



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**FARKLI DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİNİN
KONVANSİYONEL AKRİLİK REZİNLERİN BAZI FİZİKSEL
ÖZELLİKLERİ VE CANDIDA ALBICANS ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Turhan DİDİNEN

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Yasemin KESKİN

2014-ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİNİN
KONVANSİYONEL AKRİLİK REZİNLERİN BAZI FİZİKSEL
ÖZELLİKLERİ VE CANDIDA ALBICANS ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Turhan DİDİNEN

**PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Yasemin KESKİN**

2014-ANKARA

KABUL VE ONAY SAYFASI

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Protetik Diş Tedavisi Doktora Programı

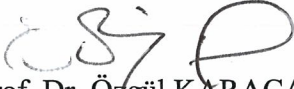
çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma, aşğıdaki jüri tarafından

Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 19 /12 /2014



Prof. Dr. Müjgan İZGÜR
Ankara Üniversitesi Veteriner Faköltesi
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı
Jüri Başkanı



Prof. Dr. Özgöl KARACAER
Gazi Üniversitesi Diş Hek. Fak.
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı



Prof. Dr. Gülay KANSU
Ankara Üniversitesi Diş Hek. Fak.
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı



Prof. Dr. Yasemin KESKİN
Ankara Üniversitesi Diş Hek. Fak.
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı



Prof. Dr. Pelin ÖZKAN
Ankara Üniversitesi Diş Hek. Fak.
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

İÇİNDEKİLER

Kabul Ve Onay Sayfası	1
İçindekiler	iii
Önsöz	viii
Simgeler Ve Kısaltmalar	ix
Şekiller	xi
Çizelgeler	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Akrilik Rezinlerin Kimyasal Yapısı ve Özellikleri	3
1.1.1. Protez Kaide Rezinleri Sınıflandırması	4
1.1.2. Protez Kaide Materyallerinin Özellikleri	5
1.1.3. Akrilik Rezinlerin Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri	7
1.1.3.1. Yüzey Pürüzlülüğü	7
1.1.3.2. Esneme Dayanımı ve Modülü (Flexural Strength and Modulus)	10
1.1.3.3. Yüzey Sertliği	11
1.1.3.4. Çekme ve Basma Dayanımı (Tensile and Compression Strength)	14
1.1.3.5. Uzama (Elongation)	14
1.1.3.6. Elastik Limit (Oransal Limit, Proportional Limit)	15
1.1.3.7. Çarpma Dayanımı (Impact Strength)	15
1.1.3.8. Yorulma Dayanımı (Fatigue Strength)	15
1.1.3.9. Kırılma Dayanımı (Fracture Toughness)	16
1.1.3.10. Basınç ile Akma (Compressive Creep)	16
1.1.3.11. Termal Özellikler	16
1.1.3.12. Yoğunluk	17
1.1.3.13. Boyutsal Stabilite	17
1.1.3.14. Su Emilimi ve Çözünürlük	17
1.1.3.15. Asitler, Bazlar ve Organik Çözücülere Karşı Direnç	18
1.2. Protez Stomatiti	18
1.2.1. Protez Stomatitlerine Neden Olan Faktörler	19

1.2.1.1. Travma	19
1.2.1.2. Bakteriler	19
1.2.1.3. Candida Türleri	20
1.2.1.4. Travma ve Candida Türleri	21
1.2.1.5. Protez Astar Materyalleri	21
1.2.1.6. Protez Hijyeni – Dental Plak	22
1.2.2. Candida albicans ve Protez Stomatiti	24
1.2.2.1. Candida Türlerinin Gelişimi	24
1.2.2.2. Makroskopik Özellikler	25
1.2.2.3. Mikroskopik Özellikler	25
1.2.2.4. Mikroorganizmanın Tanınması (Ayrımı)	25
1.2.2.5. Ağız Ortamının Mikrobiyal Ekolojisi Ve Candida Türlerinin Dağılımı	26
1.2.3. Candida'nın Ağız İçi Dağılımını Etkileyen Faktörler ve Virülans Faktörleri	26
1.2.3.1. Tükrük	27
1.2.3.2. pH	27
1.2.3.3. Adezyon	28
1.2.3.4. Mannoprotein (Hücre Yüzey Polisakkaridi)	29
1.2.3.5. Hücre Yüzey Hidrofobisitesi	29
1.2.3.6. Ağız Ortamındaki Bakteriler	29
1.2.3.7. Hifler (Hyphae)	30
1.2.3.8. Enzimler	30
1.2.3.9. Konak Cevabı	31
1.2.4. Candida Türlerinin Neden Olduğu Ağız Hastalıkları	32
1.2.4.1. Akut Psödomembranöz Kandidiyazis	32
1.2.4.2. Akut Atrofik Kandidiyazis	32
1.2.4.3. Kronik Hiperplastik Kandidiyazis	33
1.2.4.4. Anguler Şelitis (Perleş)	33
1.2.4.5. Kronik Atrofik Kandidiyazis / Candida ile İlişkili Protez Stomatiti	33
1.2.5. Protez Stomatitlerinin Tedavisinde Dezenfeksiyonun Yeri	34
1.3. Enfeksiyon Kontrol Yöntemleri	36
1.3.1. Dezenfeksiyon	37
1.3.2. Dezenfeksiyon Yöntemleri	38

1.3.2.1. Klor ve Klor Bileşikleri	38
1.3.2.2. Glutaraldehit	40
1.3.2.3. Perasetik Asit	41
1.3.2.4. Perasetik Asit ve Hidrojen Peroksit	42
1.3.2.5. Alkol	42
1.3.2.6. Formaldehit	42
1.3.2.7. Hidrojen Peroksit	43
1.3.2.8. İyodoforlar	43
1.3.2.9. Orto-fitalaldehit (OPA)	43
1.3.2.10. Fenoller	44
1.3.2.11. Çeşitli İnaktive Edici Ajanlar	44
1.3.2.12. Mikrobisid Metaller	45
1.3.2.13. Ultraviyole Radyasyon	45
1.3.3. Antisepsi	45
1.3.4. Sterilizasyon	46
1.3.5. Sterilizasyon Yöntemleri	47
1.3.5.1 Basınçlı Buhar Sterilizasyon Yöntemi	47
1.3.5.2. Düşük Sıcaklık Sterilizasyon Yöntemleri	48
1.3.5.2.1. Etilen Oksit Sterilizasyonu	48
1.3.5.2.2 Hidrojen Peroksit Gaz Plazma (H ₂ O ₂) Sterilizasyonu	49
1.3.5.2.3 Perasetik Asit Sterilizasyonu	49
1.3.5.3. Diğer Sterilizasyon Yöntemleri	49
1.3.5.3.1. Radyasyon ile Sterilizasyon	49
1.3.5.3.2.Kuru Isı Sterilizasyon Yöntemi	50
1.3.5.3.3. Formaldehit Sterilizasyonu	50
1.3.5.3.4. Mikrodalga Enerjisi	50
1.3.5.3.5.Ozon	52
1.3.6. Alet Ve Malzemeye Göre Uygulanacak Sterilizasyon Yöntemleri	52
1.3.7. Dış Hekimliğinde Kullanılan Enfeksiyon Kontrol Yöntemleri	54
1.3.8. Sterilizasyon Ve Dezenfeksiyonun Kalitesini Etkileyen Faktörler	55
1.3.8.1 Mikroorganizmaların Sayı Ve Lokalizasyonu	55
1.3.8.2. Mikroorganizmaların Direnci	56

1.3.8.3. Dezenfektanların Konsantrasyonu ve Gücü	56
1.3.8.4. Fiziksel ve Kimyasal Faktörler	56
1.3.8.5. Organik ve İnorganik Materyal	57
1.3.8.6. Uygulama Süresi	57
1.3.8.7. Biyofilm	58
1.3.8.8. Temizlik	58
1.4. Protezlerin Dezenfeksiyonunda Kullanılan Yöntemler	59
1.4.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)	59
1.4.2. Mikrodalga Dezenfeksiyon Yöntemi	59
1.4.3. Elektrolize Su (Süperokside su)	61
2. GEREÇ VE YÖNTEM	63
2.1. Örneklerin Hazırlanması	64
2.2. Dezenfeksiyon Yöntemleri	66
2.2.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)	67
2.2.2. Mikrodalga Yöntemi ile Dezenfeksiyon	68
2.2.3. Elektrolize Asitli Su ile Dezenfeksiyon	68
2.3. Yüzey Özelliklerinin ve Mekanik Özelliklerin İncelenmesi	69
2.3.1. Yüzey Pürüzlülüğü Deneyi	69
2.3.2. Yüzey Sertliği Deneyi	71
2.3.3. Esneme Dayanımı Testi	72
2.4. Mikrobiyolojik test	73
2.5. İstatistiksel Analiz	76
3. BULGULAR	77
3.1. Yüzey Pürüzlülüğü Deneyi	77
3.2. Yüzey Sertliği Deneyi	78
3.3. Esneme Dayanımı Deneyi	79
3.4. Candida Albicans Üzerine Etkinlik Deneyi	80
4. TARTIŞMA	81
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	98
ÖZET	100
SUMMARY	101
KAYNAKLAR	102

ÖZGEÇMİŞ**125**

ÖNSÖZ

Tam protez kullanan hastaların protez hijyeni gerek çapraz enfeksiyonun, gerekse de ağız içi enfeksiyonların oluşumunun önlenmesinde büyük rol oynar. Geçmişte kullanılan fiziksel ve kimyasal protez dezenfeksiyon yöntemlerinin kaide materyalleri üzerindeki olumsuz etkileri ve uygulamada standart prosedürlerin oluşturulamaması, daha zararsız ve daha etkili dezenfeksiyon yöntemleri bulunması konusunda yeni çalışmalar yapılmasına yol açmıştır. Doktora tezimizde geleneksel ve yeni dezenfeksiyon yöntemlerinin kaide rezinlerinin materyal özelliklerine etkisini ve *C. albicans*'a karşı antimikrobiyal etkinliğini incelemeyi amaçladık.

Tez çalışmam ve doktora eğitimim sırasında engin bilgi ve deneyimi ile desteğini hiç esirgemeyen, gülyüzlülüğü ve yardımseverliğiyle yoluma ışık tutan tez danışmanım ve değerli büyüğüm, Sayın Prof. Dr. Yasemin KESKİN'e,

Tez çalışmam süresince değerli bilgilerini ve desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Gülay KANSU ve Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Özgül KARACAER'e,

Çalışmamızın mikrobiyolojik değerlendirmelerinin yürütülmesi ve planlanması yanı sıra, yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Müjgan İZGÜR'e ve çalışmalarımızda gösterdiği yardımseverlik nedeniyle Arş. Gör. Nurdan KARACAN'a,

Doktora eğitimim süresince emeği geçen tüm anabilim dalımız öğretim üyelerine,

Klinik çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen büyüklerim Dr. Dt. Yeliz HAYRAN, Dr. Dt. Fehmi GÖNÜLDAŞ, Dr. Dt. Şule Tuğba DENİZ ve Dr. Dt. Hatice AĞAN'a,

Başta Dr. Dt. Burcu BATAK, Dt. Ayda TOPÇU, Dt. Özlem ZEREN, Dt. Pelin TUFENKÇİ ve Dt. Caner ÖZTÜRK olmak üzere, doktora eğitimim süresince iyi ve kötü günleri birlikte geçirdiğim tüm asistan arkadaşlarıma,

Uzakta da olsa dostluğunu hep yanımda hissettiğim can dostum Gözde YERLİOĞLU'na,

Bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan, hayatlarını bana ve kardeşime adanmış, en zor şartlarda her zaman yanımda olan canımdan daha değerli, biricik annem ve babam, Nilgün ve Timur DİDİNEN ile sevgisi ve emeğini hiç eksik etmeyen anneannem Fahriye EMEKSİZ'e,

Ve son olarak en büyük sırdaşım, arkadaşım, beni benden daha iyi bilen ve seven, emeğini, sevgisini eksik etmeyen, hayatı anlamlı kılan canımdan çok sevdiğim kardeşim Serhan DİDİNEN'e,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

SİMGELER ve KISALTMALAR

PMMA	Polimetil metakrilat
N	Newton
m ²	Metrekare (alan birimi)
Pa	Paskal
R _a	Ortalama yüzey pürüzlülüğü
kg	Kilogram
sn	Saniye
g	Gram
cm ³	Santimetre küp (Hacim birimi)
HIV	Human immunodeficiency virus
AIDS	Acquired immun deficiency sendrome
ppm	Milyonda bir birim
°C	Santigrad derece
%	Yüzde
DNA	Deoksi ribonükleik asit
ATP	Adenozin trifosfat
Cl	Klor elementi
Cl ₂	Klorin gazı
HOCl	Hipokloröz asit
OCl ⁻	Hipoklorit iyonu
NaOCl	Sodyum hipokorit
pH	Asitlik-bazlık derecesi
ORP	Oksidasyon redüksiyon potansiyeli
mV	Milivolt (Elektriksel gerilim birimi)
ADA	American Dental Association (Amerikan diş hekimleri birliği)
nm	Nanometre
UV	Ultraviyole
dk.	Dakika
l	Litre

mg	Miligram
RF	Radyofrekans
PVC	Polivinil klorür
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
W	Watt (Güç birimi)
EAS	Elektrolize asitli su
AES	Asidik elektrolize su
NES	Nötral elektrolize su
mm	Milimetre (uzunluk birimi)
µm	Mikrometre (uzunluk birimi)
ISO	Uluslararası standart organizasyonu
N	Newton (kuvvet birimi)
PBS	Phosphate buffered saline (tampon çözelti)

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Akrilik rezinlerin gerilim-gerinim eğrisinin grafik gösterimi.	7
Şekil 1.2. Farklı cut off değerlerinin ortalama yüzey pürüzlülüğüne etkisi.	8
Şekil 1.3. Ra değerinin hesaplanması.	8
Şekil 1.4. Rz değerinin hesaplanması.	9
Şekil 1.5. Rt değerinin hesaplanması.	9
Şekil 1.6. Rmax değerinin hesaplanması.	10
Şekil 1.7. Esneme dayanımı testinin uygulanışının şematik görüntüsü.	11
Şekil 1.8. a) Sertlik ölçümlerinin materyal üzerinde oluşturduğu izler. b)Vickers sertlik teStinde ok yönünde olduğu gibi oluşan iz alanı küçüldükçe sertlik değeri artmaktadır.	12
Şekil 1.9. A)Knoop sertlik testi B) Vickers Sertlik testi	13
Şekil 1. 10. Brinell sertlik ölçümü. A)Yumuşak materyal B)Sert materyal	13
Şekil 1. 11. Bir materyalin ortasından uygulanan kuvvetin oluşturduğu basma ve çekme etkisinin şematik görüntüsü.	14
Şekil 1. 12. Akrilik rezin üzerinde 37°C’de 48 saatte üretilmiş C. albicans kolonilerinin dimorfizminin (tomurcuklu blastosporların ve hiflerin birlikte bulunduğu) taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüsü	26
Şekil 1. 13. Akut psödomembranöz(a) ve akut atrofik(b) kandidiyazisin ağız içi görüntüsü	33
Şekil 1. 14. Protez stomatitinin lokalize (A) ve yaygın (B) görüntüsü	34
Şekil 2. 1. Çalışmamızda kullanılan geleneksel akrilik rezin kaide materyali	63
Şekil 2. 2. Örneklerin üzerine yerleştirildiği cam parça ve dairesel örneklerin oluşturulmasında kullanılan kesici parça	64
Şekil 2. 3. Muflaya alınmadan önce cam parça üzerine sabitlenmiş mum örneklerin görüntüsü	65
Şekil 2. 4. Esneme dayanımı deneylerinde kullanılan akrilik rezin örneklerin oluşturulmasında kullanılan metal plaka ve elde edilen örnek.	66
Şekil 2. 5. A) Sertlik ve yüzey pürüzlülüğü testlerinde kullanılan kare örnekler. B) Mikrobiyolojik testte kullanılan yuvarlak şekilli örnekler.	66

Şekil 2. 6. Sodyum hipokloritin ticari formu ve bu solüsyon ile dezenfeksiyonun uygulanışı.	67
Şekil 2. 7. Mikrodalga dezenfeksiyonunun yapıldığı mikrodalga fırın ve dezenfeksiyon işleminin uygulanışı.	68
Şekil 2. 8. Asidik ve nötral pH değerlerine sahip elektrolize asitli suların ticari formları ve dezenfeksiyon işleminin uygulanışı.	69
Şekil 2. 9. Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinin yapıldığı Perthometer M2 cihazı ve ölçüm yöntemi.	70
Şekil 2. 10. Farklı ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerine sahip iki örneğin yüzey profilinin Perthometer M2 cihazı ile elde edilen çizimi.	70
Şekil 2. 11. Yüzey sertliği testlerinin yapıldığı Shimadzu HMT-2 cihazı ve ölçüm esnasında alınan görüntü.	71
Şekil 2. 12. Eseneme dayanımı testinin yapılışı.	72
Şekil 2. 13. Örneklerin maya süspansiyonu içerisinde inkübasyona bırakıldığı yatay çalkalayıcı.	74
Şekil 2. 14. Kontrol grubundan alınan sıvılardan ekim yapılan Sabouraud dekstroza agar besiyeri.	75
Şekil 2. 15. Deney gruplarından alınan solüsyonların ekiminin yapıldığı besiyerleri.	75
Şekil 3. 1. Gruplara göre yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinin grafik gösterimi.	77
Şekil 3. 2. Gruplara göre yüzey sertliği ölçümlerinin grafik gösterimi.	78
Şekil 3. 3. Gruplara göre esneme dayanımı ölçümünün grafik gösterimi.	79

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Çalışmamızın örneklerinin oluşturulmasında kullanılan akrilik rezin ve polimerizasyon yöntemi.	63
Çizelge 2.2. Çalışmamızda kullanılan dezenfeksiyon yöntemleri ve uygulama şekilleri.	64
Çizelge 3.1. Kontrol ve dezenfeksiyon yöntemlerine göre yüzey pürüzlülükleri ölçümlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri (μm) ($p>0,05$).	77
Çizelge 3.2. Kontrol ve Dezenfeksiyon Yöntemlerine Göre Sertlik Ölçümleri (VHN) ($p<0,05$)	78
Çizelge 3.3. Kontrol ve Dezenfeksiyon Yöntemlerine Göre Esneme Dayanımı Ölçümlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri (MPa) ($p>0,05$).	79
Çizelge 3.4. Kontrol ve Dezenfeksiyon Yöntemlerine Göre Üreyen Candida Albicans Sayıları($\times 10^6$) (CFU) ($p<0,05$)	80

1. GİRİŞ

Tam protezler, özellikle geriatric hastalarda olmak üzere, tam dişsizlik vakalarının rehabilitasyonunda halen en sık kullanılan tedavi yöntemidir (Nirale ve ark., 2012). Tam protez kullanan hastalarda, bazı durumlarda normal oral floranın üyelerinden biri olan kandida türleri ağız mukozasında mantar enfeksiyonuna neden olabilir. Hareketli protez kullanan hastalarda görülen oral kandida enfeksiyonları 'Protez stomatiti' olarak adlandırılır. Bu klinik tablo, protez iç yüzeyinin kapladığı damak mukozasında hafif bir peteşiden papiller hiperplaziye de içine alan genel enflamasyon şekline kadar olabilir ve en sık görülen oral fırsatçı enfeksiyondur (Pires ve ark., 2002; Figueiral ve ark., 2007). Protez stomatiti oluşumunda birçok faktör rol oynar. Bunların protez ile ilgili olanları arasında; eskimiş ve uyumsuz protezlerin kullanımı ve kötü ağız hijyeni bulunmaktadır. Candida türlerinin protez iç yüzeyine tutunarak oluşturduğu biyofilm, stomatit oluşumunda en büyük etkenlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bunun nedeni, protez damak arayüzünde oluşan anaerobik ve asidik ortamın mikroorganizmanın büyümesi için elverişli olmasıdır (Mima ve ark., 2011a). Candida albicans, protez stomatitinin patogeneğinde en önemli etken olarak kabul edilir ancak bununla birlikte farklı Candida türlerinden C. dubliensis, C. drusei, ve C. tropicalis'in de stomatitlerde etkili olduğu bildirilmiştir (Ramage ve ark., 2004; Vanden Abbeele ve ark., 2008; Sanita ve ark., 2009; Mima ve ark., 2011a; Silva ve ark., 2012).

C. albicans adezyonu dört aşamada gerçekleşir. Yüzeye taşınma, başlangıç adezyonu, yüzeye bağlanma (attachment) ve kolonizasyon (Radford ve ark., 1998). Yüzey enerjisi ve pürüzlülüğü bu aşamaları etkiler. Ancak yüzey pürüzlülüğünün, yüzey enerjisine oranla daha büyük etkisi olduğu düşünülmektedir (Hahnel ve ark., 2009).

Kandida biyofilm, hareketli protez kullanan hastaların %65'ine kadar yükselen oranlarda oral kandidiyazise neden olur (Marcos-Arias ve ark., 2011). Bu patoloji genellikle oral mukoza ile sınırlı kalsa da, immün supresif hastalarda kandidemi adı verilen ağır bir sistemik tablo ortaya çıkabilir. Bu bilginin ışığında oral

kandidiyazisten korunma ve onun tedavisinde protezler üzerindeki biyofilmin eliminasyonuna yoğunlaşılmalıdır (Webb ve ark., 1998b; Pellizzaro ve ark., 2012). Diş fırçaları mekanik olarak debris ve mikroorganizmaları uzaklaştırıyor olsa da, bazı engelli hastaların ideal protez hijyenini sağlamakta zorlanacağı düşüncesi ile yardımcı protez hijyeni yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Protez temizleyici tabletler, fırçalama konusunda yetersiz kalan yaşlı ve bakıma muhtaç hastaların birincil protez dezenfeksiyon yöntemi olmuştur (Gornitsky ve ark., 2002; Senna ve ark., 2013).

Klasik bilgiler, hareketli protezlerin kullanım boyunca fiziksel ve mekanik özelliklerini korumasının, ağız sıvıları ile etkileşime girmemesinin ve bakteriyel tutunmaya izin vermemesinin gerekliliğine işaret etmektedir. Rezin materyalin yüzey pürüzlülüğü, biyofilmin oluşumu, tutunması ve bunun sonucunda artmış mikrobiyal kolonizasyona neden olur (Lira ve ark., 2012).

Protezlerin dezenfeksiyonunda seçilecek yöntem, dezenfekte edilen materyal ile uyumlu olmalı ve zararlı etki göstermemelidir (Campanha ve ark., 2012). Kötü ağız hijyeninin sebep olduğu oral problemler düşünüldüğünde, etkili, ucuz, klinikte uygulanabilir ve kolay bir dezenfeksiyon protokolü belirlenmelidir. Dezenfeksiyon yöntemleri akrilik rezin protez kaide materyallerinin renk, sertlik, yüzey pürüzlülüğü, boyutsal stabilite ve esneklik gibi klinik olarak önem taşıyan bazı özelliklerini değiştirebilir. Bu nedenle materyalin kimyasal, fiziksel ve mekanik olarak genel yapısal özelliklerinin iyi bilinmesi ve dezenfeksiyon yönteminin buna göre seçilmesi gerekmektedir (Nirale ve ark., 2012). Protez dezenfeksiyonunda rutin olarak kullanılan sodyum hipoklorit, konsantrasyona bağlı olarak akrilik rezin kaide materyallerine olumsuz etkiler gösterebilmektedir. Bu nedenle yıllar önce kimyasal dezenfektanlara alternatif olarak mikrodalga enerjisi ile protez dezenfeksiyonu gündeme gelmiş, ancak bu yönteme dair yapılan çalışmalar sonucunda, yüksek dezenfeksiyon etkisinin görüldüğü ışınlama değerlerinde yüksek ısı oluştuğu bildirilmiştir. Buna bağlı olarak akrilik kaide materyalinde distorsiyon görülebilmektedir. Bu nedenle akrilik rezin protezler üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığı kanıtlanan standart bir mikrodalga dezenfeksiyon protokolü

oluşturulamamıştır. Geleneksel yöntemlerin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması amacıyla yeni dezenfeksiyon yöntemleri araştırılmaya başlanmış ve bu konuda son yıllarda ‘süperoksit su’ gündeme gelmiştir. Söz konusu dezenfektan, biyouyumlu, etkili ve çevreye zararsız olması gibi avantajlara sahip olmakla birlikte, bu dezenfektanın akrilik rezin kaide materyalleri üzerindeki etkileri bilinmemektedir (Brondani ve ark., 2012).

Bu noktadan hareketle, çalışmamızda geleneksel dezenfeksiyon yöntemleri ile bu yöntemlerin olumsuz etkilerini ortadan kaldıracakı düşünülen yeni yöntemlerin C. albicans’a karşı antimikrobiyal etkinliği ve kaide rezinlerinin özelliklerine etkisinin incelenmesi planlanmıştır.

1.1. Akrilik Rezinlerin Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Polimer kelimesi, monomer adı verilen birçok basit parçadan oluşmuş bir yapıyı tarif eder. 1937’de akrilik polimerlerin diş hekimliği alanına girmesinden önce, vulkanize lastik protez kaide materyali olarak kullanılıyordu. Bu tarihten sonra, vinil akrilikler, polistiren, polikarbonatlar, polivinilasetat, polietilen, cis- ve trans-poliizopren, polisülfidler, silikonlar, polieterler, ve poliakrilik asitler gibi polimerler kullanıma girmiştir (Powers ve Sakaguchi, 2006). Protez kaide materyalleri gibi protetik yapıların üretimi, polimerlerin diş hekimliğindeki birincil kullanım alanı olmuştur. Ancak bunun yanında, yapay dişler, restoratif materyaller, simanlar, ortodontik elastikler, fasetler, obturatörler, ölçü maddeleri, kanal dolgu materyalleri ve ağız koruyucuları da polimer yapıda üretilmektedir (Powers ve Sakaguchi, 2006).

Polimer molekülleri, birden fazla çeşit monomerin birleşimi ile de ortaya çıkabilir. İki veya daha fazla farklı monomer yapısı içeren polimerlere kopolimer adı verilir (O’Brien, 2002).

Polimerlerin molekül ağırlığı yapıyı oluşturan merlerin ağırlığının toplamıdır. Molekül ağırlığının fazla olması, polimerizasyon derecesinin de fazla olduğunu göstermektedir (O'Brien, 2002).

Kimyasal bileşim ve molekül ağırlığı dışında moleküllerin uzaysal dizilimi de önemlidir. Doğrusal, dallı ve çapraz bağlı olmak üzere üç temel dizilim şeması mevcuttur. Çapraz bağlı polimerler, çapraz bağlayıcı ajanlar ile birbirine bağlanmış polimer zincirleridir. Uzaysal yapı, materyalin akıcılık özelliklerini etkilemekle birlikte, doğrusal polimer moleküllerinin birbirleri ile olan ilişkisi ve dallı yapılarda dalların uzunluğu zaman zaman daha etkili olabilir. Ancak genellikle çapraz bağlı polimerler, dallı ve doğrusal yapılara oranla daha yüksek sıcaklıklarda akıcılık özelliği kazanırlar. Çapraz bağlı polimerlerin, diğerlerine göre su emilimi daha azdır (O'Brien, 2002).

Plastizerler, esnek ve yumuşak bir polimer oluşturmak amacıyla eklenir. Bunlar dibütil fitalat gibi genellikle düşük molekül ağırlıklı esterlerdir. Plastizerler polimerizasyon reaksiyonuna girmez ancak, polimer molekülleri arasındaki ilişkilere etki eder. Bu durum saf polimere göre daha esnek bir polimerin oluşmasına neden olur.

Genellikle akrilik monomerleri düz bir çizgi halinde birleşerek bir polimer oluştururlar ancak sıklıkla polimer molekülleri çapraz yapı bir polimer oluşturmak üzere bağlantıya geçebilir. Çapraz bağlayıcı ajanlar, materyalin mikroçatlaklara karşı direncini artırırken çözünürlük ve su emilimini de azaltmaktadır. Çapraz bağlayıcı ajanlar %2-14 arası bulunabilir ancak gerilme dayanımı, esneklik özellikleri ve sertlik üzerine etkileri çok azdır (Powers ve Sakaguchi, 2006).

1.1.1. Protez Kaide Rezinleri Sınıflandırması

Polimerizasyon Yöntemlerine ve Aktivasyon Şekillerine Göre Yapılan

Sınıflandırma

1. Isı ile polimerize olan akrilikler
 - a. Konvansiyonel yöntemle polimerize olan akrilik rezinler
 - i. Doldurucusuz akrilik rezinler
 - ii. Güçlendirilmiş akrilik rezinler
 1. Karbon ile güçlendirilmiş akrilik rezinler
 2. Poli-fiber ile güçlendirilmiş akrilik rezinler
 - b. Yüksek çarpma dayanıklılığına sahip akrilik rezinler
2. Kimyasal olarak polimerize olan akrilik rezinler
3. Enjeksiyonla kalıplama tekniği kullanılarak polimerize olan akrilik rezinler
 - a. PMMA (Polimetil metakrilat)
 - b. Polikarbonat
 - c. Naylon
4. Işıkla aktive olan akrilik rezinler (O'Brien, 2002).

1.1.2. Protez Kaide Materyallerinin Özellikleri

Dişsiz hastaların temel tedavi yöntemi olan tam protezleri oluşturan akrilik rezinlerin biyouyumlu, tat ve kokudan yoksun ve estetik olması istenmektedir. Kaide materyalleri kimyasal olarak kararlı materyaller olmalı ve diğer protetik materyaller ile iyi bir bağlantı özelliği göstermelidir (Keskin ve ark., 2000)

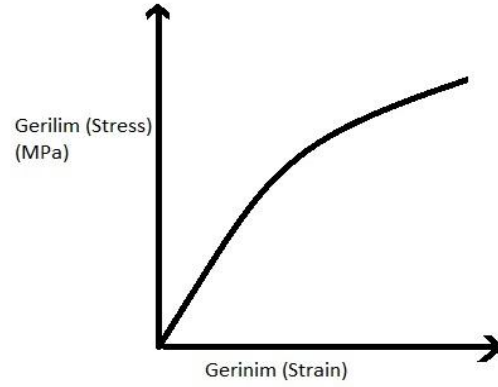
Klinik olarak kabul edilebilir bir kaide materyali, ağız içerisinde oluşabilecek kuvvetlere karşı yeterli dayanıklılığı göstermeli, sıcaklık değişimlerinden etkilenmemeli ve boyut değişikliğine uğramamalıdır. Diş hekimliğinde kullanılan materyallerin bazı fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olması gerekir. Dental protezlerin dizaynında göz önünde bulundurulması gereken en önemli faktör dayanıklılıktır. Materyallerin ısırma kuvvetleri karşısında kırılmaksızın yeterli dayanıklılığa ve sertliğe sahip olması gerekmektedir. Birçok ticari materyal, bu ihtiyaçları karşılamaktadır. Bununla birlikte yine de kırık ve çatlaklar görülebilir. Bu nedenle kaide materyalinin tamirinin kolay olması gerekmektedir Genel olarak

materyellerin bu özellikleri gerilim-gerinim ilişkisi ile karakterizedir (Anusavice, 2003).

Gerilim (stress), materyalin birim alanı üzerine belirli bir düzlemde etkiyen kuvvet olarak tanımlanır. Gerilim = Kuvvet/Alan (F/A) formülüyle hesaplanır. Gerilim birimi N/m^2 yani Paskal'dır (Pa). Çekme, makaslama, sıkıştırma gerilimi olmak üzere uygulanan kuvvetlerin çeşidine ve materyalin şekline göre gelişen birçok gerilim çeşidi vardır. Bir kütleye çekme, basma ve makaslama gerilimlerinden yalnızca bir tanesini uygulamak son derece zordur. Pratikte, yapıda bir gerilim tipinin baskın olmasına karşın, diğer iki tip gerilim de mutlaka mevcuttur. Bunlara “kompleks gerilimler” denir (Noort, 2002; Anusavice, 2003; Craig ve ark., 2004).

Dışarıdan kuvvet uygulanan bir materyalin boyutlarında bir miktar değişiklik olmaktadır. Gerinim (strain), birim boyut başına meydana gelen uzunluk değişimidir. Gerinim, uzunluktaki değişimin orijinal uzunluğa oranlanmasıyla ifade edilir. Gerinimin birimi yoktur, yüzde olarak ifade edilir. Gerinim elastik veya plastik olabileceği gibi hem elastik hem de plastik olabilir.

Gerilim ve gerinim birbirinden bağımsız değildir. Dışarıdan bir kuvvet uygulandığında materyal içerisinde gerilim oluşmaktadır. Oluşan bu gerilim materyalin gerinimine veya boyutunda değişikliklerin meydana gelmesine neden olmaktadır. Materyallerin mekanik özelliklerinin karşılaştırılmasında gerilim - gerinim eğrileri kullanılmaktadır. Gerilim - gerinim eğrilerini elde etmek için materyale çeşitli kuvvetler uygulanır ve uygulanan kuvvete karşılık gelen gerilim ve gerinim değerleri saptanır. Bu değerlerin çizimleri ile gerilim ve gerinim eğrisi elde edilir (Noort, 2002; Craig ve ark., 2004).



Şekil 1.1. Akrilik rezinlerin gerilim-gerinim eğrisinin grafik gösterimi.

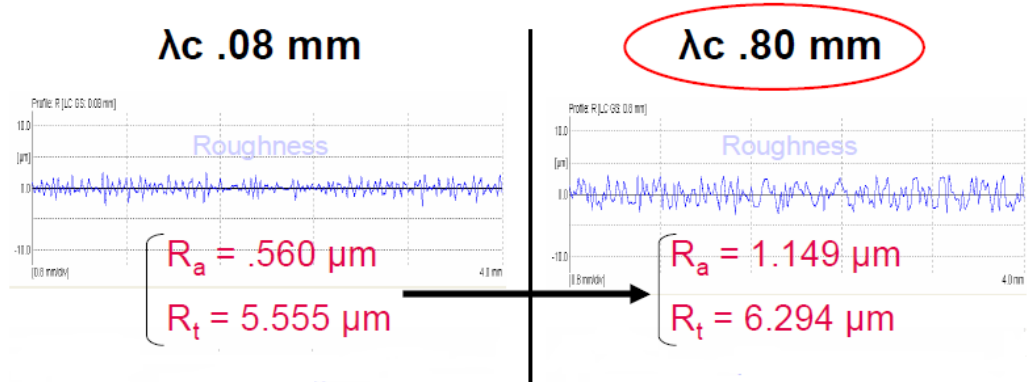
1.1.3. Akrilik Rezinlerin Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri

Materyalin belirli miktarda plastik deformasyon gösterdiği veya kırılmanın gerçekleştiği ortalama gerilim derecesi; materyalin dayanıklılığı olarak tanımlanır. Geleneksel ısı ile polimerize olan akrilik rezinler, piyasadaki yaygın protez kaide materyalidir. Bu materyaller, dayanıklılığı zayıf, yumuşak, oldukça esnek, çarpmaya dirençsiz ve yorulmaya karşı oldukça dayanıklı rezinlerdir (Craig ve ark., 2004).

1.1.3.1. Yüzey Pürüzlülüğü

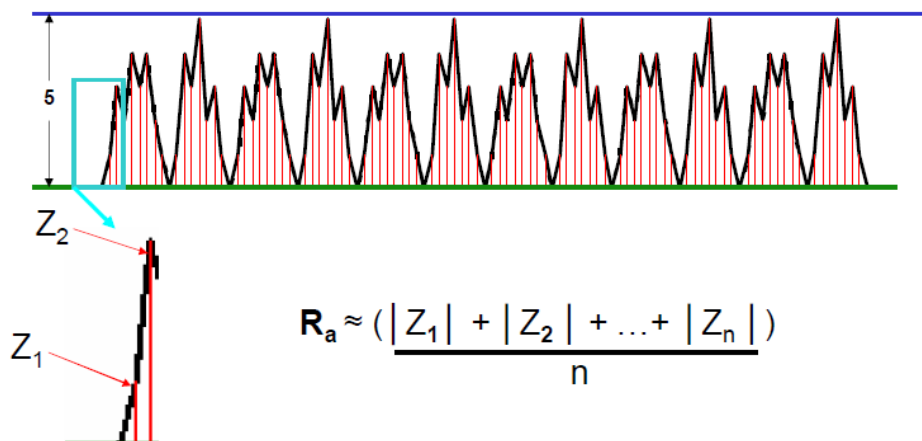
Yüzey pürüzlülüğü, işlenmiş bir parçanın yüzeyindeki dalgalanmaları, atlamaları kısaca yüzey kalitesini gösteren teknik bir terimdir. Pürüzlülüğün profilometrelerle haritası çıkarılıp dalgalanmanın maksimum ve minimum noktaları belirlenerek aritmetik ortalaması çıkarılır. Günümüzde pürüzlülük ölçümünde en yaygın olarak kullanılan cihaz iğne uçlu indüktif pürüzlülük ölçüm cihazıdır. Cihazın hareketli olan uç parçasında elmas bir iğne bulunur. İncelenen materyal üzerinde sabit hızla hareket eden bu uç, tepe ve çukurları takip ederek yüzey pürüzlülüğünü kaydeder. Yüzeydeki sapsmalar, oluşturduğu dalga boylarına göre birbirinden ayrılır. Yüzey sapsmalarının birbirinden ayrılması için öncelikle incelemek istenen dalga boyu belirlenmelidir. Bu amaçla sınır dalga boyu (Λ_c)(cut off) kavramı kullanılır (Şekil 1.2). Bu kavramın

değeri, incelenmek istenen düzensizliklerin dalga boyu sınırını ortaya koyar. Örneğin dalga boyu 0-1 mm arasında olan düzensizliklerin incelenmesi için $\Lambda_c=1$ mm seçilmelidir.



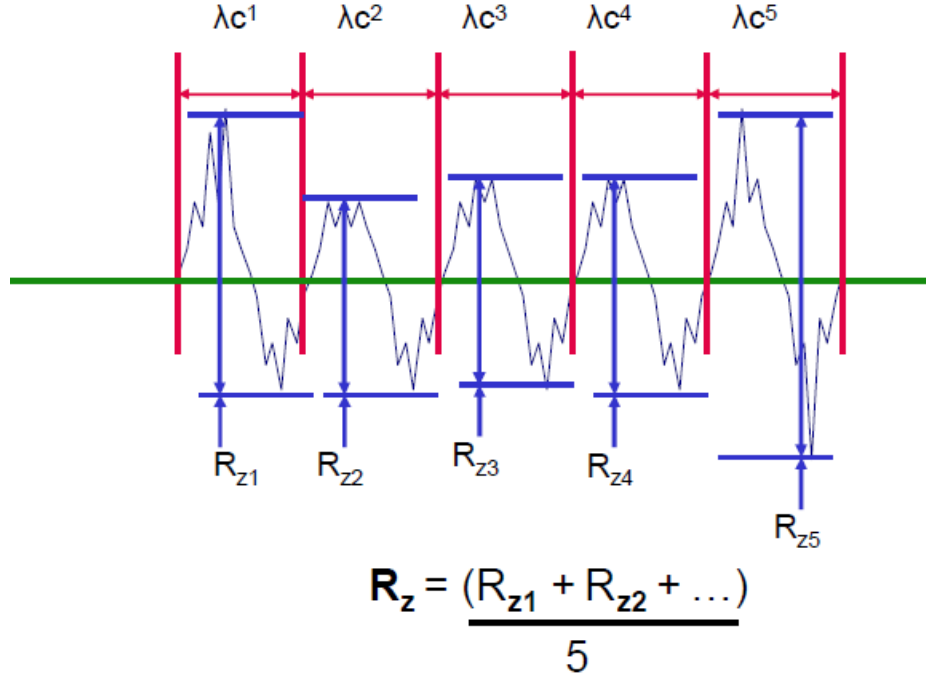
Şekil 1.2. Farklı cut off değerlerinin ortalama yüzey pürüzlülüğüne etkisi.

R_a , pürüzlülük değerlerinin belirlenmesinde en sık kullanılan parametredir. Bu değer elde edilen tüm pürüzlülük profili değerlerinin aritmetik ortalamasıdır (Şekil 1.3). R_a en sık kullanılan parametredir. Yüzey hakkında genel bir fikir vermesi açısından önemli bir parametredir. Ancak çok farklı yapıdaki 2 yüzey aynı R_a değerine sahip olabilir (MacKenzie, 2008).



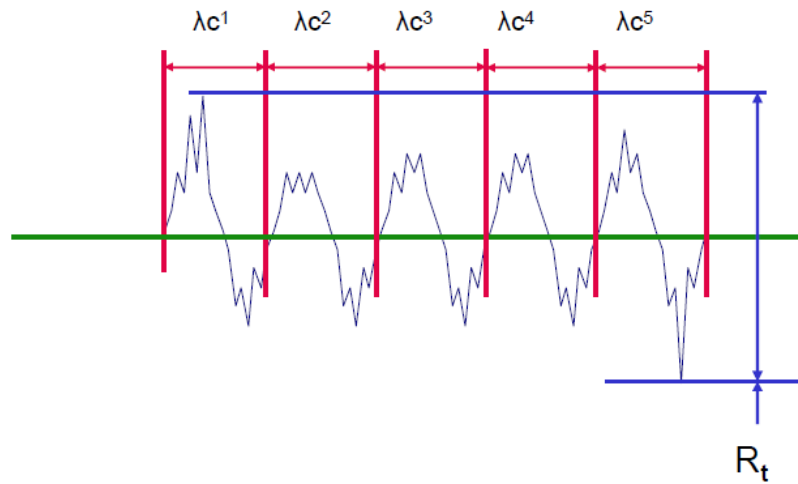
Şekil 1.3. R_a değerinin hesaplanması.

R_z , her bir cut off uzunluğu içindeki en yüksek ve en alçak noktalar arasındaki mesafenin ortalamasıdır (Şekil 1.4).



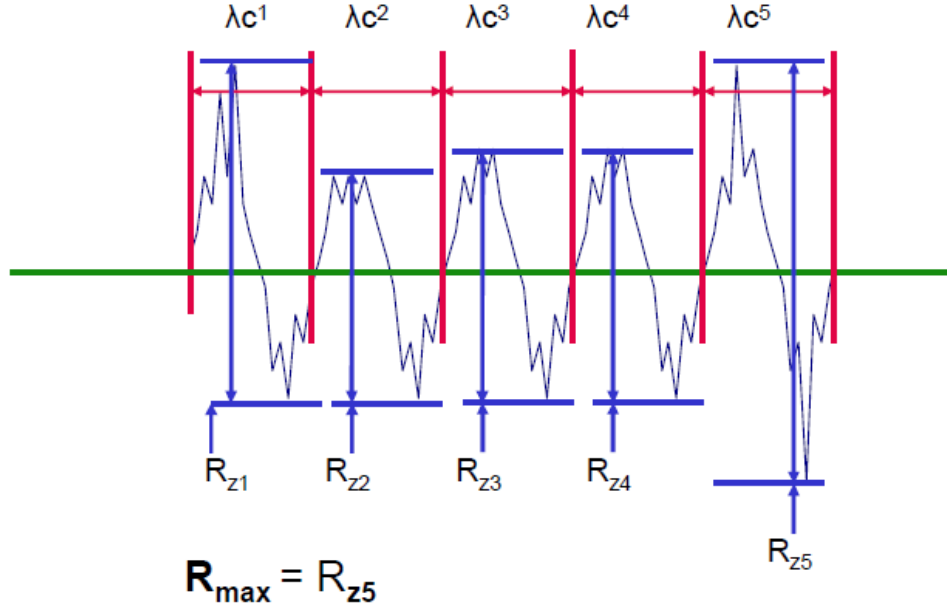
Şekil 1.4. R_z değerinin hesaplanması.

R_t değeri, tüm ölçüm uzunluğu için maksimum yükseklik ile maksimum derinliğin toplamı olarak ifade edilir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. R_t değerinin hesaplanması.

R_{max} değeri, farklı cut off uzunluklarının maksimum profil yüksekliklerinin en büyüğüdür (Şekil 1.6).



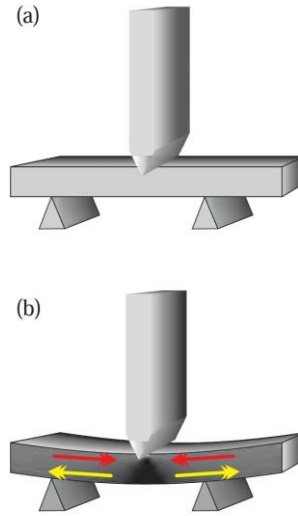
Şekil 1.6. Rmax değerinin hesaplanması.

Akrilik rezinlerin yüzey pürüzlülüğü, protezlerin uzun süreli kullanımı için dikkate alınması gereken bir özelliktir. Protezlerin mümkün olduğunca pürüzsüz yüzeylere sahip olması istenmektedir. Pürüzlü yüzeyler mikrobiyal kolonizasyon ve plak birikimi için elverişli ortamlardır ve protezler üzerinde leke oluşumuna neden olurlar (MacKenzie, 2008).

1.1.3.2. Esneme Dayanımı ve Modülü (Flexural Strength and Modulus)

Protez kaide materyalleri değerlendirilirken, esneme dayanımı basma ve çekme dayanımına göre daha çok önem arz eder, çünkü ağız içi kuvvetlerin protezler üzerindeki en büyük etkisi bu şekilde ortaya çıkar. Esneme dayanımı, test örneklerinin merkezleri üzerine kırılmaya kadar artan bir kuvvet uygulanarak belirlenir. Esneme dayanımı (transvers dayanıklılık) testi, iki ucundan desteklenen çubuk şeklindeki örneğe statik bir yükün uygulanmasıyla gerçekleştirilir (Şekil 1.7).

Üç nokta eğme uygulanan çubuk şeklindeki örnek için transvers dayanıklılık $3FL/2bd^2$ formülü ile hesaplanır. Bu formüle göre L destekler arası uzaklık, b örneğin genişliği, d örneğin kalınlığı, F ise kırılma noktasındaki maksimum yüküdür. Birim alan başına uygulanan kuvvet sonucu oluşan gerilimin birimi için genel olarak mega paskal (MPa) kullanılmaktadır.



Şekil 1.7. Esneme dayanımı testinin uygulanışının şematik görüntüsü.

Elastik modül bir materyalin sertliği veya bükülmezliği olarak tanımlanır. Gerilim gerinim grafiğinin eğimiyle hesaplanır (Anusavice, 2003).

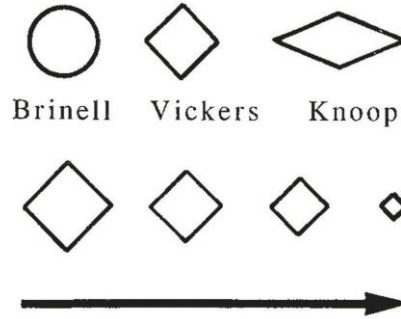
Transvers dayanıklılık testi bir anlamda çekme, basma ve makaslama gerilimlerinin aynı anda ölçülmesidir. Örneğin ortasındaki sapma, elastik modülün hesaplanması için kaydedilir. Kaide materyali olarak kullanılan metaller ile karşılaştırıldığında, polimerlerin elastik modülü çok düşüktür (Anusavice, 2003).

1.1.3.3. Yüzey Sertliği

Materyallerin penetrasyona karşı direnci sertliği olarak adlandırılır. Düşük sertlik değerleri, akrilik rezinin kolayca çizilebileceği ve aşınabileceğini gösterir. Çapraz

bağlı PMMA, geleneksel PMMA'ya göre sadece hafifçe daha yüksek sertlik gösterir. Polimerlere bazı doldurucular ilave edilerek abrazyona karşı direnç artırılabilir ancak polimer matriksin sertlik değeri değişmez.

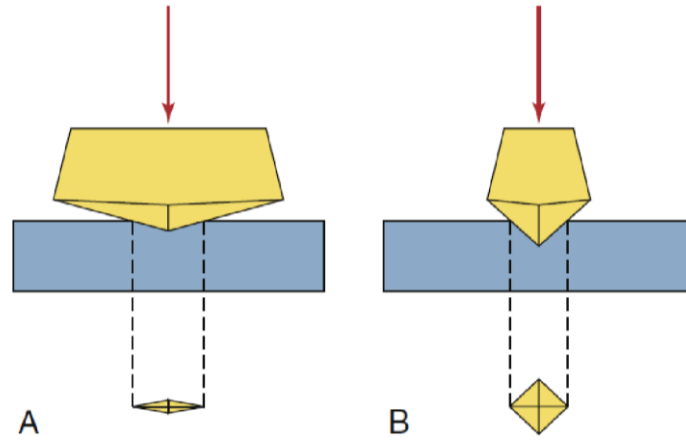
Sertlik ölçümünde kullanılan çoğu yöntem, materyal yüzeyinde belirli bir kuvvetle, tekrarlanabilen bir girinti oluşturur. Oluşan bu girintinin boyutları ölçülerek sonuca gidilir (McCabe ve Walls., 2008). Sertlik ölçümlerinde Vickers, Knoop, Brinell ve Rockwell adı verilen farklı yöntemler kullanılabilir (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. a) Sertlik ölçümlerinin materyal üzerinde oluşturduğu izler. b) Vickers sertlik testinde ok yönünde olduğu gibi oluşan iz alanı küçüldükçe sertlik değeri artmaktadır.

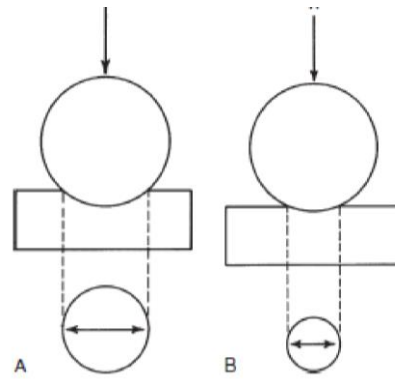
Vickers Sertlik ölçümünde kullanılan uç, piramit şekilli bir elmadır ve bu şeklini test edilen materyal üzerinde bırakır. Oluşan şeklin köşegenlerinin ortalama değeri ‘Vickers Sertlik Numarası’ olarak kaydedilir (Şekil 1.9).

Knoop sertlik ölçümü özellikle mikro-girintili bir ölçüm olarak geliştirilmiştir. Uygulanması için gereken kuvvetin az olması ince ve kırılgan materyaller üzerinde uygulanabilirliğini artırmıştır. Kuvvet 3,6 kg.f değerini aşmaz. Sertlik değerleri büyük değişkenlik gösteren materyallerde, ölçüm yükü değiştirilerek güvenilir sonuçlar alınır (Craig ve ark., 2004).



Şekil 1.9. A)Knoop sertlik testi B) Vickers Sertlik testi (Craig ve ark., 2004).

Brinell sertlik ölçüm yöntemi, diş hekimliğinde kullanılan metal ve alaşımların sertliğini ölçen bilinen en eski yöntemlerden biridir. Tipik olarak 1,6 mm çapındaki çelik veya tungsten top uca verilen 123 N’luk kuvvetin 30 sn. boyunca uygulanması sonucunda materyal üzerinde oluşan şeklin çapı hesaplanır (Şekil 1.10)(Craig ve ark., 2004).

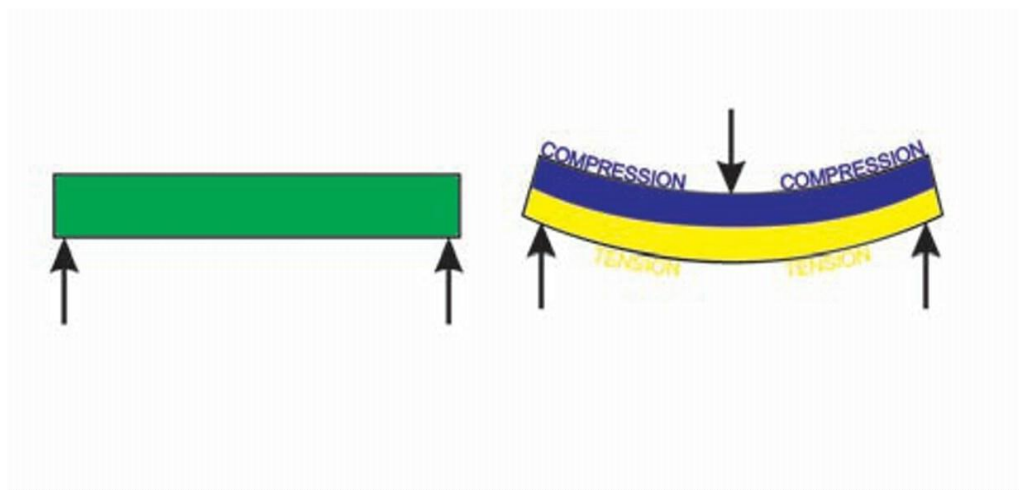


Şekil 1. 10. Brinell sertlik ölçümü. A)Yumuşak materyal B)Sert materyal (Craig ve ark., 2004)

Rockwell ölçüm yönteminde benzer bir şekilde oluşturulan izin hassas bir mikrometre ile ölçülmesi sonucu sertlik değeri alınır. Farklı boyutlardaki uçlarla ölçüm yapmak mümkündür (Craig ve ark., 2004).

1.1.3.4. Çekme ve Basma Dayanımı (Tensile and Compression Strength)

Çekme gerinimi materyali germeye ya da uzatmaya neden olan kuvvetler ile oluşturulur. Çekme gerinimi oluşturulmak istenen materyal bir ucundan sabitlenerek diğer ucundan ise çekme gerilimi oluşturacak kuvvet uygulanır. Benzer şekilde 3 nokta testi uygulanan örnekler de çekme ve basma gerilimine maruz kalırlar (Şekil 1.11). Polimetil metakrilat (PMMA) ve polivinil akrilikler, tam ve hareketli bölümlü protez uygulamaları için yeterli basma ve çekme dayanımı gösterir (Craig ve ark., 2004).



Şekil 1. 11. Bir materyalin ortasından uygulanan kuvvetin oluşturduğu basma ve çekme etkisinin şematik görüntüsü.

1.1.3.5. Uzama (Elongation)

Maksimum dayanım ile birlikte uzama, polimerin dayanıklılık göstergesidir. Gerilime - gerinim eğrisinin altında kalan bölge arttıkça materyalin dayanıklılığı da artar. Polivinil akriliklerin uzama yüzdesi değerleri, polimetil metakrilatlara göre fazladır. Bu durum, polivinil akriliklerin PMMA'ya göre kırılma öncesi daha fazla uzama göstereceğini belirtir (Anusavice, 2003).

1.1.3.6. Elastik Limit (Oransal Limit, Proportional Limit)

Dental polimerlerin sabit bir elastik limiti olmadığı konusunda şüpheler bulunsa da standart koşullar altında bu oransal limit önem taşır. Düşük elastik limitli polimer, düşük streste deforme olur. Uzama katsayısı yüksek ise, kopma öncesi belirli bir boya kadar uzama görülebilir. Elastik limit yüksek ise, kalıcı deformasyon oluşmadan önce önemli düzeyde gerilim gerekir. Bir kaide materyali, çiğneme kuvvetleri ile kalıcı deformasyon oluşturmayacak düzeyde bir oransal limit göstermelidir. Kalıcı deformasyon klinik olarak, protez tutuculuğunun azalması ve kaideye gömülü dişlerin ayrılması şeklinde ortaya çıkabilir (Craig ve ark., 2004).

1.1.3.7. Çarpma Dayanımı (Impact Strength)

Çarpma dayanımı, ani bir darbe sonucu kırılan materyalin absorbe ettiği enerji miktarıdır. Plastizerlerin katılması polimerlerin çarpma dayanımını arttırsa da, bu artışa sertlik, oransal limit, elastik modül ve basma dayanımı değerlerinde düşme eşlik eder. İdeal olarak, bir protez kaide materyali düşürme ile kırılmamalı ancak bu özelliği kazanırken materyalin diğer özelliklerinden vazgeçilmemelidir (Anusavice, 2003).

1.1.3.8. Yorulma Dayanımı (Fatigue Strength)

Protezler, çiğneme sırasında birçok tekrar eden düşük stres ile karşılaşır. Bu nedenle materyalin yorulma karakteristiği iyi değerlendirilmelidir. Yorulma dayanımı, sabit bir stres altında kırılmanın olduğu döngü sayısıdır.

1.1.3.9. Kırılma Dayanımı (Fracture Toughness)

Protez kaidelerinin şekli düzensizdir ve stresler kaidenin zayıfladığı bölgelerde birikerek çatlak ve kırıklara neden olabilir. Kırılma dayanımı farklı testlerle belirlenebilir. Genellikle çentikli bir örneği bükerek, kırığa sebep olacak kuvvetin kaydedilmesi ile ölçülür. Kırılma dayanımı bakımından, suya doyurulmuş örnekler kuru örneklerle göre daha yüksek değerler gösterir (O'Brien, 2002).

1.1.3.10. Basınç ile Akma (Compressive Creep)

Kaide materyalleri yük altında bir süre sonra deforme olur. Akma, sabit bir yük altında materyalde meydana gelen esnemedir. Bu değer sıcaklık, yük değeri ve nemden etkilenir (O'Brien, 2002).

1.1.3.11. Termal Özellikler

Akrilikler, 74 °C'de işlem gördüğü ve sıcak - soğuk yiyecekler ile sürekli temasta olduğu için termal özellikleri önemlidir. Isıl işlem uygulanmasa bile akrilikler ekzotermik reaksiyonun bir ürünü olan ısıya maruz kalırlar (O'Brien, 2002). Dental polimerler zayıf ısısal ve elektriksel iletkenlerdir. Bu zayıf ısısal iletkenlik, ağız dokuları ile sıcak ve soğuk materyaller arasında yalıtıcı bir görev üstlenir (O'Brien, 2002). Mufla içindeki sıcaklığın oda sıcaklığı veya ağız ortamı sıcaklığına düşmesi nedeniyle genleşme katsayısı önem kazanır. Diğer dental materyaller ile karşılaştırıldığında, polimerler yüksek genleşme katsayısına sahiptir. Cam gibi doldurucular ile genleşme katsayısı düşürülse de, eklenen doldurucunun miktarı ile doğrusal bir seyir izlemez. Isısal genleşme, protezin uyumu için kritik bir faktördür. Polimerler (plastikler), ısıtıldığında camsı veya gevrek bir durumdan, lastiksi bir duruma geçer. Bu geçişin yaşandığı sıcaklığa 'Camsı Geçiş Sıcaklığı' (T_g) adı verilir. Bu sıcaklık üzerinde, moleküler hareket mümkün hale gelir ve deformasyon kolaylaşır (O'Brien, 2002).

1.1.3.12. Yoğunluk

Yoğunluk, veya santimetreküp hacimdeki ağırlık, akriliklerde molekül ağırlığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Akriliklerde yoğunluk, 1,16-1,36 g/cm³ veya suyun yoğunluğundan hafifçe fazla olarak ölçülür.

1.1.3.13. Boyutsal Stabilite

Protezlerin yapımı ve kullanımı sırasında boyutsal olarak stabil kalması, protezin uyumu ve hasta memnuniyeti için önemlidir. Eğer protez, üretici talimatlarına uygun bir şekilde hazırlandıysa çoğu rezinler ile üretilmiş protezlerde boyutsal stabilite iyi düzeydedir. Ancak, bitim sırasında veya sonrasında akrilik rezinin yüksek sıcaklıklara maruz kalması, iç streslerin rahatlaması sonucu distorsiyona neden olabilir. Bu dezavantajın ortadan kaldırılması için enjeksiyon tekniği geliştirilmiştir. Enjeksiyon tekniği kullanıldığında, okluzal dikey boyuttaki artışın en aza indiği bildirilmiştir (Parvizi ve ark., 2004; Lee ve ark., 2010).

1.1.3.14. Su Emilimi ve Çözünürlük

Su emilimi, akriliklerin boyutlarında değişikliğe neden olabilir. Bu tür bir boyutsal değişim, büyük oranda geri dönebilir niteliktedir ve protezin suda bekletilmesi ve kurutulması sonucu tekrar tekrar gerçekleşebilir. Ancak, tekrarlayan kuruma - ıslanma durumu, protezlerin kalıcı şekil bozukluğuna neden olabileceği için, kaçınılması gereken bir uygulamadır. Su emilimini, akriliklere yapılan ilaveler, polimerin tipi ve örnek kalınlığı değiştirebilir.

Sıcaklık da suyun emilim hızını artırır, çünkü difüzyon katsayısı oda sıcaklığından ağız sıcaklığına geçerken iki kat artar. Ancak denge emilim düzeyi değişmediği için emilim hızında değişim görülür (Anusavice, 2003).

1.1.3.15. Asitler, Bazılar ve Organik Çözücülere Karşı Direnç

Protetik polimerlerin, zayıf asit veya baz içeren sulu çözeltilere karşı direnci iyi ve mükemmel düzey arasındadır. Organik çözücülere karşı, PMMA polivinil akriliklerden daha iyi direnç gösterir ancak her ikisi de, aromatik hidrokarbonlarda, ketonlarda ve esterlerde çözünür. Alkol, bazı protetik polimerlerde yüzey çatlakları oluşturur. Etanol aynı zamanda plastizer gibi davranır ve camsı geçiş sıcaklığını düşürür. Bu nedenle alkol, protez hijyen yöntemleri arasında yer almaması gereken bir bileşiktir (O'Brien, 2002).

1.2. Protez Stomatiti

Protez stomatiti, protezler altında kalan mukozanın eritematöz lezyonudur. Bu durum, genellikle üst çene damak bölgesinde görülür. Protez stomatitinin etiyolojisinin multifaktöriyel kaynaklı olduğu düşünülmektedir. İmmün sistemin zayıflaması, sistemik hastalıklar, ilerlemiş yaş ve uzun dönem protez kullanımı, eski ve uyumsuz protezler ile zayıf bir protez hijyeni sonucunda protezler üzerinde biriken mikrobiyal plak protez stomatiti etiyolojisinin temelini oluşturmaktadır (Kılıç ve ark., 2014). Ancak bu etiyolojik faktörlerin en belirgin olanı, bakteri ve mantarların dahil olduğu mikrobiyal plaktır. Bu plakta bulunan mikroorganizmalar protez stomatitini oluşturur. Bunların içinde ise *C. albicans*, stomatit oluşumundan birinci derecede sorumlu tutulmaktadır (Geerts ve ark., 2008, Kamikawa ve ark., 2014)

Protez stomatitleri üst çene tam protezi altında kalan enflame mukozanın klinik görünümüne göre üç sınıfta incelenebilir. Tip I, başlangıç aşamasındaki iğne ucu kadar hiperemik noktalardır. En yaygın olan Tip II'de, protezin kapladığı damak mukozasında yaygın, diffüz eritem ve ödem görülür. Etkilenen bölge protez kenarları ile sınırlıdır, ağrısızdır ve angüler şelitis ile bağlantılıdır. Tedavi edilmeyen Tip II lezyonlar, damağın ortasında nodüler hiperplastik bir lezyon olan papiller hiperplazinin görüldüğü Tip III lezyonlara dönüşür. Bu üç tip bir arada ve farklı kombinasyonlar şeklinde görülebilmektedir (Şekil 1.10).

Bergendal ve Isacson, Ostlund'un sınıflamasını izlemişlerdir. Bu sınıflamada, yerel enflamasyon; genellikle minör tükürük bezlerinin bulunduğu damak bölgesindeki kırmızı noktalar, yaygın kızarıklık; protezin oturduğu mukoza alanlarını kaplayan, yaygın hiperamik, düz ve atrofik mukoza ile karakterize alanlar, granüllü enflamasyon, nodüler görüntülü hiperamik mukoza görüntüsüdür. Budtz-Jorgensen ve Bertram protez altındaki müköz membranlardaki enflamasyonun tipine göre bir sınıflama yapmışlardır. Bu sınıflamada, basit yerel enflamasyon, basit yaygın enflamasyon ve granüler enflamasyon bulunmaktadır. Literatürde protez stomatitlerinin sebeplerine ilişkin geniş kapsamlı çalışmalar vardır (Webb ve ark., 1998b).

1.2.1. Protez Stomatitlerine Neden Olan Faktörler

1.2.1.1. Travma

Nyquist, travmanın protez stomatiti için baskın faktör olduğunu ve tam üst çene protezlerinin altındaki mikrobiyotanın stomatit ile bir ilişkisinin olmadığını savunmuştur. Cawson ise, travmanın stomatite sebep olduğu yönünde bir bulguya rastlamamıştır. Ancak daha sonra yapılan çalışmalar, protez stomatitlerinde travma ve candida enfeksiyonunun önemli birer sebep olduğunu ortaya koymuştur. Eğer lokalize, basit ve uyumsuz bir protez sebebiyle oluşmuş bir stomatit varsa bunun gerekli uyumlamalar yapıldığı takdirde iyileşeceği bildirilmiştir (Webb ve ark., 1998b).

1.2.1.2. Bakteriler

Nyquist'e göre klinik olarak normal mukozada ve yanan ağız sendromu görülen hastaların mukozasında bakteriyel tip ve sayı açısından farklılık bulunmamıştır. Bakteri sayısının genellikle kişiden kişiye değiştiği bildirilmiştir. Ancak bununla birlikte protezin ağızda daha uzun süre tutulması sonucunda bakteri sayısında artış

görülmüştür. En sık görülen bakteriler, *Neisseria catarrhalis*, *Staphylococcus epidermidis* olarak bildirilmiştir. Streptokoklar, pnömokoklar ve stafilokoklar gibi Gram pozitif koklar protez stomatiti bulunan hastalarda daha çok izole edilmiştir. Ancak araştırmacı spesifik bir mikroorganizmadan bahsetmeyip olayda birden çok mikroorganizmanın rol aldığını savunmuştur. Bu bakterilerin palatal mukozaya tutunma yeteneğinin olduğu ve protez kullanmayan hastalarda bakteri sayısının daha az olduğu bildirilmiştir (Webb ve ark., 1998b).

1.2.1.3. *Candida* Türleri

Yanan ağız sendromunu maya benzeri organizmalarla ilişkilendiren ilk çalışmalardan biri 1936 yılında yapılan ve sistemik olarak sorunlu dört hastada stomatitten *Candida albicans*'ın sorumlu tutulduğu çalışmadır. Konu hakkında yapılan ilk çalışmalarda tüm protez stomatitlerinin maya ve benzeri organizmalara bağlı olmadığı belirtilmiştir. Vücudun farklı bölgelerinden maya izolasyonunun sıklığını araştıran bir çalışmaya göre farenks, tonsil, dişeti ve dilden alınan örneklerle göre, ağız boşluğunda %71 değeri elde edilmiştir. En sık izole edilen türler, *C. albicans* ve *C. glabrata*'dır ve bunlar ağız boşluğundaki türlerin %87'sini oluşturmaktadır (Webb ve ark., 1998b).

C. albicans'ın bu denli sık izole edilmesi sebebiyle araştırmacılar, onu normal ağız mikrobiyotasının bir üyesi olarak saymışlardır. *Candida albicans* ile birlikte *Candida krusei*, *Candida tropicalis*, *Candida pseudotropicalis* ve *Candida parapsilosis* de izole edilmektedir. Protez stomatiti görülen ve kandida izole edilen hastaların çoğunda hif yapıları görülmüş ve bu hiflerin protez ile mukoza arasındaki potansiyel alanda, protezler daha uzun süre ağızda durdukça etkin bir şekilde çoğaldığı belirtilmiştir. Bir başka klasik çalışma da protez stomatiti hastalarında anguler şelit (cheilitis) yalnızca dikey boyut kaybına bağlı bir mekanik problem olmadığını, mikrobiyal etkenin de olduğunu belirtmiştir. Bu teori, protez stomatitinin antifungaller ile tedavisinden sonra anguler şelit de iyileşmesinin görülmesi ile doğrulanmıştır. 50 protez stomatiti hastası üzerinde yapılan çalışmada, palatal mukozadan elde edilen

örneklere göre protezin iç yüzeyinden elde edilen örneklerde daha fazla kandida hücreleri bulunmuştur. Buradan, protez stomatitinde, mukoza üzerindeki plaktan çok protez üzerindeki plağın etkili olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu nedenle stomatitin tedavisinde protez üzerinde oluşan kaide plağına önem verilmelidir (Webb ve ark., 1998b).

1.2.1.4. Travma ve Candida Türleri

Budtz ve Jorgensen lokal basit lezyonun tedavisinde yeni ve uyumlu bir protezin yapılmasının gerektiğini belirtmekle birlikte, kandida ile ilişkili lezyonun bu şekilde tedavi edilemeyeceğini bildirmişlerdir. Protez kaideleri, kandidal büyüme için elverişli ortamlardan biri olduğu için, tedavi esnasında protezlerin kullanılmaması gerekir (Webb ve ark., 1998b).

1.2.1.5. Protez Astar Materyalleri

Doku düzenleyiciler ve yumuşak astar maddeleri protezler üzerinde ve travmatize dokunun tedavisinde sıklıkla kullanılırlar. Doku düzenleyiciler, uyumsuz bir protezi taşıyan dokulardaki travmanın iyileşmesi için kullanılır ve polietil metakrilat, plastizer ve etil alkol içerir. Yumuşak astarlar ise, sivri veya düzensiz kretler, doku defektleri ve ince mukoza varlığında kullanılır. Bu amaçla silikon elastomerleri, plastize metakrilat polimerleri, hidrofilik polimetakrilatlar ve floropolimerler kullanılır.

Stomatitler, kullanılan dental materyalin üzerinde mikroorganizma kolonizasyonu varlığında görülür. Tutunmayı, materyal yüzeyinin yapı ve bileşimi ile mikrobiyal hücrelerin kimyasal ve fiziksel özellikleri gibi birçok faktör etkiler (Skupien ve ark., 2013).

Esnek astar maddelerinin fiziksel özellikleri bakımından bir takım dezavantajları mevcuttur. Esnek astar materyalleri, akrilik rezinlere göre mikrobiyal tutulum açısından daha hassas bulunmuştur. Bunun nedeni yüzey yapısı ve materyaller arası fiziko-kimyasal ilişkilerdir. Bir çalışmada esnek astar materyallerinin akrilik rezinlere göre in vitro koşullarda *Streptococcus mutans* ve *C. albicans* adezyonuna daha hassas olduğu belirtilmiştir (Yılmaz ve ark., 2004). Örneğin sıvı çıkışı sonucunda plastizerlerini kaybeden yumuşak astar maddelerinin mekanik özellikleri değişecek ve fırçalama gibi işlemler ile yüzeyleri bozulacağı için etkili mekanik temizlik zorlaşacaktır (Skupien ve ark., 2013).

Bir çalışmada, yumuşak astar Molloplast B ve doku düzenleyici Visco-gel kullanımında görülen artmış kandidal tutulumun, protezi taşıyan dokuların enflamatuvar cevabına bir etkisi olmadığı öne sürülmüştür. Bu çalışma aynı zamanda *C. albicans*'ın yumuşak astar maddeleri kullanıldığında en sık izole edilen tür olduğunu da göstermiştir. Başka bir çalışmada da protez üzerindeki pelikülün astar maddesine hifal invazyonu ve *C. albicans* kolonizasyonunu artırdığı belirtilmiştir (Webb ve ark., 1998b).

1.2.1.6. Protez Hijyeni – Dental Plak

Candida virulansından sorumlu en önemli faktörlerden biri, farklı mikroorganizmalarca büyümeyi sağlayan biyofilmlere kolayca uyum sağlamasıdır. Farklı mikroorganizmalar, bir arada olduklarında farklı fenotipik yapı gösteren ekstrasellüler yapı tarafından korundukları biyofilmi oluştururlar (Pathak ve ark., 2012).

PMMA rezin üzerinde kandida biyofilmleri üç aşamada oluşur. Polimer yüzeylere kandida adezyonundan, London, van der Waals ve elektrostatik kuvvetler sorumludur. Ancak bu kuvvetler yalnızca başlangıç adezyonundan sorumludur ve ortamdaki tükrük, serum ve diğer mikroorganizmaların varlığı süreci etkilemektedir (Akalin-Evren ve ark. 2014). Erken safha 0-11. saat, orta safha 12-30. saat ve

olgunlaşmış biyofilm 38-72. saat içerisinde oluşur. Erken safha, blastosporların tutunması ve birbirinden ayrı mikrokoloniler oluşturmaları ile tanınır. 18- 24. saatler arasında kandidal biyofilm topluluğu, mayalar, germ tüpleri ve yeni hiflerden oluşmuş iki tabakalı bir görüntü verir. Bu orta safha, ekstrasellüler polimerik yapının oluşumuyla ayırt edilir. Olgunlaşmış biyofilimde ise, maya, psödohif ve hiflerin organize olduğu kalın bir ekstrasellüler polimerik yapı tabakası görülür (Pathak ve ark. 2012).

Fungal enfeksiyonların patogeneğinde konak beslenme kaynakları önemli bir etkidir. Beslenme esnasında alınan karbonhidratlar, *C. albicans* için birincil besin kaynağıdır. Protez kullanan hastalar, çiğneme zorluklarının üstesinden gelmek için karbonhidrat ağırlıklı beslenmeyi tercih ederler. Diyetinde bulunan glukoz, sukroz ve nişasta gibi şekerler, *C. albicans* kolonizasyonu için elverişli bir ortam oluştururlar. Biyofilm formasyonu esnasında, önemli bir virülans faktörü olan hücre yüzey hidrofobisitesinde meydana gelen değişiklikler, hücrenin tutunma yeteneğini değiştirebilir. Karbonhidrat hidrolizi sonucunda ortaya çıkan organik asitler, maya-hif dönüşümünü ve hidrolitik enzimlerin salınması gibi diğer virülans faktörlerini aktive eder. Bu virülans faktörleri, konak hücrelerine invazyon ve buradaki enflamasyondan sorumludurlar. Karbonhidratların *C. albicans* kolonizasyonu üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada bu besinlerin, virülans faktörlerinin modifikasyonuna neden olarak biyofilm formasyonunu kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır (Santana ve ark., 2013).

Protez hijyeninin zayıf olması, protez stomatitlerinin etiyolojisinde önemli bir yer tutar ve özellikle protezin dokularla temasta olan iç yüzeyindeki plağın düzenli aralıklarla uzaklaştırılması gerekir. Çalışmalarda sıkı bir protez hijyen rejimi uygulamasına göre, fırçalama gibi sık kullanılan yöntemlerin yetersiz kaldığı gösterilmiştir (Webb ve ark., 1998b).

Schou ve ark. (1987), uygulanan temizlik yöntemleri, plak birikimi ve protez stomatiti arasında ilişki olduğunu göstermiş, ancak fırçalama alışkanlığı ve kandidal tutunma ile plak birikimi arasında ilişki kuramamıştır. Bunun yanı sıra Iacopino ve

Wathen (1992), protez üzerindeki dental plak içerisinde *C. albicans*'ın varlığına ve oral hijyenin önemine dikkat çekmiştir.

1.2.2. Candida albicans ve Protez Stomatiti

Candida albicans, insan ağız boşluğunda yaşayan, zararsız bir kommensal mikroorganizmadır (Vanden Abbeele ve ark., 2008). Birincil kolonizasyon bölgesi dilin posterior kısımları olmakla birlikte, diş yüzeyleri ve mukozayı kaplayan filmde de sekonder olarak bulunur. Sıklıkla, immün yetmezlik nedeniyle savunma sisteminin zayıfladığı durumlarda *C. albicans* virülan bir mikroorganizmaya dönüşerek kandidiyazis adı verilen ve ağızın bir veya daha çok bölgesini etkileyebilen klinik tabloyu oluşturur. Candida ile ışikili protez stomatiti, protez kullanan hastaların %60'ını etkileyebilen yaygın enflamatuvar bir hastalıktır (Salerno ve ark., 2011).

1.2.2.1. Candida Türlerinin Gelişimi

Maya hücreleri, tomurcuklanma ile çoğalan tek hücreli, ökaryot organizmalardır. Terminolojide kandida gelişiminin farklı morfolojik aşamaları belirlenmiş ve tomurcuklanma bir bölgedeki yeni hücrel materyalin oluşumu ile ilişkilendirilmiştir. Oluşan tomurcuk yeterli büyüklüğe ulaştığında çekirdekler bölünür ve arada bir septum bulunur. Birden çok hücre elemanı taşıyan mikroskobik tüplere 'hif' (hyphae) adı verilir. Blastosporlardan gelişen ve germ tüpleri olarak adlandırılan hifler sürekli büyümeye devam ederler (Odds, 1988). Birbirinden gelişen blastosporlar ayrılmaksızın çizgisel bir şekilde dizilerek psödohif adlı yapıyı oluştururlar (Samaranayake ve Samaranayake, 1994). Hifleri, kolları ve lateral tomurcukları içeren Candida hücre toplulukları 'Miseliyum' adını alır (Webb ve ark., 1998b).

1.2.2.2. Makroskopik Özellikler

Candida türleri, aerobik koşullarda ve pH 2,5-7,5 ve 20-38 °C sıcaklık değerleri arasında bir ortamda üredikleri takdirde krem renğinde, maya kokulu koloniler oluşturur. Büyüme genellikle 48 - 72 saat arasında görülmektedir. Mayaların 37 °C'de üreyebilmesi klinik örneklerden izole edilmesini açıklar. Birçok patojen mikroorganizma 25 ile 37 °C arasında üreyebilmektedir (Warren ve Shadomy, 1991; Webb ve ark., 1998a).

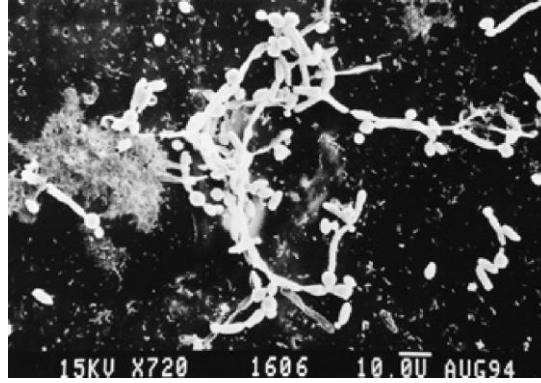
1.2.2.3. Mikroskopik Özellikler

Genel görünüm açısından tüm mayalar benzerdir, Gram-pozitif özellik gösterirler ancak blastosporların şekilleri ovoid, uzamış veya küresel olarak farklılık gösterebilir. *C. albicans* hücreleri, ovoid tomurcuk blastosporlar şeklinde veya paralel diziliimli hifler şeklinde dizilerek dimorfizm gösterir. Hücre boyutları da farklı *Candida* türleri arasında farklılık gösterebilmektedir (Webb ve ark., 1998a; Odds, 1988).

1.2.2.4. Mikroorganizmanın Tanınması (Ayrımı)

C. albicans psödohifleri, *C. glabrata* ve birçok diğer önemli *candida* türünden ayrımı sağlar. *C. albicans*'ın ayrımı için birçok laboratuarda, bu mikroorganizmanın maya ve paralel duvarlı gerçek hif formu şeklinde dimorfizm özelliği kullanılır (Şekil 1.12)(Bitar ve ark., 2014).

Germ tüpleri ve psödohiflerin uç kısımlarında oluşan kalın duvarlı hücreler olan klamidosporeler da *C. albicans* tanısında önemli yer tutar (Warren ve Shadomy, 1991; Webb ve ark., 1998a)



Şekil 1. 12. Akrilik rezin üzerinde 37°C’de 48 saatte üretilmiş *C. albicans* kolonilerinin dimorfizminin (tomurcuklu blastosporların ve hiflerin birlikte bulunduğu) taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüsü (Webb ve ark., 1998a).

1.2.2.5. Ağız Ortamının Mikrobiyal Ekolojisi Ve Candida Türlerinin Dağılımı

Fırsatçı mantar *C. albicans* ağız boşluğunda en yaygın görülen candida türü olmakla birlikte *C. glabrata*, *C. tropicalis*, *C. kefyr*, *C. krusei* and *C. guilliermondii* gibi türler de izole edilmektedir. Normal ağız mikrobiyotasının kommensal üyeleri olan kandida organizmaları insan popülasyonunun ortalama %40’ında bulunmaktadır (MacFarlane ve Samaranayake, 1989). Ağız kolonizasyonu dışında zararsız kommensal yaşam sindirim sistemi ve vajinal bölgede görülebilir. Konak savunma sistemi, immunsuprese ve tıbbi risk taşıyan hastalarda olduğu gibi zayıfladığında kandidiyazis oluşabilir. Kandidiyazis, mukozayı ilgilendirecek şekilde yüzeysel, veya invaziv şekilde ilerleyerek daha tehlikeli bir formu olan yaygın şekilde oluşabilir. Ağız kandidiyazisi, HIV enfeksiyonu varlığında en sık görülen mantar enfeksiyonudur ve *C. albicans* en çok izole edilen mikroorganizmadır (Webb ve ark., 1998a).

1.2.3. Candidanın Ağız İçi Dağılımını Etkileyen Faktörler ve Virülans Faktörleri

C. albicans virülansı, fenotipik değişim, dimorfik dönüşüm, adezinler ile proteaz ve fosfolipazların salınımı ile ilişkilendirilir (Bitar ve ark., 2014).

1.2.3.1. Tükrük

Çalışmalar sonucunda elde edilen bilgiler ışığında, tükrük *C. albicans*'ın akrilik yüzeylere adezyonunu azaltırken, damak mukozasındaki olası bir travma sonucu ağız ortamında bulunabilecek serum ise adezyonu kolaylaştırmaktadır. Diğer bir çalışmada ise *C. albicans* üzerindeki mannoproteinlere bağlanan reseptörlerin tükrük proteinleri ve müsin olduğu öne sürülmüştür. Bu veri, *C. albicans*'ın tükrük müsinlerini emdiğini ve müsin içeren tükrüğün maya hücrelerinin akriliğe adezyonunu kolaylaştırdığını belirten iki çalışma ile desteklenmiştir (Edgerton ve ark., 1993; Hoffman ve Haidaris, 1993). Tükrük salgısının tümünden veya kısmen azalması ve ağız kuruluğu ile görülen bir hastalık olan Sjögren sendromunun, normal ağız mikrobiyotasına derin etkileri bulunmaktadır. Nemlilik düzeyinin azalması ile, kuruluğa dirençli mikroorganizmalar varlıklarını korurken, ağızdaki yüksek nem oranına uyum sağlamış kommensal türler yok olur. Nem ile birlikte, pH düşüşü ve oksidatif stresteki yükseliş *Veillonella*, kommensal *Neisseria* ve mikrokokların sayısını azaltırken, kandida türleri, *Streptococcus mutans* ve laktobasil türlerinin büyümesine neden olur (Webb ve ark., 1998a). Kanaguchi ve ark. (2012) tükrük protein salgısının *C. albicans* başlangıç adezyonu için çok önemli olduğunu bildirmişlerdir.

1.2.3.2. pH

Kandida türlerinin kolonizasyonunda asidik ortamın olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Verran, 1988). Glukoz ve sukrozdan zengin beslenen tam protez hastalarının üst çene protezlerinde oluşan plakta düşük pH değerleri elde edilmiştir. *C. albicans*'ın mukozal yüzeylere adezyonunda pH'ın etkisi mukoza tipi ve *C. albicans* türlerine göre değişiklik göstermektedir (Webb ve ark., 1998a).

1.2.3.3. Adezyon

C. albicans ve konak arasındaki ilişkiler karmaşıktır ve tutunma mekanizmasında kandida hücre ligandları ile konak hücre reseptörlerinin ilişkisi öne çıkar (Bouchara ve ark., 1990). *C. albicans*'a duyarlı reseptörler, mannoproteinlerdir (Calderone ve Braun, 1991). *C. albicans*, mannoprotein adezini içeren bir ekstrasellüler polimerik materyal üretir. Candida ve epitel hücreleri arasındaki ilişki; epitel hücrelerinin yüzey glikoproteinleri ile mannoprotein adezivlerinin protein bölümleri arasındaki bağlantı ile kurulur (Critchley ve Douglas, 1987; Webb ve ark., 1998a).

Geçmiş bilgilerimize göre, kandida türlerinin virülans faktörlerinin üretimi, kolonize olunan bölgeye, kolonizasyonun derecesine ve konak cevabına göre değişiklik gösterebilir. Çoğu araştırma uzun dönem kolonize olmuş hücrelerin, yeni kolonilere göre doku hücrelerine daha iyi adezyon gösterdiği konusunda hemfikirdir (King ve ark., 1980; McCourtie ve Douglas, 1981; Cutler ve ark., 1990; Webb ve ark., 1998a).

C. albicans, spesifik şekerleri içeren bir besiyerinde durağan faza geçerse bir değişime uğrayarak hücre yüzeyinde fibriler-foliküler bir tabaka oluşturur. Elektrostatik kuvvetler ile birlikte bu tabaka, *in vitro* olarak akrilik yüzeylere tutunmanın kolaylaşmasından sorumludur. Ağız boşluğunda protezlere kolonizasyon için, *C. albicans*'ın protein ve glikoproteinleri içeren tükrük pelikülüne tutunması önemlidir (Mccourtie ve Douglas, 1981).

Ayrıca, protez kaidesinin yüzey topografisi de adezyon için büyük önem taşır. Daha pürüzlü yüzeylerde, artmış mikrobiyal tutunma gözlenir ve plak eliminasyonu zorlaşır (Yıldırım-Biçer ve ark., 2014). Bu nedenle abraziv bir temizleyici, protez üzerindeki plak birikimini arttıracaktır. (Harrison ve ark.,2004; Machado ve ark., 2009; Brondani ve ark., 2012)

1.2.3.4. Mannoprotein (Hücre Yüzey Polisakkaridi)

C. albicans hücre duvarı mannan, glukon ve kitin polisakkaritlerinden oluşur. Hücre duvarının kalınlığı değişkendir ve farklı elektron yoğunluğundaki tabakalardan oluşur. Tabakaların sayı ve morfolojisi değişkenlik gösterir. Dış fibriler tabaka, hücre duvarının farklı yerlerinde de bulunan mannan ve mannoproteinden oluşur (Webb ve ark., 1998a).

1.2.3.5. Hücre Yüzey Hidrofobisitesi

Çalışmalar hücre yüzey hidrofobisitesinin blastosporların polimerler ve insan epitel hücrelerine adezyonundan sorumlu olduğunu göstermiştir. *C. Albicans*'ın hücre duvarı dışındaki proteinlerindeki değişimler, hidrofilik ve hidrofobik davranıştan sorumludur (Hazen ve ark., 1990). Hidrofobik hücreler çok sayıda ve yaygın olarak kolonize olurken, hidrofilik hücreler yalnızca belli bölgelerde sınırlı kalırlar. Hidrofilik hücreler makrofaj bulunan bölgelere, hidrofobik hücreler ise makrofaj bulunmayan bölgelere bağlanır (Antley ve Hazen, 1988; Hazen ve Hazen, 1988; Hazen, 1989; Hazen ve ark., 1991). Bu bilgilerin ışığında, hidrofilik hücrelerin vücut tarafından fagositoz ile uzaklaştırıldığı, hidrofobik hücrelerin ise epitele kolonize olduğu bilinmektedir. *Kandida* türlerinin plastik yüzeylere adezyonu hidrofobik kuvvetler ve elektrostatik kuvvetler ile kontrol edilir. *Candida* türlerinin polimerik yüzeylere adezyonu, konağa doğrudan giriş imkanı sağlar (Klotz ve ark., 1985).

1.2.3.6. Ağız Ortamındaki Bakteriler

Ağız boşluğundaki bakteriler, *candida* türlerinin kolonizasyon ve çoğalmasını etkileyebilir (Hsu ve ark., 1990). Bir çalışmada, blastosporların glukoz eksikliğine maruz kalması durumunda *C. albicans* ile *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus oralis* ve *Streptococcus anginosus*'un koagregasyonu görölmüştür (Jenkinson ve ark., 1990).

Başka bir çalışma da, *C. albicans*'ın streptokoklar ile ön inkübe edilmemiş akrilik örneklerle tutunmayıp, *S. sanguis* ve *S. salivarius*'a tutunduğunu göstermiştir. Branting ve ark. *C. albicans*'ın *S. mutans* ile birlikte inkübe edildiğinde adezyonun arttığını göstermişlerdir (Webb ve ark., 1998a). Kanaguchi ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada ortamdaki diğer mikroorganizmaların *C. albicans*'ın başlangıç adezyonuna etkili olmadığını bildirmişlerdir.

1.2.3.7. Hifler (Hyphae)

Birçok araştırmacı, hifli yapıdaki *C. albicans*'ın invaziv özellik taşıdığı konusunda hemfikirdir (Cutler ve ark., 1990; Calderone ve Braun, 1991). Germ tüpü oluşumu ve *C. albicans*'ın bukkal epitelyal hücrelere artmış tutulumu arasında ilişki vardır. Germ tüplerinin daha fazla tutunması virulansla ilişkilendirilmektedir (Kimura ve Pearsall, 1980). Hiflerin oluşumu sırasında oluşan proteinazların ağız mukozasının bütünlüğünün bozulmasına yardımcı olduğu gösterilmiştir (Borg ve Ruchel, 1988).

Jackson ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, erken dönem *C. albicans* byofilminde hif oluşumu sonucunda biyofilm kütlelerinin arttığı ve eliminasyonun zorlaştığını bildirmişlerdir.

1.2.3.8. Enzimler

Fosfolipaz A ve lizofosfolipaz ile ilgili yapılan çalışmalarda elde edilen bilgilere göre, bukkal epitelyal hücrelere en sıkı tutunan ve fareler üzerinde en patojenik etkiyi gösteren *C. albicans* türleri, aynı zamanda en yüksek fosfolipaz aktivitesi gösteren türlerdir (Barret-Bee ve ark., 1985).

Proteinazların, ağız epiteline invazyonda ve kandidal adezyonda önemli bir role sahip olduğu gösterilmiştir (Borg ve Ruchel, 1988). Başka bir çalışmada da makrofajlarca çevrelenen blastosporların proteinaz salımı ve bunu izleyen germ tüp

oluşumu sonucu artmış proteolitik aktivite sonucunda makrofajların blastosporlarca yıkımı gösterilmiştir (Webb ve ark., 1998c).

1.2.3.9. Konak Cevabı

Konak ile patojen arasındaki ilişkinin araştırılması, altta yatan biyolojik senaryonun iyi bir biçimde anlaşılmasını sağlar. Patojenler ve bunlara karşı koyan savunma mekanizmalarının bilinmesi, tedavi stratejisinin belirlenmesi için son derece önemlidir (Wang ve ark., 2014).

İmmün sistemin T-hücreleri ve makrofajlar ile aktivasyonu, *Candida albicans*'a karşı savunma mekanizmasının kritik bir basamağıdır. T-lenfositler, enflamasyonu ortaya çıkaran sitokinler üretir ve polimorfonükleer nötrofiller, enfeksiyon yayılımını durduran temel faktördür (Webb ve ark., 1998b; Gazendam ve ark., 2014). Bu mekanizma ile normal şartlarda insanlar üzerinde herhangi bir zararlı etkisi bulunmayan *C. albicans*, organ nakli, HIV enfeksiyonu, kanser kemoterapisi gibi immün sistemi zayıflatan durumlarda ciddi mukozal ve ölümcül enfeksiyonlara neden olabilir (Wang ve ark., 2014).

Bu tür durumlardan biri olan HIV enfeksiyonu varlığında, mantarlar temel patojen olarak ortaya çıkar. Artmış kandidal tutulum ve oral kandidiyazis varlığında, protez kullanımı bu hastalar için daha büyük riskler ve zorluklar taşımaktadır (Uzunoğlu ve ark., 2014).

Ancak yapılan bir çalışmada HIV(+) hastalar ile sağlıklı bireylerden alınan *C. albicans* örnekleri karşılaştırılmış ve HIV(+) hastalarda *C. albicans*'ın adezyon ve biyofilm oluşturma yeteneğinde artış görülmemiştir. Artmış kandidal enfeksiyonlardan, *C. albicans*'ın normal floradaki sayılarının yükselmesi sorumlu tutulmaktadır (Uzunoğlu ve ark., 2014).

Antifungal ilaç direnci ve fungal direnç, konak-patojen ilişkileri için büyük önem taşır. Ancak bu konudaki bilgi sınırlıdır (Bitar ve ark., 2014).

Oral kandidiyazise predispozan olan durumlar arasında; yetersiz beslenme (yüksek karbonhidrat diyeti), demir, folik asit ve vitamin B12 eksikliği; hipotiroidizm, Addison hastalığı, diabetes mellitus gibi hipoendokrin durumlar, akut lösemi, agranülositoz gibi kan bozuklukları, HIV enfeksiyonu, timik aplazi ve çeşitli faktörlere bağlı olarak oluşan ağız kuruluğu bulunur (Webb ve ark., 1998b).

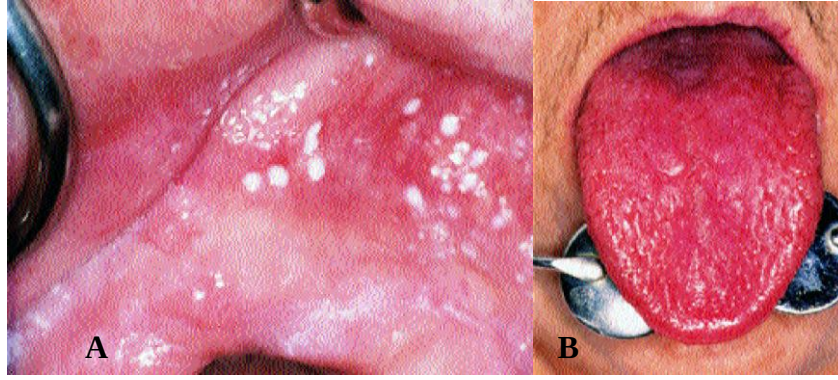
1.2.4. Candida Türlerinin Neden Olduğu Ağız Hastalıkları

1.2.4.1. Akut Psödomembranöz Kandidiyazis

Pamukçuk (thrush) veya akut psödomembranöz kandidiyazis, genellikle ilk veya en sık görülen erken AIDS belirtisidir. Klinik olarak dil, yumuşak damak, yanak, dişeti veya farenkste krem rengi beyaz keratotik olmayan tabaka şeklindedir. Lezyonlar, ayrı küçük alanlardan büyük bir alanı kaplayan beyaz parçalara kadar görülebilir ve yüzeyden kolayca ayrılarak hafifçe kanamalı alanlar oluştururlar (MacFarlane ve Samaranyake, 1989; Webb ve ark., 1998b) (Şekil 1.13a).

1.2.4.2. Akut Atrofik Kandidiyazis

Akut atrofik kandidiyazis, uzamış steroid veya geniş spektrumlu antibiyotik tedavisi sonrası ortaya çıkar ve yanan ağız sendromu veya glossodini olarak bilinir. Damak veya bukkal mukoza da dahil olmak üzere ağzın başka bir bölgesinde de görülebilir. Dil tutulumunda, dil dorsumunda belirgin depapilasyon alanları görülür. Bu alanlar kırmızı, parlak ve ağrılıdır (Şekil 1.13b).



Şekil 1. 13. Akut psödomembranöz(a) ve akut atrofik(b) kandidiyazisin ağız içi görüntüsü (Webb ve ark., 1998b).

1.2.4.3. Kronik Hiperplastik Kandidiyazis

Ağız mukozasında kronik beyaz bölgeler şeklinde görülür ve kandidal lökoplaki olarak da adlandırılabilir. Beyaz bölgeler, sıkı, beyaz, beneklidir ve kolayca kaldırılamaz. Lezyonlar kommisuralar ve dil yüzeyinde tek lezyon olarak görülür (Webb ve ark., 1998b).

1.2.4.4. Anguler Şelitis (Perleş)

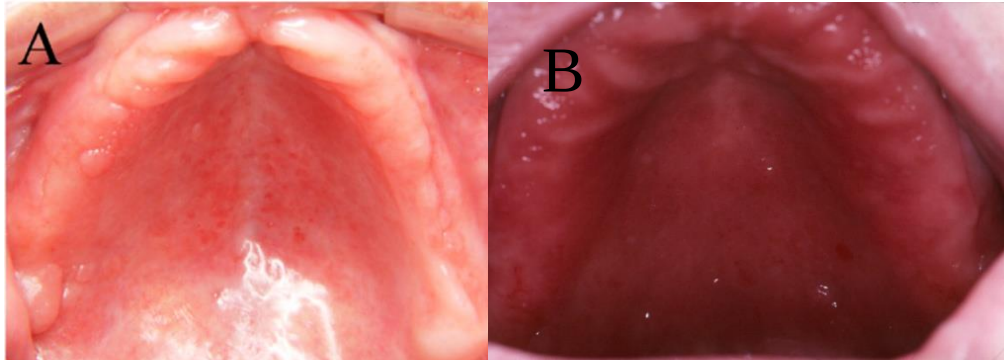
Anguler şelitis genellikle kronik atrofik kandidiyazisin bir komplikasyonu olmakla birlikte, herhangi bir oral kandidiyazis tipiyle ilişkilendirilebilir. Enfeksiyon kandida, stafilokok ve streptokoklar tarafından oluşturulabilir. Bununla birlikte demir eksikliği anemisi, Vitamin B12 eksikliği, düşük dikey boyuta sahip protezler de sebepler arasındadır. Anguler şelitis AIDS'in ağız bulguları arasında da yer almaktadır (Webb ve ark., 1998b).

1.2.4.5. Kronik Atrofik Kandidiyazis / Candida ile İlişkili Protez Stomatiti

Kronik atrofik kandidiyazis veya kandida ile ilişkili protez stomatiti oral kandidiyazislerin en yaygın olanıdır. Protezler dışında ortodontik apareyler ve

obturatörler ile de ilişkili olabilir. Klinik olarak genellikle damak mukozası tutulumu görülür (Şekil 1.14). Tam ve bölümlü protez hastaları bu durumdan etkilenebilir. Alt çenede protez ile temasta olan mukozada görülmesi alışılmış bir durum değildir (Webb ve ark., 1998b).

Protez stomatiti anguler şelitis, atrofik glossitis, akut psödomembranöz kandidiyazis ve kronik hiperplastik kandidiyazis ile ilişkilidir. Genellikle semptom görülmez ama belirti ve semptomlar açığa mukozal kanama, şişlik, yanma ve diğer ağrı bulguları, ağız kokusu, kötü tat ve ağız kuruluğu olarak çıkar (Webb ve ark., 1998b).



Şekil 1. 14. Protez stomatitinin lokalize (A) ve yaygın (B) görüntüsü (Mima ve ark., 2011b).

1.2.5. Protez Stomatitlerinin Tedavisinde Dezenfeksiyonun Yeri

Protez hijyeni, estetik nedenler ve protez stomatitlerinden korunmadaki etkisi sebebiyle bir protezin kullanılabilirliği için vazgeçilmez bir unsurdur. Protez stomatitlerinin tedavisinde tek başına sistemik antifungal tedavisi, kontamine ve uyumsuz bir protezin kullanımı sonucunda yeniden enfeksiyon tablosu gözlenebileceği için genellikle yetersiz kalır (Senna ve ark., 2012).

Herhangi bir yüzeyde biyofilm oluşumu ilerledikçe, antifungallere karşı direnç artmaktadır. Bu bilginin ışığında dezenfeksiyonun stomatitlerden korunma ve tedavide birincil düzeyde öneme sahip olduğu düşünülür. (Budtz-Jorgensen ve ark., 1979; Montagner ve ark., 2009; Jose ve ark., 2010). Bu amaçla geçmişte sıklıkla

mekanik temizlik yöntemleri uygulanmış olsa da, farklı dezenfeksiyon yöntemleri incelenerek ideal bir temizleyici ajan bulunmaya çalışılmıştır. Bu yöndeki çalışmaların çıkış noktası, sıklıkla tam protez kullanan engelli ve yaşlı hastaların mekanik temizlikte yetersiz kalmasıdır. Yetersiz manipülasyona sahip hastaların uygulayabileceği kimyasal dezenfeksiyon yöntemleri protez stomatitlerinden korunmada önemli bir yer tutmuştur (Baysan ve ark.,1998).

Optimal bir protez hijyenini sağlamak için bazı kimyasal bileşikler öne çıkmıştır. Bunlar arasında, gluteraldehit, klorheksidin, sodyum hipoklorit, sodyum perborat, hidrojen peroksit, alkali peroksitler gibi bileşikler bulunur. Kimyasal yöntemlerin bir çoğu, iyi birer antimikrobiyal etki göstermenin yanı sıra, kaide materyallerinin veya yapay dişlerin mekanik özellikleri üzerinde olumsuz etkiler gösterebilir (Vasconcelos ve ark., 2013). Bu etkiler nedeniyle protezlerin uzun dönem başarısı, kırıklar ve aşınma ile olumsuz etkilenebilirken, olası bir yüzey pürüzlülüğü artışı ile yeni mikrobiyal kolonizasyon oluşumu kolaylaşır ve bu kolonizasyona ortam sağlayan biyofilmin eliminasyonu zorlaşır (Baysan ve ark., 1998).

Candida albicans, protez stomatitlerinin oluşumunda en etkili faktör olarak görüldüğü için çalışmalar, farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin *C. albicans* üzerindeki etkinliğine yoğunlaşmışlardır.

Tam protezlerin yapımında kullanılan temel materyal olan akrilik rezinlerin dezenfeksiyonu klinik olarak önem taşımaktadır. Ağız ortamında tükürük ve bakterilerle temasta olan hareketli protezlerin klinik ve laboratuvar işlemler sırasında çapraz kontaminasyona neden olmaması ve enfeksiyona neden olacak mikroorganizma kolonizasyonunun engellenmesi dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemlerinin temel hedefidir. Bu amaçla ideal bir sterilizasyon ve dezenfeksiyon protokolü oluşturmak için enfeksiyon kontrol yöntemleri iyi incelenmelidir.

1.3. Enfeksiyon Kontrol Yöntemleri

Klinikte ve laboratuvar işlemlerinde kullanılan alet ve malzemelerdeki mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek veya ortadan kaldırmak için uygulanacak dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemleri enfeksiyon kontrolünde önemli bir yer tutar. Teşhis ve tedavi amaçlı kullanılan alet ve malzemelerde çapraz enfeksiyonu önleyecek işlemlerin yapılması şarttır. Sterilizasyon ve dezenfeksiyon basit bir işlem olarak kabul edilmemeli, tıbbi amaçlı kullanıma uygun malzeme sağlanması, tam bir üretim süreci gibi değerlendirilmelidir (Günaydın ve ark., 2011).

Bulaşıcı hastalıklardan olan Hepatit B, C ve AIDS'in görülme sıklığının artması, diş hekimliğinde çapraz enfeksiyon kontrolüne bakışı değiştirmiştir. Ağız ortamında tükürük ve kan ürünlerinin bir arada bulunması nedeniyle ağız ve dolayısıyla protezler kan yoluyla bulaşan hastalıkların da bir kaynağı olmuştur (Hamouda ve Ahmed, 2010). Oral kavite, mantarlar ve geçiş mikroorganizmaları dışında, enfeksiyona neden olan veya olmayan yaklaşık 700 bakteri türü içerir (Spolidorio ve ark., 2011). Oral enfeksiyonlar birçok sistemik enfeksiyonun patogenezinde önemli rol oynar ve bu etki yalnızca yaşlı veya immunosupresif hastalarla sınırlı kalmayarak, sağlıklı bireyleri de etkileyebilir (Orsi ve ark., 2011).

Ölçüler, çeneler arası ilişki kayıtları, modeller ve restorasyonlar gibi protetik araçlar hasta ağızında kontaminasyona maruz kalır (Campanha ve ark., 2012). Diş eksikliklerinin tedavisinde kullanılan hareketli protezlerin hijyeni, hem çapraz enfeksiyonun önlenmesi, hem de hastaların oral hijyenlerinin istenilen düzeyde tutularak oral enfeksiyonlardan korunmak için önem arz eder. Protezlerin temizliğine dikkat edilmesi sonucunda hastaların yaşam kalitesi artmakta ve protezlerin kullanım süresi uzamaktadır (Paranhos ve ark., 2009). Bu nedenle protezlerin kullanımı boyunca ideal oral mukoza ve protez hijyeni sağlanmalıdır. Günümüze kadar yapılmış birçok çalışma tek başına mekanik temizlik önlemlerinin yetersiz kaldığını göstermiş ve bu nedenle diğer temizlik yöntemlerinden faydalanılmaya başlanmıştır (Izumida ve ark., 2011).

1.3.1. Dezenfeksiyon

Cansız maddeler ve yüzeyler üzerinde bulunan mikroorganizmaların (bakteri sporları hariç) yok edilmesi veya üremelerinin durdurulması işlemine dezenfeksiyon adı verilir. Bazı bakteri sporları ve mikobakterileri etkileme düzeylerine göre yüksek, orta ve düşük düzey dezenfeksiyon olarak 3 kategoride değerlendirilir (Günaydın ve ark., 2011).

Yüksek düzey dezenfeksiyon, sporisit özelliği olan kimyasallarla sterilizasyon için gerekenden (3 saat ve üzeri) daha kısa sürede (5-20 dakika) uygulanan, çok dirençli bir kısım bakteri sporları dışında tüm mikroorganizmaları inaktive eden dezenfeksiyon şeklidir. Yüksek düzey dezenfektanlarla gerçekleştirilir. Genellikle bakteriyel endosporlar hariç mikroorganizmaların tümünü 12 dakikadan kısa sürede öldürebilen dezenfektanlar bu gruba girer (Günaydın ve ark., 2011).

Orta düzey dezenfeksiyon bakteri sporlarına etki göstermeyen, fakat mikobakteri ve diğer mikroorganizmalara (genellikle 10 dakikadan daha az sürede) etkili olan dezenfeksiyon şeklidir. Orta düzey dezenfektanlarla gerçekleştirilir (Günaydın ve ark., 2011).

Düşük düzey dezenfeksiyon bakteri endosporları ve tüberküloz basiline(mikobakteri) etkili olmayan, vejetatif bakterilerin çoğuna, bazı mantar ve bazı virüslara 10 dakikadan kısa sürede etkili olabilen dezenfektanları kapsar (Günaydın ve ark., 2011).

Birçok dezenfektan (örneğin, hidrojen peroksit ve perasetik asit), tek başına veya kombinasyon halinde kullanılır. Bunlar arasında alkoller, klor ve klor bileşikleri, formaldehid, glutaraldehid, orto-fitalaldehit, hidrojen peroksit, iyodoforlar, perasetik asit, fenolikler ve kuaterner amonyum bileşikleri yer alır. Çoğu durumda, belirli bir ürün belirli bir amaç için tasarlanmış ve belirli bir şekilde kullanılmak için

üretilmiştir. Bu nedenle, kullanıcılar hedeflenen amaç için doğru ürünün seçildiğinden emin olmalıdırlar (Rutala ve ark., 2008).

Dezenfektanlar birbirleri yerine ve yanlış konsantrasyonlarda kullanılmamalıdır. Bu tür yanlış uygulamalar, dezenfektanların yetersiz etki göstermesine ve maliyet artışına neden olur. Temizlik personelinin çeşitli dezenfektanların (örn., formaldehit, glutaraldehit, ve klor) olumsuz etkilerine maruziyetini azaltmak için gerekli tedbirler alınmalıdır. Astım ve reaktif havayolu hastalıkları gibi solunum sistemi hastalıkları havadaki kimyasalların bir sonucu olarak ortaya çıkabilir (Rutala ve ark., 2008).

1.3.2. Dezenfeksiyon Yöntemleri

1.3.2.1. Klor ve Klor Bileşikleri

Klor ve klor bileşikleri, yüksek düzeyde oksitleyici özelliğe sahip olup farklı yapılarına rağmen birbirlerine benzer kimyasal reaksiyonlar gösterirler. Yoğunluk ve temas süresine göre yüksek, orta ve düşük düzeyde dezenfeksiyon sağlar (Günaydın ve ark., 2011). En sık kullanılan klor dezenfektanı olan hipokloritler sodyum hipoklorit olarak sıvı veya kalsiyum hipoklorit olarak katı halde bulunabilirler. En sık %5,25-%6,15'lik konsantrasyonları kullanılmaktadır. Bu bileşikler, biyofilmdeki mikroorganizmaları inaktive etmesi, ucuz olması, toksik etki bırakmaması, suyun sertliğinden etkilenmemesi gibi birtakım avantajlara sahiptir. Bununla birlikte oküler iritasyona sebep olabilmesi, 500 ppm üzerinde metallere koroziv etkiler bırakması, kumaşların rengini değiştirmesi, organik materyal ve proteinden etkilenmesi gibi dezavantajlara sahiptir (Rutala ve ark., 2008). Etkileri pH ile ters orantılıdır. pH düştükçe etkisi artar. Hipokloritler ışıktaki yıkıma uğrarlar. Bu nedenle ışık geçirmeyen plastik kaplarda kapalı şekilde saklanmalıdır. Yüzey dezenfeksiyonu amacıyla, hemodiyaliz makineleri ve su sistemlerinin dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır. Dezenfeksiyon etkinliğinde temas süresi önemli yer tutar. Normal olarak dezenfeksiyonda %5,25 (50.000 ppm) sodyum hipoklorit içeren çamaşır suları

çoğunlukla 1/100 oranında sulandırılarak (500 ppm) kullanılır. Fakat kan ve serum gibi organik materyalin bulunduğu yerlerin dezenfeksiyonu için 1/10 (5000 ppm) sulandırma gerekebilir (Günaydın ve ark., 2011).

Klorun etki mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte etki, birkaç faktör ile ortaya çıkabilir. Sülfhidril enzimlerinin ve aminoasitlerin oksidasyonu, amino asitlerin halka klorinasyonu, intrasellüler kompozisyonun bozulması, protein sentezinin inhibisyonu, oksijen alımının azalması, respiratuar bileşenlerin oksidasyonu, DNA yıkımı, ATP üretiminin ve DNA sentezinin azalması bunların arasında sayılabilir. Klor bileşiklerinin mikrobisidal mekanizması bunların kombinasyonları şeklinde görülebilir (Rutala ve ark., 2008).

Endoskopların dezenfeksiyonunda uzun süredir kullanılan Gluteraldehit çözeltisinin toksik etkilerinin ortaya çıkması, araştırmaları alternatif germisidler bulmaya yöneltmiştir. Bu amaçla süperoksit suyu (elektrolize asitli su) da içeren yeni bazı dezenfektanlar kullanıma girmiştir. Elektrolize asitli su, iyon geçirgen bir membran içeren elektroliz tankında %0,05 konsantrasyonunda sodyum klorür çözeltisinin elektrolizi sonucu oluşur. Bu dezenfektanın temel avantajı, hidroklorik veya sülfirik asit gibi cilt ve muköz membranlara zararlı etkileri bulunmamasıdır. Aldehit veya perasetik asit gibi koroziv etki bulundurmazlar (Middleton ve ark., 2000, Lee ve ark., 2004). Martin ve Gallagher bu tür bir dezenfektanın içme suyunda kullanımı sonucunda Avrupa Birliği tarafından belirlenen bakteriyel sayı standartlarına ulaşılabilirliğini savunmuşlardır (Martin ve Gallagher, 2005).

Elektrolize asitli suyun temel dezavantajı ise, zaman içinde antimikrobiyal aktivitesini kaybetmesidir. Bu nedenle solüsyonların elde edilmesinden sonra bekletilmeden kullanılması ve kapalı kaplarda saklanarak serbest klorun buharlaşmasının önlenmesi gerekmektedir. Diğer çoğu germisidde olduğu gibi süperoksit suyun etkinliği de serbest klor oranından etkilenir (Lee ve ark., 2004, Nisola ve ark., 2011).

Asidik (AES) ve nötral (NES) pH'daki elektrolize asitli suların dezenfeksiyon aktiviteleri, fizikokimyasal yapıları nedeniyle fark gösterir. AES'de baskın klor türü Cl_2 ve HOCl iken, NES'de ise HOCl ve OCl^- bulunur. Bu klor bileşikler oksidasyon potansiyeli açısından şu şekilde sıralanır:



Elektrolize asitli sular yüksek oksidasyon-redüksiyon potansiyeli gösterir. ORP değeri genellikle 950 mV'ın üzerindedir. Güçlü oksidanların varlığı AES'nin güçlü antimikrobiyal etkisini kanıtlar niteliktedir. Bununla birlikte pH'ın düşük olması bakteri hücre zarını duyarlı hale getirerek klor geçirgenliğini değiştirmektedir (Nisola ve ark., 2011).

İleri ve arkadaşları, AES'nin farklı konsantrasyonlarının *C. albicans*, *P. aeruginosa* ve *S. aureus* üzerine antimikrobiyal özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmada AES'nin 2 kat sulandırıldığında ORP (oksidasyon – redüksiyon potansiyeli) değerinin değişmediği ancak 5 kat sulandırıldığında düşüşe geçtiğini göstermişlerdir. ORP değeri 100 kat sulandırıldığında 1162 mV'den 780 mV'ye düşmüş, pH 1,8 olan başlangıç değerinden 4,2'ye yükselmiş, serbest klor düzeyi ise 461,5 ppm'den 5,02 ppm düzeyine gerilemiştir (İleri ve ark., 2006).

1.3.2.2. Glutaraldehit

Glutaraldehit, kimyasal sterilan ve dezenfektan olarak geniş kullanım alanı bulan doymuş bir dialdehittir. Sulu çözeltisi asidiktir ve sporisidal etkiden yoksundur. Çözelti alkali hale getirilerek aktive edildiğinde (pH 7.5–8.5) sporisidal etki kazanır ve sterilizasyonda kullanılabilir. Aktive edilen solüsyondaki glutaraldehit molekülleri polimerize olarak, biyosidal aktiviteden sorumlu aktif bölgeler olan aldehit gruplarının kapanmasına neden olurlar. Bu nedenle aktive edilen solüsyonun raf ömrü kısadır. Glutaraldehit, sağlık hizmetlerinde, üstün biyosidal özellikleri, organik materyal varlığında etkilerini korumaları, endoskopik ekipman, termometreler, lastik

ve plastiğe koroziv etkileri olmaması sebebiyle yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Rutala ve ark., 2008).

Glutaraldehit, endoskoplar, spirometre tüpleri, diyaliz ekipmanı, anestezi ve solunum sisteminin tedavisinde kullanılan ekipmanlarda yüksek düzey dezenfektan olarak kullanılır. Kritik olmayan yüzeylerin temizliği için kullanılmamalıdır, çünkü oldukça toksik ve pahalıdır (Garcia de Cabo ve ark., 1978; Townsend ve ark., 1982; Petersen ve ark., 1982; Rutala ve Weber, 1999; Tokars ve ark., 2000). Endoskoplar üzerinde kalan glutaraldehitin kolitise neden olduğu ve iyi bir yıkama ile bu durumdan korunulabileceği bildirilmiştir (Burtin ve ark., 1993; Babb ve Paaso, 1995; Dolce ve ark., 1995; Weber ve Rutala, 1998).

Sağlık ekibi, işlem havalandırması az olan bir odada yapıldığında, saçılmalar olduğunda, solüsyon aktive edildiğinde veya değiştirildiğinde ve açık batırma banyoları kullanıldığında yüksek düzeyde glutaraldehite maruz kalabilir. Akut veya kronik maruziyet sonrası deri iritasyonu veya dermatitler, göz, burun ve ağızdaki müköz membranların iritasyonu ve akciğer semptomları görülebilir (Gannon ve ark., 1995; Schnuh ve ark., 1998).

1.3.2.3. Perasetik Asit

Perasetik veya peroksiasetik asit tüm mikroorganizmalar üzerine hızlı etkisi ile bilinir. Özel bir avantaj olarak zararlı ayrıştırıcı ürünlere sahip olmaması, organik materyalin yıkımını artırması ve kalıntı bırakmaması ile öne çıkar (Tucker ve ark., 1996). Organik materyal varlığında etkinliğini sürdürmekle birlikte düşük sıcaklıklarda dahi sporisidal etkisi vardır. Bakır, pirinç, bronz, çelik ve galvanizli demir üzerine koroziv etkisi olsa da, solüsyona yapılan ilaveler ve pH modifikasyonları ile bu sorun aşılmaktadır. Stabilité sorunu, özellikle seyreltildiğinde görülür. Örneğin; %1'lik çözelti 6 gün içinde hidroliz ile gücünün yarısını kaybederken, %40 perasetik asit ise 1 ay içerisinde aktif içerğini yalnızca %1-2 oranında kaybeder (Block, 2001).

Perasetik asidin etki mekanizması hakkında az bilgimiz olsa da diğer okside edici ajanlarda olduğu gibi antimikrobiyal etki, protein denaturasyonu, hücre duvarı geçirgenliğinin azalması ve proteinler, enzimler ve diğer metabolitlerdeki sülfhidril ve sülfür bağlarının oksidasyonu sonucu gerçekleşir. Perasetik asit, gram-negatif, gram-pozitif bakteriler ile, mantar ve mayaları 100 ppm'den düşük bir değerde 5 dakikadan daha az bir zamanda yok eder. Ancak organik materyal varlığında 200–500 ppm arasında bir değer sağlanmalıdır (Rutala ve ark., 2008).

1.3.2.4. Perasetik Asit ve Hidrojen Peroksit

İki şekilde piyasada mevcut bileşiklerdir (%0.08 perasetik asit ve %1.0 hidrojen peroksit; ve %0.23 perasetik asit ve %7.35 hidrojen peroksit). Bu iki bileşikten oluşan solüsyonun bakterisidal etkisi belirlenmiştir. Bu kombinasyon, bakteriyel sporlar dışındaki tüm mikroorganizmaları 20 dakika içinde inaktive edebilmektedir. %0.08 perasetik asit ve %1.0 hidrojen peroksit içeren solüsyon gluteraldehite dirençli mikobakterileri inaktive etmeyi başarmıştır (Rutala ve ark., 2008).

1.3.2.5. Alkol

Sağlık alanında kullanılan alkol, etil alkol veya izopropil alkoldür. Alkoller bakteriyostatik olmaktan çok bakterisidal nitelikte aktivite gösterirler. Bununla birlikte tüberkülosidal, fungisidal ve virusidaldır ancak bakteriyel sporlara etkisi yoktur. Etki mekanizması mikroorganizma proteinlerinin denaturasyonudur. Alkolün su içermeyen formuna göre çözeltileri daha etkilidir çünkü protein denaturasyonu su varlığında kolaylaşmaktadır (Rutala ve ark., 2008).

1.3.2.6. Formaldehit

Formaldehit sıvı ve gaz şeklinde kullanılabilen dezenfektan ve sterilan bir maddedir. Formaldehit su bazlı formalin şeklinde, ağırlık olarak %37 formalin içeren bir çözelti

olarak bulunur. Sulu çözeltisi bakterisid, tüberkülosid, fungusid, virusid ve sporisiddir (Sagripanti ve ark., 1997).

1.3.2.7. Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit, hücre membran lipitlerini, DNA'yı ve diğer temel hücre yapıtaşlarını yıkabilen hidroksil serbest radikallerini üreterek etki eder. Aeorob ve fakültatif anaerob mikroorganizmaların ürettiği 'Katalaz' enzimi, metabolik olarak üretilen hidrojen peroksiti su ve oksijen olarak ayırır da, bu mekanizma kullanılan yüksek yoğunluktaki dezenfektanlar tarafından aşılmalıdır (Turner, 1983; Block, 2001). Hidrojen peroksit, bakteri, mantar, maya, virüs ve sporları içine alan geniş bir mikroorganizma grubuna karşı etkilidir. Normal şartlar altında ve doğru bir biçimde saklanırsa yüksek düzey stabilite gösterir (Rutala ve ark., 2008).

1.3.2.8. İyodoforlar

İyot solüsyonları öncelikle cilt ve doku üzerine antiseptik olarak ve daha sonra da dezenfektan olarak kullanılmıştır. İyodofor, iyot ve çözücü ajanın tümüne verilen isimdir. Bu birleşme sayesinde sulu çözeltiden sürekli serbest iyot salan bir antiseptik ortaya çıkar. En sık kullanılan şekli, polivinilpirolidon ve iyot birleşiminden oluşan povidon-iyodindir (Gottardi, 2001).

1.3.2.9. Orto-fitalaldehit (OPA)

Orto-fitalaldehit (OPA) FDA tarafından onaylı yüksek düzey dezenfektandır ve yaklaşık pH'ı 7,5'dur. Geçmişte yapılan çalışmalar hem OPA hem de gluteraldehitin aminoasitler, proteinler ve mikroorganizmalar ile etkileşime girdiğini göstermektedir. Spor germinasyonunun engellenmesi ile sporlara da etki gösterir (Cabrera-Martinez ve ark., 2002). OPA'nın gluteraldehite göre bazı potansiyel avantajları vardır. Geniş bir pH aralığında stabil kalabilir (pH 3–9), gözler ve burun için iritan bir etkisi

yoktur (Cooke ve ark., 2003). Deri de dahil olmak üzere proteinleri griye boyaması ise dezavantajlarından biridir (Rutala ve Weber, 1999). Uygun şekilde yıkanmamış transözefageal eko problemleri hasta ağzında lekelenmeye neden olabilir (Streckenbach ve Alston, 2003).

1.3.2.10. Fenoller

Fenoller, Lister'in öncü çalışmasında germisid olarak kullanılmaya başladığından beri hastane dezenfeksiyonunda önemli bir yer tutmaktadır. Geçen 30 yılda çalışmalar, fenollerin ve türevlerinin antimikrobiyal aktivitesine yoğunlaşmışlardır. Fenoller poröz yüzeyler üzerinde kalıntı bırakır ve dokularda irritasyona neden olabilir (Rutala ve ark., 2008). Sık kullanılan fenoller ile ilgili yapılan çalışmalar, bunların bakterisidal, fungisidal, virüsidal ve tüberkülosidal olduklarını göstermiştir (Spaulding, 1968; Terleckyj ve Axler, 1987; Rutala ve Cole, 1987; Sagripanti ve ark., 1997; Goddard ve McCue, 2001). Ancak yapılan çalışmalarda bazı fenol türevlerinin bir takım spesifik virüslere etkisiz olduğu gösterilmiştir (Rutala ve ark., 2008).

1.3.2.11. Çeşitli İnaktif Edici Ajanlar

Bazı diğer bileşikler de antimikrobiyal aktiviteleri olmasına rağmen, sağlık alanında dezenfeksiyon amaçlı kullanıma girmemiştir. Bunlar arasında civalı bileşikler, β -propiolakton, sodyum hidroksit, klorheksidin glukonat, setrimid-klorheksidin, glikoller (triötilen ve propilen) ve Tego dezenfektanları yer almaktadır (Rutala ve ark., 2008). Daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulan dezenfektanlar arasında glukoprotamin (Widmer ve Frei, 2003), tersiyer aminler (Herruzo-Cabrera ve ark., 2006) ve ışıkla aktive olan antimikrobiyal kaplama (Wilson, 2003) yer almaktadır.

1.3.2.12. Mikrobisid Metaller

Antisepsi, dezenfeksiyon ve anti-enfektif kemoterapi hakkında yazılan kapsamlı derlemeler ağır metallerin antimikrobiyal aktivitesini ortaya koymuştur (Weber ve Rutala, 1995; Rotter, 1997; Mandel ve ark., 2000; Weber ve Rutala 2001; Rutala, 1999). Ağır metallerin klinik kullanımına bakır-8-kinolinolatın *Aspergillus* üzerine fungisid etkisi, *Legionella* dezenfeksiyonunda kullanılan bakır-gümüş iyonizasyonu, merkürokrom gibi organik civalı bileşikler örnek olarak verilebilir (Goetz ve Yu, 1997; Miutzner ve ark., 1997; Stout ve ark., 1998; Stout ve Yu, 2003).

1.3.2.13. Ultraviyole Radyasyon

Ultraviyole radyasyon, 328 nm ile 210 nm arasında bir dalga boyuna sahiptir. Bakterisidal etkinin maksimum olduğu dalga boyu ise 240–280 nm aralığıdır. Civa buharlı lambalar ile 253,7 nm dalga boyunda yüksek bakterisidal aktivite elde edilebilir. Mikroorganizmaların inaktivasyonu timin dimerinin indüklenmesi sonucu nükleik asit yıkımı şeklinde gerçekleşir. UV radyasyon, hava, su, titanyum implantlar ve kontakt lenslerin dezenfeksiyonunda kullanılmıştır (Russell, 1999; Hall ve ark., 2003). Yöntem, bakteri ve virüslere, sporlara olduğundan daha etkilidir. UV radyasyonu birçok kullanım alanına sahip olabilir ancak, germisid etkisi, organik materyalden, dalga boyundan, süspansiyon tipinden, sıcaklıktan, mikroorganizma tipinden ve mesafe ile tüp kirliliğinden etkilenen bir özellik olan UV yoğunluğundan etkilenir (Shechmeister, 1991). Tıbbi kullanımı ameliyathaneler, karantinalar gibi odaların ve yüzeylerin dezenfeksiyonu şeklindedir.

1.3.3. Antisepsi

Canlı doku üzerindeki veya içindeki mikroorganizmaların öldürülmesi veya üremelerinin engellenmesidir. (Günaydın ve ark., 2011)

1.3.4. Sterilizasyon

Herhangi bir maddenin ya da cismin üzerinde bulunan tüm mikroorganizmaların, yok edilmesi işlemidir. Sterilizasyon bir eşyanın yüzeyi üzerinde ya da bir akışkan içinde bu madde kullanımı ile bağlantılı hastalık iletimini önlemek için tüm mikroorganizmaları, sporlar da dahil olmak üzere, yok eder. Sterilizasyon işlemi sonrasında tek bir canlı mikroorganizma kalma olasılığının 10^{-6} 'dan küçük olması gerekir. Diğer bir ifadeyle sterilizasyonun sağlanamama olasılığının bir milyon işlemde birden daha düşük olmasıdır ve bu 'Sterilite Güvence Düzeyi' olarak tanımlanır. Yetersiz sterilize edilmiş kritik öğelerin kullanımı ile patojenlerin bulaşma riski oldukça yüksek olmakla birlikte bu durumu kanıtlayan veriler kısıtlıdır (Singh ve ark., 1998; Günaydın ve ark., 2011).

Steril dokularda kullanılan alet ve malzemelerin sterilize edilerek kullanılması gereklidir. Sağlık tesislerinde kullanılan çoğu medikal ve cerrahi cihazlar ısıya karşı dayanıklıdır ve bu nedenle yüksek ısıyla (özellikle buhar ile) steril edilirler. Ancak, 1950 yılından bu yana, düşük sıcaklıkta sterilizasyon gerektiren malzemelerden (örn. plastik) yapılmış tıbbi cihazlar ve aletlerin kullanımında artış olmuştur. Etilen oksit gazı ısı ve neme hassas tıbbi cihazlar için 1950'lerden beri kullanılmaktadır. Son 15 yıl içinde, yeni, düşük sıcaklık sterilizasyon sistemleri (örneğin, gaz plazma hidrojen peroksit, perasetik asit daldırma, ozon) geliştirilmiştir ve tıbbi cihazları sterilize etmek için kullanılmaktadır. Sterilizasyon için malzemenin ısıya dayanıklı olup olmaması ve alet sirkülasyonuna bağlı olarak sterilizasyon yöntemi tercih edilir (Rutala ve ark., 2008).

1.3.5. Sterilizasyon Yöntemleri

1.3.5.1 Basınçlı Buhar Sterilizasyon Yöntemi

Sterilizasyon için mevcut tüm yöntemler arasında, basınç altında doymuş buhar şeklinde nemli ısı en yaygın kullanılan ve en güvenilir yöntemdir. Buhar sterilizasyonu, toksik-olmayan (Adler ve ark., 1998) ucuz, hızlı bir şekilde mikrobisid, sporisit, sıcaklığın hızla yükseldiği ve kumaş malzemelere nüfuz edebilen bir yöntemdir (Joslyn, 2001).

Otoklavlar ile sağlanan basınçlı buhar sterilizasyonunda, belirli bir süre boyunca tüm aletleri belirli bir basınçtaki buhar ile temas ettirmek hedeflenir. Belli bir sıcaklıktaki doymuş buhar daha soğuk bir malzeme ile karşılaştığında hemen malzeme üzerinde yoğunlaşır. Yoğunlaşma sırasında ergime ısını malzemeye verir ve malzeme hızla buharın sıcaklığına ulaşır. Buharın niteliği, sıcaklık, basınç ve uygulama süresi otoklavda sterilizasyonu etkileyen temel öğelerdir. Basınç, hızlı bir şekilde mikroorganizmaların öldürülmesi için gerekli olan yüksek sıcaklıkları elde etmek için bir araç olarak hizmet eder. Belirli sıcaklıklar mikrop öldürücü aktiviteyi sağlamak için elde edilmelidir. Minimum uygulama süreleri 30 dakika-121 °C veya 4 dakika-132 °C olarak belirlenmiştir. Ancak bununla birlikte sterilizatör tipi, aletlerin paketlenmesi ve belirlenen sıcaklığa göre bu değerler değişkenlik gösterebilir (Günaydın ve ark., 2011; Rutala ve ark., 2008).

Basınçlı buhar sterilizasyon yönteminde nemli ısınn etkisiyle mikroorganizmalar geri dönüşsüz biçimde koagüle olmakta ve yapısal proteinlerin denatürasyonu gerçekleşmektedir. Koagülasyon sıcaklığı ve mikroorganizmaların yok olduğu sıcaklık ortamının nemine göre değişmektedir.

Tüm sterilizasyon işlemleri gibi, basınçlı buhar yönteminin de bazı maddeler üzerine zararlı etkileri olabilir. Dental başlıkların yağlarında korozyon ve yanma ile

laringoskopların ışık geçirgenliğinin azalması bunlara birer örnek olarak gösterilebilir (Rutala ve ark., 2008).

Flash sterilizasyon klasik buhar sterilizasyonun bir modifikasyonudur. Flash sterilizasyon paketlenmemiş, buhar penetrasyonuna izin veren özel tasarlanmış kapalı rijit konteynırda, az sayıda aletin kısa surede steril edilmesidir. Flash programı olan set üstü otoklavlar ameliyathane içinde bulunmalıdır. Steril edilen alet aseptik koşullarda işlem alanına taşınmalıdır. Klasik olarak bu yöntem rutin sterilizasyon yöntemi olarak tavsiye edilmez (Günaydın ve ark., 2011).

1.3.5.2. Düşük Sıcaklık Sterilizasyon Yöntemleri

1.3.5.2.1. Etilen Oksit Sterilizasyonu

Etilen oksit renksiz, kokusuz, yanıcı ve patlayıcı, toksik ve çevreye zararlı bir gazdır. Birçok tıbbi malzeme ile uyumlu olup, sıcaklığa duyarlı malzemeler için tercih edilen bir yöntemdir. Etilen oksit, mikroorganizmaların hücre duvarları ile etkileşime girerek ve geri dönüşsüz alkalileşmeye neden olarak sterilan aktivite gösterir (Günaydın ve Gürler, 2008).

Bu yöntemi etkileyen parametreler arasında gaz konsantrasyonu (450 ile 1200 mg/l arasında), sıcaklık (37 ile 63°C arasında), nem (40 ile 80% arasında), ve uygulama süresi (1 - 6 saat) sayılmaktadır. Gaz konsantrasyonu ve sıcaklıkta yapılan değişimler ile sterilizasyon etkisinin gerçekleşebileceği en az zaman da kısalabilir, ancak bu değişimler sınırlı değerler arasında yapılabilir. Gazın toksisitesi nedeniyle sterilizasyon sonrası havalandırma yapılması zorunludur (Rutala ve ark., 2008).

1.3.5.2.2 Hidrojen Peroksit Gaz Plazma (H₂O₂) Sterilizasyonu

Difüzyon aşamasında, bir biyosid olan hidrojen peroksit, mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etki gösterir. Ardından uygulanan radyofrekans (RF) enerjisiyle, mikroorganizmalarla reaksiyona girip onların yaşamsal fonksiyonlarını durduracak olan bir plazma yaratılır. RF enerjisi kapatıldığında, H₂O₂ esas olarak su buharı ve oksijene dönüşür (Günaydın ve ark., 2011). Kısa sürede sterilizasyonu sağlayan bu sistem, havalandırmaya ihtiyaç duymaması, çevreye zarar vermemesi ve ısıya hassas aletlerin sterilizasyonuna imkan vermesi açısından önem kazanmaktadır (Günaydın ve Gürler., 2008).

1.3.5.2.3 Perasetik Asit Sterilizasyonu

Aktif maddesi kimyasal sıvı sterilan olan peroksiasetik asittir. Cerrahi ve diagnostik cihazlar için hızlı, güvenli ve düşük sıcaklıkta kullanılabilen sterilizasyon işlemidir. Etki mekanizması ile ilgili bilgi sınırlı olmakla birlikte diğer okside edici ajanlarla benzer şekilde; protein denaturasyonu, hücre duvarı geçirgenliğinin bozulması ve proteinler, enzimler ve diğer metabolitlerdeki sülfür bağlarını okside ederek etki gösterdiği düşünülmektedir (Rutala ve ark., 2008; Günaydın ve ark., 2011).

1.3.5.3. Diğer Sterilizasyon Yöntemleri

1.3.5.3.1. Radyasyon ile Sterilizasyon

Mikroorganizmalar üzerine etkili iki radyasyon türü vardır: İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan. Gama ışınları, yüksek enerjili elektronlar (e-demeti) ve X-ışınları iyonlaştırıcı radyasyon grubuna (1 nm dalga boyundan küçük) girerken, UV ışınları (240- 280 nm) iyonlaştırıcı olmayan radyasyon türüdür.

İyonlaştırıcı ışıklardan sterilizasyon amacıyla yararlanılırken, UV ışıklarından sahip oldukları büyük dalga boyu ve dolayısıyla düşük enerji seviyesi nedeniyle daha çok dezenfeksiyon amacıyla yararlanılır (Günaydın ve Gürler., 2008).

1.3.5.3.2.Kuru Isı Sterilizasyon Yöntemi

Kuru ısı sterilizasyon yönteminde mikroorganizmaların ölümü oksidasyon yolu ile hücre proteininin koagüle olma süreci içinde yavaş gerçekleşir. Kontrol parametrelerinin güvenilir olmaması, kuru ısı sterilizatörlerinde ısıнын homojen dağılımını sağlamanın kolay kontrol edilememesi, işlemin uzun sürmesi ve yüksek ısıнын aletlere uzun sürede zarar vermesi gibi nedenlerden dolayı ancak buhar sterilizasyon imkanı olmayan ünitelerde ve daha çok cam eşya için kullanır (Günaydın ve Gürler., 2008).

1.3.5.3.3. Formaldehit Sterilizasyonu

Saf formaldehit, renksiz, yanıcı, toksik ve suda yüksek oranda çözünebilen bir gazdır. Sterilizasyon için gerekli sıcaklık 50-80 °C arasında olduğu için yüksek sıcaklığa hassas malzemeler için tercih edilir. Sterilizasyon sonrası havalandırmaya gerek yoktur. Toksik ve kanserojendir. Sıvılar bu yöntemle steril edilemez (Günaydın ve Gürler., 2008).

1.3.5.3.4. Mikrodalga Enerjisi

Mikrodalgalar, kızılötesi dalgalardan daha uzun, radyo dalgalarından daha kısa dalga boyuna sahip elektromanyetik dalgalardır. Süper yüksek frekanslı (Super-High Frequency (SHF)) sinyaller olarak da bilinen mikrodalgalar yaklaşık 1 m-1 mm arasında dalga boyuna sahiptir. UV radyasyona göre çok daha az enerjiye sahip mikrodalga radyasyonun germisidal etkinliği gösterilmiştir. Mikrodalga radyasyonun başlıca germisidal etki mekanizması ısıtma yolu ile (termal etki) vejetatif hücrelerin

öldürülmesidir. Mikrodalga enerjisi su moleküllerince absorbe edilir ve ısı enerjisine dönüştürülür. Böylece ortam ısını artırmaya gerek kalmaksızın, su içeren maddeler direkt olarak kendi içlerinde enerjiyi ısıya dönüştürür. Yeterli düzeyde ısıya ulaşıldığında bu materyalin içerdiği çoğu vejetatif patojen öldürülür. Fakat yeterli su içermeyen bakteriyel endosporlar mikrodalga radyasyonundan daha az etkilenebilirler (Özkütük, 2005).

Mikrodalga fırınlar, yumuşak kontakt lensler, dental aletler, protezler ve sütün dezenfeksiyonunda kullanılır (Harris ve ark., 1990, Kindle ve ark., 1996, Webb ve ark., 1998a). Buna rağmen mikrodalga sadece uyumlu olan (erimeyen) materyaller ile kullanılmalıdır (Mervine ve Temple, 1997). Mikrodalgalar, 2450 MHz frekansta kullanılan radyo-frekans dalgalarıdır. Mikrodalgalar, su moleküllerinin alternatif bir elektriksel alanda sürtünmesine neden olurlar. Moleküller arasında oluşan titreşimler ile ısı oluşur ve bazı yazarlara göre bu durum mikrodalgaların temel antimikrobiyal etkinliğinden sorumludur ancak diğer bazı yazarlar ise sıcaklığa bağımsız öldürücü etkisi olduğunu ileri sürmektedirler (Welt ve ark., 1994). Geçmiş çalışmalar mikrodalgaların etkili bir mikrobisid olduğunu göstermiştir. Ev tipi bir mikrodalga fırın, bakteri kültürleri, mikobakteriler, virüsler ve *G. stearothermophilus* sporlarını, etki edilen mikroorganizma tipine göre 60 saniye ile 5 dakika arasında bir sürede yok eder (Latimer ve Matsen, 1977; Sanborn ve ark., 1982).

Katı materyale mikrodalga radyasyonun homojen olarak penetre olamaması, materyalin her bölgesinde ısının eşit düzeyde yükselmemesine, soğuk noktaların kalmasına neden olur. Oysa mikrodalga radyasyonu kontaminan mikroorganizmaları öldürmek için kullanıldığında, sadece materyal yeterli ısıya ulaşırsa antimikrobiyaldır (Özkütük, 2005). Bu nedenle su varlığı ve kullanılan mikrodalga gücü gibi faktörler elde edilen sonucu etkiler. Metal aletler de mikrodalga enerjisi sterilize edilebilir ancak belirli tedbirlerin alınması önemlidir. Ev tipi fırınların ısıyı eşit dağıtamama riski olabileceği için alet üzerindeki ısı farkı sonucunda istenilen sterilizasyon etkisi elde edilemeyebilir (Rutala ve ark., 2008).

1.3.5.3.5.Ozon

Ozon yıllarca içme suyu dezenfektanı olarak kullanılmıştır. Ozon oksijen molekülünün (O_2) Oksijen atomuna dönüşmesi sonucu bu atomların oksijen molekülü ile tekrar birleşmesi sonucu oluşur. Bunun sonucunda da oluşan molekül bir oksijen molekülüne zayıf bağlarla bağlanan ve serbestleşip diğer moleküllere bağlanma ve onları oksitleme eğiliminde olan 3. oksijen atomuna sahip bir moleküldür. Bu atom sayesinde yüksek antimikrobiyal göstermekle birlikte aynı zamanda kararsız bir yapıya dönüşür. Ozon sterilizasyonu, paslanmaz çelik, titanyum, anodize alüminyum, seramik, cam, silika, PVC, teflon, silikon, polipropilen, polietilen ve akrilik gibi sıkça kullanılan materyaller ile uyumludur (Rutala ve ark., 2008).

1.3.6. Alet Ve Malzemeye Göre Uygulanacak Sterilizasyon Yöntemleri

Sterilizasyon, aletlerin kullanım alanından transferi, ön temizlik ve dekontaminasyonu, hazırlık ve bakım alanına taşınması, sayımı, bakımı ve kontrolü, paketlenmesi, steril edilmesi, depolanması, kullanım anına kadar sterilliğin korunarak saklanması basamaklarının tümünü içeren bir işlemler dizisidir. Bu aşamaların her birinde tanımlanmış kurallara uyulması, her aşamada yapılanların denetlenmesi ve sürekli olarak düzenli kayıtların tutulması sterilizasyonun vazgeçilmezleridir. Biraz steril olmuş bir malzemeden bahsedilemez, malzeme ya sterildir ya da değildir (Günaydın ve ark., 2011).

30 yıldan uzun bir zaman önce Earle H. Spaulding tedavide kullanılan alet ve ekipmanın sterilizasyon ve dezenfeksiyonu için akılcı bir yaklaşım gerçekleştirmiştir. Bu sınıflandırma şeması o kadar anlaşılır ve mantıklı bulunmuştur ki, enfeksiyon kontrol uzmanları bu sınıflamayı geliştirerek kullanmaya devam etmiştir (Garner ve Favero, 1986; Rutala, 1996; Favero ve Bond, 2001). Spaulding aletlerin kullanım esnasındaki enfeksiyon geçiş riskine göre kritik, yarı kritik ve kritik olmayan olarak sınıflandırılması gerektiğine inanmaktadır (Rutala ve ark., 2008).

Kritik Alet Ve Malzemeler, herhangi bir mikroorganizma ile kontamine oldukları takdirde yüksek risk gösteren aletlerdir. Steril doku veya vasküler sistemle temas eden aletler çok düşük bir kontaminasyon derecesinde bile enfeksiyonu taşıyabileceğinden steril olmalıdır. Bu kategoride cerrahi aletler, kardiyak ve üriner kateterler, implantlar, steril vücut boşluklarında kullanılan ultrason problemleri bulunur. Bu kategorideki aletler ya steril alınmalı veya buhar ile sterilize edilebilmelidir. Isıya duyarlı aletler, etilen oksit veya hidrojen peroksit gaz plazma ile veya sıvı kimyasal sterilan solüsyonlarla steril edilmelidir. Sıvı kimyasal solüsyonların sterilizasyon etkisi göstermesi için aletlerin önce temizlenmesi ve uygulamada yoğunluk, süre, ısı ve pH değerlerinin doğru olarak izlenmesi şarttır (Rutala ve ark., 2008).

Yarı kritik aletler, muköz membranlar ve bütünlüğü bozulmuş cilde temas eden aletlerdir. Solunum sistemi tedavisinde ve anestezi ekipmanında, bazı endoskoplarda, laringoskoplarda, özefageal manometre uçlarında, sistoskoplarda, anorektal manometre kateterlerinde kullanılır. Bunlarda az sayıda bakteri sporu kalsa bile ciddi bir risk oluşturmaz. Bütünlüğünü koruyan mukozal membranlar genellikle bakteriyel sporlara karşı dirençli olmakla birlikte bazı bakteri, mikobakteri ve virüslere karşı hassastır. Bu nedenle yarı kritik malzemelerin en az yüksek düzey dezenfeksiyon işlemine tabi tutulması gerekmektedir ve steril edilmesi en ideal yaklaşımdır. Bunun yanında eğer bir dezenfektan seçildiyse, aletler ile uzun süreli kullanımdaki uyumu göz önünde bulundurulmalıdır. Yüksek düzey dezenfeksiyon, geleneksel olarak bir alet üzerindeki bazı sporlar dışında tüm mikroorganizmaların öldürülmesi olarak tanımlanır. Alet yüzeyinde yapılan temizlik sonrası uygulanan yüksek düzey dezenfeksiyon, enfeksiyon geçişini önleyecek nitelikte ve yeterlilikte olmalıdır (Foliente ve ark., 2001). Rutin işlemlerde tıbbi aletlerde fazla miktarda sporlu bakteri kontaminasyonu söz konusu olmadığı gibi, ön temizlik işlemleriyle de organik materyal ve mikroorganizma sayısı büyük ölçüde azaldığından yüksek düzey dezenfeksiyon işlemi çok defasında sterilizasyona eşdeğer sonuç verebilmektedir. Ancak bunun rutin kontrolü olmadığından sterilizasyondan emin olunamaz. Bu nedenle yüksek düzey dezenfeksiyon sterilizasyon yöntemi olarak kabul edilemez (Günaydın ve ark., 2011).

Diş hekimliğinde kullanılan kritik (yumuşak doku ve kemiğe penetre olan) ve yarı kritik (ağız mukozasıyla temas eden) kategorisine giren tüm malzemelerin steril edilmesi gerekir (Günaydın ve ark., 2011).

Kritik Olmayan Alet Ve Malzemeler sadece sağlam cilde temas eden malzemelerdir. Sağlam deri mikroplar için etkin bir bariyer olduğundan enfeksiyon riski çok azdır. Ancak bu malzemeler çapraz bulaşmalara neden olabilirler. Kritik olmayan malzemeler için temizlik ve/veya düşük düzey dezenfeksiyon yeterlidir. Bu kategoriye tedavide kullanılan aletler ve çevre yüzeyler girmektedir (Günaydın ve ark., 2011).

1.3.7. Diş Hekimliğinde Kullanılan Enfeksiyon Kontrol Yöntemleri

Diş hekimliğinde enfeksiyöz ajanların potansiyel geçişi hakkında artan bilinç sayesinde yayınlanan bilimsel makaleler diş hekimliğinde kullanılan aletlerin, patojenlerin taşınmasındaki rolü üzerinde yoğunlaşmıştır. ADA, kullanılan aletlerin yumuşak doku ve kemiğe penetrasyonu varlığında bu aletleri kritik aletler olarak adlandırmakla birlikte kullanım sonrası sterilizasyonu veya atılmasını önermektedir. Yumuşak doku veya kemiğe penetre olmadan ağız dokuları ile temasa geçen aletler ise yarı-kritik aletler olarak adlandırılmakta ve eğer kullanılan malzemenin sıcaklık toleransı varsa sterilizasyon, yoksa ise yüksek düzey dezenfeksiyon işlemi uygulanmalıdır. Dental başlıklar doku artıkları ile kontamine oldukları için sterilizasyon işlemine tabi tutulmalı ve sterilize edilemeyen türleri kullanılmamalıdır.

Kritik ve yarı-kritik ısıya dayanıklı dental aletler için kullanılacak sterilizasyon yöntemleri arasında; basınçlı buhar (otoklav), kimyasal buhar (formaldehit) ve kuru hava bulunmaktadır. Kullanılacak aletler bu üç sistemden de etkilenebileceği için ısıya dayanıklı aletlerin tercih edilmesi gerekir (Günaydın ve ark., 2011).

CDC, kritik olmayan yüzeyleri klinik temas ve temizlik yüzeyleri olarak ayırmıştır. Klinik temas yüzeyleri, hasta tedavisi sırasında eldiven ile dokunulabilen, kan veya

potansiyel enfeksiyöz ortamlarla temas içinde olan veya aletler, eller, eldivenler ve cihazlar ile temasta olan kısımlar olarak görülmektedir. Bu yüzeyler, özellikle temizlenmesi güç olan bölgeler, koruyucu bariyerler ile örtülmeli ve bu örtüler rutin olarak değiştirilmelidir. Korunan bu yüzeyler gün sonunda veya görünen kontaminasyon varsa hemen dezenfekte edilmelidir. Örtüler ile korunmuyorsa, hastaların tedavi seansları arasında orta veya düşük düzey bir dezenfektan ile temizlenmelidir. Temizlik yüzeylerinin çoğunluğu, yüzeyin özelliğine göre bir deterjan, su veya dezenfektan ile temizlenmelidir (Rutala ve ark., 2008).

1.3.8. Sterilizasyon Ve Dezenfeksiyonun Kalitesini Etkileyen Faktörler

Germisidlerin mikroorganizmalara karşı etkinliği; bir bölümü organizmanın yapısal özellikleri ile ilgili ve diğerleri çevresel ve kimyasal dış koşullarla ilgili faktörlere bağlıdır (Rutala ve ark., 2008).

1.3.8.1 Mikroorganizmaların Sayı Ve Lokalizasyonu

Diğer tüm şartların sabit kaldığı durumda, mikroorganizma sayısı fazla ise kullanılan germisidin etkinlik göstermesi için gereken zaman daha fazladır. Spaulding, bu durumu deneysel koşullarda göstermek amacıyla yaptığı çalışmada 10 B. atropheus sporunu öldürmenin 3 dakika, 100.000 sporu öldürmenin ise 3 saat sürdüğünü ortaya koymuştur. Bu durum kullanılan aletlerin sterilizasyon veya dezenfeksiyon işlemi öncesinde titiz bir biçimde temizlenmesi gerektiğini destekler. Ön temizlik ile mikroorganizma sayısı azaltılarak işlem süresi kısaltılabilir. Araştırmacılar bir arada bulunan hücrelerin öldürülmesinin tek başına bulunan hücrelere göre daha zor olduğunu ortaya koymuşlardır (Rutala ve ark., 2008).

Mikroorganizma lokalizasyonu da değerlendirilmesi gereken bir faktördür. Düz yüzeyli ve tek parça olan aletler, eklemli ve parçalı aletlere göre daha kolay dezenfekte edilirler. Bu aletlerin parçalarının ayrılarak dezenfeksiyona tabi tutulması

gerekir. Sadece germisid ile doğrudan temasta olan yüzeylerin dezenfekte olacağı unutulmamalıdır (Rutala ve ark., 2008).

1.3.8.2. Mikroorganizmaların Direnci

Mikroorganizmaların kimyasal germisid ve sterilizasyon işlemlerine karşı direnci değişkenlik göstermektedir. Örneğin sporların dış bariyerleri onların dezenfektanlara karşı direncinden sorumludur. Tüm dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemlerinde en dirençli mikrobiyal subpopülasyon işlem süresini belirler (Russell, 1998).

1.3.8.3. Dezenfektanların Konsantrasyonu ve Gücü

İyodoforlar dışında, diğer tüm değişkenler sabit tutulduğunda, artmış dezenfektan konsantrasyonu, dezenfektanın etkisini artırır ve mikropların yok edilmesi için gereken süreyi kısaltır. Ancak bu iki faktörün birbirine etkisi her dezenfektan için farklı oranlarda gerçekleşir (Russell ve McDonnell, 2000).

Dezenfektanın gücüne bağlı olan bir faktör olan dezenfeksiyon zamanı da önemlidir. Örneğin Spaulding'in çalışmasında 10^{-4} M. tuberculosis izopropil alkol ile 5 dakika içinde, %3 fenolik ile ise 2-3 saatlik bir sürede yok edilmiştir (Spaulding, 1968).

1.3.8.4. Fiziksel ve Kimyasal Faktörler

Sıcaklık, pH ve göreceli nemlilik dezenfeksiyon işlemlerini etkiler. Bazı istisnalar dışında çoğu dezenfektanın etkisi sıcaklık ile artar. Bununla birlikte aşırı sıcaklık artışları dezenfektanın yapısında bozulmaya neden olur.

pH artışı bazı dezenfektanların etkisi artırırken bazılarını azaltabilir. pH, dezenfektan molekülünde veya hücre yüzeyinde meydana gelen değişimlerle kendini

göstermektedir. Nemlilik etilen oksit, klor dioksit ve formaldehit gibi gaz yapılı dezenfektanlar için önemlidir. (Russell, 2004).

1.3.8.5. Organik ve İnorganik Materyal

Serum ve kan gibi organik materyaller, iki şekilde dezenfeksiyonun etkinliğini azaltabilir. Genellikle organik materyal germisid ile reaksiyona girerek daha düşük germisid aktiviteye neden olur. Bunun dışında organik materyal, mikroorganizmaları koruyan fiziksel bir bariyer olarak görev yapabilir. İnorganik materyaller ile kontamine olan aletlerdeki mikroorganizmalar tuz kristalleri içerisinde korunurlar. Bu durum, aletlerin sterilizasyon ve dezenfeksiyon öncesinde yapılan temizliğin önemini vurgulamaktadır (Jacobs, 1998).

1.3.8.6. Uygulama Süresi

Dezenfekte edilen materyal ile germisid, uygun en kısa süre boyunca temas etmelidir. Düşük düzey dezenfektanların vejetatif bakterilere (ör., *Listeria*, *E. coli*, *Salmonella*, VRE, MRSA), mayalara (ör., *Candida*), mikobakteriye (ör., *M. Tuberculosis*) ve virüslere (ör., Poliovirus) 30-60 saniye içinde etkili olduğu, birçok çalışma tarafından ortaya konmuştur (Sattar ve ark, 1986; Ward ve ark. 1991; Sattar ve ark., 1993; Silverman ve ark., 1999; Weber ve ark.,1999; Rice ve ark., 1999; Rutala ve ark., 2000).

Tüm iç yüzeyler ve kanallar dezenfektan ile temas etmelidir. Hava boşlukları bulunması durumunda o bölgeler dezenfekte edilemez. Dezenfeksiyonu etkileyen diğer faktörlerden dolayı uygulama süresi değişebilir. Bazı temas süreleri belirlenmiş olsa da uzun temas süresi genellikle kısa temas süresinden etkili olarak düşünülür.

1.3.8.7.Biyofilm

Mikroorganizmalar, çok sayıda hücre ve ekstrasellüler matriksten oluşan biyofimler ile korunabilir. Biyofilmler, yüzeye sıkıca tutunan ve kolayca ayrılmayan mikrobiyal topluluklardır. Bu topluluklar oluştuktan sonra bakteriyel genotip değişimleri, mikroorganizmalardan salınan nötralizan ajanlar gibi mekanizmalar ile dezenfektanlara karşı dayanıklı hale gelebilirler. Süspansiyondaki bakterilere göre biyofilm içindeki bakteriler 1000 kat daha dayanıklıdır. Klorinler ve monokloraminler biyofilm bakterilerini inaktive etme yeteneğindedir. Biyofilmler, dental ünit boruları ve kontakt lensler, diyaliz üniteleri, kateterler gibi tıbbi ekipmanlarda görülebilir (Rutala ve ark., 2008).

1.3.8.8. Temizlik

Temizlik, yabancı maddelerin cisimler üzerinden deterjanlı su veya enzimatik ürünler ile uzaklaştırılmasıdır. Temizlik, yüksek düzey dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemlerinde büyük önem taşır çünkü aletler üzerinde kalan organik ve inorganik materyaller işlemin etkinliğini azaltırlar. Ayrıca bu kalıntıların kurumasına izin verilirse uzaklaştırılmaları daha da zorlaşır ve bunun sonucunda yapılan sterilizasyon veya dezenfeksiyon işleminin etkinliği azalır veya ortadan kalkar. Cerrahi aletler üzerinde kan birikintisi kalmaması için ıslak ortamda tutulmalı veya ön yıkama yapılmalıdır (Rutala ve ark., 2008).

Mekanik veya otomatik temizleyicilerin en yaygını ultrasonik temizleyicilerdir. Ultrasonik temizlikte, aletler üzerindeki kalıntıların tutunma alanlarındaki bağların sıvı içerisinde yayılan akustik enerji ile yıkımı söz konusudur. Ultrason önemli bir bakteri inaktivasyonu yapmasa da, titreşimler sayesinde işlemde kullanılan dezenfektanın etkisine sinerjistik etki göstererek bakterisidal etkiyi artırabilir (Jatzwauk ve ark., 2001).

Sterilizasyon ve dezenfeksiyonun enfeksiyonlardan korunmadaki önemi büyüktür. Bu nedenle tam dişsiz hastaların kullandığı protezlerin neden olduğu enfeksiyonlar ve bunlardan korunma yöntemlerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

1.4. Protezlerin Dezenfeksiyonunda Kullanılan Yöntemler

1.4.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit bakteri plağının inaktivasyonu, protez üzerindeki lekelerin giderilmesi ve tartar oluşumunu engellemesi nedeniyle yaygınlıkla kullanılan bir ajandır (Altieri ve ark., 2013). Sodyum hipokloritin, kötü kokusu, konsantrasyon ve uygulama süresine göre kaide materyalinin beyazlaması ve örneğin hareketli bölümlü protezlerde kullanılan krom-kobalt gibi metaller üzerinde koroziv etki gibi dezavantajları vardır (Fernandes ve ark., 2013). NaOCl, doğrudan mikrobiyal plağın organik matrisine etki ederek protein kısmın oksidasyonu sonucunda polimer yapıyı bozan bir etki gösterir (Silva ve ark., 2011).

1.4.2. Mikrodalga Dezenfeksiyon Yöntemi

Geleneksel kimyasal dezenfeksiyon yöntemlerine alternatif olarak standart mikrodalga fırınların kullanımı önerilmiştir. Ancak, mikrodalga enerjisinin kaide materyalleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar birbiriyle çelişkili sonuçlar vermiş ve uygulama şekli konusunda bir görüş birliği henüz sağlanamamıştır (Brondani ve ark., 2012).

İdeal mikrodalga dezenfeksiyon rejimi seçilirken substratın özelliği, mikroorganizmaların sayı ve lokalizasyonu ile güç ve süre değerleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, olgun bir *C. albicans* biyofilmindeki antifungal direncinden sorumlu olan ekstrasellüler polisakkarit yapıları da mikrodalga enerjisine karşı dirence sebep olabilir (Senna ve ark., 2012).

Mikrodalga yöntemiyle dezenfeksiyonun mekanizması, tam olarak netlik kazanmamakla birlikte iki mekanizmaya dayanır. İlk olarak mikrodalga enerjisinin ortamda ısı oluşmasına neden olarak gösterdiği termal etki, ikinci olarak da selektif hücre içi ısınma ile membranda bozulma ve hücre içi yıkımı içeren mekanizma etkilidir. Selektif ısınma, sitoplazmadaki yüksek iyon konsantrasyonu sebebiyle mikrodalga enerjisinden etkilenmenin, kararlı bir yapı olan sudaki etkiden fazla olması nedeniyle gerçekleşir. Mikrodalga fırın içerisindeki manyetik alan, membrandaki moleküllerin farklı şekillerde yüklenmesine neden olarak por oluşumu ve yırtılma (ruptür) sonucunda yıkıma neden olur. Bununla birlikte bazı çalışmalar ise konvansiyonel ve mikrodalga fırınları karşılaştırdıklarında bir fark görememişler ve antimikrobiyal etkinin yalnızca termal olarak ortaya çıktığını savunmuşlardır (Yeo ve ark., 1999) Senna ve ark. çalışmalarında sıcaklık artışı ile etkinlik arasında bir korelasyon bulmakla birlikte, son sıcaklığa göre uygulama süresini daha etkili bulmuşlardır (Senna ve ark., 2012).

Candida türleri, kuru bir ortamda ısınlanırsa etkinlik yetersiz olabilir (Dixon ve ark., 1999) Ancak suda uygulanan dezenfeksiyonda yeterli bir termal etki elde etmek için kullanılan suyun hacmi önemli bir yer tutar. Elektromanyetik dalgaların su moleküllerince emilmesi(absorbsiyonu) sonucunda moleküllerdeki hareket ile ısı oluşur. Ortamda suyun bulunması, ısının homojen dağılarak mikroorganizmaların inaktivasyonu yanında biyofilmi oluşturan ekstrasellüler yapının da yıkımına neden olur (Zielinski ve Krzemieniewski, 2007). Bu nedenle su hacmi arttıkça oluşan son sıcaklık daha az olacak ve aynı etkinin elde edilebilmesi için daha uzun süre ısınlamanın yapılması gerekecektir (Harrison ve ark., 2004).

Mikrodalga dezenfeksiyonu ile ilgili çalışmalar PMMA rezin üzerinde görülebilecek olumsuz etkilerin önelenmesi için mümkün olan en düşük güç seçeneği kullanımı üzerinde yoğunlaşmıştır. 650W güçte 3 dakika süre ile yapılan dezenfeksiyonun *C. albicans* üzerindeki etkinliği kanıtlanmıştır (Brondani ve ark., 2012). Mikrodalga dezenfeksiyonunun bu etkinliğinde 1,5 dakika sonunda suyun kaynamaya başlamasının da etkili olabileceği düşünülmüştür (Mima ve ark., 2011c). Yöntemde etkili olduğu bilinen mekanizmalara ek olarak kaynama esnasında oluşan hareketli

hava kabarcıkları da yüzeydeki mikroorganizmaların uzaklaşmasına yardımcıdır. Sterilizasyon için kaynama sıcaklığı önemli olmakla birlikte, PMMA rezin için camı geçiş sıcaklığı olan 100.4⁰C'nin aşılması, rezin içerisindeki iç streslerin gevşemesi sonucunda protezin mekanik özelliklerinde bozulmaya neden olabilmektedir (Urban ve ark., 2007). Bu nedenle daha düşük sıcaklıklarda dezenfeksiyon etkinliğini gösterebilen (düşük uygulama süresi ve güç) protokoller tercih edilmeli ve araştırılmalıdır (Senna ve ark., 2012).

Gelişmiş *C. albicans* biyofilmlerinde, antifungal direncinden sorumlu olan ekstrasellüler polisakkaritler, mikrodalga enerjisine karşı hassasiyetin de derecesini etkileyebilir (Ballie ve Douglas, 2000; Senna ve ark., 2012). Silva ve ark. (2011), stomatitlerin tedavisinde antifungal terapi ile 650 W 3 dk. mikrodalga dezenfeksiyon uygulamasını karşılaştırdıkları çalışmada iki uygulama arasında istatistiksel bir fark bulamamışlardır.

1.4.3. Elektrolize Su (Süperoksit su)

Elektrolize su sistemi biyofilm oluşumunun önlenmesi ve mevcut biyofilm tabakasının parçalanmasında etkilidir. Süperoksit suyun bakteriler, mikrobakteriler, virüsler, mantarlar ve sporlara karşı etkinliği test edilmiştir (Selkon ve ark., 1999). Yeni oluşturulmuş süperoksit su, 2 dakikadan kısa sürede patojenik mikroorganizmaların (ör., *M. tuberculosis*, *M. chelonae*, poliovirus, HIV, çoklu ilaç direnci olan *S. aureus*, *E. coli*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *P. aeruginosa*) anlamlı düzeyde azalmasını sağlamıştır. Ancak organik materyal varlığında biyosidal aktivitesi düşmektedir (Selkon ve ark., 1999, Urata ve ark., 2003).

İleri ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada AES'nin konsantre formunun yaklaşık 2,0-2,5 pH ve 1200 mV ORP değerine sahip olduğunu ve bu solüsyonun (10 saniye içinde) *C. albicans*, *P. aeruginosa* ve *S. aureus* üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. NES'in pH'ı yaklaşık 5,0-6,5'dir, biyolojik dokulara zararsızdır ve

redoks potansiyeli 950mV'dan yüksektir (Rutala ve ark., 2008). Ancak bu dezenfektanın akrilik rezinlerin mekanik özellikleri üzerindeki etkisini gösteren bir çalışma bulunmamakta ve bu konu belirsizliğini korumaktadır.

Diş hekimliğinde hareketli protezlerin dezenfeksiyonunda kullanılan tüm bu yöntemler çeşitli avantaj ve dezavantajlara sahiptirler. Protezlerin dezenfeksiyonunda seçilecek protokol belirlenirken, protezin yapıldığı materyalin fiziksel ve kimyasal özellikleri iyi bilinmeli ve güçlü dezenfeksiyon etkisi sağlanırken, rezin materyalin özelliklerinin korunması hedeflenir. Bu nedenle çalışmamızda 10 dk. süreyle sodyum hipoklorit (%1) ve 3 dakika 650 W güç ile mikrodalga dezenfeksiyonunun yanı sıra bir süredir yüzey dezenfeksiyonunda kullanılan ve kimyasal diğer dezenfeksiyon yöntemlerinin koroziv etkilerini ortadan kaldıran biyoyumlu bir materyal olan elektrolize asitli suyun asidik ve nötral pH değerindeki formlarının materyal üzerindeki etkileri ve antimikrobiyal etkinliği karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarları ve Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda ısı ile polimerize olan konvansiyonel bir akrilik kaide rezini olan QC-20 (Dentsply Co, New Zealand, Australia) kullanılmıştır (Şekil 2.1). Bu materyalin üzerine farklı dezenfeksiyon işlemleri uygulanmış ve bu yöntemlerin *C. albicans* üzerine etkinliği ile materyalin yüzey pürüzlülüğü, esneme dayanımı ve yüzey sertliği üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmamızda kullanılan akrilik rezin materyal çizelge 2.1'de, dezenfeksiyon yöntemleri ise çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışmamızın örneklerinin oluşturulmasında kullanılan akrilik rezin ve polimerizasyon yöntemi.

Yöntem	Materyal	İçerik	Üretici Firma
Geleneksel ısı ile polimerizasyon	QC-20	Polimetil metakrilat	Dentsply Co, New Zealand, Australia



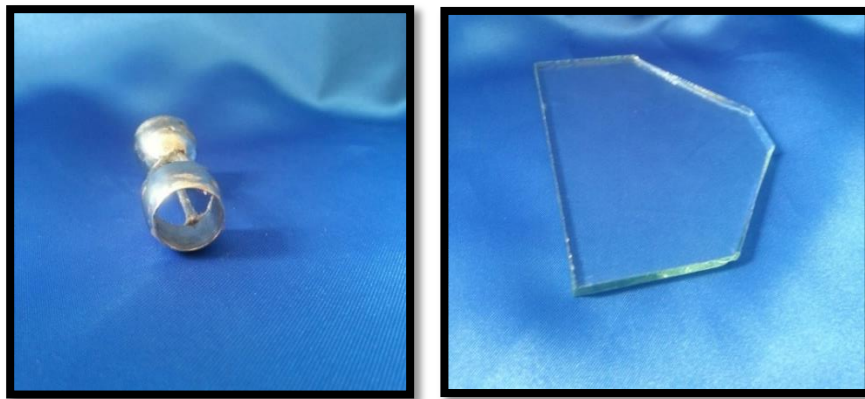
Şekil 2. 1. Çalışmamızda kullanılan geleneksel akrilik rezin kaide materyali.

Çizelge 2.2. Çalışmamızda kullanılan dezenfeksiyon yöntemleri ve uygulama şekilleri.

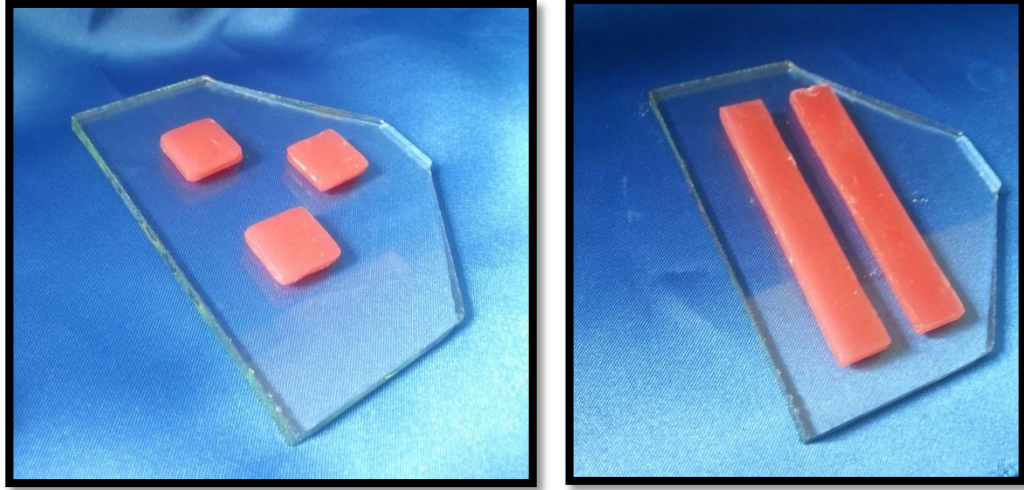
Kullanılan Dezenfeksiyon Yöntemi	Uygulama Şekli	Firma
Mikrodalga ısınlama	650 W 3 dakika	Arçelik MD564 Arçelik, İstanbul, Türkiye
Sodyum hipoklorit	%1 konsantrasyonda 10 dakika	Aklar Kimya, Ankara, Türkiye
Nötr EAS (NES)	1 dakika daldırma	Proxilyt; Üçe Medikal, Ankara, Türkiye
Asidik EAS (AES)	1 dakika daldırma	Proxilyt; Üçe Medikal, Ankara, Türkiye

2.1. Örneklerin Hazırlanması

Candida albicans tutunma deneyi için 2 mm kalınlığında, 10 mm çapında akrilik rezin örnekler oluşturulması hedeflenmiştir (Şekil 2.2). Bu örneklerin elde edilebilmesi için ölçekli bir daire şablonu kullanılarak mum örneklerin boyutları belirlenmiştir. Yüzey pürüzlülüğü ve sertlik deneyleri için her bir kenar uzunluğu 12 mm olan ve 3 mm kalınlıkta olan kare şeklinde örneklerin üretilmesi hedeflenmiştir (Şekil 2.3). Bu amaçla metal kesici bir parça oluşturulmuş ve bu parça ile pembe mum plakalar üzerinden kesim yapılmıştır. Esneme dayanımı deneyi için ISO 1567 standartlarında belirtilen 64 x 10 x 3,3 mm ebatlarındaki dikdörtgen şeklinde örneklerin oluşturulması amacıyla metal bir şablon kullanılarak mum örnekler elde edilmiştir (ISO 1567:1999)(Şekil 2.4).

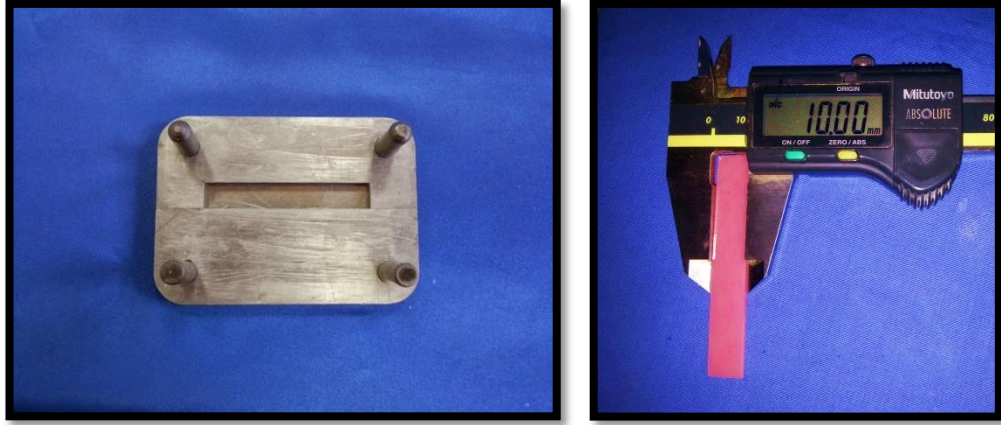


Şekil 2. 2. Örneklerin üzerine yerleştirildiği cam parça ve dairesel örneklerin oluşturulmasında kullanılan kesici parça

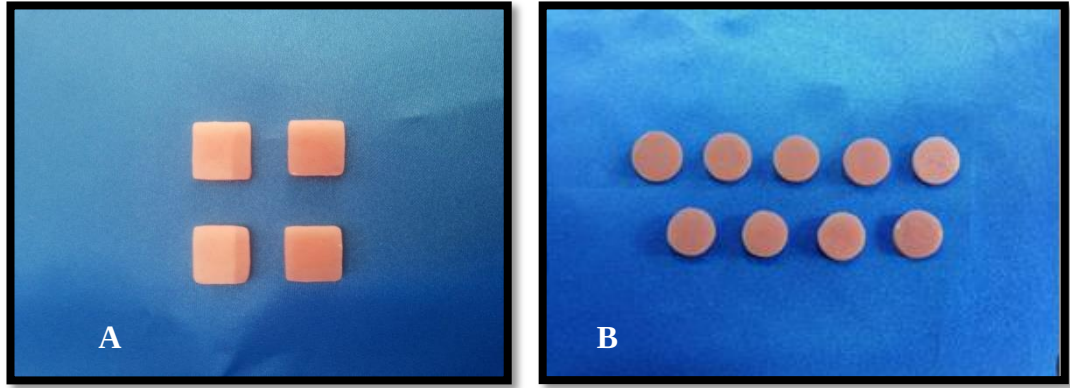


Şekil 2. 3. Muflaya alınmadan önce cam parça üzerine sabitlenmiş mum örneklerin görüntüsü.

Akrilik rezin örneklerin hazırlanması amacıyla oluşturulan mum örnekler standart muflaların içerisine uyumlu cam parçaların üzerine yerleştirilmiştir. Muflaların alt parçalarına alçı dökülmüş ve üzerine örneklerin bulunduğu cam yerleştirilerek üst mufla parçası kapatılmış ve alçısı dökülmüştür. Kayıp mum tekniği ile mum örneklerin bulunduğu muflalar su içerisinde ısıtılmış ve mumun uzaklaşması sağlanmıştır. Alt ve üst mufla parçalarının alçı yüzeyleri birbirinden lak ile izole edilmiştir. Muflaların içerisine üretici firmanın önerisi doğrultusunda toz/likit oranı 23g/10ml olacak şekilde karıştırılan akrilik rezin materyal yerleştirilmiş ve preslenmiştir. Muflalar yine üretici firma tavsiyesine uygun olarak soğuk suya yerleştirilerek suyun kaynama sıcaklığına ulaşmasını takip eden 20 dk. süresince kaynayan suda tutulmuştur. Isı ile polimerize edilen örnekler soğumaya bırakılmış ve muflalardan çıkarıldıktan sonra cam ile temasta olan yüzeylere dokunulmaksızın tesviye işlemleri yapılmıştır. Tüm deney ve kontrol grupları için 10'ar örnek hazırlanmıştır. Kontrol ve deney grubu örnekleri ISO 1567:1999 standardına uygun şekilde 50 ± 2 saat boyunca suda bekletilmiştir.



Şekil 2. 4. Esneme dayanımı deneylerinde kullanılan akrilik rezin örneklerin oluşturulmasında kullanılan metal plaka ve elde edilen örnek.



Şekil 2. 5. A) Sertlik ve yüzey pürüzlülüğü testlerinde kullanılan kare örnekler. B) Mikrobiyolojik testte kullanılan yuvarlak şekilli örnekler.

2.2. Dezenfeksiyon Yöntemleri

Çalışmamızda akrilik rezin örnekler dört adet dezenfeksiyon yöntemi ile işleme tabi tutulmuştur. Bu dezenfeksiyon yöntemleri arasında; örnekleri %1 konsantrasyonda hazırlanan sodyum hipoklorit çözeltisine (NaOCl) daldırma, 200 ml suda bulunan örneklere 3 dakika süreyle 650 W güçte mikrodalga ışınlaması uygulanması ve yeni bir dezenfeksiyon yöntemi olan elektrolize asit suyunun (Süperoksit su, EAS, EAW) asidik (güçlü) ve nötral (zayıf) formlarının uygulanması bulunmaktadır.

2.2.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit, uzun yıllardır protezlerin dezenfeksiyonunda kullanılan ve antimikrobiyal etkinliği kanıtlanmış bir dezenfektandır. Bu güçlü dezenfeksiyon etkisinin yanında materyalin yüksek klor içeriğine bağlı toksik etkilerinin olması ve protetik kaide materyallerinin üzerinde olumsuz etki göstermesi gibi dezavantajları olduğu düşünülmekte ve bu nedenle geleneksel yöntemlere göre daha düşük konsantrasyonlarda etkili kullanımı önem kazanmaktadır. Çalışmamızda, içinde %1 konsantrasyondaki sodyum hipoklorit solüsyonu bulunan steril cam kaplar içerisine daldırılan akrilik rezin örnekler üzerine 10 dakika süreyle dezenfeksiyon işlemi uygulanmıştır (Şekil 2.6).

Kimya firmaları ticari olarak konsantre sodyum hipoklorit formlarını pazarlamaktadır. Bu nedenle % 15'lik konsantrasyondaki sodyum hipoklorit solüsyonu aşağıdaki formül ile % 1 düzeyine dilüe edilmiştir.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Bu formüle göre C konsantrasyonu, V ise hacmi ifade etmektedir. Formüle göre V_1 ilk çözeltinin hacmi, V_2 ise son çözeltinin hacmini ifade etmektedir. C_1 ilk çözeltinin konsantrasyonu, C_2 ise uygulanacak seyreltme işlemi sonrasında elde edilmek istenen konsantrasyon değerini ifade eder.



Şekil 2. 6. Sodyum hipokloritin ticari formu ve bu solüsyon ile dezenfeksiyonun uygulanışı.

2.2.2. Mikrodalga Yöntemi ile Dezenfeksiyon

Kimyasal dezenfeksiyon yöntemlerinin biyolojik uyumluluk ve materyal üzerine olası olumsuz etkileri nedeniyle mikrodalga dezenfeksiyon yöntemi kullanıma girmiştir. Mikrodalga ışınlaması sonucunda oluşan ısı enerjisi ve sıcaklık artışının akrilik rezin materyalin çeşitli özelliklerini değiştirmesinden endişelenilmektedir. Bu amaçla çalışmamızda, *C. albicans* üzerine etkili olduğu düşünülen en kısa süreli uygulamanın kullanılması hedeflenmiştir. 200 ml distile su içerisine gömülmüş örnekler üzerine 650 W güç ile 3 dakika süresince mikrodalga dezenfeksiyonu uygulanmış ve sonrasında testlere tabi tutulmuştur (Şekil 2.7).



Şekil 2. 7. Mikrodalga dezenfeksiyonunun yapıldığı mikrodalga fırın ve dezenfeksiyon işleminin uygulanışı.

2.2.3. Elektrolize Asitli Su ile Dezenfeksiyon

Çalışmamızda akrilik kaide rezinleri üzerinde kullanımının, materyal üzerindeki etkilerinin bilinmediği yeni bir dezenfeksiyon yöntemi olan elektrolize asitli suyun (Proxilyt; Üçe Medikal, Ankara, Türkiye) asidik (pH=2-2,5) ve nötral (pH=5-6) formları kullanılmıştır. Dezenfeksiyon işlemi için steril kaplara konulan dezenfektan içerisine örnekler 1 dakika süre ile daldırılmış ve çıkarılmıştır. Bu süre sonunda dezenfeksiyonun etkinliği ve diğer testler gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.8).



Şekil 2. 8. Asidik ve nötral pH değerlerine sahip elektrolize asitli suların ticari formları ve dezenfeksiyon işleminin uygulanışı.

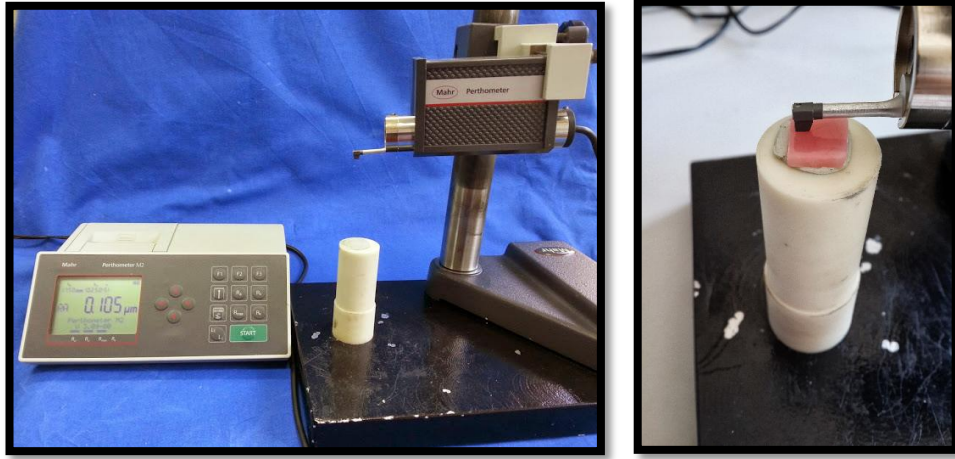
2.3. Yüzey Özelliklerinin ve Mekanik Özelliklerin İncelenmesi

2.3.1. Yüzey Pürüzlülüğü Deneyi

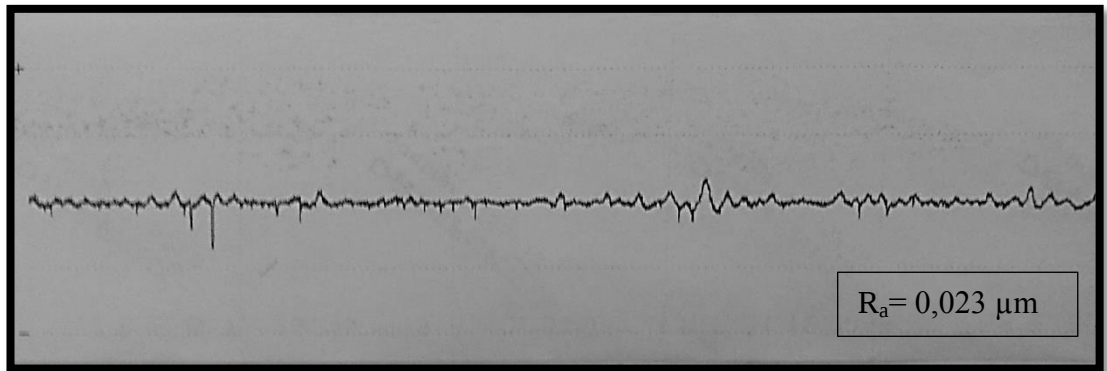
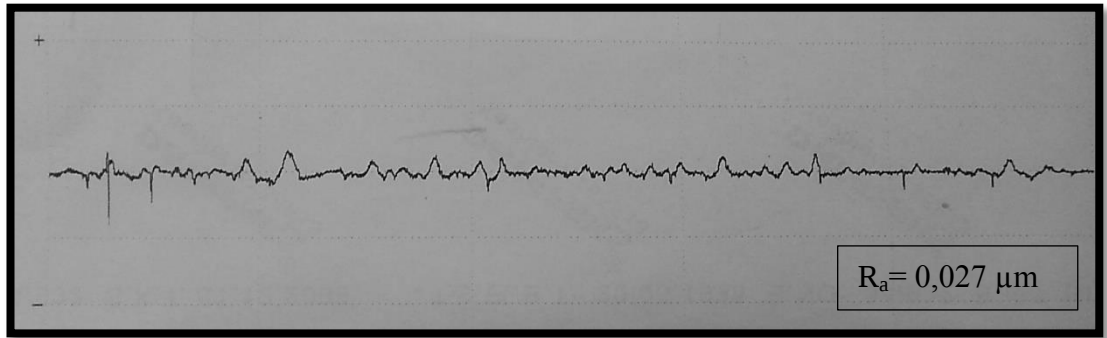
Çalışmamızda yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümleri Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı laboratuvarına ait olan Perthometer M2 profilometre cihazı ile yapılmıştır. Bu cihaz, tarayıcı uç vasıtasıyla, belirli bir hızda örnek yüzeyinde hareket eder. Yüzeydeki düzensizliklerin ölçüm ucuna yaptırdığı dikey yönlü hareketler, elektriksel akım farklılıkları oluşturarak yüzey profilinin kaydedilmesini sağlar ve böylece yüzey topografisi ile ilgili değerler rakamsal veya grafik olarak elde edilebilir.

Cihazın ölçüm uzunluğu farklı değerlerde ayarlanabilir. Ölçümün yapıldığı alanı 1 ile 5 arasında bir sayı kadar bölerek (sampling length = n) ölçüm yapılabilir. Ölçüm uzunluğuna göre uygun olan diğer parametreler otomatik olarak ayarlanabilir. Bu cihaz yardımıyla R_a , R_z , R_{max} , R_p , R_{pm} , R_t ve başka birçok parametre hesaplanabilir. Çalışmamızda ölçüm uzunluğu 5,5 mm olarak ayarlanmıştır. Buna göre $n=5$, cut off değeri ise 0,25 mm olarak belirlenmiştir. Her örneğin ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri olan R_a değerleri kaydedilmiş ve her örnek için 3 farklı

bölgeden kayıt alınarak bu kayıtların ortalaması hazırlanmıştır. Kontrol grubu ve deney gruplarına sırasıyla suda bekletme ve dezenfeksiyon işlemleri yapıldıktan sonra ölçümler yapılmış ve elde edilen değerler kaydedilmiştir (Şekil 2.9, Şekil 2.10).



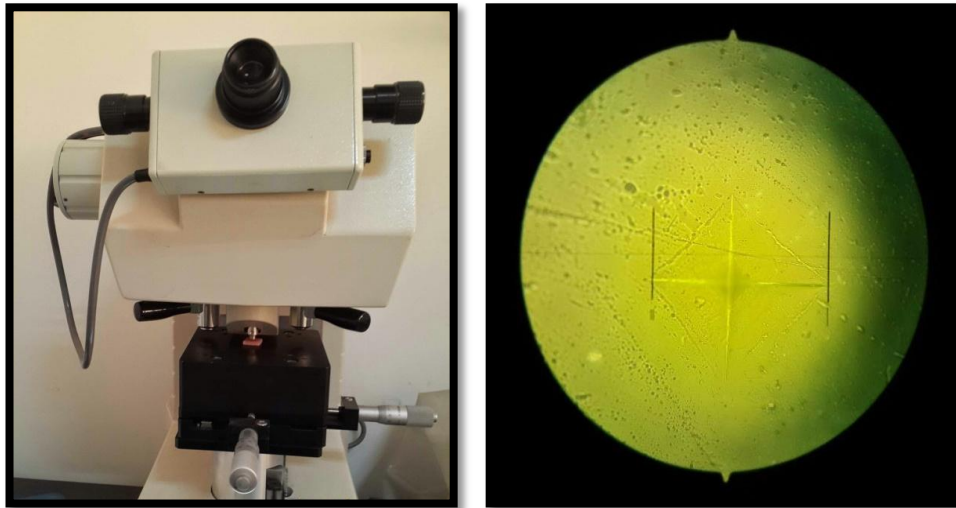
Şekil 2. 9.Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinin yapıldığı Perthometer M2 cihazı ve ölçüm yöntemi.



Şekil 2. 10. Farklı ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerine sahip iki örneğin yüzey profilinin Perthometer M2 cihazı ile elde edilen çizimi.

2.3.2. Yüzey Sertliği Deneyi

Sertlik ölçümü için birçok farklı metot mevcuttur. Günümüzde en sık kullanılanları; Brinell, Knoop, Rockwell ve Vickers sertlik testleridir. Bu metotlarda; deforme olmayan küresel veya konik bir ucun deney materyaline batırılması sonucunda materyalin gösterdiği direnç ölçülür. Uygun olarak seçilen rijit uç belli bir süre boyunca, belirlenen bir yük altında materyale batırıldığında, materyal üzerinde bir iz bırakır. Bu izin boyutları ölçülerek deneysel bir sertlik numarası elde edilir. Materyalin sertliği ile bu izin büyüklüğü ters orantılıdır. Yüzey sertliği ölçümlerinde, örnek yüzeyinden, birkaç ölçüm yapıp ortalamaları alınır. Materyalin sertliği arttıkça, sertlik numarası da artar (Seymen ve Gülhan, 1996; Noort, 2002; Craig ve ark., 2004).



Şekil 2. 11. Yüzey sertliği testlerinin yapıldığı Shimadzu HMV-2 cihazı ve ölçüm esnasında alınan görüntü.

Çalışmamızda yapılan sertlik deneyleri Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Laboratuvarında Shimadzu HMV-2 (Shimadzu Corp., Kyoto, Japan) sertlik ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Vickers yöntemi ile yapılan bu testte her örnekten 3'er ölçüm yapılarak ortalama değer hesaplanmıştır (Şekil 2.11).

2.3.3. Esneme Dayanımı Testi

Esneme dayanımının tespiti için gerekli üç nokta eğme testi (three-point bending test), Lloyd Universal Test Cihazı (Universal Testing Machine, Lloyd, Instruments, LRx, Fareham Hant,UK) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihazın kırma hızı 5 mm/dk olarak ayarlanmıştır. Örnekler birbirinden 50 mm uzaklıkta bulunan ve birbirine paralel destekler üzerine yerleştirilmiş ve kırılma olana kadar kuvvet uygulanmıştır (Şekil 2.12). Her bir örneğin kırılması için gerekli maksimum kuvvet (N) ve örneğin bükülme derecesi (mm) cihazın bilgisayar sistemine otomatik olarak kaydedilmiştir. Elde edilen kuvvet ve eğilme değerleri esneme dayanımını veren şu formüldeki yerlerine konularak transvers dayanıklılık (MPa) hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. (ISO 1567:1999)

$$TS = \frac{3.F.l}{2.b.h^2}$$

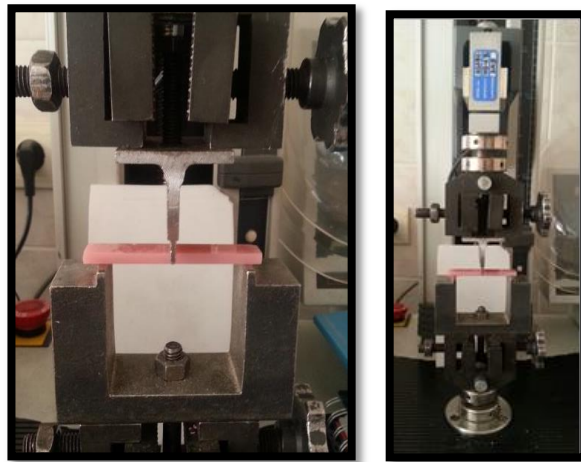
TS = Transvers dayanıklılık (Esneme dayanımı) (N/mm²=MPa)

F= Kırılma anındaki yük (N)

l= Örnek yerleştirilen destekler arası mesafe (mm)

b = Örnek genişliği (mm)

h = Örnek kalınlığı (mm)



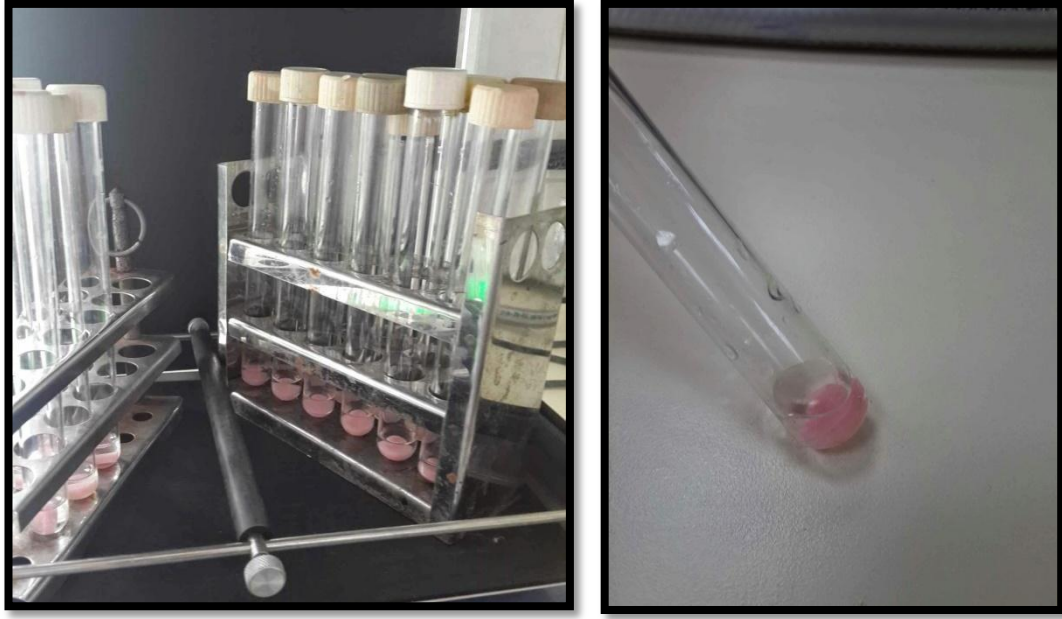
Şekil 2. 12. Esneme dayanımı testinin yapılışı.

2.4. Mikrobiyolojik test

Çalışmamızda, test mikroorganizması olarak, *Candida albicans* (ATCC 90128) liyofilize suşları kullanılmıştır. *Candida albicans*, Sabouraud dekstroz broth besi yerine ekilip 37 °C’de 24 saat etüvde inkübe edilerek canlandırılmıştır. 30 gr %2 dekstroz broth (Oxoid Limited., Basingstoke, England) 1000’er ml. distile su ile karıştırılmış ve 15 dk, 121 °C’de 1,5 atm basınç altında otoklavda steril edilerek hazırlanmıştır.

Deneyin yapılacağı günden 24 saat önce maya süspansiyonları taze besiyerine pasajlanmış ve 37 °C’de etüvde inkübe edilmiştir. 24 saat sonunda sıvı kültür 15 dk. 6000 rpm’de santrifüj edilmiş ve elde edilen sediment PBS (pH 7,4) ile tamamlanıp tekrar santrifüj edilmiştir. Bu işlem 1 kez daha tekrarlanarak *Candia* süspansiyonu yıkanmıştır. Yıkama işlemi santrifüjlenen süspansiyonunun üst sıvısının dökülerek tekrar süspansiyon oluşturulması, aynı hız ve sürede tekrar çöktürülmesi şeklinde yapılmıştır. Son yıkamadan sonra oluşan maya sedimenti PBS ile yeniden süspansiyon haline getirilmiştir. Bu işlemden sonra maya süspansiyonunun yoğunluğu 0,5 MacFarland olacak şekilde ayarlanarak stok solüsyon hazırlanmıştır.

Dairesel akrilik rezin örnekler 15 dk, 121 °C’de 1,5 atm basınç altında otoklavda steril edilmiştir. Steril cam tüplere yerleştirilen örneklerin üzerine hazırlanan süspansiyondan 1 ml eklenmiş ve 37 °C’de etüvde, yatay çalkalayıcı üzerinde inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 2.13). 48 saat boyunca mikroorganizmalar ile kontamine olmaları sağlanmış olan örnekler, bu süre sonunda steril bir pens ile alınarak steril petri kutularında steril PBS ile yıkanarak tutunmayan mikroorganizmaların uzaklaştırılması sağlanmıştır.



Şekil 2. 13. Örneklerin maya süspansiyonu içerisinde inkübasyona bırakıldığı yatay çalkalayıcı.

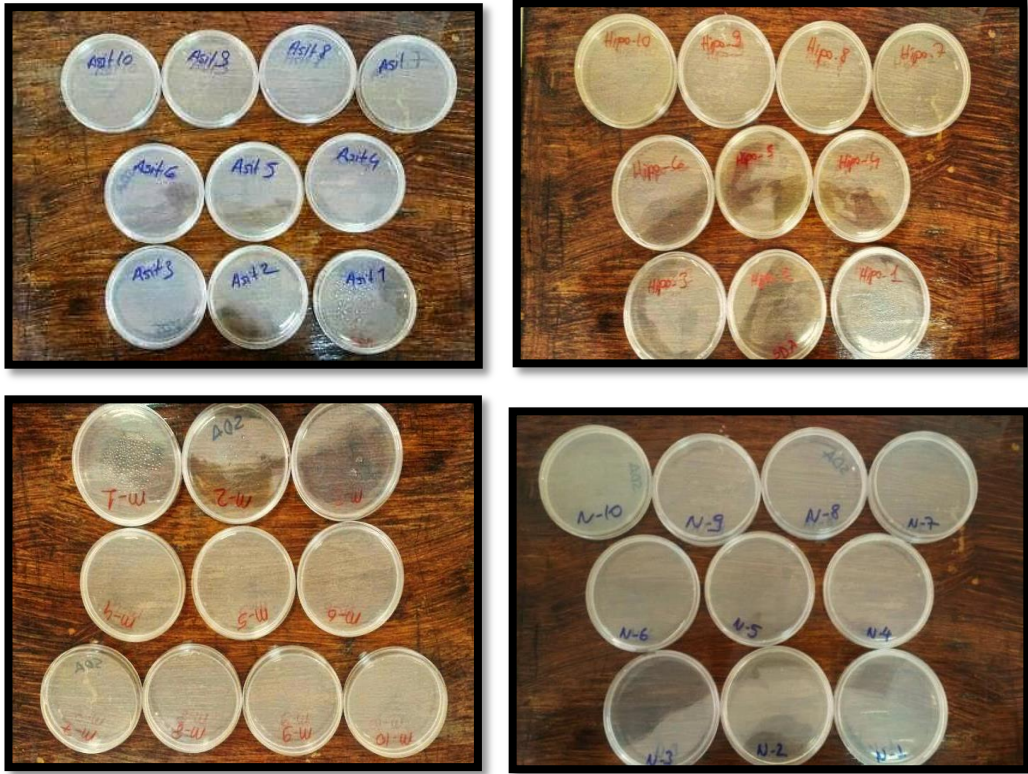
Örnekler önceden belirtilmiş olan dezenfeksiyon işlemlerine tabi tutulmuştur. Bu aşamada mikrodalga dezenfeksiyonu için her birinin içerisinde 200 ml steril distile su bulunan beherlere örnekler sırasıyla atılmış ve 650 W gücünde 3 dakika süreyle dezenfeksiyon işlemlerine tabi tutulmuştur. Kimyasal dezenfeksiyon yöntemleri için ise; her birinde 1 ml dezenfektan bulunan steril tüplere örnekler steril pensle atılmıştır. Zayıf ve güçlü elektrolize asitli sular için 1 dakika, sodyum hipoklorit için ise 10 dakika süreyle dezenfeksiyon işlemi uygulanmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir dezenfeksiyon işlemi uygulanmamıştır.

Dezenfeksiyon işlemi tamamlanan örnekler steril bir pens yardımıyla bulundukları ortamlardan alınarak steril PBS ile yıkanarak dezenfektan solüsyonlarının uzaklaştırılması sağlanmıştır. Deney grupları ve kontrol grubundan alınan örnekler her birinin içerisinde 1 ml PBS bulunan tüplere aktarılmış ve 60 sn. süreyle vortekslenerek akrilik rezin örnekler üzerine tutunmuş mikroorganizmaların sıvıya geçmesi sağlanmıştır. Bu sıvılardan 0,1 ml alınarak Sabouraud dekstroz agara yayma tarzında ekimler yapılmış ve 37°C’de aerobik etüvde 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda etüvden alınan kültürlerdeki kolonilerin

gözle sayımı yapılmış ve ‘Colony Forming Units’ (CFU) formülüne göre hesaplanmıştır (Şekil 2.14, Şekil 2.15).



Şekil 2. 14. Kontrol grubundan alınan sıvılardan ekim yapılan Sabouraud dekstroz agar besiyeri.



Şekil 2. 15. Deney gruplarından alınan solüsyonların ekiminin yapıldığı besiyerleri.

2.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi ‘SPSS for Windows 11.5’ paket programında yapılmıştır. Sürekli ve kesikli sayısal değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile, varyansların homojenliği ise Levene testiyle araştırılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum şeklinde gösterilmiştir.

Gruplar arasında ortalama yüzey sertliği, esneme dayanımı ve sertlik yönünden farkın önemliliği Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ile medyan üreyen mikroorganizma sayısı yönünden farkın önemliliği ise Kruskal Wallis testi ile araştırılmıştır. Tek Yönlü Varyans Analizi veya Kruskal Wallis test istatistiği sonucunun önemli bulunması halinde farka neden olan durumları tespit etmek amacıyla post-hoc Tukey HSD veya Conover’in çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

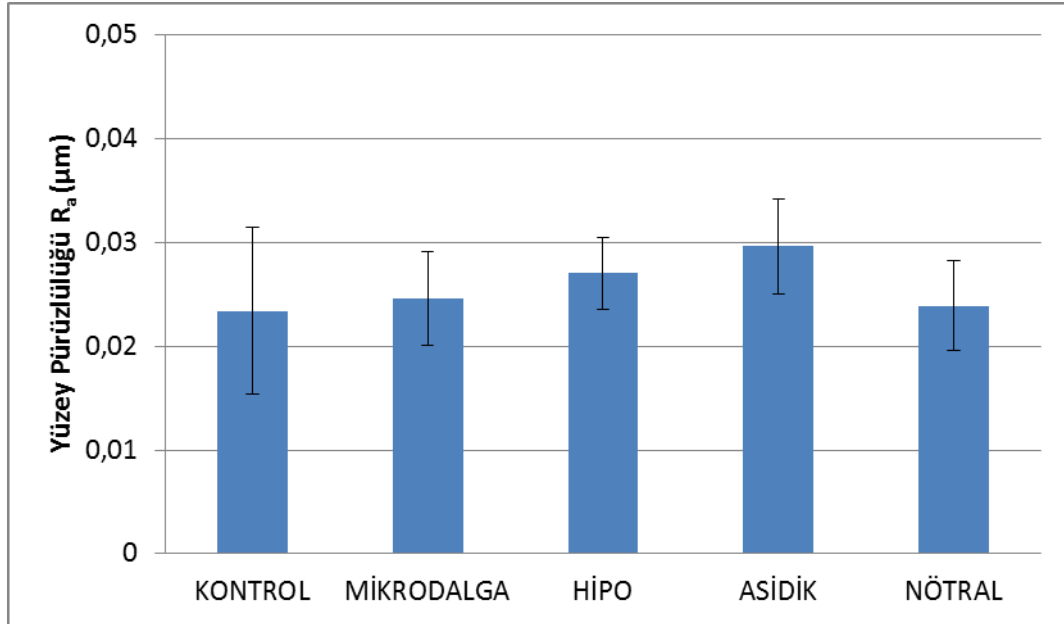
3. BULGULAR

3.1. Yüzey Pürüzlülüğü Deneyi

Çalışmamızda akrilik rezin örnekler üzerine uygulanan dezenfeksiyon işlemleri sonucunda elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçülmüş ve tüm gruplar arasında ortalama yüzey pürüzlükleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. ($p=0,059$)

Çizelge 3.1. Kontrol ve dezenfeksiyon yöntemlerine göre yüzey pürüzlülükleri ölçümlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri (μm) ($p>0,05$).

Gruplar	n	Ortalama	Std.Sapma
Kontrol	10	0,023	0,008
Mikrodalga	10	0,025	0,005
Hipoklorit	10	0,027	0,003
Asidik EAS	10	0,030	0,005
Nötral EAS	10	0,024	0,004



Şekil 3. 1. Gruplara göre yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinin grafik gösterimi.

3.2. Yüzey Sertliği Deneyi

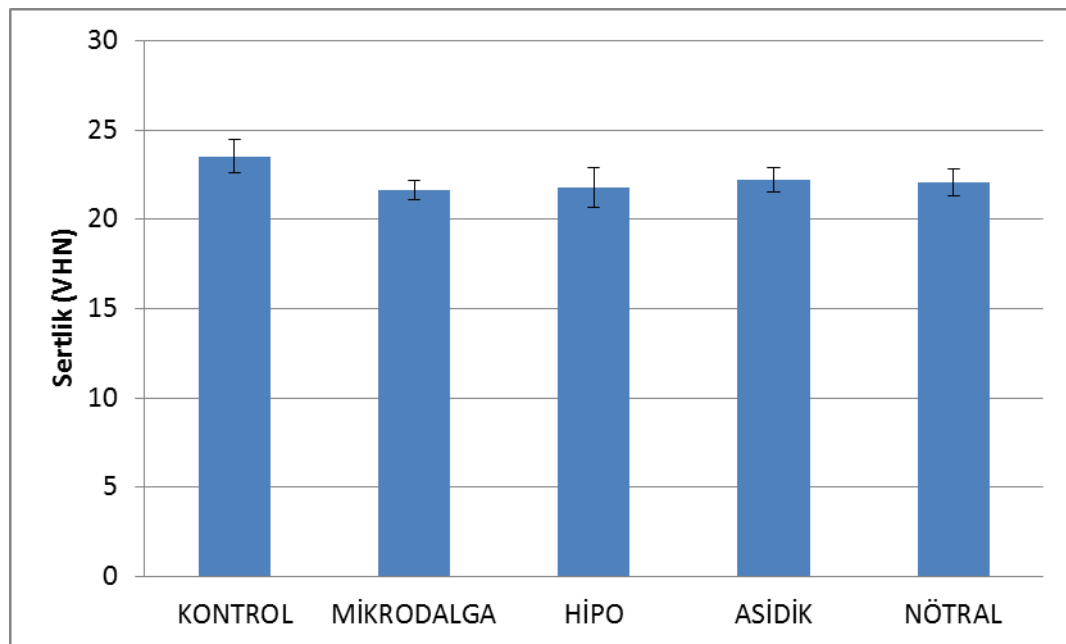
Çalışmamızda örneklerin Vickers Sertlik Numarası cinsinden hesaplanan değerleri ölçülmüş ve gruplardan en az ikisi arasında ortalama sertlik düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür. ($p<0,05$). Kontrol grubuna göre tüm grupların ortalama sertliği istatistiksel anlamlı olarak daha düşük bulunmakla birlikte mikrodalga, hipoklorit, asidik ve nötral elektrolize asitli su dezenfeksiyon yöntemlerinin birbiri arasında sertlik yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.2. Kontrol ve Dezenfeksiyon Yöntemlerine Göre Sertlik Ölçümleri (VHN) ($p<0,05$)

Gruplar	n	Ortalama	Std.Sapma
KONTROL	10	23,53 a	0,95
MİKRODALGA	10	21,62 b	0,55
HİPOKLORİT	10	21,76 b	1,10
ASİDİK	10	22,21 b	0,65
NÖTRAL	10	22,07 b	0,74

* Gruplar bakımından aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

* Post-hoc Tukey HSD Testine Göre Sertliğe İlişkin Gruplar Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma sonuçları $p<0,05$ için anlamlı kabul edilmiştir.



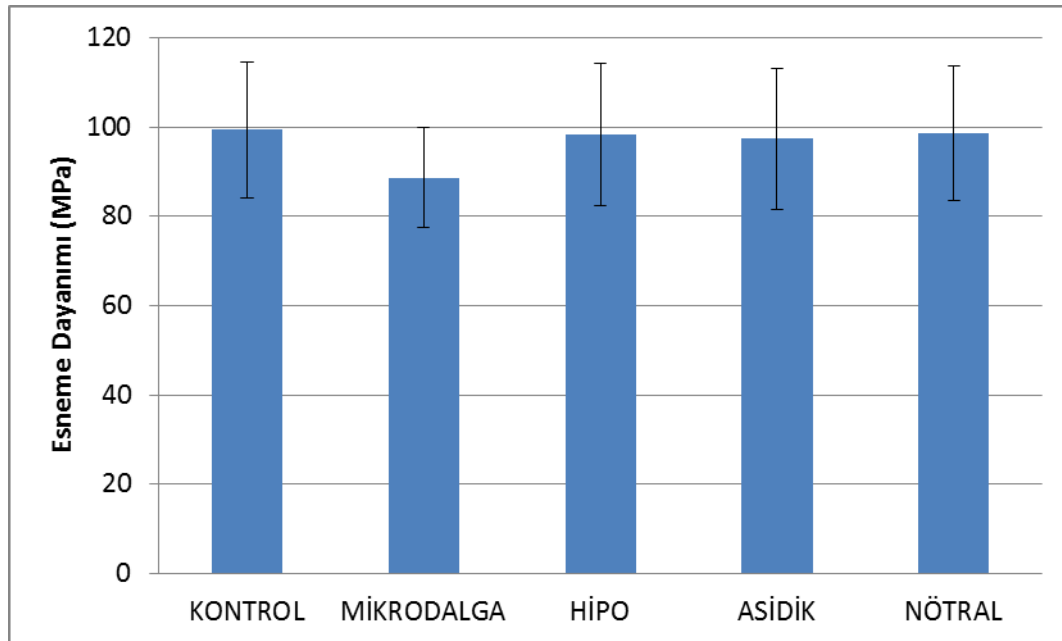
Şekil 3. 2. Gruplara göre yüzey sertliği ölçümlerinin grafik gösterimi.

3.3. Esneme Dayanımı Deneyi

Çalışmamızda dezenfeksiyon işlemine tabi tutulan örneklerle 3 nokta bükme (three point bending) testi uygulanarak elde edilen esneme dayanımı değerleri ölçülmüş ve test edilen gruplar arasındaki ortalama esneme dayanımı farkı istatistiksel olarak önemsiz düzeyde bulunmuştur ($p=0,472$).

Çizelge 3.3. Kontrol ve Dezenfeksiyon Yöntemlerine Göre Esneme Dayanımı Ölçümlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri (MPa) ($p>0,05$).

Gruplar	n	Ortalama	Std.Sapma
KONTROL	10	99,44	15,22
MİKRODALGA	10	88,64	11,20
HİPOKLORİT	10	98,29	15,99
ASİDİK EAS	10	97,31	15,89
NÖTRAL EAS	10	98,56	14,97



Şekil 3. 3. Gruplara göre esneme dayanımı ölçümünün grafik gösterimi.

3.4. Candida albicans Üzerine Etkinlik Deneyi

Çalışmamızda Candida albicans ile kontamine olmuş akrilik rezin örnekler üzerine uygulanan farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin, örnek üzerindeki mikroorganizma sayısına etkisi incelenmiş ve gruplardan en az ikisi arasında üreyen medyan candida albicans sayısı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0,05$). Dezenfeksiyona tabi tutulan gruplardaki örneklerin hiçbirinde C. albicans üremesi görülmemiştir.

Kontrol grubuna göre tüm dezenfeksiyon gruplarında üreyen medyan Candida albicans sayısı istatistiksel anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Dezenfeksiyon gruplarının birbiri arasında üreyen medyan C. albicans sayısı yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.4. Kontrol ve Dezenfeksiyon Yöntemlerine Göre Üreyen Candida Albicans Sayıları(x106) (CFU) ($p<0,05$)

Gruplar	n	Ortalama	Std.Sapma	Medyan
KONTROL	10	59,2 a	32,9	52,5
MİKRODALGA	10	0,0 b	0,0	0,0
HİPOKLORİT	10	0,0 b	0,0	0,0
ASİDİK	10	0,0 b	0,0	0,0
NÖTRAL	10	0,0 b	0,0	0,0

* Gruplar bakımından aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

* Gruplar Arasında Üreyen Candida Albicans Sayısına İlişkin Yapılan Conover'in Parametrik Olmayan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Sonuçlar $p<0,05$ için anlamlı kabul edilmiştir.

4. TARTIŞMA

Hareketli protez kullanan bireyler, yetersiz oral hijyene bağlı olarak kandida ile ilişkili protez stomatitlerine duyarlıdır. Bu enfeksiyondan sorumlu tutulan birincil etken olan *C. albicans*, sadece mukozaya değil aynı zamanda protez yüzeylerine de adezyon sağlayabilmektedir. Hem protezler üzerinde biriken plak, hem de olumsuz ağız hijyeni koşulları, kandida virülansını arttırarak stomatit görüntüsünü ortaya çıkarır. Protez stomatitinden korunma ve tedavide ağız ve protez hijyeni temel alınmalıdır (Ishikawa ve ark., 2014).

Dental materyallerin dezenfeksiyon ve sterilizasyonu, hastane enfeksiyonlarının ortadan kaldırılması hususunda önemli bir yer tutar. Ağızda kullanımda bulunan akrilik protez yüzeylerinde, yoğun olarak bakteriyel birikim olur. Bu protezlerin tamiri, uyumlandırılması veya beslenmesi gibi işlemlerde, bu bakteriyel ortam doğrudan hekim ve ekibini, dolaylı olarak da çapraz enfeksiyon riski ile diğer hastaları tehdit etmektedir. Bu amaçla protetik apareylerin dezenfeksiyonu, çapraz enfeksiyon kontrolünde önemli bir yer almaktadır (Nagamatsu ve ark., 2001).

Mikroorganizmaların sert yüzeylere başlangıç adezyonu, serbest yüzey enerjisi ve yüzey mikropürüzlülüğüne bağlıdır (Quirynen ve Bollen, 1995). Yüzey mikropürüzlülüğü azaldıkça, serbest yüzey enerjisini de etkileyerek mikrobiyal adezyonu zorlaştırmaktadır (Radford ve ark., 1998). Bu nedenle plak birikiminin önlenmesi açısından yüzey mikropürüzlülüğü daha büyük bir öneme sahiptir (Quirynen ve ark., 1990; Ferreira ve ark., 2009; Gungor ve ark., 2014). Başlangıç adezyonundan sonra, mikroorganizmalar doğrudan rezin yüzeyi ile veya yerleşmiş kolonilerin ekstrasellüler uzantıları ile bağlantı kurarak biyofilm oluştururlar (Quirynen ve Bollen, 1995). Pereira-Cenci ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada bakteriyel ön kolonizasyonun adezyonu artırdığını göstermişlerdir.

Protez stomatitleri, uyumsuz ve eski protezlerin kullanılması, protezlerin oluşturduğu travmalar ve kötü bir oral hijyenin sonucu olarak ortaya çıkabilir. Ancak bu

enfeksiyon tablosunun gelişiminde en etkili faktörün *Candida albicans* olduğu düşünülmektedir. *C. albicans* ağız ortamındaki mikrobiyal topluluklar için zararsız bir kommensal türdür. Konak immun sisteminin zayıflaması durumunda *C. albicans* zararlı bir hale gelerek farklı şekillerde kandidiyazis oluşturabilir. Kandidiyazis, ağızdaki sınırlı bölgelerden tüm ağız boşluğuna kadar yayılabilen bir enfeksiyondur. İlerlemiş kandidiyazis tablosunda, enfeksiyon tüm vücuda yayılacak şekilde invaziv bir duruma geçebilir. Bu enfeksiyondan korunmada veya var olan enfeksiyonun tedavisinde, mikroorganizma tutunmasına elverişli olan akrilik rezin protezlerin dezenfeksiyonu önemli yer tutmaktadır (Salerno ve ark., 2011).

Özellikle üst çene tam protezleri ve doku yüzeyi arasında oluşan anaerobik ve asidik ortam, kandidal büyüme için oldukça elverişlidir. Bununla birlikte tam protez kullanan hastalarda, dişli hastalara göre azalmış çiğneme kuvveti nedeniyle karbonhidrat içerikli beslenme önem kazanır. Bu tür bir beslenme, oluşan bakteri ve mantar kolonileri için besin kaynağı oluşturur. Böylece mikroorganizma sayısı ve stomatit riski artmış olur. Bu durum immün sistemi zayıflamış olan hastalarda fırsatçı lokal ve sistemik enfeksiyonlara neden olabilir. Perezous ve ark. (2005), HIV enfeksiyonlarına eşlik eden sistemik kandidal enfeksiyonların ortaya çıkışında hareketli protez kullanımını bir risk faktörü olarak belirtmiş ve protezlerin doku yüzeyinde oluşabilecek yüzey düzensizliklerinin, immun sistemi zayıflamış olan bu hastalarda görülmesi olası fırsatçı enfeksiyonlardan biri olan protez stomatiti için bir mikroorganizma kaynağı olabileceğini kabul etmiştir. Bu hastaların kandidal enfeksiyon tablosundan korunabilmesi için protez hijyenini etkileyen bir faktör olan yüzey pürüzlülüğü kabul edilebilir sınırlar içinde tutulmalıdır (Perezous ve ark., 2005).

Verran ve ark., 2014 yılında yaptıkları bir çalışmada farklı pürüzlülük değerlerine sahip akrilik yüzeylere *C. albicans* ve *S. oralis* türlerinin adezyonunu incelemişler ve pürüzlü yüzeylerde daha yüksek sayılarda mikroorganizma varlığı tespit etmişlerdir. Bu bulguyu destekleyen birçok çalışma mevcuttur (Ramage ve ark., 2004; Nevzatoğlu ve ark., 2007; Pereira-Cenci ve ark., 2007; Lazarin ve ark., 2013; Jackson ve ark., 2014). Bu durumu *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus*

epidermidis üzerinde inceleyen Taylor ve ark. (1998), akrilik rezin yüzeyindeki hafif bir pürüzlülük artışının anlamlı boyutlarda artmış adezyona neden olduğunu göstermişlerdir. Bulad ve arkadaşlarının (2004), yumuşak astar materyallerinde yaptığı çalışmada da düşük ve yüksek yüzey pürüzlülüğüne sahip örnekler üzerinde *C. albicans* adezyonu anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur. Verran ve ark. (2014), çalışmalarında pürüzlülüğün artışı sonucunda kandidal adezyonun arttığını göstermişlerdir. Buna göre protez yüzeyinin hijyeninin sağlanmasında mikroorganizmaların kaide materyaline bağlanma dayanıklılığının tutunan mikroorganizma sayısından daha önemli olduğu vurgulanmıştır. Bir başka çalışmada da farklı pürüzlülük derecelerinde hazırlanan akrilik rezin örnek yüzeyleri üzerine *C. albicans* adezyonu değerlendirilmiş ve yüzey pürüzlülüğü arttıkça adezyonun arttığı gösterilmiştir. Ancak söz konusu çalışmada bu artışın pürüzlülük değerleri ile doğrudan bir ilişkisi olmadığına ve adezyonda tükrük pelikülü gibi bazı diğer ağız içi faktörlerin de etkili olduğuna dikkat çekilmiştir (Radford ve ark., 1998).

Radford ve ark. (1999), pürüzlülüğe bağlı olarak artış gösteren mikroorganizma kolonizasyonunun nedenini, yüzey alanındaki artış ve makaslama kuvvetlerine direnç olarak açıklamışlardır. Bununla birlikte bazı araştırmacılar rezinin yüzey pürüzlülüğü ile *C. albicans* adezyonu arasında ilişki bulamamışlardır (Ferreira ve ark., 2009; Zamperini ve ark., 2010; Kang ve ark., 2013). Ancak birçok çalışma ile belirlenmiş eşik olan 0,2 μm değerinden daha büyük yüzey pürüzlülüğü gösteren akrilik rezin yüzeylerinin, bakteriyel kolonizasyona daha elverişli olduğu bildirilmiştir (Bollen ve ark., 1997; Radford ve ark., 1999; Zissis ve ark., 2000; Lira ve ark., 2012; Gungor ve ark., 2014; Schwindling ve ark., 2014).

Yukarıda 0,2 mm olarak bildirilen eşik değerden daha yüksek yüzey pürüzlülüğü, aynı zamanda protezin estetik özelliklerini de etkilemektedir. Cilalı yüzeylerin pürüzsüz yapısının kaybedilmesi sonucunda, leke oluşumu hızlanır ve protezin bu lekelerden arındırılması zorlaşır. Tüm bu sebeplerden dolayı dezenfeksiyon yöntemlerinin materyalin yüzey pürüzlülüğünü etkilememesi ve dezenfeksiyon sonrası yeniden kolonizasyonun oluşmaması gerekir (Harrison ve ark., 2004; Ural ve ark., 2011; Verran ve ark., 2014).

Protez stomatitlerinde uygulanan topikal veya sistemik antifungal tedavi ile birlikte ya da alternatif bir tedavi yöntemi olarak protezlerin dezenfeksiyonu önerilmiştir (Lalla ve Dongari-Bagtzoglou, 2014; Emami ve ark., 2014). Bir çalışmada protez stomatiti bulunan hastaların bir bölümünün maksiller protezlerine 650 W 6 dk. mikrodalga dezenfeksiyonu uygulaması, bir bölümüne mikonazol ile antifungal tedavi ve bir bölümüne de bu iki işlem birlikte uygulanmış ve mikrodalga dezenfeksiyonunun bulunduğu gruplarda kandida hücreleri ve ağız içi semptomların tamamıyla ortadan kalktığı, ancak yalnızca antifungal tedavi uygulanan grupta bu etkinin yetersiz olduğu belirtilmiştir (Neppelenbroek ve ark., 2008). Antifungal ajanların kullanımının pahalı olması, birden çok seans gerektirerek hastanın tedaviyle uyum sağlamasını zorlaştırması ve topikal ajanların tükürük ile kolayca uzaklaştırılması gibi dezavantajları vardır. Bu nedenle antifungal tedavi ile birlikte veya tek başına uygulanan dezenfeksiyon yöntemlerinin tedavi ve korunmada etkili olduğu düşünülmektedir. Silva ve ark. (2012), protez stomatiti görülen hastalarda yaptıkları çalışmada topikal Nystatin uygulamasının ve protezlerin 650 W 3 dk. süreyle mikrodalga dezenfeksiyonuna tabi tutulmasının benzer sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Bu çalışmalar, mikrodalga dezenfeksiyonunun, protez stomatiti tedavisindeki klinik etkilerini görebilmemiz açısından önem taşımakta ve çalışmamızda kullandığımız yöntemlerin bir bölümüne temel oluşturmaktadır.

Protez stomatiti hastalarında sıklıkla protezin uyumsuzluğunun ve ağrı şikayetlerinin giderilmesi için doku şartlandırıcılar kullanılır. Bu materyaller ise kolonizasyonu arttırarak bir risk faktörü oluştururlar. Protez stomatiti tedavisinde bir diğer yöntem olarak antifungal ajan salınımı yapan doku şartlandırıcıların kullanımı gündeme gelmiştir. Geerts ve ark. (2008), antifungal içerikli bir doku şartlandırıcı ile yaptıkları çalışmada, 7 gün boyunca kullanıldığında *Candida albicans* sayısında anlamlı azalma görüldüğünü bildirmişlerdir.

Protez hijyeninde kullanılan en eski ve yaygın yöntemlerden biri NaOCl ile dezenfeksiyondur. Bunun sebebi ucuz ve kısa sürede güçlü bir antimikrobiyal etki gösteren bir çözelti olmasıdır. Ancak bu kimyasal yöntemin protez dezenfeksiyonunda kullanım şekli halen netlik kazanmamıştır. Protezin özellikle

renk ve yüzey özelliklerine zararlı etkiler verdiği düşünülen NaOCl'nin etkili minimum konsantrasyonu incelenmektedir. Önceki çalışmalarda %5,25 konsantrasyonda kullanımlar varken, günümüzde bu değer %0,5 ve %1 arasında değişmektedir (Fernandes ve ark., 2013). Çalışmamızda, kullanımı daha yaygın olan %1'lik konsantrasyon ele alınmıştır. Bununla birlikte Montagner ve ark. (2009) ile Ferreira ve ark. (2009), %0,5, Chau ve ark. (1995) ise %0,525 konsantrasyondaki NaOCl'nin yeterli antifungal etkiyi gösterdiğini bildirmişlerdir.

NaOCl kullanımında temel olarak iki faktör önemlidir. Bunlar, uygulama süresi ve sodyum hipokloritin materyal üzerindeki etkileridir. Bu nedenle tam protezler ve bölümlü protezler için dezenfeksiyon işleminin farklı yöntemlerle yapılması gerekebilir (Baysan ve ark., 1998).

Mikrodalga enerjisi, ısısal ve ısısal olmayan iki mekanizma ile etki gösterir. Antimikrobiyal etkiden, artan sıcaklık ile birlikte mikrodalga ışınlarını selektif olarak emen mikroorganizma hücrelerinin yıkımı sorumludur. Ancak bununla birlikte geleneksel ve mikrodalga fırınların karşılaştırıldığı bir çalışmada, meydana gelen sıcaklık artışı ile benzer sonuçlar alındığı görülmüş ve antimikrobiyal etki yalnızca ısı oluşumuna bağlanmıştır (Yeo ve ark., 1999).

Brondani ve ark. (2010), 850 W üzeri ve 6 dk'dan fazla uygulanan mikrodalga dezenfeksiyonunun protezin distorsiyonuna ve yüzey pürüzlülüğünde artışa neden olduğunu belirtmiştir. Ancak mikrodalga dezenfeksiyonu için uygulama süresi konusunda tam bir görüş birliğine varılamamış ve birçok farklı süre ve güç uygulaması çalışmalarda yer almıştır.

Standart bir mikrodalga dezenfeksiyon güç ve süre protokolü henüz belirlenememiştir. Bu konuda farklı çalışmalar yapılmaktadır. Ancak Senna ve ark. (2012), protezler üzerindeki biyofilm alanının büyüklüğü arttıkça, yeterli bir dezenfeksiyon etkisi için daha uzun süre ışınlama gerekeceğini belirtmişlerdir. Bu durum, farklı durumlarda uygulanabilecek standart bir protokolün belirlenmesini zorlaştırmaktadır.

Çalışmamızda kullanılan yeni dezenfeksiyon yöntemleri, NaCl çözeltisinin elektrolizi sonucunda ortaya çıkan nötral ve asidik elektrolize sudur. Elektrolize asitli su, güçlü antimikrobiyal etkinliğinin yanısıra hızlıca inaktive olarak çevreye zararlı etki göstermemesi ve elde edilmesi için gereken ekipmanın ucuz olması gibi bir dizi avantaja sahiptir (Rutala ve Weber, 2001). Klorlu bir solüsyon olmakla birlikte, serbest klor oranı NaOCl'ye göre çok daha düşük olduğu için toksik etkileri de son derece azdır. Bu nedenle son yıllarda elektrolize suyun kullanımı artmıştır (Rossi – Fedele ve ark., 2011)

Bu dezenfektanın diş hekimliğinin farklı alanlarında çalışmaları vardır. Bu çalışmalar söz konusu dezenfektanın kök kanalları, akrilik protez kaidesi veya dental ünite kanalları gibi yüzeylerdeki antimikrobiyal etkisini incelemektedir.

Elektrolize asitli sular nötral ($\text{pH} \approx 6$; zayıf) veya asidik ($\text{pH} \approx 2$; güçlü) karakterde üretilebilir. Bu iki solüsyon, yüksek oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli gösterse de pH ve serbest klor düzeyi bakımından birbirinden ayrılır (Nisola ve ark., 2011).

Elektrolize sular veya hipoklorit çözeltileri gibi klorlu bileşiklerin uzun süre stabil kalması zordur. Klor gazının buharlaşması ve HClO'nun parçalanması sonucu solüsyonun etkinliği azalmaktadır. Ayrıca bu solüsyonların gün ışığından uzak tutulması ve kapalı kaplarda saklanması gerekir. Rossi-Fedele ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada ışığa maruz kalan süperoksit suyun 4 gün, karanlıkta bekletilen solüsyonun ise 14 gün boyunca stabilitesini koruduğunu bildirmişlerdir.

pH değeri farklı olan solüsyonların stabiliteleri de farklı olur. pH değeri yüksek olan solüsyonlarda, denge HClO oluşumu yönüne doğru kayar ve klor gazının buharlaşması azalır. Ancak bu durum açık kaplarda saklanan solüsyonlarda daha büyük önem arzeder. pH artışı aynı zamanda HClO'nun daha az antimikrobiyal bir form olan hipoklorit iyonuna dönüşmesine neden olur ve dezenfeksiyon etkinliği azalır. Ancak çalışmamızda karşılaştırılan elektrolize asitli sular farklı pH değerine sahip olmasına rağmen *C. albicans*'ı tümüyle elimine etmiştir.

Horiba ve ark. (1999), AES'nin NES'e göre etkinliğini daha hızlı kaybettiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle NES'in daha stabil bir solüsyon olduğu ve ışık geçirmeyen kapalı kaplarda saklanması gerektiği ortaya konmuştur.

Dezenfeksiyon işlemlerinin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisi farklı mekanizmalar ile ortaya çıkabilir. Dezenfektanların bulundurduğu çözücü ajanlar, uygulama esnasında materyalde bulunan plastizerlerin, başlatıcıların ve artık monomerin çıkışına neden olarak protezin yüzeyinde değişikliğe neden olabilir. Bununla birlikte sıvı dezenfektanların ve suyun yüzeye penetrasyonu, akrilik rezin materyalin iç streslerinin zayıflamasına neden olarak sertliğinin azalması veya pürüzlülüğünün artmasına neden olabilir (Schwindling ve ark., 2014).

Dezenfeksiyon yöntemlerinin materyal üzerindeki abraziv etkisinin değerlendirilmesi için materyal üzerindeki pürüzlülüğü sayısal veri olarak ortaya koyan profilometrenin, güvenilir bir ölçüm sağladığı geçmiş çalışmalarda ortaya konmuştur (Harrison ve ark., 2004; Güngör ve ark., 2014; Senna ve ark., 2011). Bu nedenle çalışmamızda yüzey pürüzlülüğü Perthometer profilometre ile değerlendirilmiştir. Bir rezinin yüzey pürüzlülük derecesi, yüzeyde biyofilm oluşumunu etkileyerek mikrobiyal kolonizasyonu artırabilir ve lekelenmeye sebep olarak estetik özelliği bozabilir (Berger ve ark., 2011). Protezlerin kullanımı ve hijyenini kolaylaştırmak ve hasta rahatlığını artırmak için, homojen, pürüzsüz yüzeylerin oluşturulmasını sağlayan polisaj teknikleri geliştirilmiştir (Ulusoy ve ark., 1986) (Budtz-Jorgensen, 1979). Ancak yetersiz bir hijyen, mikroçatlaklar ve çukurlar içinde hapsolmuş mikroorganizmaların varlığı, protez stomatiti için predispozan faktörlerdir. Pürüzlülük değeri istenen şekilde düşük bir kaide rezini, bazı dezenfeksiyon yöntemlerinin uygulanması sonucu bu özelliğini kaybedebilir. Bu nedenle, uygulanacak dezenfeksiyon yönteminin, etkili bir biçimde mikroorganizma eliminasyonunu sağlamakla birlikte, rezinin yüzey pürüzlülüğünü değiştirmemesi istenmektedir (Machado ve ark., 2011; Lira ve ark., 2012; Fernandes ve ark., 2013).

Çalışmamızda kullanılan dört dezenfeksiyon yönteminin hiçbirinin yüzey pürüzlülüğünde istatistiksel olarak anlamlı bir artışa neden olmadığı ve pürüzlülük

değerlerinin eşik değerinin (0,2 μ m) altında olduğu görülmüştür. Fernandes ve ark. (2013), %1 NaOCl'nin 30 ve 60 dk. boyunca uygulanması sonucunda akrilik rezin örnekler üzerinde yüzey pürüzlülüğünde anlamlı artış görmüşlerdir. Bu çalışma uygulama süresi bakımından çalışmamızla farklılık göstermektedir. Çalışmamızda NaOCl'nin dezenfeksiyon etkinliğini sağladığı düşünülen minimum süre baz alınarak 10 dk. uygulanmış ve yüzey pürüzlülüğündeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

İzumida ve ark. (2011), yaptıkları çalışmalarda fırçalama sonrası 650 W 6 dk. mikrodalga dezenfeksiyonu uygulamasının akrilik rezin yüzeylerde anlamlı pürüzlülük artışına neden olmadığını belirtmişlerdir. Machado ve ark.(2009, 2011, 2012) da bu mikrodalga rejiminin pürüzlülüğe etkisi olmadığını bildirmiştir. Söz konusu çalışmalar, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Senna ve ark. (2011) ise 3 dk. süreyle 630 W ve 900 W mikrodalga dezenfeksiyonu uygulamasının tekrar eden 36 siklus sonucunda pürüzlülükte artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarının, çalışmamız ile farklılık göstermesi nedeniyle söz konusu dezenfeksiyon yöntemlerinin kümülatif etkilerinin ilerleyen çalışmalarda incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Silva ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada akrilik rezin üzerine uyguladıkları farklı dezenfeksiyon yöntemleri sonucunda yüzeyde meydana gelen pürüzlülük değişimini incelemişlerdir. Dezenfeksiyon yöntemi olarak, çalışmamıza benzer şekilde %1 NaOCl ile 10 dk. dezenfeksiyon yapılmış ve yine benzer olarak yüzey pürüzlülüğünde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

Paranhos ve ark. (2009), %0,5 ve %1 konsantrasyondaki NaOCl çözeltisini mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik rezin üzerine günde 20 dk. süreyle 180 gün boyunca uygulamışlar, ancak yüzey pürüzlülüğü, esneme dayanımı ve renk stabilitesinde anlamlı bir değişim görmemişlerdir. Bu çalışma NaOCl çözeltisinin akrilik rezinin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki kümülatif etkileri açısından bir gösterge

olmakla birlikte, çalışmamızda kullanılan rezin materyal, bu çalışmadaki materyalden farklılık göstermektedir.

Azevedo ve ark. (2006), konvansiyonel akrilik rezin örnekler üzerine 10 dk. süreyle % 1 NaOCl uyguladıkları çalışmada yüzey pürüzlülüğünde anlamlı bir değişiklik görmemişlerdir. Odagiri ve ark. (2012) ise, %5 konsantrasyondaki NaOCl çözeltisinin otopolimerizan akrilik rezin üzerine 30 dk. süreyle uygulanması sonucunda yüzey pürüzlülüğünde anlamlı bir artış görmüşlerdir.

Pinto ve arkadaşlarının (2010), akrilik sert astar materyalleri ile yaptıkları çalışmada NaOCl'nin % 1, %2 ve %5,25 konsantrasyonları kullanılmış ve iki tip rezinde artmış yüzey pürüzlülüğü belirlenmiştir ancak bir materyalde artış görülmemiştir. Bu çalışma ile dezenfektanların yüzey üzerindeki etkilerinin uygulama süresi ve konsantrasyonu ile birlikte uygulanan materyale de bağlı olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle doğru bir dezenfeksiyon yöntemi seçilirken materyal özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Sağlıklı bir mikrodalga dezenfeksiyon protokolü oluşturmak için birçok çalışma yapılmıştır. Ribeiro ve arkadaşları (2009), yaptıkları çalışmada sağlıklı hastalardan alınan protezlerin dezenfeksiyonunda farklı sürelerdeki mikrodalga dezenfeksiyonunun antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. Buna göre, 650 W 3 dk. uygulama sonucunda protezlerin sterilizasyonu, aynı güç değerinde 2 dk. uygulama sonucunda ise bazı mikroorganizmaların elimine olmadığı sonucu ortaya koyulmuştur. Bu dezenfeksiyon protokolünü destekleyen diğer bir çalışmada da 650 W 3 dk. uygulama ile *C. albicans*, *C. dubliniensis*, *C. krusei*, *C. glabrata* ve *C. tropicalis* türlerinin tümüyle eliminasyonunun sağlanabildiği gösterilmiştir (Sanita ve ark., 2008). Kansu ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada mikrodalga dezenfeksiyonunun *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* ve *Escherichia coli* üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Buna göre 500 W değerinde 3 dk. mikrodalga dezenfeksiyonu uygulaması yalnızca *C. albicans*'in eliminasyonunu sağlamıştır. Mikrodalga enerjisi ile aynı güçte 15 dk. uygulama ise söz konusu mikroorganizmaların tümünü elimine etmiştir. ise Farklı kimyasal dezenfektanların

etkisini değerlendiren benzer bir çalışmada da %1'lik NaOCl solüsyonu *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Streptococcus mutans* ve *Enterococcus faecalis*'e karşı etkili bulunmuş ve tercih edilmesi gereken protez dezenfeksiyon yöntemi olarak sunulmuştur (Orsi ve ark., 2011).

Altieri ve ark. (2013), akrilik yüzeylerdeki olgunlaşmış, metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* biyofilmi üzerinde 10 dk. süreyle %1 NaOCl ve 3 dk. süreyle 650 W mikrodalga dezenfeksiyonu uygulamış ve çalışmamızda da kullanılan bu yöntemlerin oral mukoza ve protezler üzerinde kolonize olabilen bu mikroorganizma üzerinde de etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Aynı dezenfeksiyon yöntemlerinin aynı mikroorganizma üzerindeki etkisini inceleyen diğer bir çalışmada, dezenfeksiyon sonrası her iki yöntem de etkili bulunmuş ancak NaOCl ile dezenfekte edilen örnekler besiyerinde bekledikleri 1 hafta sonunda kontaminasyon göstermişlerdir. Bu durum mikroorganizmaların elimine edilmesine rağmen NaOCl solüsyonunun biyofilmi yok etmede etkisiz kaldığını göstermektedir. (Altieri ve ark., 2012). Silva ve ark. (2011), % 1, %2 NaOCl ve %4 klorheksidinin akrilik rezin yüzeydeki *C. albicans* biyofilmi üzerine etkisini incelediği çalışmada NaOCl solüsyonlarının tüm mikroorganizmaları öldürmenin yanında biyofilmi de neredeyse tümüyle yok ettiği ve bu özelliği ile klorheksidin solüsyonuna göre öncelikli olarak tercih edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Fernandes ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada dezenfeksiyon amacıyla %0,5'lik NaOCl'yi 10 dakika süreyle uygulamışlardır. *C. albicans* ve *C. glabrata* üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Baysan ve ark. (1998), hem NaOCl hem de Mikrodalga enerjisinin (650 W 5 dk) hücre sayılarında önemli bir düşüşe neden olduğunu, ancak NaOCl'nin bu açıdan hafifçe daha etkili olduğunu bulmuşlardır. NaOCl solüsyonu genellikle rezin üzerindeki beyazlatıcı etkisi, metal yapılarda korozyona neden olması ve kokusu nedeniyle tercih edilmez. Bununla birlikte bu çözeltinin yumuşak astar maddeleri üzerinde kullanıldığı bazı çalışmalar, materyalde bir bozulma olmadığını ve buna ek

olarak protez stomatitleri görülen vakaların protezlerinin dezenfeksiyonunda kullanıldığında iyi bir antifungal ajan olduğunu savunmaktadırlar.

Jnandev ve ark. (2011), elektrolize asitli suyun akrilik rezin örnekler üzerinde kolonize olmuş *S. aureus* üzerine 5 dk. uygulanması sonucunda etkili olduğunu göstermişlerdir. Nagamatsu ve ark. (2001), *S. aureus* ile kontamine edilmiş akrilik rezin üzerinde asidik ve nötral EAS'nin etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada 1 dk. boyunca uygulanan her iki dezenfektanın *S. aureus*'u tümüyle elimine ettiği gösterilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde her iki dezenfektan *C. albicans* kolonizasyonunu tümüyle elimine etmiştir. Ancak literatürde elektrolize suların kaide rezinleri üzerindeki *C. albicans* kolonizasyonuna karşı etkinliğinin değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

İleri ve ark., 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada, kendi ürettikleri elektrolize asitli suyun *C. albicans*, *S. aureus* ve *P. aeruginosa*'yı 1 dk. içinde tamamen elimine ettiğini göstermişlerdir.

Landa-Solis ve ark. (2005), nötral elektrolize suyu kullandıkları çalışmada, *E. coli*, *S.aureus*, *P. aeruginosa*, *S. typhi* ve *C. albicans* türlerinin 30 saniyelik uygulama sonucunda %99,9 oranında elimine edildiğini göstermişlerdir.

Ozaki ve ark. (2012), NES'in *C. albicans* biyofilmi üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Zeng ve ark.(2011), AES'nin yarım dakika sonunda *C. albicans* üzerinde %100 eliminasyon gerçekleştirdiğini göstermişlerdir. Bu etkinin aktif klor bileşeni ile arttığı, ancak organik materyal ile azaldığı görülmüştür. Bu çalışmada, solüsyonun kandida hücreler üzerindeki etki mekanizması da incelenmiştir. AES'nin hücre üzerindeki etkisinde, koruyucu membranların yıkımı, hücresel içeriğin dışarı sızması ve azalmış dehidrojenaz aktivitesinin etkili olduğu belirtilmiştir.

Sertlik, materyalin aşınma direncinin göstergesi olan önemli bir mekanik özelliktir. Özellikle sulu çözeltilerden oluşan dezenfektanlar, sıvı içeriği nedeniyle akrilik rezine penetre olabilir ve materyalin sertliğini azaltabilir. Bu durum materyalin mekanik temizlik ve çiğneme sırasında aşınmasına neden olacaktır. Bu nedenle dezenfeksiyon yöntemlerinin materyalin sertliğini azaltmadan güçlü bir antimikrobiyal etki göstermesi istenmektedir (Dixon ve ark., 1999; Campanha ve ark., 2012; Goiato ve ark., 2013; Koncahada ve ark., 2013).

Sıcaklık, polimer esaslı materyallerin su emilim oranını değiştirmektedir. Ortam sıcaklığı arttıkça su emilimi de artış göstermektedir. Mikrodalga ile dezenfeksiyon işlemi esnasında artan sıcaklık ile hızlanan su emilimine bağlı olarak akrilik rezin yüzeyinde plastizer (yumuşatıcı) etki artabilir (Vasconcelos ve ark., 2013). Durkan ve arkadaşlarına (2013) göre, akrilik rezinlerin sertliğinde meydana gelen düşüş devam eden polimerizasyon reaksiyonu ve monomer salınımıyla açıklanabilir. Çalışmamızda kullanılan tüm deney ve kontrol grubu örnekleri su ile temastadır. Mikrodalga dezenfeksiyonu sırasında artan sıcaklığın da etkisiyle polimer yapı içine doğru suyun difüzyonu nedeniyle polimer zincirlerinin gevşeyerek yüzey sertliğinin azaldığı düşünülmektedir.

Pavarina ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada uzun dönem suda tutulan örneklerin sertlik değerlerinin süre ile ters orantılı ilişkisini saptamıştır. Yüzey sertliği, materyalin sağlamlığı ve kimyasal, ısısal, mekanik etkilerle bozulmaya karşı direnci ile doğrudan ilişkilidir (Senna ve ark., 2011). İdeal bir dezenfeksiyon yönteminin akrilik rezinlerin yüzey sertliğine olumsuz etkisi olmaması hedeflenmektedir. Bu nedenle çalışmamızda kullanılan dezenfeksiyon yöntemlerinin materyalin yüzey sertliği üzerine olan etkisi incelenmiştir.

Neppelenbroek ve ark. (2005), iki farklı akrilik rezin (QC-20 ve Lucitone 550) üzerine uyguladıkları dezenfeksiyon yöntemlerinin sertlik üzerine etkisini incelemişlerdir. Her iki rezinde de %1 konsantrasyondaki NaOCl'nin, %4 klorheksidin glukonat solüsyonunun ve %3,78 konsantrasyondaki sodyum perborat solüsyonu ile 10 dk. süreyle dezenfeksiyon işlemi uygulanmıştır. Dezenfeksiyona

bağlı olmaksızın tüm gruplarda QC-20'nin sertliği Lucitone 550'ye göre düşük bulunmuştur. Tüm dezenfeksiyon yöntemleri çalışmamızda da olduğu gibi her iki akrilik rezin materyalinde anlamlı sertlik düşüşüne neden olmuştur. Rezinin bütününde etki göstererek esneme dayanımını düşürmediği için, dezenfektanın bu zararlı etkisinin yüzeye sınırlı olduğu düşünülmektedir. Ancak 2006 yılında yapılan bir çalışmada Lucitone 550 geleneksel kaide rezini %1 NaOCl veya %4 klorheksidin glukonat ile 10 dk. dezenfekte edildiğinde yüzey sertliğinin bu dezenfeksiyon yöntemlerinden etkilenmediği bildirilmiştir (Azevedo ve ark., 2006).

Yapay dişler de protezlerin dezenfeksiyonu bakımından önem taşır. Bunun nedeni özellikle posterior bölgede çiğneme kuvvetleri nedeniyle meydana gelen aşınmalardır. Aşınma sonucunda dişlerin okluzal morfolojisi düzleşir ve hastaların çiğneme etkinliği azalır. Bu nedenle akrilik rezinlerin aşınma özelliğini etkileyen sertlik değerleri yapay dişler için de klinik boyutta önem kazanır. Vasconcelos ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada farklı yapay dişler üzerine farklı dezenfeksiyon yöntemleri uygulamışlar ve %1 NaOCl ile 650 W güçte 3 dk. süreyle mikrodalga dezenfeksiyonu uygulamasının sertliğe olumsuz etkisini ortaya koymuşlardır. Ancak bu çalışmada çarpıcı olarak, mikodalga dezenfeksiyonunun kimyasal dezenfeksiyona göre daha olumsuz bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Bu durumda ısı oluşumunun materyalin su emiliminde neden olduğu artışın etkili olduğu düşünülmektedir. Campanha ve ark. (2005), yapay dişler üzerinde yaptıkları çalışmada 650 W 6 dk. mikrodalga dezenfeksiyonunu iki kez uygulamışlar ve sertlik değerinin düştüğünü göstermişlerdir. Ancak bu çalışmanın diğer bir bulgusu da örneklerin 90 gün boyunca suda tutulması sonrasında mikrodalga dezenfeksiyonunun sertlikte herhangi bir düşüşe neden olmadığıdır. Çalışmamızda en düşük sertlik değerleri mikrodalga dezenfeksiyonunun uygulandığı grupta ölçülmüştür. Ancak mikrodalga dezenfeksiyonunun uygulandığı grupta görülen görece düşük sertlik değerleri, diğer dezenfeksiyon grupları ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bulguların ışığında sertlikteki bu düşüşün akrilik rezinin erken dönemde su emmesine bağlı olduğu ve mikrodalga dezenfeksiyonunda oluşan ısı nedeniyle su emiliminin arttığı düşünülmektedir.

Yapay akrilik ve kompozit rezin dişler üzerinde yapılan başka bir dezenfeksiyon çalışmasında ise 650 W 6 dk. süre ile uygulanan mikrodalga dezenfeksiyonunun yüzey sertliğini azalttığı, %1 NaOCl uygulamasının ise bu değeri etkilemediği bildirilmiştir (Campanha ve ark., 2012).

Sert astar materyalleri üzerine kimyasal dezenfektanların etkisinin incelendiği bir çalışmada 3 farklı konsantrasyonda kullanılan (%1, 2 ve 5,25) NaOCl solüsyonunun 10 dk. uygulanmasının 30 kez tekrar edilmesi sonucunda tüm materyallerin yüzey sertliğinde anlamlı düşüş gözlenmiştir (Pinto ve ark., 2010). Machado ve ark. (2009), Lucitone 550 akrilik kaide rezininin ve sert astar materyallerinin sertliğinin, 650 W 6 dk. dezenfeksiyon işleminden etkilenmediğini bildirmişlerdir. Söz konusu sonuçlar çalışmamız ile paralellik göstermekle birlikte örneklerin oluşturulduğu materyalin farklılığı ve tekrar eden uygulama ile çalışmamızdan ayrılmaktadır.

Konchada ve ark., 2013 yılında yaptıkları çalışmada 650 W 5 dk. süreyle uygulanan mikrodalga dezenfeksiyonunun konvansiyonel, direnci artırılmış (high impact) ve enjeksiyonlu akrilik rezin üzerine mekanik ve fiziksel etkilerini incelemişlerdir. Bu dezenfeksiyon yönteminin, yüzey sertliği, esneme dayanımı ve çarpma dayanımı gibi özellikleri olumsuz yönde etkilemediği bildirilmiştir.

Goiato ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada QC-20'nin de dahil olduğu dört farklı akrilik kaide rezininin dezenfeksiyon ve ısı döngü karşısındaki davranışını incelemişlerdir. Hem %1 NaOCl ve 650 W 6 dk. mikrodalga dezenfeksiyonu uygulaması, hem de termal siklus uygulaması anlamlı şekilde bir sertlik düşüşüne neden olmuştur. Ancak buna ters olarak Machado ve ark., 2009 yılında yaptıkları çalışmada aynı mikrodalga rejiminin Lucitone 550 kaide rezininin sertliği üzerinde bir etkisi olmadığını savunmuşlardır. Ayrıca Pavarina ve ark. (2003), %1 NaOCl, %4 klorheksidin glukonat ve %3,78 konsantrasyonda sodyum perborat çözeltileri gibi kimyasal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanılmasını takiben suda bekletilen akrilik örneklerin sertlik düzeyindeki düşüşün, dezenfeksiyon solüsyonundan bağımsız olarak suda bekleme sonucunda gerçekleştiğini belirtmiştir.

PMMA rezinlerin kırılması, yaygın görülen klinik bir problemdir ve tamir işlemini gerektirir. Kaide rezinleri, ağız ortamı içerisinde birçok kuvvete maruz kaldığı için dişsiz hastaların tedavisinde kullanılan protezlerin dayanıklılığı da klinik başarı için vazgeçilmezdir. PMMA rezinler protetik rehabilitasyon için birçok avantaj içermekle birlikte ilerleyen kullanımda kırılmaya uğrayabilir. Fonksiyon esnasında protezler, basma, germe ve makaslama kuvvetlerine maruz kalırlar. Protezlerin kırılma davranışında genellikle çarpma ve esneme dayanımı gibi birçok faktör etkilidir (Karaağaçlıoğlu ve ark. 2008). Kırıklar ağız içinde sürekli esneme sonucunda materyalin yorulması nedeniyle veya ağız dışında protezlerin düşürülmesi ile çarpma şeklinde görülmektedir (Ayaz ve Durkan, 2013). Dezenfeksiyon uygulamaları sonucunda kaide rezinlerinin etkilenebileceği düşünülen yapısal özelliklerinden biri de esneme dayanımıdır (Paranhos ve ark., 2009). Dezenfeksiyon işlemlerinin akrilik rezinin esneme dayanıma karşı olumsuz bir etkisi olması halinde fonksiyon esnasında kırılma görülebilir. Akrilik kaide rezinlerinin mekanik özelliklerinin ölçümü için ISO 1567 numaralı standart esas alınmalıdır. Çalışmamızda da, esneme dayanımı testi için örneklerin oluşturulması, testin uygulanması ve sonuçların hesaplanmasında ISO 1567 kriterleri esas olarak alınmıştır.

Orsi ve arkadaşlarının 2004 yılında yaptığı bir çalışmada, QC-20 akrilik rezin örneklerin, %1 NaOCl dezenfeksiyonu uygulanması sonucunda esneme dayanımının düştüğü bildirilmiştir. Ancak bu çalışmada dezenfeksiyon işlemi 10, 20, 30, 45 ve 60 dk. gibi farklı sürelerce uygulanmış ve uygulama süresinin esneme dayanımı üzerine etkisinin olmadığı bulunmuştur. Çalışmamızda ise benzer bir yöntemin esneme dayanımı üzerine olumsuz bir etkisi olmadığı gösterilmiştir.

Odagiri ve ark. (2012) ise %5 konsantrasyondaki NaOCl solüsyonunun 30 dk. süreyle uygulanması sonucunda otopolimerizan akrilik rezin örneklerin esneme dayanımları üzerinde olumsuz etkilerin varlığını göstermişlerdir.

Davi ve ark. (2010), 60 gün boyunca 8 saatte bir değiştirdikleri solüsyonlar ile 180 günlük dezenfeksiyon süresini taklit ettikleri çalışmada, %1 NaOCl solüsyonunun uzun dönemde akrilik rezinin yüzey pürüzlülüğü, esneme dayanımı ve renk

stabilitesini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda her örnek üzerinde 10 dk. süre ile bir kez dezenfeksiyon uygulaması yapılmış ve bu ölçümler sonucunda yüzey pürüzlülüğü ve esneme dayanımı etkilenmemiştir.

Farklı kimyasal dezenfeksiyon yöntemlerinin iki akrilik kaide rezini olan QC-20 ve Lucitone 550 üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmada, %1 NaOCl'nin 10 dakika uygulanmasının esneme dayanımının, çalışmamızın bulgularına benzer şekilde söz konusu dezenfeksiyon yönteminden etkilenmediğini gösterilmiştir (Pavarina ve ark., 2003). Aynı konsantrasyonda 30 dk. uygulanan başka bir çalışma sonucunda ise QC-20 kaide rezinin esneme dayanımında anlamlı düşüş görülmüştür (Savabi ve ark., 2013).

Rodrigues ve ark., (2013) %0,5'lik NaOCl solüsyonunu 35 dakikalık 360 tekrar ile uygulamış ve QC-20 akrilik rezin materyalin esneme dayanımının değişmediğini göstermişlerdir.

Hamouda ve Ahmed (2010), ısı ile polimerize olan akrilik rezin örnekler su içinde veya kuru durumda 720 W gücündeki bir mikrodalga fırın ile 5 ve 15 dk. dezenfeksiyon işlemi uygulamışlardır. Sonuçta tüm gruptaki örneklerin ortalama esneme dayanımı anlamlı boyutta düşmüş, ancak bu düşüşün gruplar arasında benzer değerlerde olduğu bildirilmiştir. Kansu ve Keskin'in 1998 yılında yaptığı bir çalışmada da 500 W güç ile 15 dk. süreyle mikrodalga dezenfeksiyonu, akrilik kaide materyalinin esneme dayanımında düşüş görülmesine neden olmuştur. Çalışmamızın sonuçlarına göre, kullandığımız mikrodalga dezenfeksiyon yöntemi olan 650 W 3 dk. protokolü esneme dayanımında değişikliğe neden olmamıştır. Bu sonuçlar, etkili bir antimikrobiyal aktivitenin sağlandığı en düşük mikrodalga güç ve süre değerlerinin kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Senna ve ark. (2011), 450, 630 ve 900 W güç ve 3 dk. süreyle mikrodalga dezenfeksiyon uyguladıkları örneklerin esneme dayanımlarında değişiklik olmadığını bildirmiştir. Consani ve arkadaşları (2009) da 650 W 3 dk. süreyle 5 tekrarla uyguladıkları mikrodalga dezenfeksiyonu sonucunda esneme dayanımında değişiklik

olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızda uygulanan mikrodalga dezenfeksiyon protokolü de bu yönde sonuç vermiştir.

Bütün bu değerlendirmeler ışığında, dezenfeksiyon yöntemlerinin gelenksel ısı ile polimerize olan akrilik rezinin araştırmada incelenen özelliklerini klinik sınırlar içinde koruyarak *Candida albicans* üzerinde güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiği bulgulanmıştır. Ayrıca uygulanan dezenfeksiyon işlemleri kullandığımız akrilik kaide materyalinin yüzey pürüzlülüğü ve esneme dayanımı özellikleri üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmamış, ancak materyalin sertlik değerlerinde düşüş gözlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda geleneksel bir akrilik kaide rezini üzerine dezenfeksiyon amacıyla, sodyum hipoklorit, mikrodalga enerjisi ve elektrolize asitli suyun güçlü ve zayıf şekilleri uygulanmıştır. Bu dezenfeksiyon yöntemlerinin *C. albicans*'a karşı etkinliği ile rezinin farklı özellikleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda;

1. Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerine göre kullanılan hiçbir dezenfeksiyon yöntemi pürüzlülük değerlerinde anlamlı bir değişime neden olmamıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda bu dezenfeksiyon yöntemlerinin yüzey pürüzlülüğünü bozmadan güvenle kullanılabileceği ve dezenfeksiyon sonrası yeniden enfeksiyonun önlenebileceği anlaşılmaktadır.
2. Yüzey sertliği ölçümleri sonucunda elde edilen veriler, akrilik rezin materyalin bu değerinin tüm dezenfeksiyon yöntemleri ile anlamlı ölçüde düştüğünü göstermektedir. Meydana gelen bu sertlik düşüşü, tüm dezenfeksiyon grupları için istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Bu veriler yeni dezenfeksiyon yöntemleri olan elektrolize suların, geleneksel yöntemler olan mikrodalga dezenfeksiyonu ve sodyum hipoklorite sertlik bağlamında herhangi bir üstünlük sağlamadığını göstermektedir.
3. ISO 1567:1999 standartlarının rehberliğinde yapılan esneme dayanımı ölçümleri hiçbir dezenfeksiyon yönteminin esneme dayanımına önemli bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Bu sonuçlar, söz konusu dezenfeksiyon yöntemlerinin protezlerin çiğneme kuvvetleri karşısında kırılma davranışına herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını göstermektedir.
4. Fiziksel ve mekanik özelliklerin incelendiği bu testlerde yalnızca yüzey sertliğinde düşüş bulunması, dezenfeksiyon yöntemlerinin protez kaidesi üzerindeki olumsuz etkilerinin yüzeyle sınırlı kaldığını açıklar niteliktedir.

5. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin *C. albicans*'a karşı etkisinin karşılaştırılması amacıyla yapılan mikrobiyolojik testler sonucunda tüm yöntemlerin *C. albicans*'ı tümüyle elimine ettiği görülmüştür. Bu veriler, kullanılan yeni dezenfeksiyon yöntemlerinin etkileri kanıtlanmış olan eski dezenfeksiyon yöntemlerine benzer güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak yapılacak ileri çalışmalarda bu dezenfektanların sağlıklı ve immun sistemi baskılanmış hastaların ağız ortamında bulunan farklı mikroorganizmalar üzerindeki etkisinin incelenmesi, dezenfeksiyon etkisinin sağlandığı uygun kullanım şeklinin netleştirilmesi açısından önem taşımaktadır.
6. Çalışmamızın sonuçları ışığında uygulanan tüm dezenfeksiyon yöntemleri hem akrilik rezinin fiziksel özellikleri hem de *C. albicans*'a karşı etkinlik bakımından benzer bulunmuştur. Elektrolize asitli sular, diğer tüm yöntemler gibi yalnızca sertlik değerinde düşmeye neden olmuştur. Bu dezenfeksiyon yönteminin hızlıca inaktive olarak çevreye zarar vermemesi ve düşük klor içeriği sonucunda canlı dokular üzerindeki toksisitesinin hipokloritlere oranla düşük olması nedeniyle tercih edilmesi gerekir. Ancak elektrolize asitli suların, geleneksel dezenfeksiyon yöntemlerinin akrilik rezin materyalde etkilemesi olası renk ve boyut stabilitesi gibi özellikleri üzerindeki etkileri bilinmemektedir. Bu gibi çalışmaların yapılması sonucunda elektrolize asitli suyun klinikler ve laboratuvarlar için rutin ve güvenli bir dezenfeksiyon yöntemi olarak kullanılabileceğini ve biyouyumluluğu yüksek olan bu solüsyonların geçmişte kullanılan ve yüksek toksisite riski taşıyan kimyasal solüsyonlara alternatif olabileceğini düşünmekteyiz.

ÖZET

Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Konvansiyonel Akrilik Rezinlerin bazı Fiziksel Özellikleri ve Candida Albicans Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi

Bu çalışmada geleneksel bir akrilik kaide rezini üzerine sodyum hipoklorit (NaOCl), mikrodalga enerjisi, asidik ve nötral pH'daki elektrolize asitli sularla dezenfeksiyon işlemleri uygulanmıştır. Dezenfeksiyon işlemlerinin akrilik rezin üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği ve esneme dayanımı testleri uygulanırken, dezenfeksiyon yöntemlerinin Candida albicans'a karşı etkinliğini belirlemek amacıyla mikrobiyolojik test yapılmıştır.

Araştırmamızın kontrol ve deney grubu örnekleri 50 ± 2 saat suda bekletilmiş, sonrasında her bir deney grubuna ise dört farklı dezenfeksiyon yönteminden biri uygulanmıştır. Dezenfeksiyon sonrasında incelenen deney grupları veya dezenfeksiyon uygulanmayan kontrol grubu örnekleri yüzey pürüzlülüğü, sertlik ve esneme dayanımı bakımından testlere tabi tutulmuştur. Bunlara ek olarak dezenfeksiyon yöntemlerinin C. albicans'a karşı etkinliği mikrobiyolojik deney ile değerlendirmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, yüzey pürüzlülüğü ve esneme dayanımı açısından dezenfeksiyon yöntemlerinin akrilik rezin üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sertlik ölçümleri sonucunda tüm dezenfeksiyon gruplarının ortalama yüzey sertlik değerleri kontrol grubuna göre istatistik olarak önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Test sonuçlarına göre esneme dayanımı, yüzey pürüzlülüğü ve sertliği klinik olarak kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Mikrobiyolojik deney sonucunda C. albicans deney gruplarında kullanılan tüm dezenfeksiyon yöntemleri ile tümüyle elimine edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: akrilik rezin, mikrodalga dezenfeksiyonu, sodyum hipoklorit, elektrolize asitli su, candida albicans, sertlik, yüzey pürüzlülüğü, esneme dayanımı

SUMMARY

Influence of Different Disinfection Methods on Candida Albicans and Physical Properties of Conventional Acrylic Resin Denture Base

In this study, disinfection procedures with sodium hypochloride (NaOCl), microwave energy, electrolyzed acid waters of acidic and neutral pH were applied on a conventional denture base resin. The effects of disinfection on the denture base resin were evaluated with surface roughness, hardness and flexural strength tests, while a microbiological assay was held to determine the antimicrobial efficiency of the varying disinfection methods.

All of the specimens used in this study were stored in water for 50 ± 2 hours prior to application of four disinfection methods to the specimens of experimental groups. Experimental groups which are treated with varying disinfection methods and untreated control group specimens were subjected to surface roughness, hardness and flexural strength tests. Additionally, the effectiveness of disinfection methods on *C. albicans* is evaluated with a microbiologic assay.

The result of this study showed that the changes in surface roughness and flexural strength are not statistically significant where hardness values of all experimental groups were significantly lower. Due to the results; flexural strength, surface roughness and hardness values remained within clinically acceptable limits. Microbiologic assay showed that all of the disinfection methods completely eliminated *C. albicans* contamination.

Keywords: acrylic resin, microwave disinfection, sodium hypochloride, electrolyzed acid water, candida albicans, hardness, surface roughness, flexural strength

KAYNAKLAR

- ADLER, S., SCHERRER, M., DASCHNER, F.D. (1998). Costs of low-temperature plasma sterilization compared with other sterilization methods. *J Hosp. Infect*, 40:125-34.
- AKALIN-EVREN, B., KULAK-ÖZKAN, Y., OZCAN, M., KADİR, T. (2014). *Candida albicans* adhesion on reinforced polymethylmethacrylate denture resin: effect of fibre architecture and exposure to saliva. *Gerodontology*. Sep;31(3):194-201.
- ALTIERI, K. T., SANITÁ, P. V., MACHADO, A. L., GIAMPAOLO, E. T., PAVARINA, A. C., VERGANI, C. E. (2012). Effectiveness of two disinfectant solutions and microwave irradiation in disinfecting complete dentures contaminated with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Am Dent Assoc.*; 143(3):270-7.
- ALTIERI, K. T., SANITÁ, P. V., MACHADO, A. L., GIAMPAOLO, E. T., PAVARINA, A. C., JORGE, J. H., VERGANI, C. E. (2013). Eradication of a mature methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) biofilm from acrylic surfaces. *Braz Dent J*. Sep-Oct;24(5):487-91..
- ANTLEY, P. P., HAZEN, K.C. (1988). Role of yeast cell growth temperature on *Candida albicans* virulence in mice. *Infect Immun*, 56:2884-90.
- ANUSAVICE, K.J. (2003). Phillips' Science of Dental Materials. "11th Ed.", St. Louis: Saunders, Elsevier Science Ltd., Chapter 4.
- AYAZ, E. A., DURKAN, R. (2013). Influence of acrylamide monomer addition to the acrylic denture-base resins on mechanical and physical properties. *Int J Oral Sci*. Dec;5(4):229-35.
- AZEVEDO, A., MACHADO, A. L., VERGANI, C. E., GIAMPAOLO, E. T., PAVARINA, A. C., MAGNANI, R. (2006). Effect of disinfectants on the hardness and roughness of reline acrylic resins. *J Prosthodont.*;15(4):235-42.
- BABB, R. R., PAASO, B. T. (1995). Glutaraldehyde proctitis. *West J Med*, 163:477-8.

- BASSO, M. F., GIAMPAOLO, E. T., MACHADO, A. L., PAVARINA, A. C., VERGANI, C. E. (2012) Evaluation of the occlusion vertical dimension of complete dentures after microwave disinfection. *Gerodontology*.; 29(2):e815-21.
- BAYSAN, A., WHILEY, R., WRIGHT, P. S. (1998). Use of microwave energy to disinfect a long-term soft lining material contaminated with *Candida albicans* or *Staphylococcus aureus*. *J Prosthet Dent*. 1998 Apr;79(4):454-8.
- BERGER, S. B., PALIALOL, A. R., CAVALLI, V., GIANNINI, M. (2011). Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. *J Esthet Restor Dent*.; 23(1):34-43.
- BITAR, I., KHALAF, R. A., HARASTANI, H., TOKAJIAN, S. (2014). Identification, typing, antifungal resistance profile, and biofilm formation of *Candida albicans* isolates from lebanese hospital patients. *Biomed Res Int*.;2014:931372.
- BLOCK, S.S. (2001). Peroxygen compounds. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 185-204
- BORG, M., RÜCHEL, R. (1988). Expression of extracellular acid proteinase by proteolytic *Candida* spp. during experimental infection of oral mucosa. *Infect Immun*. Mar;56(3):626-31.
- BOUCHARA, J.P., TRONCHIN, G., ANNAIX, V., RAYMOND, R., SENET, J.M. (1990). Laminin receptors on *Candida albicans* germ tubes. *Infect Immun*; 58:48-54.
- BRONDANI M. A., SAMIM F., FENG H. (2012). A conventional microwave oven for denture cleaning: a critical review. *Gerodontology*., Jun;29(2):e6-15.
- BUDTZ-JØRGENSEN, E. (1979). Materials and methods for cleaning dentures. *J Prosthet Dent*.; 42(6):619-23.
- BURTIN, P., RUGET, O., PETIT, R., BOYER, J. (1993). Glutaraldehyde-induced proctitis after endorectal ultrasound examination: a higher risk of incidence than expected? *Gastrointest. Endosc*. 39:859-60.

- CABRERA-MARTINEZ, R.M., SETLOW, B., SETLOW, P. (2002). Studies on the mechanisms of the sporicidal action of ortho-phthalaldehyde. *J. Appl. Microbiol.*, 92:675-80.
- CALDERONE R. A., BRAUN P. C. (1991). Adherence and receptor relationships of *Candida albicans*. *Microbiol Rev.*, 55:1-20.
- CAMPANHA, N. H., PAVARINA, A. C., JORGE, J. H., VERGANI, C. E., MACHADO, A. L., GIAMPAOLO, E. T. (2012). The effect of long-term disinfection procedures on hardness property of resin denture teeth. *Gerodontology.*, Jun;29(2):e571-6.
- CAMPANHA, N. H., PAVARINA, A., VERGANI, C. E., MACHADO, A. L. (2005). Effect of microwave sterilization and water storage on the Vickers hardness of acrylic resin denture teeth. *J Prosthet Dent*; 93:483-7.
- CHAU, V. B., SAUNDERS, T. R., PIMSLER, M., ELFRING, D. R. (1995). In-depth disinfection of acrylic resins. *J Prosthet Dent.*; 74(3):309-13.
- CONSANI, R. L., AZEVEDO, D. D., MESQUITA, M. F., MENDES, W. B., SAQUY, P. C. (2009). Effect of repeated disinfections by microwave energy on the physical and mechanical properties of denture base acrylic resins. *Braz Dent J.*;20(2):132-7.
- COOKE, R. P. D., GODDARD, S. V., WHYMANT-MORRIS, A., SHERWOOD, J., CHATTERLY, R. (2003). An evaluation of Cidex OPA (0.55% ortho-phthalaldehyde) as an alternative to 2% glutaraldehyde for high-level disinfection of endoscopes. *J. Hosp. Infect.* 54:226-31
- CRAIG, R. G., POWERS, J. M., WATAHA, J. C. (2004). *Plastics in Prosthetics. In: Dental Materials Properties and Manipulation. “ 8th Ed.”*, USA: Mosby Publishers, Chapter 13.
- CRITCHLEY, I. A., DOUGLAS, L. J. (1987). Isolation and partial characterization of an adhesin from *Candida albicans*. *J Gen Microbiol*;133:629-36.
- CUTLER J. E., BRAWNER D. L., HAZEN K. C., JUTILA M. A. (1990). Characteristics of *Candida albicans* adherence to mouse tissues. *Infect Immun.*, 58:1902-8.
- DAVI, L. R., PERACINI, A., RIBEIRO, Q., SOARES, R. B., DA SILVA, C. H., PARANHOS, F., DE SOUZA, R. F. (2010). Effect of the physical properties

- of acrylic resin of overnight immersion in sodium hypochlorite solution. *Gerodontology*.;27(4):297-302.
- DIXON D. L., BREEDING L. C., FALER T. A. (1999). Microwave disinfection of denture base materials colonized with *Candida albicans*. *J Prosthet Dent*. Feb;81(2):207-14
- DOLCE, P., GOURDEAU, M., APRIL, N., BERNARD P. M. (1995). Outbreak of glutaraldehyde-induced proctocolitis. *Am. J. Infect. Control*, 23:34-9.
- DURKAN, R., AYAZ, E. A., BAGIS, B., GURBUZ, A., OZTURK, N., KORKMAZ, F. M. (2013). Comparative effects of denture cleansers on physical properties of polyamide and polymethyl methacrylate base polymers. *Dent Mater J*.;32(3):367-75.
- EDGERTON, M., SCANNAPIECO, F. A., REDDY, M. S., LEVINE, M. J. (1993). Human submandibular-sublingual saliva promotes adhesion of *Candida albicans* to polymethyl methacrylate. *Infect Immun*; 61:2644-52.
- EMAMI, E., KABAWAT, M., ROMPRE, P. H., FEINE, J. S. (2014). Linking evidence to treatment for denture stomatitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Dent*.42(2):99-106.
- FAVERO, M. S., BOND, W. W. (2001). Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.;881-917.
- FERNANDES, F. H., ORSI, I. A., VILLABONA, C. A. (2013). Effects of the peracetic acid and sodium hypochlorite on the colour stability and surface roughness of the denture base acrylic resins polymerised by microwave and water bath methods. *Gerodontology*. Mar;30(1):18-25.
- FERREIRA, M. A., PEREIRA-CENCI, T., RODRIGUES DE VASCONCELOS, L. M., RODRIGUES-GARCIA, R. C., DEL BEL CURY, A. A. (2009). Efficacy of denture cleansers on denture liners contaminated with *Candida* species. *Clin Oral Investig*.; 13(2):237-42.
- FIGUEIRAL, M. H., AZUL, A., PINTO, E., FONSECA, P. A., BRANCO, F. M., SCULLY, C. (2007) Denture-related stomatitis: identification of aetiological and predisposing factors - a large cohort. *J Oral Rehabil*. Jun;34(6):448-55.

- FOLIENTE, R. L., APRECIO, R. M., BAINS, H. J., KETTERING, J. D., CHEN, Y. K. (2001). Efficacy of high-level disinfectants for reprocessing gastrointestinal endoscopes in simulated-use testing. *Gastrointest. Endosc.*; 53:456-62.
- GANNON, P.F., BRIGHT, P., CAMPBELL, M., O'HICKEY, S.P., BURGE, P.S. (1995). Occupational asthma due to glutaraldehyde and formaldehyde in endoscopy and x ray departments. *Thorax*; 50:156-9.
- GARCIA DE CABO, A., MARTINEZ LARRIBA, P.L., CHECA PINILLA, J., GUERRA SANZ, F. (1978). A new method of disinfection of the flexible fibrobronchoscope. *Thorax*; 33:270-2.
- GARNER, J. S., FAVERO, M. S. (1986). CDC Guideline for handwashing and hospital environmental control, 1985. *Infect. Control*; 7:231-43.
- GAZENDAM, R. P., VAN HAMME J. L., TOOL, A. T. , VAN HOUDT, M., VERKUIJLEN, P. J., HERBST, M., LIESE, J. G., VAN DE VEERDONK, F. L., ROOS, D., VAN DEN BERG, T. K., KUIJPERS, T. W. (2014). Two independent killing mechanisms of *Candida albicans* by human neutrophils: evidence from innate immunity defects. *Blood*. Jul 24;124(4):590-7.
- GEERTS, G. A., STUHLINGER, M. E., BASSON, N. J. (2008). Effect of an antifungal denture liner on the saliva yeast count in patients with denture stomatitis: a pilot study. *J Oral Rehabil*. Sep;35(9):664-9.
- GODDARD, P. A., MCCUE, K. A. (2001). Phenolic compounds. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins,;255-81.
- GOETZ, A., YU V. L. (1997). Copper-silver ionization: cautious optimism for *Legionella* disinfection and implications for environmental culturing. *Am. J. Infect. Control*; 25:449-51.
- GOIATO, M. C., DOS SANTOS, D. M., BAPTISTA, G. T., MORENO, A., ANDREOTTI, A. M., DEKON, S. F. (2013). Effect of thermal cycling and disinfection on microhardness of acrylic resin denture base. *J Med Eng Technol.*; 37(3):203-7.
- GORNITSKY, M., PARADISI, I., LANDAVERDE, G., MALO, A. M., VELLY, A. M. (2002) A clinical and microbiological evaluation of denture cleansers for

- geriatric patients in long-term care institutions. *J Can Dent Assoc.*; Jan;68(1):39-45.
- GOTTARDI, W. (2001). Iodine and iodine compounds. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 159-84.
- GUNGOR, H., GUNDOGDU, M., YESIL DUYMUS, Z. (2014). Investigation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of denture base and repair materials. *J Prosthet Dent.* May 19.
- GÜNAYDIN, M., GÜRLER, B. (2008). Hastane infeksiyonlarının kontrolünde dezenfeksiyon, antisepsi ve sterilizasyon “das” uygulamalar. *ANKEM Derg*; 22(4):221-231.
- GÜNAYDIN, M., PERÇİN, D., ESEN, Ş., ZENCİROĞLU, D., (2011) Dezenfeksiyon, Antisepsi ve Sterilizasyon rehberi.
- HAHNEL, S., ROSENTRITT, M., HANDEL, G., BURGERS, R. (2009). In vitro evaluation of artificial ageing on surface properties and early *Candida albicans* adhesion to prosthetic resins. *J Mater Sci Mater Med*; Jan;20(1):249-55.
- HALL, K. K., GIANNETTA, E. T., GETCHELL-WHITE, S. I., DURBIN, L. J., FARR, B. M. (2003). Ultraviolet light disinfection of hospital water for preventing nosocomial *Legionella* infection: A 13-year follow-up. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 24:580-3.
- HAMOUDA, I.M., AHMED, S.A. (2010). Effect of microwave disinfection on mechanical properties of denture base acrylic resin. *J Mech Behav Biomed Mater.* Oct;3(7):480-7.
- HARRIS, M. G., RECHBERGER, J., GRANT, T., HOLDEN, B. A. (1990). In-office microwave disinfection of soft contact lenses. *Optom. Vis. Sci.*;67:129-32.
- HARRISON, Z., JOHNSON, A., DOUGLAS, C. W. (2004). An in vitro study into the effect of a limited range of denture cleaners on surface roughness and removal of *Candida albicans* from conventional heat-cured acrylic resin denture base material. *J Oral Rehabil.* May;31(5):460-7.
- HAZEN, K. C. (1989). Participation of yeast cell surface hydrophobicity in adherence of *Candida albicans* to human epithelial cells. *Infect Immun*; 57:1894-1900.

- HAZEN, K. C., BRAWNER, D. L., RIESSELMAN, M. H., JUTILA, M. A., CUTLER, J. E. (1991). Differential adherence of hydrophobic and hydrophilic *Candida albicans* yeast cells to mouse tissues. *Infect Immun*; 59:907-12.
- HAZEN, B. W., HAZEN, K. C. (1988). Dynamic expression of cell surface hydrophobicity during initial yeast cell growth and before germ tube formation of *Candida albicans*. *Infect Immun*;56:2521-5.
- HAZEN, K. C., LAY J. G., HAZEN, B. W., FU, R. C. G., MURTHY, S. (1990). Partial biochemical characterization of cell surface hydrophobicity and hydrophilicity of *Candida albicans*. *Infect Immun*;58:3469-76.
- HERRUZO-CABRERA, R., VIZCAINO-ALCAIDE, M. J., RODRIQUEZ, J. (2006). Comparison of the microbicidal efficacy on germ carriers of several tertiary amine compounds with ortho-phthalaldehyde and Perasafe. *J. Hosp. Infect.*;63:73-8.
- HOFFMAN, M. P., HAIDARIS, C. G. (1993). Analysis of *Candida albicans* adhesion to salivary mucin. *Infect Immun*; 61:1940-9.
- HSU, L. Y., MINAH, G. E., PETERSON, D. E., WINGARD, J. R., MERZ, W. G., ALTOMONTE, V., TYLEND, C. A. (1990). Coaggregation of oral *Candida* isolates with bacteria from bone marrow transplant recipients. *J Clin Microbiol*; 28:2621-6.
- IACOPINO, A. M., WATHEN, W. F. (1992). Oral candidal infection and denture stomatitis: A comprehensive review. *J Am Dent Assoc*; 123:46-51
- ISHIKAWA, K. H., MAYER, M. P., MIYAZIMA, T. Y., MATSUBARA, V. H., SILVA, E. G., PAULA, C. R., CAMPOS, T. T., NAKAMAE, A. E. (2014). A Multispecies Probiotic Reduces Oral *Candida* Colonization in Denture Wearers. *J Prosthodont*. Aug 20.
- ISO 1567. (1999). Dentistry-Denture base polymers. International Standards Organization.
- IZUMIDA, F. E., RIBEIRO, R. C., GIAMPAOLO, E. T., MACHADO, A. L., PAVARINA, A. C., VERGANI, C. E. (2011). Effect of microwave disinfection on the surface roughness of three denture base resins after tooth brushing. *Gerodontology*. Dec;28(4):277-82.

- İLERİ, Ç., SEZEN, Y., DIMOGLO, A. (2006). Elektro-Aktive Asitli Suyun Bazı Patojen Mikroorganizmaların Standart Suşları Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. Elektro-Aktive Asitli Suyun Bazı Patojen Mikroorganizmaların Standart Suşları Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. *Mikrobiyol Bul*; 40(4):317-24.
- JACKSON, S., COULTHWAITE, L., LOEWY, Z., SCALLAN, A., VERRAN, J. (2014). Biofilm development by blastospores and hyphae of *Candida albicans* on abraded denture acrylic resin surfaces. *J Prosthet Dent*. Oct;112(4):988-93.
- JACOBS, P. (1998). Cleaning: Principles, methods and benefits In: Rutala WA, ed. Disinfection, sterilization, and antisepsis in healthcare. Champlain, New York: Polyscience Publications,:165-81.
- JATZWAUK, L., SCHONE, H., PIETSCH, H. (2001). How to improve instrument disinfection by ultrasound. *J. Hosp. Infect.*;48 (Supple):S80-S83.
- JENKINSON, H. F., LALA, H. C., SHEPHERD, M. G. (1990). Coaggregation of *Streptococcus sanguis* and other streptococci with *Candida albicans*. *Infect Immun*; 58:1429-36.
- JNANDEV, K. R., SATİSH BABU, C. L., SHİLPA SHETTY, S., SURENDRA KUMAR, G. P., SHEETAL, H. S. (2011). Disinfecting the acrylic resin plate using electrolyzed acid water and 2% glutaraldehyde: a comparative microbiological study. *J Indian Prosthodont Soc*. Mar;11(1):36-44.
- JOSE, A., COCO, B. J., MILLİGAN, S., YOUNG, B., LAPPİN, D. F., BAGG, J., MURRAY, C., RAMAGE, G. (2010). Reducing the incidence of denture stomatitis: are denture cleansers sufficient? *J Prosthodont*. Jun;19(4):252-7.
- JOSLYN, L. (2001). Sterilization by heat. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins,:695-728.
- KARAAĞAÇLIOĞLU, L., CAN, G., YILMAZ, B., AYHAN, N., SEMİZ, O., LEVENT, H. (2008). The adherence of *Candida albicans* to acrylic resin reinforced with different fibers. *J Mater Sci Mater Med.*;19(2):959-63.
- KAMIKAWA, Y., FUJISAKI, J., NAGAYAMA, T., KAWASAKI, K., HIRABAYASHI, D., HAMADA, T., SAKAMOTO, R., MUKAI, H., SUGIHARA, K. (2014). Use of *Candida*-specific chicken egg yolk antibodies

to inhibit the adhering of *Candida* to denture base materials: prevention of denture stomatitis. *Gerodontology*. Nov 12.

- KANAGUCHI, N., NARISAWA, N., ITO, T., KINOSHITA, Y., KUSUMOTO, Y., SHINOZUKA, O., SENPUKU, H. (2012). Effects of salivary protein flow and indigenous microorganisms on initial colonization of *Candida albicans* in an in vivo model. *BMC Oral Health*. Aug 31;12:36.
- KANG, S. H., LEE, H. J., HONG, S. H., KİM, K. H., KWON, T. Y. (2013) Influence of surface characteristics on the adhesion of *Candida albicans* to various denture lining materials. *Acta Odontol Scand.*; 71(1):241-8.
- KANSU, G., KESKİN, Y. (1998). Sterilizasyon yöntemlerinin farklı akrilik kaide rezinlerinin esneme dayanıklılığı üzerine etkisi. *T Klin Diş Hek Bil*; 4:152-157.
- KANSU, G., KESKİN, Y., MISIRLIGİL, A., (1999). Akrilik rezin kaide materyalinin sterilizasyonunda mikrodalga enerjisinin etkisi. *T Klin Diş Hek Bil*; 5: 19-25.
- KESKİN, Y., KANSU, G., ÖZKAN, Y., (2000). Dezenfeksiyon işleminden sonra protez kaide rezinlerinin renk sabitliğinin değerlendirilmesi. *Ankara Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 27(1)69-76.
- KILIC, K., KOC, A. N., TEKINSEN, F. F., YILDIZ, P., KILIC, D., ZARARSIZ, G., KILIC, E. (2014). Assessment of *Candida* species colonization and denture-related stomatitis in bar- and locator-retained overdentures. *J Oral Implantol*. Oct;40(5):549-56.
- KIMURA, L. H., PEARSALL, N. N. (1980). Relationship between germination of *Candida albicans* and increased adherence to human buccal epithelial cells. *Infect Immun*;28:464-8.
- KINDLE, G., BUSSE, A., KAMPA, D., MEYER-KONIG, U., DASCHNER, F. D. (1996). Killing activity of microwaves in milk. *J. Hosp. Infect.*;33:273-8.
- KING, R. D., LEE, J. C., MORRIS, A. L. (1980). Adherence of *Candida albicans* and other *Candida* species to mucosal epithelial cells. *Infect Immun*; 27:667-74.
- KLOTZ, S. A., DRUTZ, D. J., ZAJIC, J. E. (1985). Factors governing adherence of *Candida* species to plastic surfaces. *Infect Immun*;50:97- 101.
- KONCHADA, J., KARTHIGEYAN, S., ALI, S. A., AMIRISETTY, R., DANI, A. (2013). Effect of simulated microwave disinfection on the mechanical

- properties of three different types of denture base resins. *J Clin Diagn Res.*; 7(12):3051-3.
- LALLA, R. V., DONGARI-BAGTZOGLOU, A. (2014). Antifungal medications or disinfectants for denture stomatitis. *Evid Based Dent.*; 15(2):61-2.
- LATIMER, J. M., MATSEN, J. M. (1977). Microwave oven irradiation as a method for bacterial decontamination in a clinical microbiology laboratory. *J. Clin. Microbiol.*;6:340-2.
- LAZARIN, A. A., MACHADO, A. L., ZAMPERINI, C. A., WADY, A. F., SPOLIDORIO, D. M., VERGANI, C. E. (2013). Effect of experimental photopolymerized coatings on the hydrophobicity of a denture base acrylic resin and on *Candida albicans* adhesion. *Arch Oral Biol.*;58(1):1-9.
- LEE, C. J., BOK, S. B., BAE, J. Y., LEE, H. H. (2010). Comparative adaptation accuracy of acrylic denture bases evaluated by two different methods. *Dent Mater J.* Aug;29(4):411-7
- LEE, J.H., RHEE, P.L., KIM, J.H., KIM, J.J., PAIK, S.W., RHEE, J.C., SONG, J.H., YEOM, J.S., LEE, N.Y. (2004). Efficacy of electrolyzed acid water in reprocessing patient-used flexible upper endoscopes: Comparison with 2% alkaline glutaraldehyde. *J. Gastroenterol. Hepatol.*;19:897-904.
- LIRA, A. F., CONSANI, R. L., MESQUITA, M. F., NÓBILO, M. A., HENRIQUES, G. E. (2012). Effect of toothbrushing, chemical disinfection and thermocycling procedures on the surface microroughness of denture base acrylic resins. *Gerodontology.* Jun;29(2):e891-7
- MACFARLANE, T. W., SAMARANAYAKE, L. P. (1989). Fungal infections. In: *Clinical Oral Microbiology*. London: Wright.;122-39.
- MACHADO, A. L., BREEDING, L. C., VERGANI, C. E., DA CRUZ PEREZ, L. E. (2009). Hardness and surface roughness of reline and denture base acrylic resins after repeated disinfection procedures. *J Prosthet Dent.* Aug;102(2):115-22.
- MACHADO, A. L., GIAMPAOLO, E. T., PAVARINA, A. C., JORGE, J. H., VERGANI, C. E. (2012). Surface roughness of denture base and reline materials after disinfection by immersion in chlorhexidine or microwave irradiation. *Gerodontology.* Jun;29(2):e375-82.

- MACHADO, A. L., GIAMPAOLO, E. T., VERGANI, C. E., SOUZA, J. F., JORGE, J. H. (2011). Changes in roughness of denture base and reline materials by chemical disinfection or microwave irradiation: surface roughness of denture base and reline materials. *J Appl Oral Sci.* Oct;19(5):521-8
- MACKENZIE, D., (2008) Surface Texture Measurement Fundamentals. Erişim: (<http://www.metrologycenter.com>). Erişim tarihi: 20.11.2014
- MANDEL, G. L., BENNETT, J. E., DOLIN, R. (2000). Principles and practices of infectious diseases. New York: Livingstone.
- MARCOS-ARIAS, C., ERASO, E., MADARIAGA, L., QUINDÓS, G. (2011). In vitro activities of natural products against oral Candida isolates from denture wearers. *BMC Complement Altern Med.* Nov 26;11:119.
- MARTIN, M. V., GALLAGHER, M. A. (2005) An investigation of the efficacy of super-oxidised (Optident/Sterilox) water for the disinfection of dental unit water lines. *Br Dent J.* Mar 26;198(6):353-4.
- MCCABE, J. F., WALLS, A. (2008). Applied Dental Materials, 9th Edition. Wiley-Blackwell.
- MCCOURTIE, J., DOUGLAS, L. J. (1981). Relationship between cell surface composition of Candida albicans and adherence to acrylic after growth on different carbon sources. *Infect Immun*;32:1234-41.
- MERVINE, J., TEMPLE, R. (1997). Using a microwave oven to disinfect intermittent-use catheters. *Rehabil. Nurs.*;22:318-20.
- MIDDLETON, A. M., CHADWICK, M. V., SANDERSON, J. L., GAYA, H. (2000). Comparison of a solution of super-oxidized water (Sterilox) with glutaraldehyde for the disinfection of bronchoscopes, contaminated. *J Hosp Infect.* Aug;45(4):278-82.
- MIMA, E. G., PAVARINA, A. C., RIBEIRO, D. G., DOVIGO, L. N., VERGANI, C. E., BAGNATO, V. S. (2011a). Effectiveness of photodynamic therapy for the inactivation of Candida spp. on dentures: in vitro study. *Photomed Laser Surg.* Dec;29(12):827-33.
- MIMA, E. G., PAVARINA, A. C., SILVA, M. M., RIBEIRO, D. G., VERGANI, C. E., KURACHI, C., BAGNATO, V. S. (2011b). Denture stomatitis treated with

- photodynamic therapy: five cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*; 112(5):602-8.
- MIMA, E. G., PAVARINA, A. C., VARGAS FDA, S., GIAMPAOLO, E. T., MACHADO, A. L., VERGANI, C. E. (2011c). Effectiveness of chlorhexidine on the disinfection of complete dentures colonised with fluconazole-resistant *Candida albicans*: in vitro study. *Mycoses*. Sep;54(5):e506-12.
- MONTAGNER, H., MONTAGNER, F., BRAUN, K. O., PERES, P. E., GOMES, B. P. (2009). In vitro antifungal action of different substances over microwaved-cured acrylic resins. *J Appl Oral Sci*. Sep-Oct;17(5):432-5.
- NAGAMATSU, Y., TAJIMA, K., KAKIGAWA, H., KOZONO, Y. (2001). Application of electrolyzed acid water to sterilization of denture base part 1. Examination of sterilization effects on resin plate. *Dent Mater J.*; 20(2):148-55.
- NAKAHARA, T., HARADA, A., YAMADA, Y., ODASHIMA, Y., NAKAMURA, K., INAGAKI, R., KANNO, T., SASAKI, K., NIWANO, Y. (2013). Influence of a new denture cleaning technique based on photolysis of H₂O₂ the mechanical properties and color change of acrylic denture base resin. *Dent Mater J.*; 32(4):529-36.
- NEPPELENBROEK, K. H., PAVARINA, A. C., SPOLIDORIO, D. M., VERGANI, C. E., MIMA, E. G., MACHADO, A. L. (2003). Effectiveness of microwave sterilization on three hard chairside relined resins. *Int J Prosthodont.*; 16(6):616-20.
- NEPPELENBROEK, K. H., PAVARINA, A. C., VERGANI, C. E., GIAMPAOLO, E. T. (2005). Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. *J Prosthet Dent.*; 93(2):171-6.
- NEPPELENBROEK, K. H., PAVARINA, A. C., SPOLIDORIO, D. M., MASSUCATO, E. M., SPOLIDORIO, L. C., VERGANI, C. E. (2008). Effectiveness of microwave disinfection of complete dentures on the treatment of *Candida*-related denture stomatitis. *J Oral Rehabil.*;35(11):836-46.
- NEVZATOGLU, E. U., OZCAN, M., KULAK-OZKAN, Y., KADIR, T. (2007). Adherence of *Candida albicans* to denture base acrylics and silicone-based resilient liner materials with different surface finishes. *Clin Oral Investig.*; 11(3):231-6.

- NIRALE, R. M., THOMBRE, R., KUBASAD, G. (2012). Comparative evaluation of sodium hypochlorite and microwave disinfection on dimensional stability of denture bases. *J Adv Prosthodont*. Feb;4(1):24-9.
- NISOLA, G. M., YANG, X., CHO, E., HAN, M., LEE, C., CHUNG, W. J. (2011). Disinfection performances of stored acidic and neutral electrolyzed waters generated from brine solution. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*.;46(3):263-70.
- NOORT, R. V. (2002). Introduction to Dental Materials. “ 2nd Ed.”, Edinburgh: Mosby Co.
- O'BRIEN, W. J. (2002). Dental Materials and Their Selection. “3rd Ed.”, Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc.
- ODAGIRI, K., SAWADA, T., HORI, N., SEIMIYA, K., OTSUJI, T., HAMADA, N., KIMOTO, K. (2012). Evaluation of denture base resin after disinfection method using reactive oxygen species (ROS). *Dent Mater J*.;31(3):443-8.
- ODDS, F. C. (1988). Candida and candidosis. A review and bibliography. 2nd edn. London: Baillière Tindall.;42-59.
- ORSI, I. A., ANDRADE, V. G. (2004). Effect of chemical disinfectants on the transverse strength of heat-polymerized acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. *J Prosthet Dent*.; 92(4):382-8.
- ORSI, I.A., JUNIOR, A.G., VILLABONA, C.A., FERNANDES, F.H., ITO, I.Y. (2011). Evaluation of the efficacy of chemical disinfectants for disinfection of heat-polymerised acrylic resin. *Gerodontology*. Dec;28(4):253-7.
- ÖZKÜTÜK, N. (2005). Mikrodalga ve Ultraviyole ile dezenfeksiyon uygulamaları, kullanım alanları genel özellikleri. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi.
- PARANHOS, H. F., SILVA-LOVATO, C. H., DE SOUZA, R. F., CRUZ, P. C., DE FREITAS-PONTES, K. M., WATANABE, E., ITO, I. Y. (2009). Effect of three methods for cleaning dentures on biofilms formed in vitro on acrylic resin. *J Prosthodont*. Jul;18(5):427-31.
- PARVIZI, A., LINDQUIST, T., SCHNEIDER, R., WILLIAMSON, D., BOYER, D., DAWSON, D. V. (2004). Comparison of the dimensional accuracy of

- injection-molded denture base materials to that of conventional pressure-pack acrylic resin..*J Prosthodont.* Jun;13(2):83-9.
- PATHAK, A. K., SHARMA, S., SHRIVASTVA, P. (2012). Multi-species biofilm of *Candida albicans* and non-*Candida albicans* *Candida* species on acrylic substrate. *J Appl Oral Sci.*; 20(1):70-5.
- PAVARINA, A. C., MACHADO, A. L., GIAMPAOLO, E. T., VERGANI, C. E. (2003). Effects of chemical disinfectants on the transverse strength of denture base acrylic resins. *J Oral Rehabil.*; 30(11):1085-9.
- PELLIZZARO, D., POLYZOIS, G., MACHADO, A. L., GIAMPAOLO, E. T., SANITÁ, P. V., VERGANI, C. E. (2012). Effectiveness of mechanical brushing with different denture cleansing agents in reducing in vitro *Candida albicans* biofilm viability. *Braz Dent J.*;23(5):547-54.
- PEREIRA-CENCI, T., CURY, A. A., CENCI, M. S., RODRIGUES-GARCIA, R. C. (2007). In vitro *Candida* colonization on acrylic resins and denture liners: influence of surface free energy, roughness, saliva, and adhering bacteria. *Int J Prosthodont.*; 20(3):308-10.
- PETERSEN, N.J., CARSON, L.A., DOTO, I.L., AGUERO, S.M., FAVERO, M.S. (1982). Microbiologic evaluation of a new glutaraldehyde-based disinfectant for hemodialysis systems. *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs* 28:287-90.
- PINTO R., ACOSTA, E. J., TÁVORA, F. F., DA SILVA, P. M., PORTO, V. C. (2010). Effect of repeated cycles of chemical disinfection on the roughness and hardness of hard relined acrylic resins. *Gerodontology.*; 27(2):147-53.
- PIRES, F. R., SANTOS, E. B., BONAN, P. R., DE ALMEIDA, O. P., LOPES, M. A. (2002). Denture stomatitis and salivary *Candida* in Brazilian edentulous patients. *J Oral Rehabil.* Nov;29(11):1115-9.
- POWERS, J. M., SAKAGUCHI, R. L. (2006). Polymers and Polymerization. In: Craig's Restorative Dental Materials. . "12nd Ed.", USA: Mosby Publishers, Chapter 7.
- QUIRYNEN, M., MARECHAL, M., BUSSCHER, H. J., WEERKAMP, A. H., DARIUS, P. L., VAN STEENBERGHE, D. (1990). The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol.*; 17(3):138-44.

- QUIRYNEN, M., BOLLEN, C. M. (1995). The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol.*; 22(1):1-14.
- RADFORD, D. R., SWEET, S. P., CHALLACOMBE, S. J., WALTER, J. D. (1998). Adherence of *Candida albicans* to denture-base materials with different surface finishes. *J Dent. Sep*;26(7):577-83.
- RADFORD, D. R., CHALLACOMBE, S. J., WALTER, J. D. (1999). Denture plaque and adherence of *Candida albicans* to denture-base materials in vivo and in vitro. *Crit Rev Oral Biol Med.*;10(1):99-116.
- RAMAGE, G., TOMSETT, K., WICKES, B. L., LÓPEZ-RIBOT, J. L., REDDING, S. W. (2004) Denture stomatitis: a role for *Candida* biofilms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Jul;98(1):53-9.
- RIBEIRO, D. G., PAVARINA, A. C., DOVIGO, L. N., PALOMARI SPOLIDORIO, D. M., GIAMPAOLO, E. T., VERGANI, C. E. (2009). Denture disinfection by microwave irradiation: a randomized clinical study. *J Dent.*; 37(9):666-72.
- RICE, E. W., CLARK, R. M, JOHNSON, C. H. (1999). Chlorine inactivation of *Escherichia coli* O157:H7. *Emerg. Infect. Dis.*;5:461-3.
- RODRIGUES, S. A., NUNEZ PANTOJA, J. M., TAKAHASHI, J. M., CONSANI, R. L., MESQUITA, M. F. (2013). Effect of chemical cleaning agents on the flexural strength of acrylic and hard denture line resins. *Gen Dent.*; 61(4):e1-4.
- ROHRER, M. D., BULARD, R. A. (1985). Microwave sterilization. *J Am Dent Assoc*; 110:194-8.
- ROSSI-FEDELE, G., GUASTALLI, A. R., DOGRAMACI, E. J., STEIER, L., DE FIGUEIREDO, J. A. (2011). Influence of pH changes on chlorine-containing endodontic irrigating solutions. *Int Endod J.*; 44(9):792-9.
- ROTTER, M. L. (1997). Handwashing, hand disinfection, and skin disinfection. In: Wenzel RP, ed. *Prevention and control of nosocomial infections*. Baltimore: Williams and Wilkins,:691-709.
- RUSSELL, A. D. (1998). Bacterial resistance to disinfectants: Present knowledge and future problems. *J. Hosp. Infect.*;43:S57-S68.

- RUSSELL, A. D. (1999). Ultraviolet radiation. In: Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GAJ, eds. Principles and practices of disinfection, preservation and sterilization. Oxford: Blackwell Science,;688-702.
- RUSSELL, A. D. (2004). Factors influencing the efficacy of germicides. In: Rutala WA, ed. Disinfection, sterilization and antisepsis: Principles, practices, challenges, and new research. Washington DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology,;162-70.
- RUSSELL, A. D., MCDONNELL, G. (2000). Concentration: a major factor in studying biocidal action. *J. Hosp. Infect.*;44:1-3.
- RUTALA, W. A., (1996). 1994, 1995, and 1996 APIC Guidelines Committee. APIC guideline for selection and use of disinfectants. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, *Inc. Am. J. Infect. Control*;24:313-42.
- RUTALA, W. A. (1999). Selection and use of disinfectants in healthcare. In: Mayhall CG, ed. *Infect. Control and Hosp. Epidemiol.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins,;1161-87.
- RUTALA, W. A., BARBEE, S. L., AGUIAR, N. C., SOBSEY, M. D., WEBER, D. J. (2000). Antimicrobial activity of home disinfectants and natural products against potential human pathogens. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*;21:33-8.
- RUTALA, W. A., COLE, E. C. (1987). Ineffectiveness of hospital disinfectants against bacteria: a collaborative study. *Infect. Control*;8:501-6.
- RUTALA, W.A., WEBER, D.J. (1999). Disinfection of endoscopes: review of new chemical sterilants used for high-level disinfection. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*;20:69-76.
- RUTALA, W. A., WEBER, D. J. (2001). New disinfection and sterilization methods. *Emerg Infect Dis.*; 7(2):348-53.
- RUTALA, W. A., WEBER, D. J., The Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). (2008). Guideline for disinfection and sterilization in health-care facilities.
- SAGRIPANTI, J.L., EKLUND, C.A., TROST, P.A., JINNEMAN, K.C., ABEYTA, C. JR., KAYSNER, C.A., HILL, W.E. (1997). Comparative sensitivity of 13 species of pathogenic bacteria to seven chemical germicides. *Am. J. Infect. Control*;25:335-9

- SALERNO, C., PASCALE, M., CONTALDO, M., ESPOSITO, V., BUSCIOLANO, M., MILILLO, L., GUIDA, A., PETRUZZI, M., SERPICO, R. (2011). Candida-associated denture stomatitis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. Mar 1;16(2):e139-43.
- SAMARANAYAKE, Y. H., SAMARANAYAKE, L. P. (1994). Candida krusei: biology, epidemiology, pathogenicity and clinical manifestations of an emerging pathogen. *J Med Microbiol*. Nov;41(5):295-310.
- SANBORN, M. R., WAN, S. K., BULARD, R. (1982) Microwave sterilization of plastic tissue culture vessels for reuse. *Appl. Environ. Microbiol.*;44:960-4.
- SANITÁ, P. V., VERGANI, C. E., GIAMPAOLO, E. T., PAVARINA, A. C., MACHADO, A. L. (2009). Growth of Candida species on complete dentures: effect of microwave disinfection. *Mycoses*. Mar;52(2):154-60.
- SANTANA, I. L., GONÇALVES, L. M., DE VASCONCELLOS, A. A., DA SILVA, W. J., CURY, J. A., DEL BEL CURY, A. A. (2013). Dietary carbohydrates modulate Candida albicans biofilm development on the denture surface. *PLoS One.*; 30;8(5):e64645.
- SARTORI, E. A., SCHMIDT, C. B., MOTA, E. G., HIRAKATA, L. M., SHINKAI, R. S. (2008). Cumulative effect of disinfection procedures on microhardness and tridimensional stability of a poly(methyl methacrylate) denture base resin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. Aug;86(2):360-4.
- SATTAR, S. A., LLOYD-EVANS, N., SPRINGTHORPE, V. S., NAIR, R. C. (1986). Institutional outbreaks of rotavirus diarrhoea: potential role of fomites and environmental surfaces as vehicles for virus transmission. *J. Hyg.*;96:277-89.
- SATTAR, S. A., JACOBSEN, H., SPRINGTHORPE, V. S., CUSACK, T. M., RUBINO, J. R. (1993). Chemical disinfection to interrupt transfer of rhinovirus type 14 from environmental surfaces to hands. *Appl. Environ. Microbiol.*;59:1579-85.
- SAVABI, O., ATTAR, K., NEJATIDANESH, F., GOROOHI, H., BADRIAN, H. (2013). Effect of different chemical disinfectants on the flexural strength of heat-polymerized acrylic resins. *Eur J Prosthodont Restor Dent.*; 21(3):105-8.

- SCHNUCH, A., UTER, W., GEIER, J., FROSCH, P.J., RUSTEMEYER, T. (1998). Contact allergies in healthcare workers. Results from the IVDK. *Acta Derm. Venereol.* 78:358-63.
- SCHOU, L., WIGHT, C., CUMMING, C. (1987). Oral hygiene habits, denture plaque, presence of yeasts and stomatitis in institutionalised elderly in Lothian, Scotland. *Community Dent Oral Epidemiol*;15:85-9
- SCHWINDLING, F. S., RAMMELSBERG, P., STOBBER, T. (2014). Effect of chemical disinfection on the surface roughness of hard denture base materials: a systematic literature review. *Int J Prosthodont.*; 27(3):215-25.
- SELKON, J.B., BABB, J.R., MORRIS, R. (1999). Evaluation of the antimicrobial activity of a new super-oxidized water, Sterilox®, for the disinfection of endoscopes. *J. Hosp. Infect*; 41:59-70
- SENNA, P. M., DA SILVA, W. J., CURY, A. A. (2012). Denture disinfection by microwave energy: influence of *Candida albicans* biofilm. *Gerodontology*; 29(2):e186-91.
- SENNA, P. M., DA SILVA, W. J., FAOT, F., DEL BEL CURY, A. A. (2011). Microwave disinfection: cumulative effect of different power levels on physical properties of denture base resins. *J Prosthodont.*; 20(8):606-12.
- SENNA, P. M., SOTTO-MAIOR, B. S., SILVA, W. J., DEL BEL CURY, A. A. (2013). Adding denture cleanser to microwave disinfection regimen to reduce the irradiation time and the exposure of dentures to high temperatures. *Gerodontology*. Mar;30(1):26-31.
- SHECHMEISTER, I. L. (1991). Sterilization by ultraviolet irradiation. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization, and preservation*. Philadelphia: Lea & Febiger;:553-65.
- SILVA, P. M., ACOSTA, E. J., JACOBINA, M., PINTO LDE, R., PORTO, V. C. (2011). Effect of repeated immersion solution cycles on the color stability of denture tooth acrylic resins. *J Appl Oral Sci*. Nov-Dec;19(6):623-7.
- SILVA, M. M., MIMA, E. G., COLOMBO, A. L., SANITÁ, P. V., JORGE, J. H., MASSUCATO, E. M., VERGANI, C. E. (2012) Comparison of denture microwave disinfection and conventional antifungal therapy in the treatment of

- denture stomatitis: a randomized clinical study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* Oct;114(4):469-79.
- SILVA, M. M., VERGANI, C. E., GIAMPAOLO, E. T., NEPPELENBROEK, K. H., SPOLIDORIO, D. M., MACHADO, A. L. (2006). Effectiveness of microwave irradiation on the disinfection of complete dentures. *Int J Prosthodont.*; 19(3):288-93.
- SILVERMAN, J., VAZQUEZ, J. A., SOBEL, J. D., ZERVOS, M. J. (1999). Comparative in vitro activity of antiseptics and disinfectants versus clinical isolates of *Candida* species. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*;20:676-84.
- SINGH, J., BHATIA, R., GANDHI, J. C., KASWEKAR, A. P., KHARE, S., PATEL, S. B., OZA, V. B., JAIN, D. C., SOKHEY, J. (1998) Outbreak of viral hepatitis B in a rural community in India linked to inadequately sterilized needles and syringes. *Bull. World Health Organ.*;76:93-8.
- SKUPIEN, J. A., VALENTINI, F., BOSCATO, N., PEREIRA-CENCI, T. (2013). Prevention and treatment of *Candida* colonization on denture liners: a systematic review. *J Prosthet Dent.* Nov;110(5):356-62.
- SPAULDING, E. H. (1968). Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Lawrence C, Block SS, eds. *Disinfection, sterilization, and preservation.* Philadelphia: Lea & Febiger,:517-31.
- SPOLIDORIO, D. M., TARDIVO, T. A., DOS REIS DERCELI, J., NEPPELENBROEK, K. H., DUQUE, C., SPOLIDORIO, L. C., PIRES, J. R. (2011). Evaluation of two alternative methods for disinfection of toothbrushes and tongue scrapers. *Int J Dent Hyg.* Nov;9(4):279-83.
- STOUT, J. E., LIN, Y. S., GOETZ, A. M., MUDER, R. R. (1998). Controlling *Legionella* in hospital water systems: experience with the superheat-and-flush method and copper-silver ionization. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*;19:911-4.
- STOUT, J. E., YU, V. L. (2003). Experience of the first 16 hospitals using copper-silver ionization for *Legionella* control: Implications for the evaluation of other disinfection modalities. *Infect Control Hosp Epidemiol*;24:563-8.
- STRECKENBACH, S. C., ALSTON, T. A. (2003). Perioral stains after ortho-phthalaldehyde disinfection of echo probes. *Anesthesiol*;99:1032.

- TAYLOR, R. L., VERRAN, J., LEES, G. C., WARD, A. J. (1998). The influence of substratum topography on bacterial adhesion to polymethyl methacrylate. *J Mater Sci Mater Med*. Jan;9(1):17-22.
- TERLECKYJ, B., AXLER, D. A. (1987). Quantitative neutralization assay of fungicidal activity of disinfectants. *Antimicrob. Agents Chemother.*;31:794-8.
- TOKARS, J. I., MILLER, E. R., ALTER, M. J., ARDUINO, M. J. (2000). National surveillance of dialysis-associated diseases in the United States, 1997. *Semin. Dialysis* 13:75-85
- TOWNSEND, T. R., WEE, S. B., KOBLIN, B. (1982). An efficacy evaluation of a synergized glutaraldehyde-phenate solution in disinfecting respiratory therapy equipment contaminated during patient use. *Infect. Control* ;3:240-4.
- TUCKER, R. C., LESTINI B. J., MARCHANT, R. E. (1996). Surface analysis of clinically used expanded PTFE endoscopic tubing treated by the STERIS PROCESS. *ASAIO J.*;42:306-13.
- TURNER, F. J. (1983). Hydrogen peroxide and other oxidant disinfectants. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lea & Febiger, 240-50.
- ULUSOY, M., ULUSOY, N., AYDIN, A. K. (1986). An evaluation of polishing techniques on surface roughness of acrylic resins. *J Prosthet Dent*. Jul;56(1):107-12.
- URAL, C., SANAL, F. A., CENGİZ, S. (2011). Effect of different denture cleansers on surface roughness of denture base materials. *Clin Dent Res*; 35(2): 14-20
- URATA, M., ISOMOT, H., MURASE, K., WADA, A., YANAGIHARA, K., HIRAKATA, Y., TAKESHIMA, F., OMAGARI, K., MIZUTA, Y., MURATA, I., KOHNO, S. (2003). Comparison of the microbicidal activities of superoxidized and ozonated water in the disinfection of endoscopes. *J Intern Med Res*; 31:299-306.
- URBAN, V. M., MACHADO, A. L., OLIVEIRA, R. V., VERGANI, C. E., PAVARINA, A. C., CASS, Q. B. (2007). Residual monomer of reline acrylic resins. Effect of water-bath and microwave post-polymerization treatments. *Dent Mater*. Mar;23(3):363-8.

- UZUNOGLU, E, YILDIRIM-BICER, A. Z., DOLAPCI, I., DOGAN, A. (2014). Biofilm-forming ability and adherence to poly-(methyl-methacrylate) acrylic resin materials of oral *Candida albicans* strains isolated from HIV positive subjects. *J Adv Prosthodont.* Feb;6(1):30-4.
- VANDEN ABEELE, A., DE MEEL, H., AHARIZ, M., PERRAUDIN, J. P., BEYER, I., COURTOIS, P. (2008). Denture contamination by yeasts in the elderly. *Gerodontology* Dec;25(4):222-8
- VASCONCELOS, L. R., CONSANI, R. L., MESQUITA, M. F., SINHORETI, M. A. (2013). Effect of chemical and microwave disinfection on the surface microhardness of acrylic resin denture teeth. *J Prosthodont.* Jun;22(4):298-303.
- VERRAN, J. (1988). Preliminary Studies on Denture Plaque Microbiology and Acidogenicity. *Microb Ecol Health D.* 1: 51-5.
- VERRAN, J., JACKSON, S., COULTHWAITE, L., SCALLAN, A., LOEWY, Z., WHITEHEAD, K. (2014). The effect of dentifrice abrasion on denture topography and the subsequent retention of microorganisms on abraded surfaces. *J Prosthet Dent.* Jul 3.
- WANG, Y. C., TSAI, I. C., LIN, C., HSIEH, W. P., LAN, C. Y., CHUANG, Y. J., CHEN, B. S. (2014). Essential functional modules for pathogenic and defensive mechanisms in *Candida albicans* infections. *Biomed Res Int.*136130
- WARD, R. L., BERNSTEIN, D. I., KNOWLTON, D. R., SHERWOOD, J. R., YOUNG, E. C., CUSACK, T. M., RUBINO, J. R., SCHIFF, G. M. (1991). Prevention of surface-to-human transmission of rotaviruses by treatment with disinfectant spray. *J. Clin. Microbiol.*;29:1991-6.
- WARREN, N. G., SHADOMY, H. G. (1991). Yeasts of medical importance. In: Balows A, Hausler WJ, Herrman KL, Isenberg HD, Shadomy HJ, eds. Manual of clinical microbiology, 5th edn. Washington: ASM;:617-29
- WEBB, B. C., THOMAS, C. J., WILLCOX, M. D., HARTY, D. W., KNOX, K. W. (1998a) *Candida*-associated denture stomatitis. Aetiology and management: a review. Part 1. Factors influencing distribution of *Candida* species in the oral cavity. *Aust Dent J.* Feb;43(1):45-50.
- WEBB, B. C., THOMAS, C. J., WILLCOX, M. D., HARTY, D. W., KNOX, K. W. (1998b). *Candida*-associated denture stomatitis. Aetiology and management: a

- review. Part 2. Oral diseases caused by *Candida* species. *Aust Dent J.* Jun;43(3):160-6. Review.
- WEBB, B. C., THOMAS, C. J., HARTY, D. W., WILLCOX, M. D. (1998c). Effectiveness of two methods of denture sterilization. *J. Oral Rehabil.*;25:416-23.
- WEBER, D. J., BARBEE, S. L., SOBSEY, M. D., RUTALA, W. A. (1999). The effect of blood on the antiviral activity of sodium hypochlorite, a phenolic, and a quaternary ammonium compound. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*;20:821-7.
- WEBER, D. J., RUTALA, W. A. (1995). Use of metals and microbicides in the prevention of nosocomial infections. In: Rutala W, ed. *Disinfection, sterilization, and antisepsis in healthcare*. Champlain, New York: Polyscience Publications,:271-85.
- WEBER, D. J., RUTALA, W. A. (1998). Occupational risks associated with the use of selected disinfectants and sterilants. In: Rutala WA, ed. *Disinfection, sterilization, and antisepsis in healthcare*. Champlain, New York: Polyscience Publications,:211-26.
- WEBER, D. J., RUTALA, W. A. (2001). Use of metals as microbicides in preventing infections in healthcare. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization, and preservation*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins,:415-30.
- WELT, B. A., TONG, C. H., ROSSEN, J. L., LUND, D. B. (1994) Effect of microwave radiation on inactivation of *Clostridium sporogenes* (PA 3679) spores. *Appl. Environ. Microbiol.*;60:482-8.
- WIDMER, A. F., FREI, R. (2003). Antimicrobial activity of glucoprotamin: A clinical study of a new disinfectant for instruments. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 24:762-4.
- WILSON, M. (2003). Light-activated antimicrobial coating for the continuous disinfection of surfaces. *Infect Control Hosp Epidemiol*;24:782-4.
- YEO, C. B., WATSON, I. A., STEWART-TULL, D. E., KOH, V. H. (1999). Heat transfer analysis of staphylococcus aureus on stainless steel with microwave radiation. *J Appl Microbiol. Sep*;87(3):396-401.

- YILDIRIM-BICER, A. Z., PEKER, I., AKCA, G., CELIK, I. (2014). In vitro antifungal evaluation of seven different disinfectants on acrylic resins. *Biomed Res Int.*;2014:519098.
- YILMAZ, H., AYDIN, C., BAL, B. T., OCAK, F. (2004). Effects of different disinfectants on physical properties of four temporary soft denture-liner materials. *Quintessence Int.*; 35(10):826-34.
- ZAMPERINI, C. A., MACHADO, A. L., VERGANI, C. E., PAVARINA, A. C., GIAMPAOLO, E. T., DA CRUZ, N. C. (2010). Adherence in vitro of *Candida albicans* to plasma treated acrylic resin. Effect of plasma parameters, surface roughness and salivary pellicle. *Arch Oral Biol.*; 55(10):763-70.
- ZIELINSKI, M., KRZEMIENIEWSKI, M. (2007). The effect of microwave electromagnetic radiation on organic compounds removal efficiency in a reactor with a biofilm. *Environ Technol.* Jan;28(1):41-7.
- ZISSIS, A. J., POLYZOIS, G. L., YANNIKAKIS, S. A., HARRISON, A. (2000). Roughness of denture materials: a comparative study. *Int J Prosthodont.*;13(2):136-40.

ÖZGEÇMİŞ

I. BİREYSEL BİLGİLER

Adı : Turhan
Soyadı : Didinen
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara, 1987
Uyruğu : T.C.
Medeni Durumu : Bekar
İletişim Adresi ve Telefonu : Muhsin Yazıcıoğlu cd. No:48/6 Çankaya-Ankara
Tel : 0 530 2826857

II. EĞİTİMİ

2010 Ankara Üniversitesi Diş Hek. Fak. Protetik Diş Tedavisi Ab. Dalı Doktora Programı
2004-2009 Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
2001-2004 Ulubatlı Hasan Anadolu Lisesi
1998-2001 Emine Örnek İlköğretim Okulu
1993-1998 Öğretmendağ İlköğretim Okulu

Yabancı Dili: İngilizce

III. ÜNVANLARI

2009 Diş Hekimi

IV. BİLİMSEL İLGİ ALANLARI

Yayın:

DİDİNEN, T., KESKİN Y., Mikrodalga dezenfeksiyonunun iki farklı akrilik kaide rezininin yüzey pürüzlülüğüne etkisi.

Poster:

DİDİNEN, T., TOPÇU, O., Follow-up of a single molar restored with ADIN implants and custom made abutment. 5th Annual International Symposium of Advanced Protocols in Oral Implantology, 20-23 Nisan, Antalya.

V. BİLİMSEL ETKİNLİKLERİ

Verdiği seminerler:

1. ‘Dudak Damak Yarıklarında Protetik Tedavi Seçenekleri’ 2010
2. ‘Dudak Damak Yarıkları ve Tedavide Protetik Yaklaşımlar’ 2011

VI. DİĞER BİLGİLER

Eğitim programı haricinde katıldığı eğitim seminerleri:

1. 5th Annual International Symposium of Advanced Protocols in Oral Implantology, 20-23 Nisan, Antalya.
2. FDI 2013 Annual World Dental Congress, 28-31 Ağustos