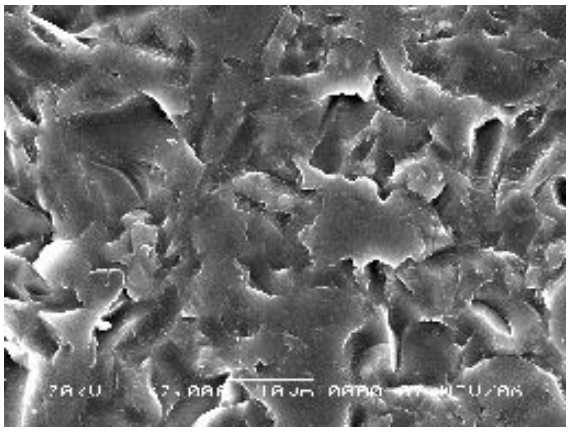
Resim 4.17. *Finesse frez grubu (×2000)*



Resim 4.18. *Finesse Soflex grubu (×2000)*



Resim 4.19. *Finesse shofu grubu (×2000)*



Resim 4.20. *Finesse pasta grubu (×2000)*

Finesse frez grubunda yüzeyde geniş düzensiz alanlar ve kraterler göze çarpmaktadır (Resim 4.17). Soflex grubunda ise yüzey oldukça pürüzsüzdür fakat yinede yüzeyde ufak boşluklar bulunmaktadır (Resim 4.18). Shofu grubu frez grubuna nazaran yüzeyin keskin pürüzlülüğü yuvarlatılmış görülmektedir (Resim 4.19). Elmas pasta grubunda da frez grubuna benzer şekilde oldukça pürüzlü alanlar ve boşluklar bulunmaktadır (Resim 4.20).

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Metal destekli seramikler kron ve sabit parsiyel protezlerde estetik, dayanıklılık ve biyouyumluluk gibi özelliklerinden dolayı restoratif materyal olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadırlar (Anusavice 1996, O'Brien 2002, Saraç ve ark 2006). Yeni gelişen seramik sistemleri ile çok fazla klinik deneyim ve ekipman gerektirmeden daha komplike ve estetik restorasyonlar kolayca yapılabilmektedir. Ayrıca son yıllarda adeziv dişhekimliğinin günden güne gelişmesi ile hem anterior bölge hemde posterior bölgedeki restorasyonların yapımı için tam seramik sistemlerinin klinik kullanımı da artmıştır (Kawai ve ark 2000).

Özellikle estetiğe artan ilgi ile birlikte Sadoun, metal altyapının yerini alan In-Ceram seramik kor materyalini geliştirmiştir (Chu ve ark 2000). Bu kor materyali düşük vizkositeye sahip camın içerisinde sinterlenmiş alümina partikülleri içerir ve diğer seramik sistemlerine göre oldukça yüksek eğilme dayanımına sahiptir. Fakat bu kor yapı üzeri çok düşük eğilme dayanımına sahip Vitadur Alpha feldspatik porseleni ile kaplanır (Chu ve ark 2000, Yüksel ve ark 2000).

1986' dan beri piyasada mevcut bulunan IPS Empress seramik materyalinin hacminin % 40' ını lösit kristalleri oluşturur. IPS Empress eğilme kuvvetlerine karşı dayanıklılığı 200 MPa' dan yüksektir, ayrıca doğal dişe çok yakın translüsensi ve aşınma direnci göstermektedir (Luthy ve ark 1992, Yüksel ve ark 2000). IPS Empress 2 ise lityum disilikat esaslıdır ve konvansiyonal IPS Empress lösit seramiklere alternatif olarak geliştirilmiştir. Karşıt doğal diş aşınmasının daha az olması, optik özellikleri ve translüsenslik açısından diğer tüm seramiklerden daha avantajlıdır (Höland ve ark 2000).

CAD/CAM sistemi seramik blokların işlenmesinde kullanılır. Cerec 2 makinası ve yeni software sistemleri ile posterior inleylerin klinik uygulamalarınında başarılı olunmuştur. Vita Mark II (Vita Zahnfabrik) ve MGC-F (Corning, NY) materyalleri

posterior inley, onley ve kronların yapımı için geliştirilmişlerdir (Chen ve ark 1999). Vita Mark II bloklar, % 20-23 oranında aluminyum oksit içeren feldspatik porselendir ve aşındırma özelliği doğal mine ile benzerdir (Kou ve ark 2006).

Finesse, karşıt dentisyonda minimal aşınmaya neden olan düşük aşınma direncine sahip, ultra-düşük ısılı porselendir. Finesse diğer konvansiyonel porselenlere göre kristal içeriği daha azdır ve kristallerin partikül büyüklüğü daha küçüktür (Wright ve ark 2004).

Bu çalışmada materyal olarak 5 farklı seramik sistemi; IPS Empress, IPS Empress 2, In-Ceram/ Vitadur Alpha, Cerec (Vita Mark II) ve düşük ısı porseleni olarak Finesse tercih edilmiştir. Bu materyallerin seçilmesinin nedeni, yukarıda bahsedildiği gibi içerik ve yapım teknikleri olarak birbirlerinden farklı olmaları ve son yıllarda klinisyenler tarafından kullanımlarının gittikçe artmasıdır.

Dental porselenler laboratuarda, fırınlanır ve yüzey dokusu doğal diş yüzeyine benzemesi için final olarak glazelenir. Seramik restorasyonların, simantasyonundan önce veya sonra aşındırma işlemleri; okluzal interferensları gidermek, konturları düzeltmek, marjinal bitimi sağlamak ve estetik ihtiyaçlar gibi nedenlerden dolayı gerekli olabilir (McLean 1979, Bessing ve Wiktorsson 1983, Al-Wahadni ve Martin 1998, Wrigth ve ark 2004, Saraç ve ark 2006).

Seramik restorasyonun yüzey uyumlaması sonucunda oluşan pürüzlü yüzey, yumuşak doku reaksiyonuna ve dişeti enflamasyonuna neden olabilecek plak birikiminin artmasına veya karşıt dentisyonda aşınmaya neden olabilir (Magne ve ark 1999, Al-Wahadni ve Martin 1998, Kawai ve ark 2000, Suck ve ark 2002). İlaveten aşındırma, restorasyonun dayanımıda azalmaya, çatlak oluşumuna yatkın hale gelmesine de neden olabilir (Sasahara ve ark 2006). Pürüzsüz seramiğin yüzey dokusu pürüzlü yüzeye göre ışığı daha çok yansıtacağından restorasyonun estetiği ve rengi açısından da, seramik restorasyonun yüzey pürüzlülüğü önemlidir (Saraç ve ark 2006).

Restorasyonun klinik başarısı açısından yüzey pürüzlülüğünü en aza indirmek için, simantasyondan önce yapılan düzenlemelerde bitirme aşamasını takiben glaze işlemi, simantasyondan sonra yapılan uyumlandırma işlemlerinden sonra ise ağız içi cilalama işlemleri önem kazanmaktadır (Scurria ve Powers 1994).

Porselen restorasyonlarda optimum pürüzsüz yüzeyin elde edilmesinde, bitim ve polisajı için uygulanacak teknikler birçok araştırmanın konusu olmuştur. Yapılan araştırmalarda, pekçok polisaj metodunu ile elde edilen porselen yüzeylerin glazeli porselen yüzeylerine alternatif olabileceği ifade edilmektedir (Sulik ve Plekovich 1981, Klauser ve ark 1982, Saraç ve ark 2006). Bazı araştırmalarda ise polisajın, glaze kadar pürüzsüz çatlaksız bir yüzey oluşturamayacağı vurgulanmaktadır (Patterson ve ark 1991, Scurria ve Powers 1994).

Aykent ve ark (2001), ise farklı polisaj yöntemleri (silikon lastik, glaze, Nd:YAG lazer) uyguladıkları seramiklerde (Ceramco, Vitadur-N, Ivoclar, In-Ceram, Cerec) glaze ve polisaj arasında yüzey pürüzlülüğü açısından fark bulmamışlardır.

Chu ve ark (2000), In-Ceram/ Vitadur Alpha porselen laminateleri 50 μm elmas frez ile aşındırmış ve daha sonra seramik yüzeylerine sadece glaze, polisaj ve polisajdan sonra tekrar glaze işlemleri uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda araştırıcılar, polisaj sonrası glaze'i en etkili yöntem olarak tavsiye etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında polisaj grubunun en yüksek yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda porselen restorasyonların simantasyonundan sonra, ağız içinde aşındırma gerektiğinde yüzeyin olduğu gibi bırakıldığı (frezle) grub ile polisaj yapıldığındaki gruplar birbirleri ile yüzey pürüzlülüğü ve bakteri tutunumu açısından karşılaştırılmak istenilmiştir. Bu nedenle glaze grubu oluşturulmamıştır.

Jagger ve Harrison (1994) araştırmalarında, Vitadur N porseleni kullanarak, glazeli, glazesiz ve cilalanmış porselenin karşıt mineyi aşındırmasını incelemişlerdir.

Çalışmalarında, glaze uygulanan yüzeyin bir müddet sonra uzaklaştığını ve glaze uygulanan veya uygulanmayan porselenin mineyi benzer şekilde, ancak Soflex disk serisi ve lastik uç kullanarak cilalanmış porselenin daha az aşındırdığını gözlemişlerdir. İyi cilalanmış yüzeyin, glazeli porselen yüzeyinden daha az aşındırıcı etkisi olduğunu vurgulamışlardır ve porselende klinik düzenlemelerden sonra mutlaka polisajlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Piyasada birçok porselen polisaj kiti mevcuttur. Polisaj kitleri materyal özelliğine göre değişir, elmas ve karbit frezler, lastik diskler, silikon diskler, keçeler, aşındırıcı taşlar, aliminyum oksit diskler ve elmas pastalar (Sasahara ve ark 2006). Rijit elemanlar olan elmas yada tungusten karbit frezler, simantasyondan sonra kenar bitimi için tavsiye edilirler. Esnek diskler bitim ve polisaj için etkilidirler, fakat iç bükey yüzeylerde kullanımları sınırlıdır, posterior dişlerin okluzal yüzeyleri veya anterior dişlerin lingual yüzeyleri gibi anatomik yapılarda alternatif tekniklerin kullanımı gerekir. Lastik polisaj aletleri, ıslak keçe ve değişik pastalar bu yüzeylerin polisajı için daha uygundurlar (Jung 2002).

Sulik ve Plekovich (1981), klinik incelemelerinde ve SEM analizlerinde, dental porselen polisajında sırasıyla sert lastik disk, ıslak pomza ve ıslak kalay oksit kullanmışlar ve bu işlemin glaze yerini alabileceğini göstermişlerdir. Wright ve ark (2004), ince grenli elmas bitim frezlerinin kullanımını takiben karbit frez ve elmas polisaj pastasını önermişlerdir. Klauser ve ark (1982), glaze kadar Shofu polisaj kitinin dental porselende pürüzsüz yüzey oluşturmada başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Patterson ve ark (1992), porselen restorasyonların ağız içi bitimlerin mutlaka su soğutma altında sarı kuşak elmas frez ile yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızın metodunda porselen yüzey işlemleri olarak, klinisyenler tarafından yaygın olarak kullanılan ve farklı materyal özelliklerine sahip bitim ve cilalama

sistemlerinin kullanılması esas alındı. Bu amaçla, 30 ve 15 μm elmas frezlerle aşındırma, aşındırmayı takiben Al_2O_4 zımpara diskleri (Soflex), aşındırmayı takiben beyaz taş ve silikon karbit lastik sistemi (Dura-white stone, Ceramiste, Shofu) ve yine aşındırmayı takiben keçe (Super-snap Buff Disk, Shofu) ile elmas partiküllü pasta (Diomand polishing stick, Shofu) uygulandı.

Smith ve Wilson (1981) platin folyo üzerine aliminöz porselen uyguladıkları örneklere glaze uygulamışlardır. Daha sonra yüzeyleri sırasıyla elmas taş, pomza , pomzayı takiben lastik disk, kaba Soflex diskler, pomzayı takiben orta Soflex disk, pomzayı takiben orta ince ve süper ince Soflex diskler, elmas taşı takiben kaba ve orta Soflex diskler, elmas taşı takiben kaba, orta, ince ve super ince Soflex diskler ile polisaj yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda aşındırılmış porselen yüzeyindeki düzensizliklerin giderilmesi için Soflex diskleri tavsiye etmişlerdir.

Raimondo ve ark (1990), dental porselende otoglaze ve çeşitli polisaj sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında en başarılı metot olarak Shofu polisaj kitinin uygulanmasından sonra porselen polisaj pastası uygulanması olduğunu bildirmişlerdir.

Patterson ve ark (1992), silikon karbit bitim kiti uyguladıkları porselen yüzeyinin glaze kadar pürüzsüz olmadığını fakat kırmızı kuşak frez uygulamasından sonra mutlaka herhangi bir bitim kiti ile yüzeyin pürüzsüzleştirilmesi gerektiğini çaşılmalarında belirtmişlerdir.

Golstein ve ark (1992), beş farklı porselen cilalama metodunun, iki feldspatik porselen üzerindeki etkisini, profilometre ve SEM yardımıyla araştırmışlardır. Brasseler, Dedeco, Dentsply ve Shofu porselen cilalama sistemlerinin, klinik olarak kabul edilir yüzey oluşturduklarını bildirmişlerdir. Sonuç olarak da karşıt okluzal yüzeydeki aşınmanın kontrolü ve ilişkide olduğu çevre yumuşak dokularının sağlığı açısından, porselen yüzeyinin cilalanmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Hulterström ve Bergman (1993), Vita Mark I porselenine uyguladıkları sekiz farklı bitim ve polisaj tekniği sonucunda elmas frezle pürüzlendirilmiş seramik yüzeylerinde en pürüzsüz yüzeyleri, Soflex sistemi ve Shofu Porselen Laminate Polisaj kitinin oluşturduğunu bulmuşlardır.

Bessing ve Wiktorsson (1983), Shofu polisaj kiti ve pomza uyguladıkları porselen örneklerin yüzey pürüzlülüğünü incelediklerinde, Shofu porselen polisaj kitini daha başarılı bulmuşlardır. Saraç ve ark (2006), porselen polisaj sistemlerinin feldspatik porselende renk ve yüzeye etkilerini inceledikleri araştırmalarında en yüksek Ra değerini polisaj pastası uyguladıkları grupta bulmuşlardır. Ayrıca Shofu polisaj kiti uygulamasını glazeli yüzey kadar pürüzsüz bulmuşlardır.

Gomis ve ark (2003), dört farklı yüzey bitim işlemi olarak, 15 ve 30 µm elmas frez, beyaz silikon lastik, Shofu kit ve Soflex diskler uyguladıkları seramik örneklerin yüzey özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, Soflex diskleri Shofu kitte nazaran yüzey pürüzlülüğünü gidermede daha başarılı bulmuşlardır. Ayrıca elmas pastanın yüzey pürüzlülüğünü gidermediğini sadece yüzeydeki çentik ve keskin kenarları şekillendirdiğini belirtmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen pek çok araştırmaya paralel olarak çalışmamızda porselen yüzeylerinde glaze tabakasının, 15 ve 30 µm gren büyüklüğüne sahip elmas frezlerle kaldırılmasından sonra, büyük grenliden küçük grenliye doğru uyguladığımız Shofu ve Soflex gruplarında ortalama yüzey pürüzlülüğü olarak en düşük Ra değerleri tespit edilmiştir. Elmas pasta grubu yüzey pürüzlülüğü değerleri olarak bu grupları takip ederken, bitim frezi grubunda en yüksek ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri belirlenmiştir.

Jung (2002), hybrid kompozit (Tetric) ve ısı ile preslenen cam seramiğe (IPS Empress) farklı bitim ve polisaj teknikleri uyguladığı çalışmasının sonucunda bitim frezi (elmas yada tungusten karbit) kullanımını takiben elmas polisaj pastası uygulanmasını

tavsiye etmiştir. Çalışmasında MPS jeli, Ceramiste sisteminden daha etkin olduğunu vurgulamıştır. Jung ve ark (2004) yaptıkları benzer in vivo bir çalışmada ise kullanılan polisaj sistemleri (30 µm tungusten karbit frez, 30 µm elmas frez, MPS jel, Diafix- oral, Ceramiste) arasında yüzey pürüzlülüğüne etkileri açısından fark olmadığını, bunun tamamen klinik deneyime bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise Ceramiste silikon lastikleri içeren Shofu polisaj kiti, elmas partiküllü pastaya nazaran yüzey pürüzlülüğünün giderilmesinde daha etkili bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda örneklerin yüzey polisajları aynı araştırmacı tarafından yapılarak, kişisel farklılıklar ortadan kaldırılmıştır.

Bir materyalin yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesinde, yüzeyin nitel (SEM) ve nicel (profilometre vb) incelemeleri kullanılır (Sasahara ve ark 2006). Goldstein ve ark (1991) porselen polisaj metotlarını profilometre, SEM ve görsel olarak değerlendirdikleri çalışmalarında SEM ve profilometre verilerinin birbirleri ile paralel olduklarını belirtmişlerdir. Bessing ve Wiktorsson (1983) ise, materyalin yüzey özelliğinin SEM ile incelenmesinin yüzey topografisi açısından nicel incelemelerden daha çok bilgi verdiğini bildirmişlerdir.

Fuzzi ve ark (1996), Vita VMK porseleninin yüzey pürüzlülüğünü glaze ve farklı bitirme ve cilalama işlemleri sonrasında, profilometre ve SEM ile nicel ve nitel olarak incelemişlerdir. Profilometre ve SEM sonuçlarında korelasyon tespit etmemişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalarda da görüldüğü gibi pekçok çalışmada yüzey pürüzlülüğü değerlendirilmelerinde profilometre ölçümlerinden sonra SEM' le yüzey incelenmesi yapılmıştır. Bu iki inceleme arasında bazı çalışmalarda benzerlik tespit edilirken (Goldstein ve ark 1991, Goldstein ve ark 1992, Reddy ve ark 2007), bazı çalışmalarda ise benzerlik tespit edilmemiştir (Fuzzi ve ark 1996). Çalışmamızda yüzey polisaj yöntemlerinden sonra yüzeylerin pürüzlülük değerlendirmesi, hem profilometre ile nicel hem de SEM ile nitel

olarak yapılmıştır. Profilometre ile yaptığımız yüzey pürüzlülük ölçümleri ve SEM yardımıyla elde ettiğimiz bulgular uyum göstermektedir. Seramik örneklerin frezle aşındırılması sonucunda tüm materyaller yüksek Ra değerleri ile en pürüzlü yüzey olarak bulunmuştur. SEM görüntüleri de bu değerleri destekler şekilde, frez ile aşındırılan gruplar en pürüzlü yüzeyleri sergilemişlerdir. Soflex ve Shofu uygulanan örnekler arasında yüzey pürüzlülüğü açısından fark görülmezken, bu örneklerin yüzey pürüzlülüğü diğer gruplardan daha az bulunmuştur. Bu grupların SEM görüntülerinde, elmas pasta ve frez uygulanan örneklere nazaran, yüzeylerdeki çentik ve çiziklerin oldukça az olduğu ve daha geniş düzgün yüzey alanları izlenmiştir. Elmas pasta uygulanan örneklerde ise yüzeydeki çentik ve olukların frez uygulanan örneklere nazaran daha silikleştiği, sırt ve kraterlerin daha sığlaştığı gözlenmiştir.

Bu çalışmada elde ettiğimiz bir sonuçda incelenen tam seramik sistemler içinde Finesse porseleni en yüksek yüzey pürüzlülüğü göstermesidir. Porselen sistemlerinin bitim işlemleri sırasında elmas frezlerin küçük partikül boyutlarında cam kristaller içeren seramik yüzeylerinde daha çok çizikler gösterdiği bildirmektedir (Goldstein 1998). Finesse porselende ultra düşük ısılı, küçük partikül boyutlarında cam kristalleri içeren bir porselen sistemidir (Wright ve ark 2004). Yüzey pürüzlülüğünün diğer tam seramik sistemlerinden daha fazla olması bu yapısal özelliğine bağlı olarak frezlerin daha fazla çizik oluşturması ile ilgili olabilir.

Finesse porselenin ardından en yüksek yüzey pürüzlülüğü IPS Empress 2 seramik sisteminde tespit edilmiştir. Bunun nedeni IPS Empress 2 porselen sisteminin yüksek kristal içeriğine sahip olmasına ve polisaj işlemi sırasında bu kristal yapının açığa çıkmasına bağlanabilir. Al-Wahadni (2006), çalışmasında IPS Empress 2 ve In-Ceram Alumina/ Vitadur Alpha porselenlerinin glazeli, glazesiz ve polisajlı yüzeylerin pürüzlülüğe etkisini incelediği araştırmasında, glazesiz IPS Empress 2' nin, In-Ceram

Alumina/ Vitadur Alpha' ya göre daha pürüzlü yüzey özelliği gösterdiğini belirtmiştir. Bunun nedeninide IPS Empress 2 seramiğin lityum disilikat yapısında olmasına ve hacminin % 60' ını bu yüksek kristal içeğinin oluşturmasına bağlamıştır. Bizim çalışmamızda da IPS Empress 2 seramik sistemi Finesse porselenle birlikte diğer seramik yüzeylerinden daha pürüzlü bulunmuştur.

IPS Empress 2' den daha az pürüzlü yüzeyler In-Ceram/ Vitadur Alpha' da ölçülmüştür, ancak çalışmamızda IPS Empress 2 ile yüzey pürüzlülüğü arasında istatksel açıdan bir fark tespit edilmemiştir. In-Ceram kor yapının hazırlanması esnasında elde edilen ilk kor yapı oldukça porözdür ve dayanıklılığı sadece 6-10 MPa' dır. Cam emdirme işlemi ile lanthanum cam yapı ve ardından da feldspatik porselen (Vitadur Alpha) bu kor yapı üzerine uygulanarak poröz yapının azaltılması dolayısıyla kuvvetlendirilmesi sağlanmaktadır (Shillingburg 1997, Kedici 2002). Ancak cam emdirme ve daha sonrada feldspatik porselen uygulanması işlemleri ile bu poröz yapının yapı tamamen ortadan kaldırılamaması nedeniyle bu seramik materyali çalışmamızda IPS Empress 2 ile birlikte Finesse porselenden sonra en pürüzlü yüzeyleri göstermiş olabilir.

IPS Empress ve Cerec porselenler çalışmamızda en az pürüzlü yüzeyleri göstermişlerdir. Bu iki porselen sisteminin hazırlanış metodu diğer sistemlerden farklıdır. IPS Empress sisteminde önce örneklerin mumdan kopyaları hazırlanmıştır. Bu örneklerin mum atımı ile elde edilen negatif boşluklarına, porselen ısı ve basınç altında enjekte edilerek uygulanmıştır. Bu da yığma metodu ile hazırlanan diğer seramik sistemlerine göre yüzeydeki pöröz yapının daha azaltılmasına ve homojen yapıda örneklerin hazırlanabilmesini sağlamaktadır. Cerec sisteminde ise oldukça homojen ve düzgün yapıdaki prefabrike blokların kesilmesi ile örnekler elde edildiğinden, bu seramik sistemin en az yüzey pürüzlülüğü göstermesinin nedeni olarak düşünmekteyiz.

Dental plak dişlerin tükürük akımı, dil, dudak ve yanak tarafından mekaniksel olarak temizlenemeyen yüzeylerine yerleşen organik yığıntılardır. Ağız mikroflorasından önemli ayrıcalıklar gösteren plak mikroflorası kişiye, ağızda bulunduğu bölgeye ve kişinin beslenme alışkanlıklarına göre değişim gösterebilir. Dental plak, bakteri içeren biyofilm, bunların metabolik artıkları ve tükrük bileşenlerinden oluşur ve dental çürük oluşumuna neden olur (Ando ve ark 2003, Hitch ve ark 2004, Steinberg ve Eyal 2004). Yapışkan protein ve polisakkaritlerden oluşan bu kitleler içinde fazla sayıda mikroorganizma bulunmaktadır. S mutans ve lactobasiller gibi karyojenik bakteriler dental plakta en fazla görünen bakterilerdir. Bu mikroorganizmalar karbonhitratları fermente ederek asit oluştururlar ve diş dokusunu deminaralize ederler. Streptococların 24 saatlik plakta en fazla bulunan bakteri türü oldukları önceden beri bilinmektedir. Nyvad ve Kilian (1990), bir günlük mine ve kök üzerinde oluşan plakta, oral streptococların % 77 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir. Streptecoccus mutans ağızdaki tüm katı yüzeylere, diş dokusuna, restoratif materyaller üzerine yüksek adezyon kapasitesine sahiptir (Kawai ve Urano 2001, Konradsson ve ark 2006). Ayrıca S mutanslar asidojenik ve asidurik özelliklerinden dolayı virulan bakteriler arasında yer alırlar (Kawai ve Urano 2001).

Eick ve ark (2004), restoratif materyallerdeki plak oluşumunu in vitro olarak değerlendirmişlerdir ve statik bakteriyel besi kültürlerinin maksimum 24 saat kullanım için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Çünkü 24 saat sonunda bakteri enzim ve artıkları bakteri canlılığının devamını engellediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle araştırmamızda dental plakta en fazla görülen bakterilerden S mutansın, farklı yüzey pürüzlülüğüne sahip seramik yüzeylerinde in vitro olarak 24 saat sonundaki adezyonu incelenmiştir.

Steinberg ve Eyal (2002), çalışmalarında restoratif materyale bakteriyel tutunumda yüzeyin tükrük ile kaplı olmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Deneylerinde sukroz eksikliğinde bakteri ve substrat arasında hidrofobik ve elektrostatik etkileşimin adezyonda

önemli rol oynadığını göstermişlerdir. Yine Steinberg ve Eyal (2004), ortodontik aletlerde S. sobrinusun erken biyofilm formasyonunu inceledikleri bir diğer araştırmalarında tükürük kaplı restoratif materyallerde sukrozun erken biyofilm formasyonunu arttırdığını bulmuşlardır. Ayrıca mikroorganizmaların adezyonu ve kolonizasyonunda tükrük bileşenlerinin ve pelikül tabakasının formasyonuna ihtiyaç vardır. Pelikül tabakasının bileşenleri oral mikroorganizmaların adezyonu için reseptör görevi görürler (Takatsuka ve ark 2000, Tanner ve ark 2003). Bu nedenle bizde çalışmamızda örnek yüzeylerinde pelikül tabakası oluşturulabilmesi için yapay tükrük kullandık.

Diş hekimliğinde in vitro çalışmalarda doğal tükrüğün tüm özelliklerini yapay olarak sağlayabilmek mümkün değildir. Çünkü doğal tükrük parotid, submaksiller ve submandibular bezlerin salgılarından oluşan oldukça farklı hacim ve içeriğe sahiptir (Gal ve ark 2000). Yapılan in vitro çalışmalarda çok farklı yapay tükürük formülleri kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan formül en yaygın kullanıma sahip olan Fusuyama' nın formulune dayanılarak hazırlanmıştır (Gal ve ark 2001). Yapay tükrük kişisel farklılıkları ortadan kaldırmak amacıyla kullanılmıştır ve formüle flor antibakteriyel özelliğinden dolayı eklenmemiştir. Ayrıca S. mutans' ın müsin içeriğindeki asidik yönden zengin proteinlere spesifik olarak yapıştığı bilindiğinden müsin çalışma açısından önemli bir bileşendir (Eick ve ark 2004).

Sukroz oral bakterilerin ortak besinidir ve bakteriler sukrozdan glukan sentezlerler. Sreenivasan ve ark (2004), % 10 luk sukroz içeren içme suyu ile yıkanmış örneklerde oral streptococlarda artış gözlemlemişlerdir. Eick ve ark (2004), % 5' lik sukroz içeren BHI nun bakteri adezyonu ve canlılığını idame ettireceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda Eick ve ark (2004) çalışmalarında olduğu gibi bakteri adezyonu ve çoğalması için % 5 sukroz içeren BHI kullanılmıştır.

Plak canlılığı çalışmalarında iki farklı metot kullanılır: Canlı mikroorganizmaların toplanması olan konvansiyonel bakteriyoloji metodu (CFU) ve vital floresan (VF) metodu. Harn ve ark (1993), farklı restoratif materyallerdeki mikrobiyal adezyon ve bakteri canlılığını in vitro olarak inceledikleri araştırmalarında vital floresan ve konvansiyonel bakteriyoloji metotlarınından faydalanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda konvansiyonel bakteriyoloji metodu ve vital floresan tekniklerinde farklı sonuçlar elde etmişlerdir ve vital floresan metodunun doğruluğunun en güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgu doğrultusunda çalışmamızda vital floresan boyalar (Netuschill ve ark 1989), canlı mikroorganizmaları yeşil boyayan florosandiaket (FDA) ve cansız mikroorganizmaların nükleik asitlerini kırmızı boyayan etityum-bromid (EB) kullanılarak, vital floresan metodu ile S mutans canlılığının kalitatif incelenmesi sağlanmıştır.

Mikrobiyolojik çalışmalarda ışık, taramalı ve transmission elekron mikroskobları kullanılır. Fakat ince mikrobiyal örneklerin üç boyutlu incelenmesi gerektiği durumlarda bu tekniklerin kullanımı sınırlıdır. Bu gibi durumlarda konfokal lazer taramalı mikroskop (CLSM), konvansiyonel faz kontrast veya floresan mikroskoplar ile daha güvenilir incelemeler yapılabilir. konfokal lazer taramalı mikroskop ile nükleik asit dizileri gibi çok küçük yapıların üç boyutlu görüntüleri elde edilebilir. Ayrıca dijital olarak yatay ve dikey optik bölümlerde görüntü netliği veren bu mikroskop ile özellikle diş hekimliğinde sert mineral yüzey incelemeleri yapılabilmektedir (Auschill ve ark 2002, Konishi ve ark 2003, Cate 2006). Fakat konfokal lazer taramalı mikroskopta her amaca uygun florofor bulmak zordur, kullanılan lazerler ve kontrol sistemleri diğer mikroskoplara göre oldukça pahalıdır (Puralı 2004). Calışmamızda floresan boyalar ile hazırlanan örneklere tutunan canlı S mutansların incelemeleri konfokal lazer taramalı mikroskop ile yapılmıştır. Alınan görüntülerdeki yeşil ve kırmızı görüntü odacıkları Clemex Vision Lite 3.5 görüntü analizi programı kullanılarak sayılmıştır.

Materyalin yüzey serbest enerjisi, elektriksel özelliği (zeta potansiyel), hidrofobikliği ve yüzey pürüzlülüğü gibi fizikokimyasal özellikleri bakterinin direk adezyonuna veya dolaylı yoldan pelikül proteinlerin absorbsiyonuna etkilidir (Harn ve ark 1993, Kawai ve Urano 2001, Taner ve ark 2003, Konradsson ve ark 2006). Yüksek yüzey enerjisi düşük yüzey enerjisine göre daha fazla plak birikimine neden olur. Fakat materyalin yüzey enerjisi materyalin kazanılmış pelikül ile kaplanmasıyla değişir, buna bağlı olarakta materyalin başlangıç plak oluşumundaki bakteriyostatik veya bakteriyosidal etkiside değişir (Hahn ve ark 1993, Quirynen ve Bollen 1995).

Literatürlerde pek çok çalışmada yüzey pürüzlülüğü ile bakteri adezyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğu, pürüzlü yüzeylerin plak oluşumunu ve olgunlaşmasını arttırdığı belirtilmektedir (Quirynen ve Bollen 1995, Quirynen ve ark 1996, Bollen ve ark 1996, Kawai ve ark 2000, Kawai ve Urano 2001). Quirynen ve Bollen (1995), ilk bakteri adezyonunun minede çatlak, oluk, abrazyon defekleri gibi pürüzlü alanlarda başladığını bildirmişlerdir. Yine başka bir araştırmada Quirynen ve ark (1989), yüzey pürüzlülüğünün bakteri tutunumunda yüzey enerjisinden daha önemli olduğunu çünkü pürüzlü alanların bakteriyi uzaklaştırıcı kuvvetlere karşı barınak oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Carlen ve ark (2000), çalışmalarında cam iyonomer ve kompozit rezinlerin yüzey özelliklerinin biyofilm tabakası oluşumuna etkilerini incelemişlerdir. Plak oluşumunda yüzey pürüzlülüğünü, yüzey kompozisyonunu ve serbest yüzey enerjisini karşılaştırmışlar ve çalışmanın sonucunda dental plak formasyonunda yüzey pürüzlülüğünün önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca dental restorasyonların polisajının materyalin yüzey özelliklerini değiştirdiğini ve bununda bakteri adezyonunu artırdığını belirtmişlerdir.

Şahin (2003), yapmış olduğu çalışmada vital ağartma ajanları uyguladığı farklı porselen sistemlerinde (Ceramco, Vita, Finesse), ağartma öncesi ve sonrası bakteri adezyonu incelenmiştir. Ağartma sonrasında porselen yüzeylerinde S mutans bakteri

adezyonunun arttığını tespit etmiştir. Bunun nedeninin de ağartma işlemi sonrası porselen yüzeylerinde yüzey pürüzlülüğünün artmasına ve dolayısıylada tutunan bakteri sayısının artmasına bağlamıştır.

Tanner ve ark (2003), yaptıkları bir diğer araştırmada da in vitro olarak dental fiberle güçlendirilmiş kompozitlerde S mutans adezyonunu incelemişlerdir. Araştırmalarının sonucunda S mutans adezyonu ile materyalin yüzey pürüzlülüğü arasında korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir ve pürüzlü yüzeyin bakteri adezyonu için geniş retansiyon alanlarını uygun kıldığını ve bakterileri yüzeyden uzaklaştırıcı kuvvetlerden koruduğunu belirtmişlerdir.

Tanner ve ark (2005), fiberle güçlendirilmiş kompozitlerde erken plak formasyonunu in vivo olarak araştırdıkları çalışmalarında yüzey enerjisinin yüksek olduğu polietilen fiberle güçlendirilmiş kompozitte en yüksek bakteri birikimi görülmesinin sebebinin bu materyalin yüksek yüzey pürüzlülüğü göstermesinden dolayı olduğunu belirtmişlerdir.

Literatür bilgilerine benzer şekilde çalışmamızın sonucunda örneklerdeki yüzey pürüzlülüğünün artması ile canlı S mutans bakteri tutunumunun arttığı belirlenmiştir. Yüksek pürüzlülük değerine sahip frez ve elmas pasta gruplarında canlı bakteri tutunumu Soflex ve Shofu gruplarına nazaran daha fazla bulunmuştur.

Goodson ve ark (2001), farklı altın alaşımlarının marjinlerine dental plak akümülasyonunu inceledikleri çalışmalarında; bakteri tutunumunda materyalin kimyasal özelliklerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Kawai ve Urano (2001), 3 seamik materyali (Celay, IPS Empress, Dicor MGC) ve farklı restoratif materyallere (Amalgam, döküm altın, rezin kompozit) S sobrinus ve sentezledikleri glukan adezyonunu incelemişlerdir. Seramik gruplarında S sobrinus ve sentezledikleri glukan adezyonu açısından aralarındaki farkı önemsiz bulmuşlardır. Fakat

istatiksel olarak önemli olmasada Celay' da daha fazla, Dicor' da ise en düşük plak adezyonu görmüşlerdir.

Harn ve ark (1993), farklı restoratif materyallerde (Dicor, Flexo-Ceram, Dua Cement) ve minede mikrobiyal birikim ve canlılığını inceledikleri araştırmalarının sonucunda dökülebilir tetrasilik mika cam seramik (Dicor) ile konvansiyonel dental porselen arasında plak birikimi ve canlılığı açısından fark olmadığını tespit etmişlerdir. Fakat dental porselenlerde plak birikimini mine ve kompozite göre oldukça düşük bulmuşlardır.

Literatürde bizim incelediğimiz porselen sistemlerindeki bakteri tutunumunun incelendiği birebir bir çalışma olmamakla birlikte, benzer çalışmalarda görüldüğü gibi porselen tiplerinin bakteri tutunumuna etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak bizim çalışmamızda, bakteri adezyonu açısından porselen sistemleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Seramik sistemleri içerisinde en düşük canlı bakteri adezyonu In-Ceram / Vitadur Alpha' da görülmüştür. Cerec ve Finesse canlı bakteri tutunumunda bu porselen sistemini takip ederken, en yüksek oran IPS Empress ve IPS Empress 2 grubunda tespit edilmiştir. Ancak çalışmamızın bir limitasyonu olarak polisaj tekniklerinin bakteri adezyonunda etkili olan materyal özelliklerini (serbest yüzey enerjisi, yüzey ıslatma açısı, elektriksel özellik gibi) nasıl etkilediği incelenmemiştir. Çalışmamızın bir diğer limitasyonuda ağız ortamında bulunan birçok bakteri ve bunların birbirleri ile etkileşimleri gözardı edilerek tek bir bakteri çeşidi kullanılmıştır. Dental plak mikroflorası kişiye, ağızda bulunduğu bölgeye ve kişinin beslenme alışkanlıklarına göre değişim gösterir. Bu nedenle sonuçlarımızın destekleneceği ileri klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Beş farklı tam seramik sistemine uyguladığımız 4 farklı yüzey bitim ve polisaj işlemininin (frez, Soflex, Shofu, elmas pasta) yüzey pürüzlülüğüne etkisini ve bu yüzeylere S Mutans'ların 24 saat sonunda tutunma miktarlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirdiğimiz çalışmamızın sonucunda;

1. Uygulanan polisaj yöntemleri arasında en düşük yüzey pürüzlülük değerleri Soflex ve Shofu uygulanan grublarda görülmüştür. Elmas pasta uygulanan grup ise yüzey pürüzlülük değeri ile bunlardan daha pürüzlü yüzeyler oluşturmuştur. Frez uygulanan grubu ise en yüksek yüzey pürüzlülük değerini vermiştir.

2. İncelenen dental seramik sistemleri içinde, Cerec ve IPS Empress grubu en düşük yüzey pürüzlülüğü gösterirken bunları sırası ile In-Ceram, Finesse ve IPS Empress 2 grupları izlemiştir.

3. Yüzey bitim ve polisaj tekniklerinden Soflex ve Shofu gruplarında en düşük canlı bakteri adezyonunu görülmüştür. Elmas pasta ve elmas frez gruplarında ise en yüksek canlı bakteri adezyonunu izlenmesine rağmen uygulanan teknik ile canlı S mutans adezyonu açısından istatistiksel olarak ilişki tespit edilmemiştir.

4. İncelenen tam seramik sistemlerinde en düşük canlı S mutans adezyonu In-Ceram grubunda görülmüştür. Bu grubu sırasıyla Cerec, Finesse ve IPS Empress grupları takip etmiştir. IPS Empress 2 grubunda ise en fazla canlı S mutans adezyonu belirlenmiştir.

5. Yüzey pürüzlülüğü ile canlı bakteri adezyonu arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir .

6. Her gruptan alınan SEM görüntüleri incelendiğinde, bütün seramik sistemlerinin frez uygulanan gruplarında, geniş kraterler, çentikler ve yaygın düzensiz alanlar gözlenmiştir. Elmas pasta grubunda ise frez grubundaki düzensiz alanların nispeten azaldığı, kenar çıkıntılarının yuvarlaklaştığı görülmektedir. Shofu ve Soflex uygulanan gruplarının SEM görüntüleri incelendiğinde, nispeten birbirine benzer, frez ve elmas pasta grublarına oranla oldukça düzgün alanlar tespit edilmiştir.

7. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, klinikte dental porselenlerin glaze tabakası kaldırıldığında yüzey pürüzlülüğünü ve bakteri tutunumunu azaltmak için yüzeyin frezle aşındırılmış şekli ile bırakılmaması gerekmektedir. Soflex veya Shofu polisaj sistemleri yüzeyin polisajında ve bakteri tutunumunun azaltılmasında etkili olmalarından dolayı kullanımları önerilebilir.

6.ÖZET

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/ KONYA-2007

Dt. Neslihan ÇÖKÜK

Danışman

Prof.Dr. Filiz AYKENT

ÇEŞİTLİ FULL SERAMİK SİSTEMLERDE; YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN VE POLİSAJ METOTLARININ BAKTERİ ADEZYONUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı; beş farklı metal desteksiz seramik materyaline 4 farklı yüzey bitim ve polisaj işlemi uygulanmasının yüzey pürüzlülüğüne etkisini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek ve bu yüzeylere S. mutans bakteri tutunumu konfokal lazer mikroskobu ve görüntü analiz yöntemleri kullanılarak incelemektir.

Çalışmada kullanılan IPS Empress, IPS Empress 2, In-Ceram (Vitadur Alpha) ve Finesse grubu örneklerin hazırlanmasında özel metal kalıplar kullanıldı. Cerec grubu örnekleri prefabrike blokların, ISOMET kesme cihazında belirlenen kalınlıkda kesilmesiyle elde edildiler. Elde edilen örneklere standart tesviye işlemlerinden sonra 600 gritlik zımpara ve glaze uygulandı.

Glaze uygulanan örneklere önce 30 μm ve 15 μm' lik bitim frezleri uygulandı. Daha sonra örnekler her grupta 10 adet olacak şekilde rastgele dört gruba ayrıldı. İlk gruptaki örnekler başka hiçbir işlerm uygulanmadan ve frez grubu olarak ayrıldı. İkinci gruba sırasıyla kaba, orta ve ince Soflex parlatma diskleri uygulandı. Üçüncü gruba ise, Shofu porselen polisaj seti sırasıyla Dura-white stone, Standart Ceramiste, Ultra Ceramiste ve

Ultra II Ceramiste taş ve lastikleri ile polisaj yapıldı. Son gruba ise keçe (Super Snap Buff Disk) ile elmas pasta (Diomand Stick) uygulandı. Yüzey işlemleri tamamlanan örnekler 15 dakika distile suda ultrasonik temizlemeye tabii tutuldu.

Örneklerin yüzey pürüzlülüğü ölçümü için Mitutoyo Surftest cihazı kullanıldı. Ayrıca taramalı elektron mikroskop ile yüzey incelemeleri yapıldı.

Örnekler, S mutans bakteri adezyonu için otoklavda steril edildiler ve üzerlerine müsin içeren sentetik tükürükten 5 ml eklenerek pelikül oluşması için bir saat beklendi. Örnek yüzeyleri 5 ml serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra steril petrilere alındı. Herbir örnek yüzeyine bakteriyal konsantrasyonu 10^9 CFU/ml olan süspansiyondan 100 µl eklendi ve 15 dakika beklenerek bakterilerin pelikül tabakasına bağlanması sağlandı . Daha sonra her petriye örnek yüzeylerini tamamen kaplayacak şekilde 5 ml % 5 sukrozlu BHI eklendi ve 37 ^{o}C'de % 5 CO_2'de 24 saat süreyle bakteri inkübasyon için etüve yerleştirildiler.

Bakteri adezyonu tamamlanan örnekler herbirinde 2 ml PBS bulunan tüplere yerleştirildi ve serbest bakterilerin uzaklaşması için 30 sn'ye vorteks cihazında karıştırıldı. Örnekler işlem uygulanmamış yüzeylerinden tırnak cilası ile lamlara yapıştırıldı. 1 ml serum fizyolojiğe 6 µl fluorescein diacetate (FDA) ve 3 µl ethidium bromide (EB) eklendi. Örneklerin herbirinin yüzeyine 5 µl boya damlatıldı ve yüzeyler konfokal lazer mikroskopla incelendi. Canlı bakteri görüntüleri konfokal lazer mikroskobu ile alındı ve Clemex Vision Lite 3.5 görüntü analizi programı kullanılarak yeşil ve kırmızı görüntü odacıkları sayıldı.

Çalışmada elde edilen veriler iki yönlü varyans analizi, tek yönlü varyans analizi ve takiben Tukey HSD testleri, korelasyon ve regresyon analizleri ile değerlendirildi.

Seramik sistemleri yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirildiğinde gruplar arasındaki fark önemli bulundu. Cerec ve IPS Empress grupları en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerini gösterirken bunları sırası ile In-Ceram, Finesse ve IPS Empress 2

grupları izlemiştir. Yine kullanılan polisaj metotları yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirildi ve gruplar arasında farklar önemli bulundu. Soflex, Shofu uygulanan yüzeyler en düşük Ra değerini gösterdiler. Elmas pasta uygulanan grup ise yüzey pürüzlülük değeri ile bunlardan daha pürüzlü yüzeyler oluşturdu. Elmas frez uygulanan grup en yüksek yüzey pürüzlülük değerini verdi.

Seramik sistemleri canlı bakteri tutunumu açısından değerlendirildi ve gruplar arasındaki fark önemli bulundu. En düşük canlı S mutans adezyonu In-Ceram grubunda görüldü. Bu grubu sırasıyla Cerec, Finesse ve IPS Empress grupları takip etti. IPS Empress 2 grubunda ise en fazla canlı S mutans adezyonu belirlendi. Yine kullanılan polisaj metotlarının canlı bakteri tutunumuna etkiside önemli bulundu. Soflex ve Shofu gruplarında en az canlı bakteri tutunumu görüldü. Elmas pasta ve bitim frezi uygulanan gruplarda en fazla canlı bakteri tutunumu görüldü.

Yüzey pürüzlülüğü ile canlı bakteri adezyonu arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönlü bir ilişki tespit edildi ($p<0.05$).

Çalışmada Soflex ve Shofu polisaj sistemleri uygulanan örneklerin yüzeyleri, diğer yüzeylerden daha düzgün bulundu, bu sonuç SEM ile yapılan yüzey incelemesin de doğrulandı. Aynı zamanda Soflex ve Shofu polisaj sistemleri uygulanan örneklerde en düşük canlı bakteri adezyonu görüldü.

7. SUMMARY

The Evaluation of Effect of Surface Roughness and Polishing Methods in Different All Ceramic Systems on Bacterial Adhesion

The aim of this study was to evaluate the effect of four different surface finishing and polishing treatments on the surface roughness and S mutans adhesion of five different all ceramic materials, by using confocal laser microscope and image analysis method.

In this study, a special metal mold was used in preparation of IPS Empress, IPS Empress 2, In-Ceram (Vitadur Alpha) and Finesse ceramic specimens. Cerec specimens were prepared by cutting the prefabricated blocks with ISOMET cutting machine. After standard grinding procedure, samples were polished with 600 grit sandpaper and then glazed.

Glazed surface of specimens were removed with 30 µm finishing bur and then and 15 µm bur. Then specimens were randomly divided into four groups of 10 each. First group was left without any procedure as a bur group. In the second group specimens were polished with coarse, medium and fine Soflex discs. In the third group Shofu Porcelain Polishing kit; Dura White Stone, Standard Ceramiste, Ultra Ceramiste and Ultra II Ceramiste polishing stone and rubber were used respectively to polish the specimens. The last group specimens were polished with diamond paste and Super Snap Buff disks. After surface treatment, all samples were cleaned for 15 minutes with ultrasonic cleaner.

Mitutoyo Surftest Analyzer Machine was used to determine the surface roughness and surface of specimens were examined with scanning electron microscope.

Before bacterial adhesion, specimens were sterilized in autoclave at 121 C^{o} for 15 minutes. 5 ml artificial saliva with mucine was added on the specimens placed in the petri and were left for 1 h to produce a pellicle layer. Then the specimens were washed with 5 ml saline and placed into sterilized petri disks. 100 µl of the bacterial suspension including

10^9 CFU/ml was added to each samples surface and the bacterial attachment was provided to the pellicle layer for 15 minute. BHI with 5 % sucrose was added to each petri for covering all samples surfaces and petries were placed into the incubator to obtain the bacterial incubation for 24 h at 37 C^o with 5 % CO_2.

After 24 h, the specimens were placed into tubes containing 2 ml PBS and mixed with vortex for 30 seconds to separate the free bacteria. Unpolished surface of specimens were bonded with nail polish on to the lams.

6 µl of the Fluorescent Diacetate (FDA) stock solution and 3 µl of the Ethidium Bromide (EB) were mixed with 1 ml of cold saline. 5 µl of the final solution was dropped on the each sample surface and covered with lamel to examine with confocal laser microscope. The images of vital bacteria were taken with confocal laser microscope and then green and red points were counted with Clemex Vision Lite 3.5 image analyzing program.

The results of this study were evaluated with two way ANOVA, one way ANOVA and followed by Tukey HSD tests, correlation and regression analysis.

When the surface roughness of ceramic systems were evaluated, the difference between groups was found significant. While the Cerec and IPS Empress groups were showed the minimum surface roughness values, In-Ceram, Finesse and IPS Empress 2 groups were following respectively. Polishing methods used in study were evaluated for surface roughness, and differences between groups were found significant. Soflex, Shofu treated surfaces exhibited the minimum Ra values. Diamond paste used group accomplished more rough surfaces. Diamond bur group was shown the maximum surface roughness value.

Ceramic systems were evaluated for vital bacterial adhesion, and the difference between groups was found significant. Lowest vital S mutans adhesion was seen at In-

Ceram group. Cerec, Finesse and IPS Empress groups were followed this group respectively. Most vital S mutans adhesion was determined at IPS Empress 2 group. Then polishing methods affect at vital bacterial adhesion were found significant. Minimum bacterial adhesion was found at Soflex and Shofu groups. Maximum vital bacterial adhesion was found at diamond paste and finishing bur used groups.

A statistically significant and positive relation was found between surface roughness and vital bacterial adhesion ($p<0.05$).

The surfaces of specimens of Soflex and Shofu polishing systems used groups were found smoother than other surfaces, and this result was validated by surface evaluation via SEM. At the same time, minimum vital bacterial adhesion was found at specimens treated by Soflex and Shofu polishing systems.

8. KAYNAKLAR

Akın E (1999), *Diş Hekimliğinde Porselen*, İ.Ü. Diş Hek Fak Yayınları, İstanbul

Alison JE, Piddock V, Qualtrough P (1999), *Recent advences in ceramic materials and systems for dental restorations*, Dent Update, 26:65-72

Altunsoy S (2001), *Farklı post-core materyalleri ve siman renkleri kullanılarak, İn-Ceram ve IPS Empress tam seramik restorasyonlardaki renk değişikliğinin incelenmesi , H.Ü.* Doktora Tezi, Ankara

Al-Wahadni (2006), *An in vitro investigation into the surface roughness of 2 glazed, unglazed and refinished ceramic materials,* Quint Int 37 (4): 311-317

Al-Wahadni A, Martin DM (1998), *Glazing and finishing dental porcelain: A literature review,JCDA,* 64:580-583

Ando T, Tsumori H, Shimamura A, Sato Y, Mukasa H (2003), *Classification of oral streptococci by two-dimensional gel electrophoresis with direct activity stain for glycosyltransferases,* Oral Microbiol Immunol, 18:171-175

Anusavice KJ (1993), *Recent devolopments in restorative dental ceramics,* JADA, 124:72-4

Anusavice KJ (1996), *Science of dental materials,* 10 th ed. Philadelphia, Sounders

Apholt W, Bındl A, Luthy H, Mormann WH (2001), *Flexural strength of Cerec 2 machined and jointed In Ceram-Alumina ve In Ceram-Zirconia bars*. Dent Mater, 17:260-7

Arda M (2000), *Temel Miktobiyoloji,* Medisan Yayın, Ankara

Ataoğlu T, Gürsel M (1997), *Periodontoloji*, Damla Ofset, Konya

Ateş G (2002), *5 farklı dual-cure yapıştırıcı rezin simanın değişik kompozit ve porselen kalnlıkları altında polimerizasyon etkinliğinin karşılaştırılması*, H.Ü. Doktora Tezi, Ankara

Auschill TM, Arweiler NB, Brecx M, Reich E, Sculean A, Netuschil L (2002), *The effect of dental restorative materials on dental biofilm*, Eur J Oral Sci, 110: 48-53

Aykent F, İnan Ö, Üşümez A, Sevimay M (2001), *Farklı polisaj yöntemleri uygulanan seramiklerde yüzey pürüzlülüğünün incelenmesi,* GÜ Dişhek Fak Derg, 18(2): 63-67

Beddow JK (1997*), Image Analysis Sourcebook*, American Universities Science and Technology Pres.

Bessing C, Wiktorsson A (1983), *Comparison of two different methods of polishing porcelain,* Scand J Dent Res, 91:482-487

Bilhan H (2003), *Çeşitli organik tükütük komponentlerinin diş hekimliğinde kullanılan farklı döküm alaşımları ve amalgam'ın korozyon davranışı üzerine etkileri,* İÜ Doktora Tezi, İstanbul

Bollen CML, Papainoannou W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, Van Steenberghe D (1996), *The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and periimplant mucositis,* Clin Oral Implants Res 7: 201-211

Bottino MC, Valandro LF, Kantorski KZ, Bressiani JC, Bottino MA (2006), *Polishing methods of an alumina-reinforced feldspar ceramic,* Braz Dent J, 17(4): 285-289

Carlen A, Nikdel K, Wennerberg A, Holmberg K, Olsson J (2000), *Surface characteristics and in vitro biofilm formation on glass ionomer and composite resin,* Biomaterials 22: 481-487

Cate JM (2006), *Biofilms, a new approach to the mikrobiology of dental plaque,* Odontology, 94: 1-9

Cengiz T (1990), *Endodonti,* Barış Yayınları, İzmir

Cengiz T, Mısırlıgil A, Aydın M (2004), *Tıp ve diş hekimliğinde genel ve özel mikrobiyoloji,* Güneş Kitabevi Ltd. Şti, Ankara

Chen HY, Hickel R, Setcos J, Kunzelmann KH (1999), *Effect of surface finish and fatique testing on the fracture strenght of CAD-CAM and pressed-ceramic crowns*, J Prosthet Dent, 82: 468-75

Chu F, Frankel N, Smales R (2000), *Surface roughness and flexural strength of Self-glazed, polished and reglazed In-Ceram/ Vitadur Alpha porcelain laminates,* Int J Prosthodont, 13:66-71

Clark WB, Wheeler TT, Lane MD, Cisar JD (1986), *Actinomyces adsorbtion mediated by type-1 fimbriae,* J Dent Res 65: 1166-1168

Craig RG (1998), *Restorative dental materials* , Eight Edition, The C.V. Mosby Company, St. Louis.

Dietschi D, Spreafico R (2001), *Adhesive Metal-Free Restorations*, Quintessence Publishing Co, Chicago

Dodds MWJ, Edgar WM (1988), *The relationship between plaque pH, plaque asid-anion profiles and oral carbohydrate retention after ingestion of several referance foods by human subjects,* J Dent Res, 67: 861-865

Eick S, Glockmann E, Brandl B, Pfister W (2004), *Adherence of streptococcus mutans to various restorative materials in a continuous flow system,* Oral Rehabil, 31: 278-285

Ferracane JL (2001), *Materials in -dentistry principles and applications*, Lippincott Williams and Wilkins, London

Fuzzi M, Zacchereni Z, Vallania G (1996), *Scanning electron microscopy and profilometric evaluation of glazed and polished dental porcelain,* Int J Prosthodont, 9:452-458

Gal JY, Fovet Y, Yadzi MA (2000), *Review about a synthetic saliva for in vitro studies,* Talanta, 53: 1103-1115

Geddes DAM (1975), *Acid produced by human plaque metabolism in situ,* Caries Res, 9:98-109

Germaine GR, Harlender SK, Leung WLS, Schachtele CF (1997), *Streptococcus mutans dextransucrase: Functioning of primer dextran and endogenous dextransucrase in water-soluble and water-insoluble glucan synthesis*, İnfect İmmun, 16:637-648

Goldstein RE (1989), *Finishing composite and laminates*, Dent Clinics North Am, 33:305-18

Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B (1991), *Profilometer, SEM and visual asessment of porcelain polishing methods,* J Prosthet Dent, 65:627-34

Gomis JM, Bizar J, Anglada JM, Samso J, Peraire M (2003), *Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface,* Int J Prosthodont, 16(1):74-77

Goodson JM, Shoher I, Imber S, Som S, Nathanson D (2001), *Reduced dental plaque accumulation on composite gold alloy margins,* J Periodont Res, 36: 252-259

Grönberg KS, van Dijken JW (2003), *Surface roughness of a novel 'ceramic restorative cement' after treatment with different polishing tecniques in vitro,* Clin Oral Invest, 7: 27-31

Harn R, Weiger R, Netuschil L, Bruch M (1993), *Microbial accumilation and vitality on different restorative materials,* Dent Mater, 9(5): 312-316

Hitch G, Pratten J, Taylor PW (2004), *Isolation of bacteriophages from oral cavity,* Letters App Microb, 39: 215-219

Hulterström AK, Bergman M (1993), *Polishing systems for dental ceramics,* Acto Odontol Scand, 51: 229-234

Höland W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V (2000), *A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass ceramics*, J Biomed Mater Res, 53, 297-303

Jagger DC, Harisson A (1994), *An in-vitro investigation into the wear effect of unglazed, glazed and polished porcelain on human dental enamel*, J Prosthet Dent 72: 320- 323

Jenkinson HF, Lamont RJ (1997), *Streptococcal adhesion and colonization,* Crit Rev Oral Biol Med, 8(2): 175-200

Jung M, Wehlen O, Klimek J (2004), *Finishing and polishing of indirect composite and ceramic inlays in-vivo: occlusal surfaces,* Oper Dent, 29(2):131-41

Jung M (2002), *Finishing and polishing of a hybrid composite and a heat-pressed glass ceramics,* Oper Dent, 27:175-183

Kantorski KZ, Valandro LF, Scotti R, Bona A, Bottino MA (2006), *Surface Roughness of glazed feldspar, alumina and zirconia-based ceramics,* Cienc Odontol Brasil, 9(4):12-17

Kawai K, Urano M (2001), *Adherance of plaque components to different restorative materials*, Operative Dent, 26:396-400

Kawai K, Urano M, Ebisu S (2000), *Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesizing glucans*, J Prosthet Dent, 83: 664-667

Kedici S (2002), *Tam seramikler*, TDBD,71: 78-80

Koidis PT, Schroeder K, Johnston W, Campagni W (1991), *Color consistency, plaque accumulation, and external marginal surface characteristics of the collarless metal-ceramic restoration,* J Prosthet Dent 65: 391-400

Konishi N, Torii Y, Kurosakı A, Takatsuka T, Itota T, Yoshıyama M (2003), *Confocal laser scanning microscopic analysis of early plaque formed on resin composite and human enamel,* J Oral Rehabil, 30: 790-795

Konradssan K, Claesson R, Dijken JW (2006), *Mutans streptoccocci and lactobacilli in plaque on a leucite-reinforced dental ceramic and on a calcium aluminate cement,* Clin Oral Invest 10: 175-180

Koray F (1981), *Diş Çürükleri,* Altın Matbaacılık, Ankara

Kou W, Molin M, Sjögren (2006), *Surface roughness of five different dental ceramic core materials after grinding and polishing*, J Oral Rehabil, 33: 117-124

Koutayas OS, Kern M (1999), *All-Ceramic post and cores,* Quintessence İnt, 30:383-392

Kökat M (2004), *Farklı protetik materyaller üzerinde oluşan başlangıç bakteriyel plak yapısının kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi,* HÜ Doktora Tezi, Ankara

Lee RE (1995) *Scanning electron microscopy and X-ray micoanalysis*, PTR Prentice Hall New Jersey.

Leinfelder K (2000), *Porcelain esthetics for the 21st century,* JADA, 131:47-51

Liljemark WF, Bloomquist C (1996), *Human oral microbial ecology and dental caries and periodontal diseases,* Crit Rev Oral Biol Med, 7:180-198

Luthy H, Dong JK, Wohlwend A, Scharer P (1992), *Heat pressed ceramics: influence of veneering and glazing on strenght,* J Dent Res, 72:567-571

Magne P, Suck W, Pintado M, DeLong R (1999), *Wear of enomel and veneering ceramics after laboratory and chairside finishing procedures,* J Prosthet Dent, 82(6): 669-679

McLean JW (1979), *The science and art of dental ceramics*, Quintessence Publishing Co, Inc, Chicago

McLean JW, Odont D (2001), *Evoluation of dental ceramics in the twenteeth century*, J Prosthet Dent, 85: 61-66

Mörmann WH and Bindl A (1996), *The new creavity in ceramic restorations: dental CAD-CIM*, Quintessence Int, 27: 821-828.

Mörmann WH and Bindl A (2002), *All ceramic, chair side computer aided design/computer aided machining restorations*, Dent Clin N Am, 46: 405-426.

Nayır E (1999), *Diş Hekimliği Maddeler Bilgisi*, İ.Ü. Diş Hek Fak Yayınları, İstanbul

Nergiz I, Schmage P, Herrmann W, Mutlu Ö (2004), *Effect of alloy type and surface conditioning on roughness and bond strength of metal brackets,* Am J Orthod Dentofacial Orthop, 125: 42-50.

Netuschil L, Reich E, Brecx M (1989), *Direct measurement of the bacterial effect of chlorhexidine on humal dental plaque,* J Clin Periodontol, 16: 484-488

Nyvad B, Kilian M (1990), *Comparison of the initial streptococcal microflora on dental enamel in caries-active and in caries-inactive individuals,* Caries Res 24:267–272

O'Brien WJ (2002), *Dental Materials and Their Selection, 3rd Ed,* Quintessence Publishing Co, Inc, Chicago

Olsson J, van der Heijde Y, Holmberg K (1992), *Plaque formation in vivo and bacterial attachment in vitro on permanently hydrophobic and hidrophilic surfaces,* Caries Research 26(6): 428-433

Patterson CJW, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG (1991), *Refinishing of porcelain by using a refinishing kit,* J Prosthet Dent, 65: 383-388

Pekkan G (2005), *Tam seramikler ve dentin arasındaki dual-cure rezin simanların kesme ve gerilme dayanıklılığının incelenmesi,* Hacettepe Ünv, Doktora Tezi, Ankara

Puralı N (2004), *Fonksiyonel hücre görüntüleme teknikleri,* Hacettepe Tıp D, 35: 107-113

Quirynen M, Bollen CML (1995), *The influence of surface roughness and surface free energy on supra- and sungingival plaque formation a review of the literature, an in vivo study in man,* J Clin Periodontol, 22: 1-14

Quirynen M, Busscher H, Marechal M, Weerkamp A, Darius P, Steenberghe D (1989), *The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation, an in vivo study in man,* J Clin Periodontol, 17:138-144

Raimondo RL, Richordson JT, Wiedner B (1990), *Polished versus autoglazed dental porcelain,* J Prosthet Dent, 64: 553-557

Reddy E.S, Patil N, Guttal S, Jagadish HG (2007), *Effect of different finishing and polisahing agents on the surface roughness of cast pure titanium,* J Prosthodont, 16: 263-268

Rose RK, Dibdin GH, Shellis RP (1993), *A quantitative study of calcium binding and aggregation in selected oral bacteria,* J Dent Res, 72:78-84

Rosenblum MA, Schulman A (1997), *A review of All-Ceramic Restorations*, JADA, 128: 297-307

Rosenstiel SF, Land MF, Fujimato J (2001), *Contemporary Fixed Prosthodontics,* Mosby Company, St. Lois

Sasahara RMC, Ribeiro FC, Cesar PH, Yoshimura HN (2006), *Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures,* Oper Dent, 31(5): 577-83

Sarac D, Sarac S, Yuzbasıoglu E, Bal A (2006), *The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain,* J Prosthet Dent, 96:122-8

Satou J, Fukunaga A, Satou N, Shintani H, Okuda K (1988), *Streptococcal adherence on various restorative materials,* J Dent Res, 67: 588-591

Satou J, Fukunaga A, Matusamae I, Satou N, Shintani H (1997), *Streptococcal adherence to uncoated and saliva coated restoratives,* J Oral Rehabil, 18:421-429

Schmidlin PR, Göhring TN (2004), *Finishing tooth-colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction,* Oper Dent, 29(1): 80-6

Schilling KM, Bowen WH (1992), *Glucans synthesized in situ in experimental salivary pellicle function as specific binding sites for Streptococcus mutans,* Infect Immun, 60: 284-295

Scurria MS, Powers JM (1994), *Surface roughness of two polished ceramic materials*, J Prosthet Dent, 71: 174-177

Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD (1997), *Fundamentals of Fixed Prosthodontics.* 9th edd Quintessence Publishing Co, Chicago

Smith GA, Wilson NHF (1981), *The surface finish of trimmed porcelain,* Br Dent J, 151: 222- 24

Sreenivasan PK, Mattai J, Nabi N, Gaffar A (2004), *A simple approach to examine early oral microbial biofilm formation and the effects of treatments,* Oral Microb Immuno, 19: 297-302

Steinberg D, Beeman D, Bowen WH (1992), *The effect of delmopinol on glucosyltransferase adsorbed on to saliva-coated hydroxyapatite,* Archs oral Biol, 37(1): 33-38

Steinberg D, Eyal S (2002), *Early formation of Streptecoccus sobrinus biofilm on various dental restoratif materials,* Journal of Dentistry, 30: 47-51

Steinberg D, Eyal S (2004), *Initial biofilm formation of Streptecoccus sobrinus on various orthodontics appliances,* J Oral Rehab, 31: 1041-1045

Suck W, DeLong R, Anusavice KJ (2002), *Factors affecting enomel and ceramic wear: A literature review,* J Prosthet Dent, 87: 451-459

Şahin N (2003), *Vital ağartma ajanlarının farklı porselenler üzerine etkileri; yüzey sertliği, pürüzlülüğü, renk değişikliği ve oral bakteri tutunumunun in vitro olarak incelenmesi,* HÜ Doktora Tezi, Ankara

Takatsuka T, Konishi N, Nakabo S, Hashimoto T, Torii Y, Yoshiyama M (2000), *Adhesion in vitro of oral streptococci to porcelain, composite resin cement and human enamel,* J Dent Mater, 19 (4): 363-372

Tanner J, Carlen A, Söderling E, Vallittu PK (2003), *Adsorbsion of parotid saliva proteins and adhesion of streptecoccus mutans ATCC 21752 to dental fiber-reinforced composites,* J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater, 66B:391-398

Tanner J, Robinson C, Söderling E, Vallittu P (2005), *Early plaque formation on fibre- reinforced composites in vivo,* Clin Oral Invest, 9: 154-160

Tholt B, Miranda WG, Prioli R, Thompson J, Oda M (2006), *Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer,* Oper Dent, 31(4): 442-449

Thompson JY, Bayne SC, Heyman HO (1996), *Mechanical properties of a new mica-based machinable glass ceramic for CAD/CAM restorations*, J Prosthet Dent, 76: 619-23

Toksavul S, Artunç A, Ulusoy M, Toman M (2002), *Tüm seramik kronlar,EÜ yayınları,* Bornova

Ural Ç (2006), *Beş farklı seramik restorasyon yapım yönteminde marjinal uyumların in-vitro olarak değerlendirilmesi,* 19 Mayıs Ünv Doktora Tezi, Samsun

Üçtaşlı S, Ergun G, Korkmaz T, Güllü A (2002), *Geleneksel ve düşük ısı porselenlerinin, glaze veya cilalama işlemlerinden sonra yüzey pürüzlülüğünün değerlendrilmesi,* A.Ü. Diş Hek Fak Derg 29(1): 73-80

Verran J, Rowe DL, Cole D, Boyd RD (2000), *The use of the atomic force microscope to visualise and measure wear of food contact surfaces,* Int Biodet & Biodegr, 46: 99-105

Wall GJ, Cipra LD (1992), *Alternative Crown Systems,* Dental Clinics of North America, 36:765-781

Wright MD, Masri R, Driscoll CF, Romberg E, Thomson GA, Runyan DA (2004), *Comparison of three systems for the polishing of an ultra-low fusing dental porcelain,* J Prosthet Dent 92:486-490

Yavuzyılmaz H (1996), *Hareketli Metal Destekli Estetik Kronlar,* G.Ü. Yayınları, Ankara

Yavuzyılmaz H, Bavbek B, Turhan B, Kurt E (2005a), *Tam porselen sistemleri I*, GÜ Diş Hek Derg 22(1):41-48

Yavuzyılmaz H, Bavbek B, Turhan B, Kurt E (2005b) *Tam porselen sistemleri II*, GÜ Diş Hek Derg 22(1):49-60

Yazgan YK 2003), *Porselen kron sistemlerinin estetik ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi,* A.Ü. Doktora Tezi, Ankara

Yöndem İ (2006), *Farklı yüzey bitirme işlemlerinin metal desteksiz seramik restorasyonlarda yüzey pürüzlülüğü ve kırılma dayanımlarına üzerindeki etkisinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi***,** SÜ Doktora Tezi, Konya

Yücel MT (2005) *Farklı tip seramik kronların marjinal uyumlarının in vitro olarak değerlendirilmesi*, SÜ Doktora Tezi, Konya.

Yüksel G, Çekiç C, Özkan P (2000), *Metal desteksiz porselen sistemleri,* Atatürk Ünv. DHFD, 10(2):79-88

Zan T (1999), *Çeşitli yüzey şartlandırma işlemlerinin konvansiyonel dental porselenlerin eğilme dayanıklılığı üzerine etkisi,* G.Ü. Doktora Tezi, Ankara

Zaimoğlu A, Can G, Ersoy AE, Aksu L 1993), *Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi,* A.Ü. Basımevi, Ankara

Zero DT, Van Houte J, Russo J (1986), *The intra-oral effect on enomel deminaralization of extracellular matrix material synthesized from sucrose by streptococcus mutans*, J Dent Res, 65(6):918-923

9. ÖZGEÇMİŞ

1978 Kayseri doğumludur. İlk, orta ve lise öğrenimini Aksaray'da tamamladıktan sonra, 1996 yılında girdiği Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nden 2001 yılında mezun oldu. 2001 yılı güz döneminde Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Halen eğitimine devam etmektedir.

10. TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince emeği ve katkısından dolayı tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Filiz Aykent'e, tezimin mikrobiyoloji çalışmalarında bana her türlü imkanı sağlayan Prof.Dr Ufuk Abbasoğlu ve Yrd.Doç.Dr Semiha Özkan'a, Clemex görüntü analiz programını kullanmamda büyük emeği geçen Sayın Prof.Dr. Mustafa Cihat Avunduk'a, doktora eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, Anabilim Dalımız değerli öğretim üyelerine, doktora eğitimim boyunca dostluklarını esirgemeyen Dt Begüm Büyükerkmen, DrDt Dilek Enhoş ve Dt Ebru İster'e, her zaman yanımda olan aileme'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.