

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

İMLANT DESTEKLİ OVERDENTURE PROTEZLERDE
KULLANILAN FARKLI TİP ATAÇMANLARIN
TUTUCULUĞUNUN ZAMANA VE PROTEZ
TEMİZLEYİCİSİNE BAĞLI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Tuğçe KARABULUT AÇIKGÖZ

Protetik Diş Tedavisi Programı
UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2023

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

İMLANT DESTEKLİ OVERDENTURE PROTEZLERDE
KULLANILAN FARKLI TİP ATAÇMANLARIN
TUTUCULUĞUNUN ZAMANA VE PROTEZ
TEMİZLEYİCİSİNE BAĞLI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Tuğçe KARABULUT AÇIKGÖZ

Protetik Diş Tedavisi Programı
UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. R. Şenay CANAY

ANKARA
2023

ONAY SAYFASI

20/11/2023

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığına

Dt. Tuğçe KARABULUT AÇIKGÖZ'ün 20/11/2023 tarihinde jürimiz önünde yaptığı savunmasında "İmplant Destekli Overdenture Protezlerde Kullanılan Farklı Tıp Ataçmanların Tutuculuğunun Zamana ve Protez Temizleyicisine Bağlı Olarak Değerlendirilmesi" başlıklı çalışması jürimiz tarafından Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mehmet MUHTAROĞULLARI**Tez Danışmanı:** Prof. Dr. R. Şenay CANAY**Üye:** Prof. Dr. S. Hakan TERZİOĞLU

ONAY: Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıda jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Tülin TANER

Dekan

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

...../...../.....

Dt. Tuğçe KARABULUT AÇIKGÖZ

1 “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir; gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. R. Şenay CANAY danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi'ne göre yazıldığını beyan ederim.

Dt. Tuğçe KARABULUT AÇIKGÖZ

TEŞEKKÜR

Öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum, mesleki ve akademik bilgi birikimiyle her daim yolumu aydınlatan, tez çalışmamın başlangıcından bitişine sonsuz destek olan, uzmanlık eğitimine başladığım günden itibaren beni güler yüzüyle, anlayışıyla, sahiplenışıyle ve her özel anımda yanımda olduğunu hissettiren çok sevgili ve saygılı danışman hocam Sayın Prof. Dr. R. Şenay CANAY’a,

Mesleki bilgi ve birikimini severek paylaşan, zorlandığım her an sorunlarımı çözen, tecrübeleriyle rehber olan anabilim dalı başkanımız Sayın Prof. Dr. Mehmet MUHTAROĞULLARI’na,

Tez jürimde bulunma teklifimi kırmayarak beni onurlandıran Sayın Prof. Dr. S. Hakan TERZİOĞLU’na

Sonsuz sorularıma cevap olan, danıştığım her durumda severek bilgisini paylaşan ve güler yüzüyle mutluluk veren hocam Sayın Doç. Dr. Güliz AKTAŞ’a ve uzmanlık eğitimime büyük katkı yapan değerli H.Ü. Protetik Diş Tedavisi öğretim üyelerine,

Tezimin bütün aşamalarında yanımda olan ve zorlandığım anlarda desteğini içtenlikle hissettiğim canım kıdemlim Uzm. Dt. Elif Melike GÜRER’e, birlikte zaman geçirmekten mutluluk duyduğum Dönem 5 ekibine ve asistan arkadaşlarıma,

Çalışmamızı destekleyen Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne,

Evlatları olduğum için dünyanın en şanslısı hissettiğim yaşam pınarım, en yakın arkadaşım canım annem Hayriye KARABULUT’a, varlığını düşünerek bile güç bulduğum canım babam Ali KARABULUT’a ve her an desteğini ve sevgisini hissettiren, mutluluğu birlikte paylaştığım sevgili eşim Tarık AÇIKGÖZ’e tüm kalbimle teşekkür ederim.

ÖZET

KARABULUT AÇIKGÖZ T, “İmplant Destekli Overdenture Protezlerde Kullanılan Farklı Tip Ataçmanların Tutuculuğunun Zamana ve Protez Temizleyicisine Bağlı Olarak Değerlendirilmesi” Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Uzmanlık Tezi, Ankara, 2023. İmplant

destekli overdenture protezlerde tutuculuk; farklı materyallerden üretilmiş, farklı morfolojiler ve tutuculuk değerlerindeki ataçmanlar ile sağlanır. Ataçmanlar günlük temizleme işlemlerinden farklı etkilenebilirler ve tutuculuk değerleri değişebilir. Bu in vitro çalışmanın amacı rutin olarak kullanımı önerilen Corega solüsyonunun, 1 yıllık klinik kullanım sonrası farklı tipteki ataçmanların tutuculuğu üzerine etkisini incelemektir. Bu amaçla Locator ve Novaloc sistemin dayanakları implantlara sabitlendi karşıtlarına Locator sistemin naylon ataçmanı ve Novaloc sistemin PEEK tutucu ataçmanları yerleştirildi. Çalışmada 6 grup ve örneklem büyüklüğü 8 olarak belirlendi. 1. grup Locator mavi (LM-C), 2. grup Locator pembe (LP-C) ve 3. grup Locator şeffaf naylon ataçman (LS-C); 4. grup Novaloc beyaz (NB-C), 5. grup Novaloc sarı (NS-C) ve 6. grup Novaloc yeşil PEEK ataçman (NY-C)’dır. Örnekler test düzeneği hazırlandıktan sonra sırayla düzeneğe yerleştirildi ve başlangıç (T_0) maksimum yerinden ayrılma kuvvetleri ölçüldü. Ardından ataçmanlar sırayla 1 yıllık klinik kullanıma denk gelen 1080 kez takma-çıkarma döngüsü uygulandıktan sonra 2. kez (T_1), son olarak da ataçmanlar Corega solüsyonuna daldırılıp 3. kez (T_2) ölçümler tamamlandı. Elde edilen değerlerin analizi için tekrarlı ölçümlerde Varyans Analizi ve ikili karşılaştırma için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. T_0 , T_1 ve T_2 değerlerinin zaman içindeki değişimi tüm gruplarda anlamlı bulundu ($p<0,001$). İkili karşılaştırmada ise T_0 değerleri, T_1 ve T_2 değerlerinden farklı bulunurken ($p<0,05$); T_1 ve T_2 arasında fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Gruplar arasında en çok değişime uğrayan grup NY-C olarak bulundu. Novaloc grupları, Locator gruplarına oranla daha fazla kuvvet kaybı gösterdi fakat Corega solüsyonundan en az etkilendi. Corega’nın günlük temizleme işleminde güvenle kullanılabileceği görüldü.

Anahtar kelimeler: locator, novaloc, naylon, PEEK, corega

Destekleyen Kurumlar: H.Ü.B.A.P.K.B (Proje Kodu: THD-2023-20576)

ABSTRACT

KARABULUT AÇIKGÖZ T, “Evaluation of the Retention of Different Types of Attachments Used in Implant-Retained Overdenture Prostheses Based on Time and Denture Cleanser” Hacettepe University, Faculty of Dentistry, Prosthodontics Specialization Thesis, Ankara, 2023. Retention in implant-retained overdenture prostheses is provided by attachments made of different materials with different morphologies and retention values. Attachments may be affected differently by daily cleaning procedures and their retention values may vary. The aim of this in vitro study was to investigate the effect of the routinely recommended Corega solution on the retention of different types of attachments after 1 year of clinical use. For this purpose, the abutments of the Locator and Novaloc systems were fixed to the implants and the nylon attachment of the Locator system and the PEEK retaining attachments of the Novaloc system were placed opposite them. In the study, 6 groups and a sample size of 8 were used. Group 1 was Locator blue (LM-C), group 2 was Locator pink (LP-C) and group 3 was Locator clear nylon attachment (LS-C); group 4 was Novaloc white (NB-C), group 5 was Novaloc yellow (NS-C) and group 6 was Novaloc green PEEK attachment (NY-C). After the test setup was prepared, the specimens were placed in the setup in sequence and the initial (T_0) maximum dislodging forces were measured. Then, after 1080 insertion-removal cycles, which corresponds to 1 year of clinical use, the attachments were immersed in Corega solution for the 2nd time (T_1) and finally for the 3rd time (T_2). Analysis of Variance for repeated measures and Bonferroni multiple comparison test for pairwise comparison were used to analyze the obtained values. The change in T_0 , T_1 and T_2 values over time was significant in all groups ($p<0.001$). In pairwise comparison, T_0 values were found to be different from T_1 and T_2 values ($p<0.05$), while there was no difference between T_1 and T_2 ($p>0.05$). NY-C was found to be the most changed group among the groups. Novaloc groups showed more force loss than Locator groups but were least affected by Corega solution. It was seen that Corega can be used safely in daily cleaning process.

Keywords: locator, novaloc, nylon, PEEK, corega

Supporting Institutions: H.Ü.B.A.P.K.B (Project code: THD-2023-20576)

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Dental İmplantoloji	3
2.2. İmplant Sınıflandırması	3
2.2.1. Yerleştikleri Yer ve Destek Dokulara Göre Sınıflandırması	3
2.2.2. Kullanılan Materyal Tipine Göre Sınıflandırması	4
2.2.3. Mikroskopik Gövde Dizaynına Göre Sınıflandırması	5
2.2.4. Yüzey Özelliklerine Göre Sınıflandırması	5
2.3. İmplant Endikasyonları ve Kontrendikasyonları	6
2.4. Osseointegrasyon Kavramı	7
2.5. İmplant Başarı Kriterleri	7
2.6. İmplant Destekli Hareketli Protezler ve Overdenture Kavramı	8
2.7. İmplant Destekli Hareketli Protezlerin Endikasyonu	9
2.8. İmplant Üstü Hareketli Protezlerin Avantajları ve Dezavantajları	10
2.9. Tutuculuk Kavramı	10
2.10. İmplant Destekli Hareketli Protezlerde Kullanılan Tutucu Türleri	11
2.10.1. Bar Tutuculu Sistemler	11
2.10.2. Bağımsız Tutuculu Sistemler (Stud Tutucular)	14
2.11. Protez Temizleme Yöntemleri	21
2.11.1. Mekanik Yöntemler	22
2.11.2. Kimyasal Yöntemler	23

2.11.3. Kombine Yöntem	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
3.1. Locator Tutucu Sistemli Modelin Hazırlanması	27
3.2. Novaloc Tutucu Sistemli Modelin Hazırlanması	29
3.3. Deney Düzeneğinin Oluşturulması	31
3.4. Mekanik Deney Aşaması ve Ölçüm Yapılması	34
3.5. Protez Temizleyici Solüsyonun Hazırlanması ve Kimyasal Daldırma	35
3.6. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) İncelemesi	37
3.7. İstatistiksel Analiz	38
4. BULGULAR	39
4.1. Tutucu Kuvvetler Üzerine Takma-Çıkarma ve Protez Temizleyici Solüsyonun Etkisinin Değerlendirilmesi	39
4.1.1. Locator Mavi Naylon Ataçmanın Değerlendirilmesi	43
4.1.2. Locator Pembe Naylon Ataçmanın Değerlendirilmesi	44
4.1.3. Locator Şeffaf Naylon Ataçmanın Değerlendirilmesi	44
4.1.4. Novaloc Beyaz PEEK Ataçmanın Değerlendirilmesi	45
4.1.5. Novaloc Sarı PEEK Ataçmanın Değerlendirilmesi	46
4.1.6. Novaloc Yeşil PEEK Ataçmanın Değerlendirilmesi	47
4.2. SEM Görüntüleri	47
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	66
7. KAYNAKLAR	67
8. EKLER	80
EK-1: Tez Çalışması Orijinallik Raporu	

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	: yüzde
&	: ve
°	: derece
<	: küçüktür işareti
>	: büyüktür işareti
ACP	: American College of Prosthodontists
ADLC	: amorf elmas benzeri karbon
Al₂O₃	: Alüminyum oksit
dk	: dakika
EDTA	: etilen diamin tetraasetik asit
gf	: gram kuvvet
gr	: gram
ITI	: Uluslararası İmplantoloji Ekibi
Kg	: kilogram
kV	: kilovolt
ml	: mililitre
mm	: milimetre
N	: Newton
n	: örneklem sayısı
NaHCO₃	: sodyum bikarbonat
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
PAEK	: Poliaril eter keton
PE	: Polietilen
PEEK	: polieter eter keton
PEKK	: Polieterketonketon
PMMA	: Polimetilmetakrilat
PTFE	: Politetrafloroetilen
SLA	: Kumlanmış ve asitle pürüzlendirilmiş
SEM	: Taramalı elektron mikroskop
TAED	: Tetraasetil etilendiamin
Ti6Al4V	: Titanyum 6-alüminyum-4 vanadyum 6

TPS : Titanyum plazma sprej
VP/VA : vinilpirolidon/vinilasetat
ZrO₂ : Zirkonyumoksit



ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Bar tutucu.	12
2.2. Yuvarlak kesitli bar.	13
2.3. U kesitli bar.	13
2.4. Hader bar.	14
2.5. Topuz tutucu sistem.	15
2.6. Locator tutucu sistemde düz dayanakların tolere edebildiği açılar ve düz dayanaklarda kullanılan mavi, pembe ve şeffaf tutucu ataçmanlar.	17
2.7. Locator tutucu sistemde açı farkının fazla olduğu durumlarda kullanılan gri, kırmızı, turuncu ve yeşil tutucu ataçmanlar ve ataçmanların tolere edebildiği açılar.	17
2.8. Naylon ataçmanların iç tasarımı: A) Çıkıntılı mavi, pembe ve şeffaf ataçman B) Çıkıntısı olmayan kırmızı, turuncu ve yeşil ataçman.	18
2.9. Novaloc sistemin çeşitli diş eti yükseklikleri olan dayanakları.	19
2.10. Düz Novaloc dayanağın ve ataçmanlarının tolere ettiği açı.	19
2.11. Novaloc sistemin Ti ve PEEK materyallerinden üretilmiş housing çeşitleri.	20
2.12. Novaloc sistemde PEEK ataçmanların tutuculuk değerlerine göre renk kodları.	21
3.1. Protez temizleyicisi olarak kullanılan Corega'nın kutu görünümü.	27
3.2. Çalışmada kullanılan Naylon tutucu ataçmanlar.	28
3.3. A) Çalışmada kullanılan Astra-Tech implantlar ve Locator dayanakların yerleştirildiği model B) <i>Housing</i> lerin yerleştirildiği karşıt model.	28
3.4. Locator sistemde dayanak ve tutucu ataçmanların adapte edilmiş görünümü.	29
3.5. Locator tutucu ataçmanları <i>housing</i> içerisine yerleşimini sağlayan adaptör.	29
3.6. Çalışmada kullanılan Naylon tutucu ataçmanlar.	30
3.7. A) Çalışmada kullanılan Medentika implantlar ve Novaloc dayanağın yerleştirildiği model B) <i>Housing</i> lerin yerleştirildiği karşıt model.	30
3.8. Novaloc sistemde dayanak ve tutucu ataçmanların adapte edilmiş görünümü.	31
3.9. PEEK tutucu ataçmanları <i>housing</i> içerisine yerleşimini sağlayan adaptör.	31
3.10. Cihazının üstten görünümü.	32
3.11. Corega solüsyonunun hazırlanması.	36

3.12.	Corega solüsyonununda yeşil Novaloc ataçmanların daldırılması.	37
3.13.	Solüsyonda bekletilmiş ataçmanın akan su altında durulanması.	37
3.14.	Çalışmada kullanılan taramalı elektron mikroskop.	38
4.1.	Farklı renkteki ataçmanların zaman içindeki tutuculuk değişimi.	41
4.2.	Locator ve Novaloc sistemde ortalama tutuculuk değerlerinin zaman içindeki değişimi.	41
4.3.	$T_0 - T_1$ ve $T_0 - T_2$ ölçüm değerleri arasındaki değişim yüzdesi.	42
4.4.	$T_0 - T_1$ ve $T_0 - T_2$ ölçüm değerleri arasındaki azalma yüzdesi. Total azalma, takma-çıkarma etkisi sonucu azalma ve solüsyon etkisi.	43
4.5.	Mavi naylon ataçmanın deney öncesi ve sonrası.	48
4.6.	Pembe naylon ataçmanın deney öncesi ve sonrası.	48
4.7.	Şeffaf naylon ataçmanın deney öncesi ve sonrası.	49
4.8.	Beyaz PEEK ataçmanın deney öncesi ve sonrası.	49
4.9.	Sarı PEEK ataçmanın deney öncesi ve sonrası.	50
4.10.	Yeşil PEEK ataçmanın deney öncesi ve sonrası.	50
4.11.	Ataçmanların deney sonu deforme yüzeylerinin yakın görüntüsü: A) Mavi naylon ataçmanın iç kenarındaki deforme alan B) Pembe naylon ataçmanın iç kenarındaki deforme alan C) Şeffaf naylon ataçmanın iç çıkıntısındaki deforme alan D) Beyaz PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan E) Sarı PEEK ataçmanın dış kenarında görülen deforma alan F) Sarı PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan G) Yeşil PEEK ataçmanın dış kenarında görülen deforma alan H) Yeşil PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan.	51

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. James-Misch Sağlık Skalası'na göre implant başarı kriterleri.	8
2.2. Locator naylon ataçmanların tutuculuk değerleri.	18
2.3. Novaloc PEEK ataçmanların tutuculuk değerleri.	20
3.1. Çalışmada kullanılan solid materyaller.	26
3.2. Çalışmada kullanılan protez temizleyicinin içeriği.	26
3.3. Çalışmada kullanılan test cihazının parçaları.	33
3.4. Çalışmada kullanılan tutucu ataçmanlar ve solüsyonlar.	35
4.1. Grupların tutuculuk değerleri açısından zaman içindeki değişimi.	40
4.2. Grupların tutuculuk değerlerinin değişim oranları.	42
4.3. LM-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	43
4.4. LP-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	44
4.5. LS-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	44
4.6. NB-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	45
4.7. NS-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	46
4.8. NY-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	47

1. GİRİŞ

Dünya genelinde yaş ortalamasının yükselmesiyle birlikte diş kayıplarındaki artışa bağlı olarak tam dişsiz hastaların sayısı da çoğalmaktadır. (1-3). Tam dişsiz hastaların tedavisinde uzun yıllar doku destekli protezler uygulanmıştır (4, 5). Brånemark ve ark.(6, 7)'nın yaptıkları çalışmalarla modern implantolojiyi geliştirmeleri ve osseoentegrasyonu tanımlamaları ile protezler implantlarla desteklenmeye başlanmıştır; böylece protezlerin tutuculuk ve stabilitesi artmıştır.

Overdenture protezlerde stabilite ve tutuculuk, diş, kök ve implantlardan destek alınarak sağlanır (8). İmplant destekli overdenture protezler çiğneme fonksiyonunu ve buna bağlı olarak hasta memnuniyetini önemli ölçüde artırır (5, 9, 10). İmplant destekli overdenture protezler implantlar ve yumuşak dokulardan da destek aldığı için daha az sayıda implant ile tedavi seçeneği sağlar (11). Protez yapım ve cerrahi işlem aşamalarının implant destekli sabit protezlere göre daha kolay ve ekonomik olması bu tip protezlerin avantajlarından sayılabilir (12).

Overdenture protezlerde tutuculuk farklı materyallerden üretilmiş ve tutuculuk değerleri farklı, bar veya bağımsız tutucular ile sağlanır. Bağımsız sistemler, implantların birbirlerine bağlanmadığı sistemlerdir (13). İnterokluzal mesafenin yetersiz olduğu durumlarda uygulanabilir olması, laboratuvar aşamalarının kolay, komplikasyon riskinin daha az olması, oral kavitede daha az yer kaplaması bu sistemin avantajlarındanıdır. (14-17)

Bağımsız tutuculardan olan Locator, dayanağın implanta sabitlendiği ve tutucu ataçmanların protezin içindeki metal yuvada konumlandırıldığı bir sistemdir. Locator sistemde naylon tutucu ataçmanlar kullanılır. Bu naylon ataçmanlar farklı renk kodu ile tutuculuklarına göre farklı tiplere ayrılır. Naylon bir poliamid türevidir, nem ve sıcaklıktan etkilenir bu nedenle de tutuculuk değerleri değişime uğrayabilir (18-21). Bir diğer bağımsız tutucu sistem olan Novaloc'ta ise dayanak amorf elmas benzeri karbon ile kaplanmıştır. Protez içindeki metal yuvalara yerleştirilen Polieter eter keton (PEEK) materyalinden üretilen tutucu ataçmanlar ile daha dayanıklı hale getirilmiştir (22-25). PEEK ataçmanlar da tutuculuk değerlerine göre farklı renk kodlarıyla üretilmiştir. PEEK yüksek bükülme dayanımı ve iyi aşınma direnci gösterirken su emilimi düşük olan yüksek performanslı bir materyaldir (22, 26-28). İki sistemde kullanılan naylon ve PEEK ataçmanlar, protezlerin günlük-takma çıkarma

döngülerinden, ısı değişimlerinden, sıvı ortamlardan, protezlerin günlük temizleme aşamalarından etkilenebilir ve bu da ataçmanların tutuculuğunda değişikliğe neden olur (24, 29-31).

Çalışmamızın amacı iki farklı, naylon ve PEEK materyallerinden üretilmiş ve her iki materyalin farklı tutuculuk değerlerindeki ataçmanlarının, protez temizleyicisiyle birlikte 1 yıllık kullanıma denk gelen süre sonunda tutuculuk değerlerindeki değişimin incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Çalışmanın birincil sıfır hipotezi naylon ve PEEK ataçmanlar arasında takma-çıkarma döngüsünün veya protez temizleyici kullanımının ayrı ayrı tutuculuk değerleri üzerine etkisinin olmadığıdır. İkincil sıfır hipotez ise farklı renk kodlu ataçmanlar arasında 1 yıllık takma-çıkarma ve protez temizleyici solüsyon kullanımına bağlı olarak tutuculuk değerleri arasında fark olmadığıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dental İmplantoloji

Dental implantlar, kısmi ve total dişsizliklere uygulanan sabit veya hareket protezlere destek sağlamak için submukozal ya da subperiosteal, kemik içi ya da üstüne yerleştirilen biyouyumlu alloplastik materyallerdir (32).

Genel tıp alanında da oldukça yaygın kullanılan implantlar tamamen organizmanın içinde konumlanırken, dental implantlar ise ağız ortamına açılmaları ve bir kısmının da ağız boşluğunda yer alması nedeniyle yarım implantlar (semi-implant) olarak da adlandırılır (33).

Modern dental implantolojinin temelleri 1960'lı yıllarda Brånemark ve ark. (6) yaptıkları çalışmalar ile atılmıştır. Çalışmalarında titanyum (Ti) vidaları implant materyali olarak kullanmışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda titanyum ile kemik arasında biyouyum olduğu ve periodontal yumuşak dokularda herhangi bir alerjik reaksiyon yaratmadığı görülmüştür. Böylece dişsiz bölgelerin rehabilitasyonu için implantların kullanımına başlanmış ve günümüze dek sürekli geliştirilerek implant destekli protezlerde kullanımı yaygınlaşmıştır (6, 34).

2.2. İmplant Sınıflandırması

2.2.1. Yerleştikleri Yer ve Destek Dokulara Göre Sınıflandırması

1999 yılında Carl Misch dental implantların kemik ile ilişkilerine göre bir sınıflama yapmıştır (35).

Endoosseoz (Kemik İçi) İmplantlar

Maksila ve/veya mandibula alveol kemiğinin içine yerleştirilen implantlardır. Dişsizlik durumlarında en yaygın olarak kullanılan implant tipidir. Şekilleri göz önünde tutulduğunda 4 ana grup altında toplanabilir:

- Blade tipi implantlar
- Vida tipi implantlar
- Silindirik tip implantlar
- Vent tipi implantlar (36)

Subperiostal İmplantlar

Subperiosteal implantlar alveol kemik üzerinde ve periostun altında olacak şekilde yerleştirilen kişiye özel hazırlanan implantlardır. Endoosseoz yerleşimin mümkün olmadığı ya da zor olduğu durumlarda tercih edilirler (36).

Ölçü alımının zorluğu, enfeksiyon riskinin olması, post-op ağrı ve şişlik, alveol kemiğin rezorpsiyonun hızlanması gibi dezavantajları bulunduğu için günümüzde subperiosteal implantların uygulanmasından vazgeçilmiştir (37).

Transmandibuler (Transosteal) İmplantlar

Metal bir plaka, transosteal pinler ve postlardan oluşan alternatif bir implanttır. Ekstraoral yaklaşım ile yerleştirilen bu implantların kompleks aşamaları olduğu, cerrahi hassasiyet gerektirdiği, başarısızlık durumunda çıkarılması zor olduğu ve çevre doku harabiyeti fazla olduğu için kullanımı yaygın değildir (36).

İntramukozal İmplantlar

Özellikle üst çene protezlerin içerisine tutuculuğu artırmak amacıyla uygulanan implantlardır. Bu implantlar damak mukozası içerisinde fakat kemiğe girmemiş pozisyonda konumlanırlar. Maksiller kemikte doku kaybına neden olduğundan artık kullanılmamaktadır (38).

Endodontik (Transdental) İmplantlar

Bir dişin kök içinden ilerleyip kemiğe uygulanan bu implantlar dental pinlerin geliştirilmesiyle üretilmişlerdir (38). Endodontik stabilizatörler, transradiküler implantlar ya da transdental fiksasyonlar adıyla da anılırlar.

2.2.2. Kullanılan Materyal Tipine Göre Sınıflandırması

Metal ve Alaşımları

- Titanyum ve titanyum 6-alüminyum-4 vanadyum 6 (Ti6Al4V)
- Kobalt-krom-molibden
- Demir-krom-nikel

Seramikler

- Alüminyum oksit (Al_2O_3)
- Hidroksiapatit trikalsiyum fosfat
- Kalsiyum alüminat
- Zirkonyumoksit (ZrO_2)

Karbonlar

- Polikristal (vitröz) cam karbon
- Karbon-Silikon

Polimerler

- Polimetilmetakrilat (PMMA)
- Politetrafloroetilen (PTFE)
- Polietilen (PE)
- Silikon Lastik
- Polisülfon

2.2.3. Mikroskobik Gövde Dizaynına Göre Sınıflandırması

- Yivli implantlar
- Silindirik implantlar
- Solid implantlar
- Plate implantlar
- Oluklu implantlar
- Hollow implantlar
- Perfore dental implantlar

2.2.4. Yüzey Özelliklerine Göre Sınıflandırması

- İşlenmemiş düz yüzeyli implantlar
- İşlenmiş yüzeyli implantlar
 - Parlatılmış yüzeyli implantlar
 - Kumlanarak pürüzlendirilmiş yüzeyli implantlar

- Asitle pürüzlendirilmiş yüzeyli implantlar
- Kumlanmış ve asitle pürüzlendirilmiş (SLA) yüzeyli implantlar
- Lazerle pürüzlendirilmiş yüzeyli implantlar
- Pöröz yüzeyli implantlar
- Kaplanmış Yüzeyli İmplantlar
 - Titanyum plazma sprey (TPS) kaplı implantlar
 - Seramik kaplı implantlar
- Kombine İmplantlar

2.3. İmplant Endikasyonları ve Kontrendikasyonları

Dental İmplantların Endikasyonları:

- Konvansiyonel total protezlerde gerekli tutuculuğun sağlanamadığı tam dişsizliklerde
- Sabit protez yapılamayacak uzun dişsiz boşluklarda
- Hareketli protezlerin kusma refleksi nedeniyle kullanılamadığı durumlarda
- Çene ve yüz defektlerinde
- Dişsiz alana komşu sağlam dişlerin preparasyonun istenmediği durumlarda
- Alveol kemikte rezorpsiyonun önlenmesi istendiğinde
- Psikolojik olarak hareketli protez kullanımını istenmediğinde
- Hareketli protez stabilizasyonunu bozacak parafonksiyon mevcut olduğunda
- Hareketli protezlerin yerleştiği dişsiz sahadaki yumuşak dokularda ciddi değişiklikler olduğunda
- Oromuskuler koordinasyon azlığında
- Diş agenezisi olduğunda
- Ortodontik ankraj amaçlı

Dental implantların kontrendikasyonları:

- Yüksek doz radyasyon (>5000 Rad) almış hastalar
- Ciddi psikoza olan hastalar
- Osteoentegrasyonu bozacak parafonksiyonu olan hastalar
- İleri derecede ilaç-alkol-sigara bağımlılığı olan hastalarda
- Endokrin bozukluğu olan hastalarda

- İleri yumuşak ve sert doku defekti olan hastalarda
- Mandibular kanalın doku yüzeyine çok yakın olduğu hastalarda
- Osteomiyeliti olan hastalarda
- Sinüs boşluğunun sarkık olduğu ve ileri cerrahi yapılamayan hastalarda
- Ağız hijyeni yetersiz olan hastalarda (39).

2.4. Osseoentegrasyon Kavramı

Latince “os” kemik, “integrate” birleşme anlamlarına gelmektedir. Osseoentegrasyon ilk kez 1977’de Brånemark ve ark. tarafından ‘vital sağlıklı kemik ve implant yüzeyi arasındaki direkt bağlantı’ olarak tanımlanmıştır (7). AAID (American Academy of Implant Dentistry) ise osseoentegrasyonu ‘implant ve remodelasyona uğramış kemik arasında başka doku olmaksızın oluşan ve stresleri ideal şekilde kemiğe aktaran bağlantı’ olarak tanımlamıştır (40).

Brånemark, tavşan femur kemiğine yerleştirdiği titanyum implantların, iyileşme sürecinden sonra osseoentegre olduğunu bildirmiştir. Titanyum implant ile çevre yumuşak dokuların ilişkisi ise ilk kez 1981’de yaptıkları çalışmada bildirilmiştir (41).

Kemik ile implant arasında fibröz bir dokunun oluşması osseoentegrasyonun başarısız olduğunu ifade eder.

2.5. İmplant Başarı Kriterleri

Osseoentegrasyon kavramı bilimsel gerçeklikler sonucu kabul edildikten sonra implant kullanımı yaygınlaşmıştır. Böylece implantların uzun dönem başarısı önemli bir hale gelmiştir. İmplant-kemik ara yüzündeki bağlantının kalitesi, radyograf, yumuşak dokuların durumu araştırmacıların üzerinde durduğu önemli bir nokta haline gelmiş ve günümüzde halen aktif çalışmalar devam etmektedir.

İmplantların başarılarını değerlendirmek için yapılan çalışmalar sonucu birçok kriter tanımlanmıştır. 1998 yılında Zarb ve Albrektsson (42)’un yayınladıkları konsensusa göre kriterler aşağıda yer almaktadır;

- İmplant planlamasının, ağıza yerleştirilen protezin fonksiyonu ve estetiği açısından hasta ve hekimi tatmin edici sonuç vermesi

- Fonksiyon altındaki ilk sene sonunda implant etrafındaki vertikal kemik kaybının 0,2 milimetre (mm)'den az olması
- İmplantlarda mobilite bulunmaması
- Klinik olarak test edildiklerinde enflamasyon ve enfeksiyon semptomları bulunmamasıdır (42).

2007 yılında gerçekleşen İtalya Ortak Görüş Konferansı'nda James-Misch Sağlık Skalası modifiye edilmiştir (Tablo 2.1.) (43).

Tablo 2.1. James-Misch Sağlık Skalası'na göre implant başarı kriterleri.

İmplant Kalite Ölçeği Grup	Klinik Şartlar
1. Başarı (Optimum Sağlık)	a) Fonksiyonda ağrı veya hassasiyet yok b) 0 mobilite c) İlk cerrahiden itibaren radyografik kemik kaybı < 2 mm d) Eksuda öyküsü yok
2. Tatmin Edici Survival	a) Fonksiyonda ağrı yok b) 0 mobilite c) 2-4 mm radyografik kemik kaybı d) Eksuda öyküsü yok
3. Tehlikeli Survival	a) Fonksiyonda hassasiyet olabilir b) Mobilite yok c) >4 mm radyografik kemik kaybı (implant gövdesinin 1/2'sinden daha az) d) >7 mm sondalama derinliği e) Eksuda geçmişi olabilir
4. Başarısızlık (Klinik veya Mutlak Başarısızlık)	a) Fonksiyonda ağrı b) Mobilite c) Radyografik kemik kaybı implantın 1/2'sinden fazla d) Kontrol edilemeyen eksuda e) İmplant ağızda değil

2.6. İmplant Destekli Hareketli Protezler ve Overdenture Kavramı

Overdenture protezler, doğal diş/kök veya implantı örten ve onlardan destek alan hareketli protezdir (8).

Tam protez kullanan hastalarda artan tutuculuk ve çiğneme fonksiyonu gereksinimi sonucu implant destekli overdenture protezler ile araştırmalar hız kazanmıştır. Van Steenberghe ve ark. (44) 1987'de mandibular total dişsizlikte, iki implant destekli protezlerin yapımı fikrini ortaya atmışlar ve yaptıkları 52 aylık takipli çalışmada yüksek başarı bildirmişlerdir. 2002 yılında yayınlanan McGill beyanına göre, mandibular dişsizlik için tedavide bir konsensusa varılmış ve total dişsiz mandibula için implant destekli mandibular overdenture protez yapımı birincil tedavi seçeneği olarak bildirilmiştir (45) çünkü; implantın yerleştirilmesi onu çevreleyen

kemiği korur (30, 46, 47), protezlerin hareketlerini azaltıp stabiliteyi artırır (47), çiğneme yeteneğini (5) ve hasta memnuniyetini artırır (48).

Overdenture protezler implantların yanında yumuşak dokulardan da destek alır ve böylece sabit protezlere göre daha az implant kullanarak protez uygulama imkanı sağlar (11).

Konvansiyonel total protezlere göre implant destekli overdenture protezlerin tutuculuğu ve stabilitesi fazladır. Alveol kemiğinin içinde bir desteğin varlığı total dişsizlikteki kemik rezorpsiyon hızına oranla daha az bir rezorpsiyon olmasını sağlar (49).

Maksiller total dişsizlikte yeterli bir rehabilitasyon için gereken implant sayısı literatürde yeterince araştırılmamıştır ve netliğe kavuşmamıştır (50-53). Gallucci ve ark. 2013 yılında Uluslararası İmplantoloji Ekibi'nin (ITI) bildirisine göre total dişsiz maksilla için en az dört implant önermişlerdir (54). Yapılan bazı çalışmalarda (55-57) dört yerine iki implant kullanımının kemik rezorpsiyonu ve hasta memnuniyeti açısından etkili olmadığını göstermiştir. Yine de çoğu çalışma maksiller implant destekli overdenture protezleri desteklemek için en az dört implantın kullanılmasını önerir (50, 52, 54, 58-61).

2.7. İmplant Destekli Hareketli Protezlerin Endikasyonu

- Konvansiyonel total protezler için kemik desteğinin yetersiz olduğu durumlarda
- Protez stabilitesini etkileyecek parafonksiyonel alışkanlıklarda
- Nöromusküler koordinasyonun zayıf olduğu durumlarda
- Özellikle maksiller protez için fazla bulantı refleksi yaşayan hastalarda
- Total protez kullanımı için psikolojik yetersizlik
- Daha fazla tutuculuk ve stabilite istendiği durumlarda
- Konijenital defektlerde
- Yanak ve dudak desteği gerektiren olgularda
- Fazla rezorpsiyonu olan hastalar sabit protez için ileri cerrahi işlemlerini kabul etmediğinde
- Ekonomik olarak sabit protezlere göre daha az implant kullanılacak olgularda

2.8. İmplant Üstü Hareketli Protezlerin Avantajları ve Dezavantajları

Avantajları:

- Yumuşak doku desteği ile estetiğin artması
- Stabilizasyonun artması
- Okluzyonun iyileşmesi
- Yumuşak doku abrazyonunda azalma
- Çiğneme etkinliği ve kuvvetlerinde artış
- Okluzal etkinlikte artış
- Tutuculukta artış
- Protez desteğinde artış
- Konuşmada iyileşme
- Protezin hacminde azalma (palatinal uzantının ortadan kaldırılması)
- Maksilofasiyal protezlerde iyileşme
- İmplant üstü sabit protezlere göre daha ekonomik
- Sabit protezlere göre hijyenin sağlanması daha kolay

Dezavantajları:

- Psikolojik (sabit protez isteği)
- Uzun dönem takip gerektirir
- Posterior kemik kaybının devam etmesi
- Protez altında gıda birikimi
- Protezlerde hareketlilik olması (49).

2.9. Tutuculuk Kavramı

Protez terimleri sözlüğüne göre tutuculuk ya da retansiyon protezin giriş yolu boyunca yer değiştirici ve yerinden çıkarıcı kuvvetlere karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanır (62).

İmplant destekli hareketli protezlerde tutuculuk matriks ve patriks olarak ifade edilen birbirlerine kusursuz şekilde bağlanan ve biri proteze tutunan diğeri ise implanta bağlanan parçalar ile sağlanır.

Tutucu sistemler, hasta memnuniyeti ile ilişkili olduğundan dolayı tutucular yüksek tutuculuk özelliklerine sahip olmalıdır.

Tutucu sistemlerin her birinin avantaj ve dezavantajları bulunur. Bu nedenle hekimler hangi tutucu tipini kullanılacağını seçerken oral hijyen, karşıt ark dentisyonu, interokluzal mesafe, protezin hangi çeneye uygulanacağı, hastanın beklentileri ve ekonomik durumu, implantlar arası mesafe gibi unsurları göz önünde bulundurmaları gerekir (63).

2.10. İmplant Destekli Hareketli Protezlerde Kullanılan Tutucu Türleri

İmplant destekli overdenture protezlerde tutucu sistemler bar tutuculu sistemler veya topuz, mıknatıs, teleskop tutucular gibi bağımsız sistemler örnek verilebilir (64).

- Bar Tutuculu Sistemler
 - Yuvarlak Kesitli Bar
 - U Kesitli Bar
 - Hader Bar
 - Dolder Bar
 1. Rezilient Form Dolder Bar
 2. Rijit Form Dolder Bar
- Bağımsız Tutuculu Sistemler (Stud Tutucular)
 - Topuz Tutucular
 - Mıknatıs Tutucular
 - Teleskop Tutucular
 - Locator Tutucular
 - Novaloc Tutucular

Leao ve ark. (18) 2018 yılında yayınladıkları sistematik derlemede splintli ve splintsiz ataçman sistemlerinin implant sağkalım oranı, marjinal kemik kaybı ve protez komplikasyonları açısından benzer sonuçlar gösterdiğini bildirmişlerdir.

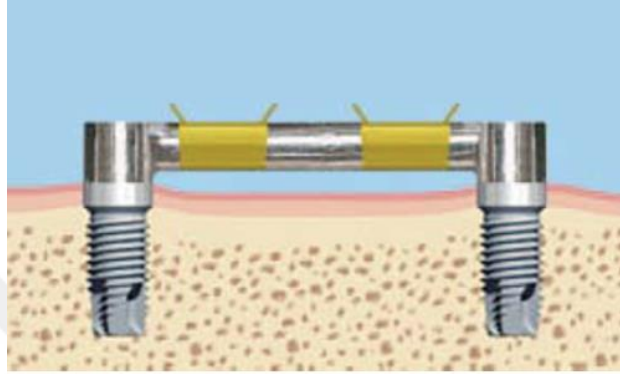
2.10.1. Bar Tutuculu Sistemler

İki ya da daha fazla implantın birbirlerine bağlandığı tutucu sistemlerdir. Bu sistem implantları birbirlerine bağlayan bir bar ve protezin iç kısmındaki klipsten oluşur (63).

Bar tutucular kretlerde aşırı rezorpsiyon olduğunda, oval kretlerde, yumuşak doku rezeksiyonu yapılan hastalarda, kemikte parsiyel rezeksiyon yapıldığında, daha

fazla tutuculuk ve stabilizasyon istendiği durumlarda endikedir. Ağız hijyeninin sağlayamayan hastalarda, kretler arası mesafenin yetersiz olduğu durumlarda ise kontrendikedir (65).

İki implant arasında tek bir bar kullanıldığında, barın ideal uzunluğu 20-22 mm olmalıdır. 4mm çaplı standart implantların kullanılması halinde iki implantın merkezleri arası mesafe 24-26 mm olmalıdır (13).



Şekil 2.1. Bar tutucu (13).

Bar tutucularda implantların birbirine çok yakın yerleştirilmesi durumunda bar çok kısa olacağından yeterli tutuculuk sağlanamaz. Bunun tersine iki implant eğer çok uzak yerleştirilirse bar düz bir hatta seyredeceği için dil boşluğu daralır (13).

Bar protezlerde, barın implanta oturumu tamamen pasif olmalıdır. Pasif uyum sağlanamadığında vida, protez bileşenleri ve implant çevresi kemik üzerinde stres oluşur ve bu da komplikasyonların oluşmasına neden olur. Pasif uyumu görmek için barı, implantların üzerine yerleştirip ve sadece en distaldeki vida sıkıştırılması ile yapılan kontrol Sheffield testidir. Herhangi bir yönde yatay ve dikey boşluk olmadan doğrudan gerilimsiz bir şekilde implanta yerleştirilmesi istenir (66).

Bar Tutucuların Avantajları:

- Yüksek stabilite
- Yüksek tutuculuk
- Gelen kuvvetleri kemik üzerine daha dengeli yayılması
- Splintlenme sayesinde dayanaklar üzerinde dengeli kuvvet dağılımı

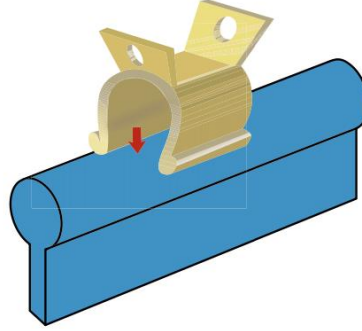
- İmplantların birbirine paralel olmadığı durumlarda dahi açılı dayanak kullanımı ile overdenture yapımını sağlaması (63).

Bar Tutucularının Dezavantajları:

- Yüksek yapım maliyeti
- Bar altı yumuşak dokuda büyüme
- Karmaşık yapım aşaması
- Ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda bar üzerinde plak birikimi olmasıdır.

Yuvarlak Kesitli Bar

Esnek bir bar sistemidir ve implantlara gelen kuvvetleri azaltır. Yuvarlak bir kesite sahip olduğundan daha fazla rotasyon hareketi görülür.



Şekil 2.2. Yuvarlak kesitli bar (13).

U Kesitli Bar

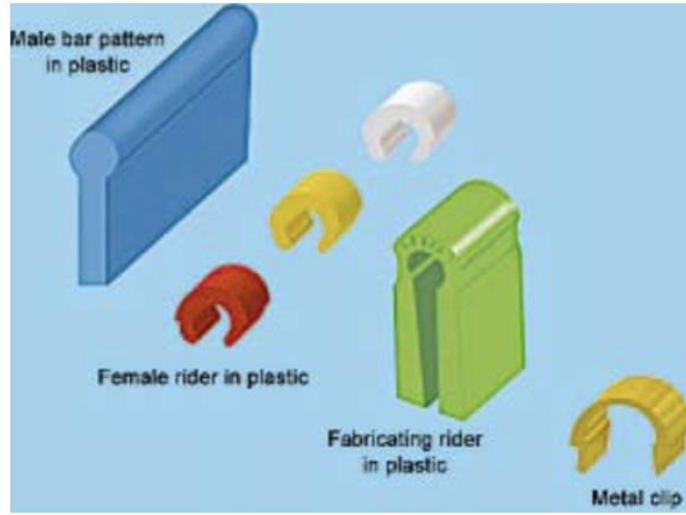
Duvarları birbirlerine paralel olan rijit özellik gösteren bar tutucu sistemidir.



Şekil 2.3. U kesitli bar (13).

Hader Bar

Helmut Hader tarafından geliştirilen esnek bir bar tutucu tipidir. Beyaz-sarı-kırmızı renklerde ve her biri farklı tutuculuk kuvveti gösteren klipsler içerir. Hader bar tutucu sisteminde klipsler kolaylıkla hasta başında değiştirilebilir.



Şekil 2.4. Hader bar (13).

Dolder Bar

Eugen Dolder tarafından İsviçre’de geliştirilen rezilient ve rijit 2 formu bulunur:

- Rezilient form yumurta kesitlidir vertikal esneklik ve menteşe esnekliğini sağlar.
- Rijit form ise paralel duvarlı ve u şekilli bir bar sistemidir.

2.10.2. Bağımsız Tutuculu Sistemler (Stud Tutucular)

İmplantların birbirlerine bağlanmadığı tutucu sistemlerdir. Bağımsız tutucuların kullanım kolaylığı ve yeterli tutuculuğunun yanında implant destekli overdenture protezlerde vertikal ve horizontal rezilient sağlar (13).

İmplant destekli overdenture protezlerde ideal olarak ekonomik, öngörülebilir, uygulaması ve bakımı kolay bir tutucu sistemin seçilmesi önemlidir. Bu anlamda bağımsız tutucu sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler yeterli

tutuculuk ve stabilite sağlar. Çeşitli dikey yükseklikte seçenekleri mevcuttur ve göreceli olarak implantlar arası açı farkını tolere edebilir (19, 22).

Bağımsız Tutucuların Avantajları

- Komplikasyon riski daha az
- Hijyen sağlanması kolay
- Ekonomik
- Yapım aşamaları kolay
- İnterark mesafe az olduğunda uygulanabilir
- Tutuculukları ayarlanabilir
- Barlara göre oral kavitede daha az yer kaplarlar.

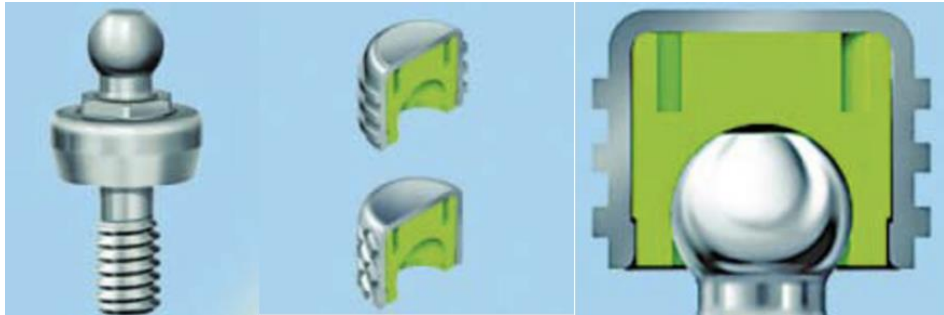
Bağımsız Tutucuların Dezavantajları

- İmplantların birbirlerine paralel olmadığı durumlarda kullanılması önerilmez
- Kullanılan tutucu ataçmanlarda zamanla tutuculuk kaybı olmasıdır (67).

Topuz (Ball) Tutucular

Kullanımı kolay ve sık kullanılan bir tutucu sistemidir. Overdenture protezler için yeterli tutuculuğu ve stabilizasyonu sağlar. Kullanımı ve bakımı kolaydır.

Ball tutucuların birbirlerine paralel olması önemlidir (13). Tutuculuğun zamanla azalması lastiklerin değiştirilmesi ile giderilebilir.



Şekil 2.5. Topuz tutucu sistem (13).

Mıknatıs Tutucular

Protez içerisinde kalan kısmı mıknatıs ve abutment ya da implant üzerinde mıknatıs tarafından çekilen kısım olmak üzere iki komponentten oluşur (68).

Bu tutucu sistemin parçaları ağız sıvılarından etkilenir ve korozyona uğrayabilir; böylece zamanla tutuculuk kaybı görülür (68).

El manipülasyonu zayıf hastalarda protez yerleşimini kolaylaştırmak amacıyla tercih edilebilir.

Teleskop Tutucular

Teleskop tutucu sistem çift kron sistemidir ve implanta sabitlenen primer kron ve protezin içinde yer alan sekonder krondan oluşur. Tutuculuk, primer ve sekonder kron arasındaki sürtünmeyle sağlanır.

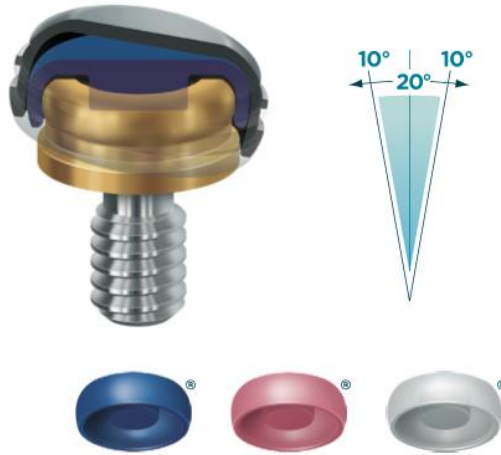
Paralel olmayan implantlarda primer kron tasarımı ile paralellik sağlanır ve protez giriş yolu düzeltilir. Kronların birbirlerine paralelliği ile iyi bir stabilite sağlanmış olur. Üretiminin maliyetli ve zor olması bu sistemin dezavantajıdır.

Locator Tutucular

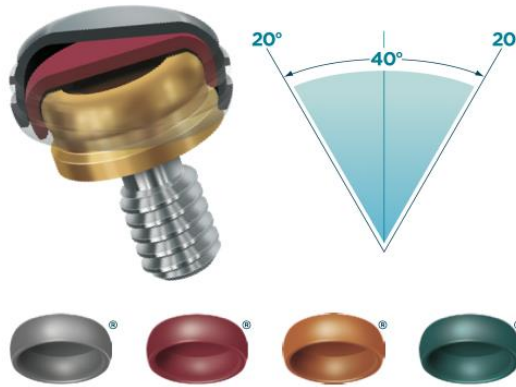
İmplanta sabitlenen bir dayanak ve tutucu parçası protezin içinde yer alan bir sistemdir. İmplanta yerleştirilen dayanak titanyum, proteze sabitlenen yuva 303 paslanmaz çelik ve tutuculuğu sağlayan ataçmanlar ise naylondur.

Lastikler, tutuculuklarına göre farklı renklindedir. Bu lastiklerde kullanıma bağlı olarak tutuculuk kaybı görülür ve yerleştiği yuvadan çıkartılarak kolayca değiştirilebilir.

Locator sistemde ataçmanlar ile 40°'ye kadar açı farkı tolere edilebilir (20, 21, 69). Tutuculuk sıralarına göre azdan çoğa mavi, pembe ve şeffaf renk kodlu naylon tutucu ataçmanlar düz dayanaklarda kullanılırken (Şekil 2.6.); açı farkının fazla durumlarda ise sırası ile azdan çoğa gri, kırmızı, turuncu ve yeşil tutucu ataçmanlar kullanılır (Şekil 2.7.). Mavi, pembe ve şeffaf ataçmanların iç tasarımında çıkıntılar bulunurken gri, kırmızı, turuncu ve yeşil tutucu ataçmanların iç tasarımında herhangi bir çıkıntı bulunmaz (Şekil 2.8.). Bu naylon ataçmanlar farklı tutuculuk değerleri gösterirler ve biyouyumludurlar; fakat deformasyon gösterirler ve zaman içinde değiştirme gerektirirler (70, 71).



Şekil 2.6. Locator tutucu sistemde düz dayanakların tolere edebildiği açılar ve düz dayanaklarda kullanılan mavi, pembe ve şeffaf tutucu ataçmanlar (69).



Şekil 2.7. Locator tutucu sistemde açı farkının fazla olduğu durumlarda kullanılan gri, kırmızı, turuncu ve yeşil tutucu ataçmanlar ve ataçmanların tolere edebildiği açılar (69).

Locator abutmentler titanyum nitrit kaplıdır ve tutucu ataçmanlar ise naylondan üretilmiştir. Patriksin, matriks malzemesinin ve kaplamaların aşınmasını içeren patriks-matriks sorunları tutuculuğu etkileyen en önemli sorun olarak görülmektedir (22, 72). Tutuculuk değerleri özellikle naylon ataçmana bağlıdır (20, 73).

Tablo 2.2. Locator naylon ataçmanların tutuculuk değerleri.

Ataçman	Tutuculuk Değeri
Mavi Naylon Ataçman	Yaklaşık 680 gram (gr)
Pembe Naylon Ataçman	Yaklaşık 1360 gr
Şeffaf Naylon Ataçman	Yaklaşık 2267gr

Üretici firmaya göre kullanılan naylon (Dupont Zytel 101 L NC-10, Zest Anchors Inc., Escondido CA, ABD) takviyesiz poliamid 66 reçinesidir. Nem ve sıcaklık bu materyalin özelliklerini ve performansını etkiler. Poliamidler nemli ortamda suyu geri dönüşümlü olarak emer veya serbest bırakırlar. Başlangıçta su molekülleri poliamid zincirine yayılır, zincirleri ayırmaya zorlar ve bağları zayıflatır (70, 74).

**Şekil 2.8.** Naylon ataçmanların iç tasarımı: A) Çıkıntılı mavi, pembe ve şeffaf ataçman B) Çıkıntısı olmayan kırmızı, turuncu ve yeşil ataçman.

Locator tutucuların komplikasyonları daha az karmaşık ve hızlı çözülebilir, kullanımı da kolaydır (75).

Özellikle mandibula olmak üzere konvensiyonel total protez kullanan ve tutuculuk problemi olan hastalarda Locator sistemi kullanarak implant destekli overdenture protezlerin yapımının önerildiği görülmektedir (20).

Novaloc Tutucular

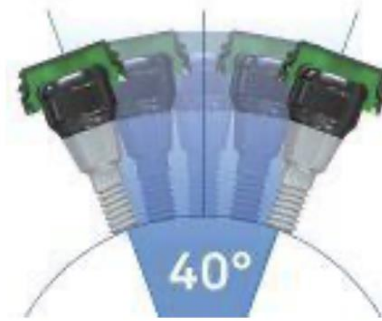
Patriks ve matriks materyallerinin geliştirilmesi ile üretilen bu sistemde dayanak kısmı titanyumdan üretilmiş ve dış yüzeyi amorf elmas benzeri karbon (ADLC = *Amorphous Diamond-Like Carbon*) materyal ile kaplanıp aşınma direnci artırılmıştır (22, 24, 25, 76).



Şekil 2.9. Novaloc sistemin çeşitli diş eti yükseklikleri olan dayanakları (77).

Dayanakların 0° ve 15° açılı seçenekleri vardır (24, 78). Düz dayanaklar ile iki implant arası 40° 'ye kadar, açılı dayanaklar ile ise 70° 'ye kadar açı farkı tolere edilebilir (78).

Frantz ve ark. (22) yaptıkları çalışmada Novaloc tutucu ataçmanları 15° 'ye kadar implant açıları tolere edebildiğini bildirirler.



Şekil 2.10. Düz Novaloc dayanağın ve ataçmanlarının tolere ettiği açı (79).

Protez içinde yer alan yuvanın (*housing*) titanyum ve polietilen eter keton materyallerinden üretilmiş seçeneği vardır. PEEK yuva estetiğin önem kazandığı durumlarda metal yansımalarını önlemek amacıyla tercih edilebilir (80).



Şekil 2.11. Novaloc sistemin Ti ve PEEK materyallerinden üretilmiş *housing* çeşitleri (79).

Esas tutucu parçalar polietilen eter keton'dan üretilmiş olup yüksek performans gösterir (26, 70) ve Locator tutucu sistemlerde kullanılan naylon tutuculardan daha dayanıklıdır (25, 73). PEEK materyalinin yüksek mekanik dayanımı ve düşük su emme özellikleri gösterir (27, 28). PEEK tutucular, naylon tutuculara göre daha fazla tutma kuvveti gösterir (27, 31, 73).

Tablo 2.3. Novaloc PEEK ataçmanların tutuculuk değerleri.

Ataçman	Tutuculuk Değeri
Beyaz PEEK Ataçman	750 gr
Sarı PEEK Ataçman	1200 gr
Yeşil PEEK Ataçman	1650 gr

PEEK dental alanda kroşe, geçici protez, abutment, implant üst yapısı gibi alanlarda kullanılmaktadır (81). PEEK materyali iyi cilalanabilir olma, düşük plak afinitesi, yüksek bükülme dayanımı ve iyi aşınma direnci gösteren termoplastik bir polimerdir (26-28).

Bu tutucu parçalar farklı tutuculuk değerlerine göre farklı renkler ile kodlanmıştır (22). Tutucu parçalar tam birleşmeyen bir formdadır. Bu açıklık ile yuva içerisine kolay yerleştirilip kolay çıkarılmasını ve lateral basıncın emilimini sağlar (80).



Şekil 2.12. Novaloc sistemide PEEK ataçmanların tutuculuk değerlerine göre renk kodları (78).

Novaloc tutucular Locator tutuculara bir alternatif sunmaktadır. Arnold ve ark. (24) Novaloc tutucu sistemlerinin Locator tutucu sistemlerine göre daha az tutuculuk kaybı gösterdiklerini bildirmişlerdir. Friedrichsen ve ark. (82) ise yaptıkları çalışmada Novaloc tutucu sistemlerin Locator tutucu sistemlere göre daha iyi tutuculuk değerleri bildirmişlerdir. Ayrıca kaplama ve matriks malzemelerinin aşınmaya daha dirençlidir ve dolayısıyla da tutuculukları daha fazladır (22, 31).

2.11. Protez Temizleme Yöntemleri

MÖ. 3500 yıllarında Babilliler dişlerini temizlemek ve ağız kokusunu önlemek amacıyla aromatik ağaçlardan yaptıkları çiğneme çubuklarını kullanmaları oral hijyenin kökenlerinin eskiye dayandığını göstermektedir (83).

Protezlerin temizliği ve dezenfeksiyonu hastaların kendi sağlığı açısından önem taşır. Dezenfeksiyon patojen mikroorganizmaların uzaklaştırılması iken sterilizasyon ise tüm canlı mikroorganizmalardan arındırılma işlemi anlamına gelir (8, 84). Biyofilm lokal hastalıklara ek olarak, lokal ve sistemik enfeksiyonlara neden olabilen bir mikroorganizma yığındır (85). Bu nedenle iyi bir hijyenin sağlanması hem oral hem de sistemik sağlık açısından önem taşır (86-89).

Yetersiz hijyene bağlı kaidelerde ve dişlerde lekelenme, kötü ağız kokusu ve protez stomatiti oluşabilir (90, 91).

İmplant destekli protezler iyi bir temizlik gerektirir (92). Protez temizlemek için dezenfeksiyon yöntemleri, daha pratik oldukları ve sterilizasyon yöntemlerinin protez kaidelerinde meydana getirebileceği deformasyonlar nedeniyle daha çok tercih edilir (84).

Protez Temizleyicilerinde Bulunması Gereken İdeal Özellikler

- Bakterisid ve fungisid olmalı
- Protez kaide maddeleriyle uyumlu olmalı
- Toksik olmamalı
- Ucuz olmalı
- El manipülasyonu zayıf hastalar dahil tüm hastalar tarafından uygulanması kolay olmalı (84)
- Kullanımı kolay olmalı
- Organik/inoranik birikinti ve lekelerin çıkarılmasında etkili olmalıdır (87).

2.11.1. Mekanik Yöntemler

Fırçalama

Protezleri temizlemek için kullanılan yaygın yöntem olan fırçalama (90, 93, 94) için normal diş fırçaları ya da özel olarak tasarlanan protez fırçaları kullanılabilir (95). Hastalar tarafından fırçalamak için ise musluk suyu, sabunlu su veya diş macunu kullanılır (84).

Fırçalamanın neden olduğu yüzeysel çizik ve aşınmaların büyüklüğü fırçaların kıl sertliğine, fırçalama tekniğine ve kuvvetine, kaide materyalinin özelliklerine ve temizlemede kullanılan macunun aşındırıcılığına bağlıdır (96). Fırçalama yaparken yapay dişler ve protez aşınabileceği için dikkatli olunmalı ve uygun bir fırça seçilmelidir (97-100).

Ultrasonik Cihazların Kullanılması

Ultrasonik cihazlar ürettiği ses dalgalarının oluşturduğu kuvvet ile (dalgalarda çarpma ile) birikintileri uzaklaştırma prensibine sahiptir. Ultrasonik cihazlar protez temizlemede tek başına etkili değildir fakat içerisinde katılan dezenfektanların etkisini artırarak temizlemede etkili olur (84, 91).

Mikrodalga Fırınının Kullanılması

Mikrodalga enerjisi ile protezi üzerindeki mikroorganizmalardan temizleme Nikawa ve ark. (93) tarafından protez temizleyici bir yöntem olarak belirtilmiştir.

Mikrodalga fırınların kullanılması ile cansız hale gelen mikroorganizmalar protezin üzerinden uzaklaşmaz. Kalıntıların uzaklaştırılması için fırçalama veya ultrasonik temizleme gerekir (101).

2.11.2. Kimyasal Yöntemler

Kimyasal temizleme, antimikrobiyal özelliklere sahip solüsyonlar içinde protezlerin bekletilmesi esasına dayanmaktadır. Kimyasal yöntemle temizleme günümüzde sık kullanılan bir yöntemdir.

Motor koordinasyonu zayıf hastalar için protezlerini temizlemede kullanım kolaylığı (102) ve fırçalama ile erişilemeyen yerleri temizlemesi kimyasal temizlemenin avantajlarıdır. Solüsyonların yoğunluğuna ve solüsyon içinde geçirilen zamana bağlı deformasyonların oluşması ise dezavantajıdır (103).

Kimyasal temizlemede alkali peroksitler, alkali hipokloritler, seyreltilmiş asitler, dezenfektanlar ve enzimler kullanılır (84).

Alkali Peroksitler

Piyasada toz veya efervesan tablet şeklinde bulunurlar. Kullanımları oldukça pratik olduğundan dolayı sık kullanılır. Sodyum perborat ve perkarbonatlar deterjan prensibi ile çalışarak yüzey gerilimini azaltırlar ve salınan oksijen kabarcıkları ile hafifçe tutunan kirleri temizleme işlemi yaparlar (84). Antimikrobiyal etkileri oldukça yüksektir (86, 104).

Alkali peroksitler yeni oluşmuş leke ve plağın temizlenmesinde oldukça etkilidir. Bu nedenle düzenli kullanımları gerekmektedir (105).

Uzun süreli kimyasal temizleyicilerin kullanılması durumunda kaideye pürüzlülük artar ve sonuç olarak renk değişikliğine neden olabilir. Bu nedenle daha dikkatli kullanımı gerekmektedir (106).

Alkali Hipokloritler

Sodyum hipoklorit (NaOCl) içeren bu temizleyiciler organik matriks yapıları çözerek bakterisid ve fungusid etki gösterir. NaOCl çözeltilerinin antimikrobiyal özellikleri oldukça güçlüdür ve bunun yanında lekeleri beyazlatma etkileri vardır.

Alkalen hipokloritler, akril kaide renginin ağarmasına ve yapısal değişikliklere de neden olabilmektedir (84, 107-109).

Solüsyonların kokusu ve tadı hastalar tarafından hoş karşılanmayabilir (110).

Seyreltik Asitler

Seyreltik asitler, biriken diş taşlarının inorganik fostat yapısına saldırarak zorlu lekelerle karşı etki gösterirler. Çoğunlukla hidroklorit asidin %5'lik eriyikleridir. %15-25'lik fosforik asit de kendi başına veya hidroklorit aside ek olarak kullanılabilir.

Kıyafetler üzerinde, göz ve deri üzerinde zararlı etkiler gösterebileceğinden dolayı dikkatli kullanımı önerilmektedir (105).

Dezenfektanlar

Potasyum permanganat, klorheksidin glukonat, gluteraldehit ve klorin dioksit gibi dezenfektanlar protez temizleyicisi olarak kullanılmaktadır (84).

%2'lik gluteraldehit çözeltisi 10 dakikada dezenfeksiyon sağlarken, %0,4 ve %1'lik potasyum permanganat dezenfeksiyon sağlamakta yetersiz kalmıştır. %0,2'lik klorheksidin glukonatın *Candida albicans* üzerinde etkili olduğu görülmüş, %4'lük klorheksidin glukonatın ise mikroorganizmaları yok etmede yeterli olduğu belirtilmiştir (84, 111-113).

Enzimler

Protezleri temizlemek için papain, muteaz, proteaz, amilaz gibi enzim içeren solüsyonlar plağın içindeki glikoprotein, mukoprotein, mukopolisakkaritleri parçalayarak organik maddelerin giderilmesini sağlarlar. İnorganik birikintiler için ise solüsyona etilen diamin tetraasetik asit (EDTA) ilave edilebilir (105).

2.11.3. Kombine Yöntem

Mekanik ve kimyasal temizleme yöntemlerinin etkinliğini artırmak amacıyla her iki yöntemin bir arada yapılmasıdır. Protezi daha iyi temizlemek ve hijyen seviyesini artırmak için hem kimyasal hem de mekanik temizleme yöntemlerini birleştirilebilir. Örneğin protezi kimyasal solüsyonda bekletmek ve ardından mekanik olarak fırçalamak daha etkili bir temizlik sağlayabilir.

Esas olarak önemli olan protezi düzenli olarak temizlemek ve bakımını yapmak, hijyenik ve sağlıklı bir ağız ortamını korumak için önemlidir. Bir diğer dikkat edilmesi gereken konu da protez temizleme ürünlerini kullanırken üretici firmanın önerilerini dikkatlice takip etmektir.

Yapılan bazı çalışmalar mekanik ve kimyasal yöntemin birlikte uygulanmasının sadece mekanik temizlik yapılmasına göre daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir (102, 114).

Çalışmamızın birincil hipotezi naylon ve PEEK ataçmanlar arasında takma-çıkarma döngüsünün veya protez temizleyici kullanımının ayrı ayrı tutuculuk değerleri üzerine etkisinin olmadığıdır. İkincil hipotez ise farklı renk kodlu ataçmanlar arasında 1 yıllık takma-çıkarma ve protez temizleyici solüsyon kullanımına bağlı olarak tutuculuk değerleri arasında fark olmadığıdır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje Kodu: THD-2023-20576) desteklenen tez çalışmamızda 1 yıllık takma-çıkarma döngüsünün ve Corega ile temizleme yönteminin; farklı materyalden üretilmiş farklı tutuculuk değerlerindeki ataçmanlar üzerindeki etkisinin in vitro ortamda incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada kullanılan implant, dayanak ve tutucu parçalar Tablo 3.1.'de belirtilmiştir:

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan solid materyaller.

Materyal	Ticari İsim
İmplant	Astra-Tech implant EV 4.2 S - 11mm
Dayanak	Locator Abutment EV 4.2-3mm
Tutucu ataçman	Locator Matrix - Male Processing Package
İmplant	Medentika Microcone İmplant RI D 4.0 L 11mm
Dayanak	Novaloc Abutment Straight RI GH 3.0
Tutucu Ataçman	Novaloc Processing Package

Çalışmada protez temizleyicisi olarak Corega tablet (Stafford-Miller Limited, Waterford, İrlanda) ile oluşturulan solüsyon kullanıldı.

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan protez temizleyicinin içeriği.

Corega Tablet	Sodyum bikarbonat (NaHCO_3), sitrik asit, potasyum monopersülfat, sodyum karbonat, sodyum karbonat peroksit, TAED (Tetraasetilendiamin), araç sodyum benzoat, PEG-180, sodyum lauril sülfat, VP/VA copolymer, aroma, subtilisin, selüloz gum, CI 42090, CI 73015
----------------------	---



Şekil 3.1. Protez temizleyicisi olarak kullanılan Corega'nın kutu görünümü.

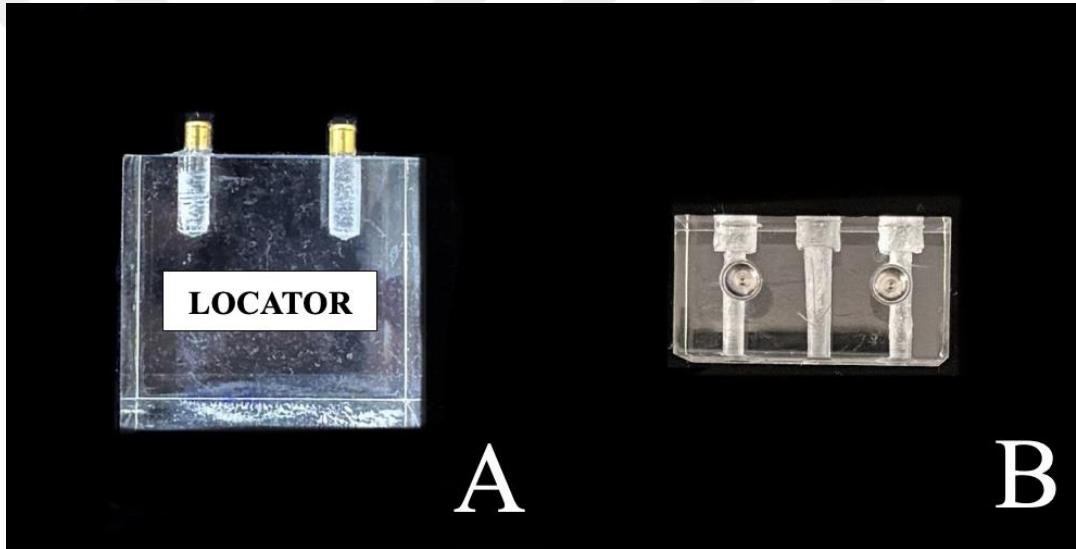
3.1. Locator Tutucu Sistemli Modelin Hazırlanması

Çalışmamızda birinci çalışma modeli; 40 x 20 x 40 mm boyutlarına sahip bir pleksiglas bloğa (Pleksiart Ltd. Şti.) Astra-Tech EV 4.2 mm çapında ve 11 mm uzunluğunda iki adet implant (Dentsply Implants Manufacturing GmbH, Hanau, Germany) eşit seviyelerde, birbirlerine paralel ve aralarında 20 mm olacak şekilde yerleştirildi. İmplantlara Titanyum 6 Alüminyum 4 Vanadyum (Ti6Al4V)'dan üretilmiş ve üzeri titanyum nitrit kaplanmış, diş eti yüksekliği 3 mm olan iki adet Locator dayanaklar (Zest Dental Solutions, LLC, CA – USA) vidalandı.

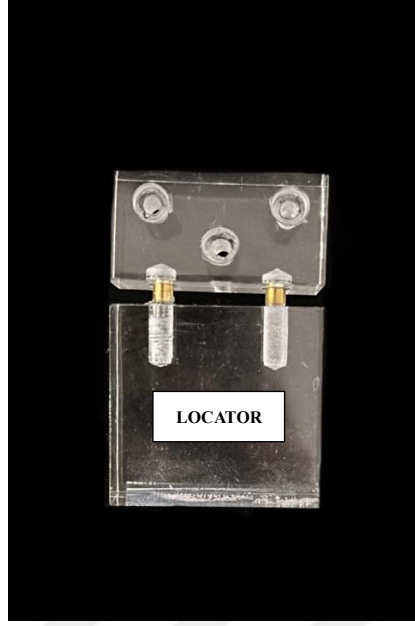
40 x 20 x 20 mm boyutlarında hazırlanan karşıt pleksiglas bloğa ise implantların tam karşısına denk gelecek şekilde, birbirlerine paralel ve aralıklı olarak iki adet 303 paslanmaz çelikten üretilmiş yuva (*housing*) yerleştirildi. Bu yuvaların içerisine tutucu Naylon ataçmanlar adapte edildi.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan Naylon tutucu ataçmanlar.



Şekil 3.3. A) Çalışmada kullanılan Astra-Tech implantlar ve Locator dayanakların yerleştirildiği model B) *Housing*lerin yerleştirildiği karşıt model.



Şekil 3.4. Locator sistemde dayanak ve tutucu ataçmanların adapte edilmiş görünümü.



Şekil 3.5. Locator tutucu ataçmanları *housing* içerisine yerleşimini sağlayan adaptör.

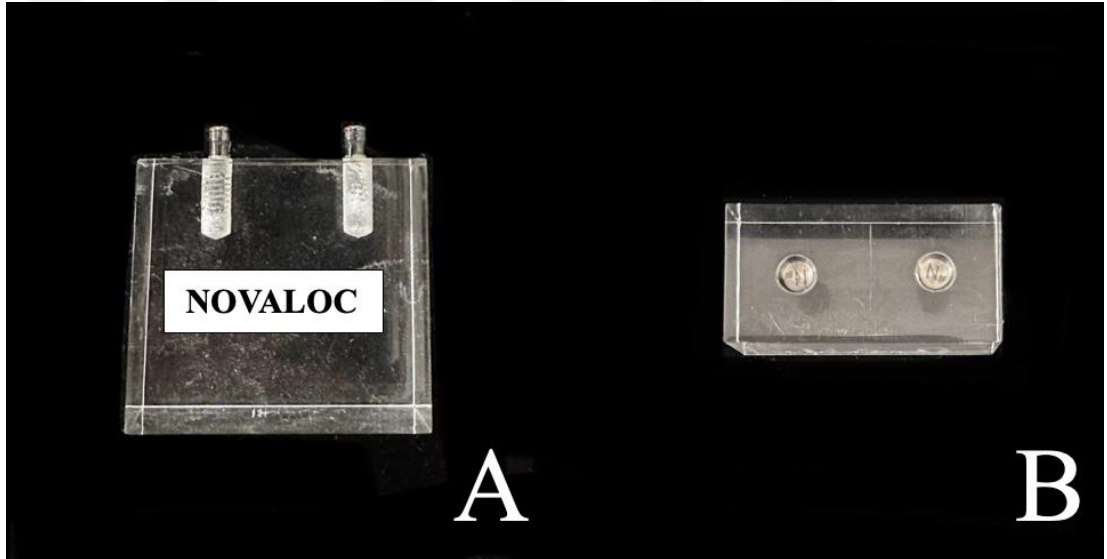
3.2. Novaloc Tutucu Sistemli Modelin Hazırlanması

İkinci çalışma modeli olarak 40 x 20 x 40 mm boyutlarına sahip bir pleksiglas bloğa (Pleksiart Ltd. Şti.) Medentika Microcone RI 4.0 mm çapında ve 11 mm uzunluğunda Titanyum Grade 4'ten üretilmiş iki adet implant (MEDENTIKA® GmbH, Germany) eşit seviyelerde ve birbirlerine paralel olacak şekilde aralıklı olarak yerleştirildi. İmplantlara Titanyum grade 5 CF'den üretilmiş ve üzeri amorf elmas benzeri karbon ile kaplanmış, diş eti yüksekliği 3 mm olan iki adet Novaloc dayanaklar (MEDENTIKA® GmbH, Germany) vidalandı.

İkinci olarak hazırlanan 40 x 20 x 20 mm boyutlarında pleksiglas bloğa, karşıt bloktaki implantların tam karşısına denk gelecek şekilde, birbirlerine paralel ve aralıklı olarak iki adet titanyumdan üretilmiş yuva yerleştirildi. Bu yuvaların içerisine tutucu PEEK ataçmanlar adapte edildi.



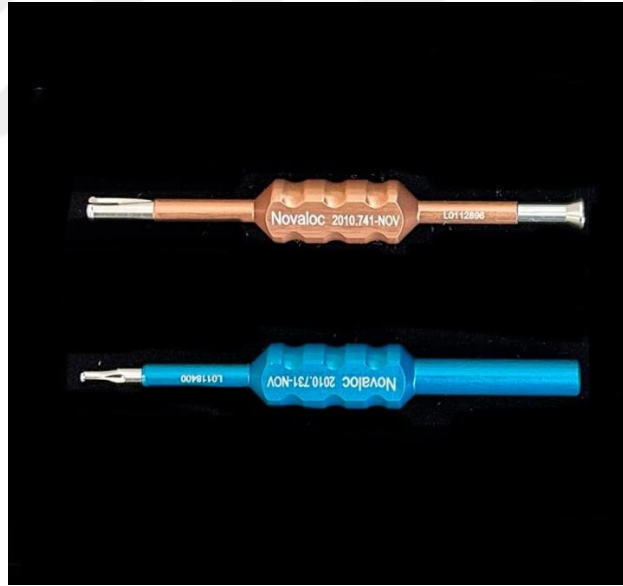
Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan Naylon tutucu ataçmanlar.



Şekil 3.7. A) Çalışmada kullanılan Medentika implantlar ve Novaloc dayanağın yerleştirildiği model B) *Housing*lerin yerleştirildiği karşıt model.



Şekil 3.8. Novaloc sistemde dayanak ve tutucu ataçmanların adapte edilmiş görünümü.



Şekil 3.9. PEEK tutucu ataçmanları *housing* içerisine yerleşimini sağlayan adaptör.

3.3. Deney Düzeneginin Oluşturulması

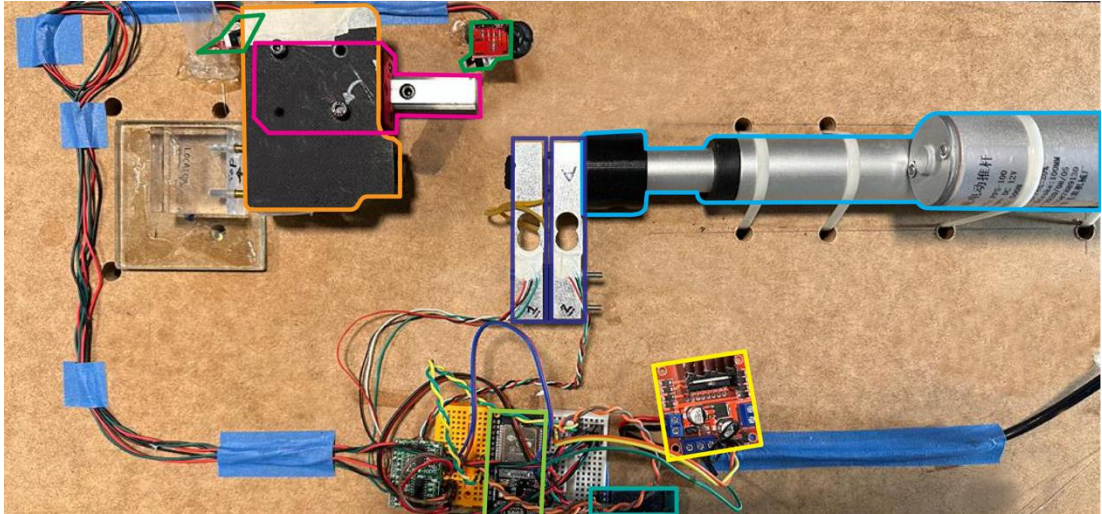
Test düzeneginde kullanılan komponentler:

- Lineer aktüatör
- Lineer araba ve ray
- 3 boyutlu yazıcı ile üretilmiş bağlantı elemanı

- OLED ekran
- ESP 32 mikrodnetleyici
- Limit Switch
- L298N motor sürücü
- Yük hücresi (iki adet)
- Bağlantı elemanları (cıvata ve somun)

Test düzeneği aktüatör ve lineer ray sisteminin kullanılmasıyla tek eksende kuvvet uygulanarak takma-çıkarma hareketini yapacak şekilde; Novaloc ve Locator tutucuların testlerini ve ölçümlerini yapacak şekilde tasarlandı. Her bir grubun ölçümlerine başlamadan önce, sistemin doğruluğunu test etmek amacıyla sistem ve komponent seviyesi kalibrasyonlar yapıldı.

Hareketin lineer olması ve tek yönde doğru ölçüm alınabilmesi için sisteme lineer ray ve arabaya yerleştirildi. Hareketin sağlanması için ise 500 Newton (N) kapasiteli bir lineer aktüatör kullanıldı. Bu aktüatör, motor sürücüsü ile kontrol edildi; hareket aralığı limit switchler ile ayarlandı.



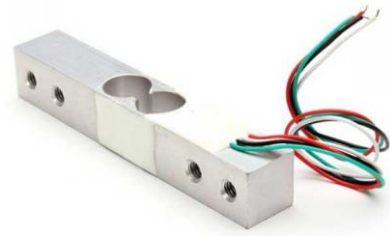
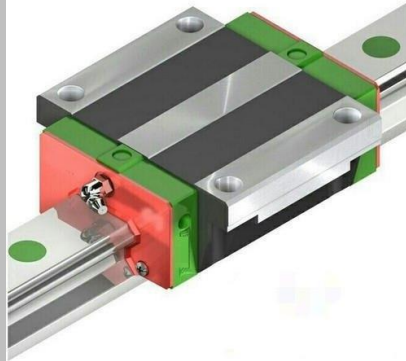
Şekil 3.10. Cihazının üstten görünümü.

Verinin toplanması aşamasında, maksimum yük kapasitesi 5 kilogram (kg) olan iki yük hücresi kullanıldı. Yük hücreleri ölçüm öncesi ağırlıkları bilinen yüklerle kalibre edildi.

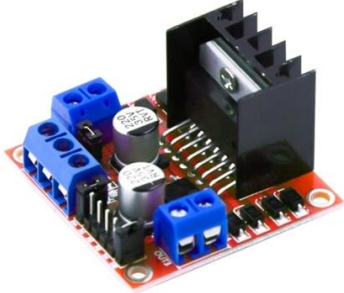
Bu yük hücreleri analog – dijital dönüştürücüyle ESP32 mikro denetleyiciye bağlanmıştır. ESP32 verinin toplanması ve işlenmesinden sorumlu komponenttir.

Ölçümler gerçek zamanlı olarak OLED ekran ve seri bağlantılı bilgisayarda görüntülenmiştir. Ölçüm için oluşturulan bilgisayar kodu, iki yük hücresinden gelen verilerin karşılaştırılması ve potansiyel hataların ayıklanmasını sağlamıştır. Bu sayede ölçüm boyunca ölçüm güvenilirliği sağlanmıştır.

Tablo 3.3. Çalışmada kullanılan test cihazının parçaları.

Komponent İsmi	Görseli
Lineer Aktüatör	
Yük Hücresi	
Lineer Araba ve Ray	

Tablo 3.3. (Devam) Çalışmada kullanılan test cihazının parçaları.

Komponent İsmi	Görseli
ESP 32	
L298N	
Limit Switch	
OLED Ekran	

3.4. Mekanik Deney Aşaması ve Ölçüm Yapılması

Bir hastanın günde en az üç kez protezlerini takma-çıkarma yaptığı tahmin edilmektedir (1, 30).

- T₀: Başlangıç ölçümü (0 takma-çıkarma)
- T₁: 1080 takma-çıkarma sonrası ölçüm
- T₂: Corega uygulaması sonrası ölçüm

Çalışma örnekleri her bir örnek sayısı sekiz olacak şekilde hazırlandı. Novaloc sisteminin PEEK tutucuları ve Locator tutucu sisteminin naylon tutucuları, takma-çıkarma ve protez temizleme aşamaları uygulanmadan önce maksimum yerinden ayrılma kuvvetleri test cihazı çalıştırılarak ölçüldü ve veriler elektronik ortamda kaydedildi.

Çalışmamızda 12 aylık süreye denk gelecek şekilde 1080 takma-çıkarma yapıldı ve test cihazı ile ikinci ölçüm alındı.

3.5. Protez Temizleyici Solüsyonun Hazırlanması ve Kimyasal Daldırma

Çalışmada test edilen tutucu ataçmanlar 1 yıllık süreye denk gelecek ve toplamda 1080 kez takma-çıkarma ile mekanik yorulmaya maruz bırakıldıktan sonra ilk ölçüm alındı. Ardından protez temizleyicisinin etkisini ölçmek amacıyla solüsyonlar, 1 yıllık süreye denk olacak şekilde daldırma yapılması için hazırlandı.

Çalışmada kullandığımız tutucu ataçmanlar, temizleme solüsyonu ve örnekler Tablo 3.4.' de belirtilmiştir:

Tablo 3.4. Çalışmada kullanılan tutucu ataçmanlar ve solüsyonlar.

Tutucu Ataçmanlar (n=8)	Corega
Locator Mavi Ataçman (naylon)	200 ml suda 1 tablet 3 dakika
Locator Pembe Ataçman (naylon)	200 ml suda 1 tablet 3 dakika
Locator Şeffaf Ataçman (naylon)	200 ml suda 1 tablet 3 dakika
Novaloc Beyaz Ataçman (PEEK)	200 ml suda 1 tablet 3 dakika
Novaloc Sarı Ataçman (PEEK)	200 ml suda 1 tablet 3 dakika
Novaloc Yeşil Ataçman (PEEK)	200 ml suda 1 tablet 3 dakika

Çalışmada protez temizleyici solüsyon olarak peroksit esaslı Corega (Stafford-Miller Limited, Waterford, İrlanda) kullanıldı.

Solüsyon üretici firmanın önerileri doğrultusunda 200 mililitre (ml) musluk suyu içerisinde 1 adet Corega tablet atılarak hazırlandı.

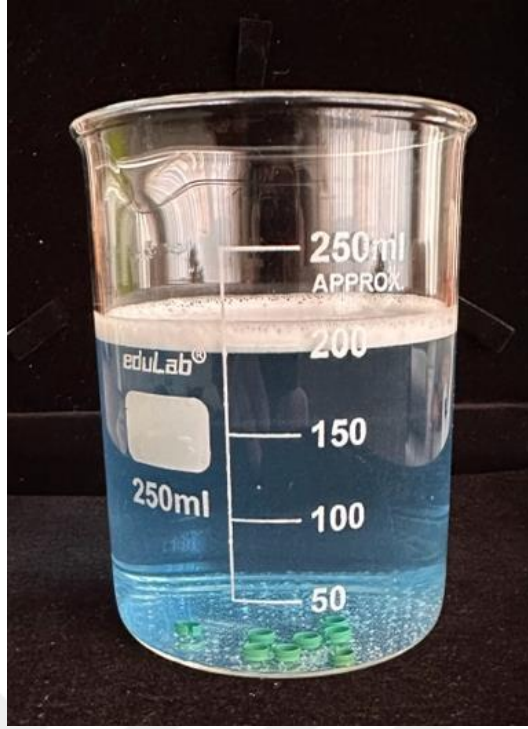


Şekil 3.11. Corega solüsyonunun hazırlanması.

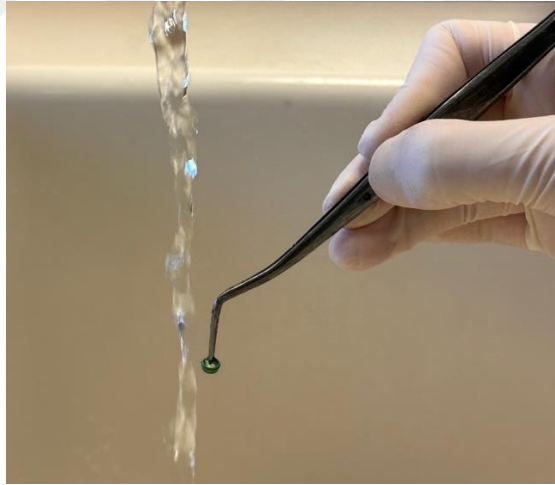
Hazırlanan solüsyonun içerisine Novaloc sisteminin PEEK tutucuları ve Locator tutucu sisteminin naylon tutucuları daldırıldı. Daldırma işleminde ataçmanlar üretici firmanın günlük protez temizleme önerileri doğrultusunda solüsyonda 3 dakika (dk) bekletilip akan suyun altında durulandı. Çalışmada her solüsyon günlük temizleme işlemi tamamlandıktan sonra yenilendi.

Her grup 1 yıllık klinik kullanım süresine denk gelecek şekilde protez temizleyici Corega solüsyonunda toplam 1080 dakikalık bir kimyasal temizlemeye maruz bırakıldı. Solüsyondaki beklemin ardından akan suda durulanıp bir sonraki ölçüm için hazırlandı.

Tutucu ataçmanların maksimum yerinden ayrılma değerleri test cihazı ile son kez ölçüldü ve elde edilen değerler elektronik ortamda saklandı.



Şekil 3.12. Corega solüsyonunda yeşil Novaloc ataçmanların daldırılması.

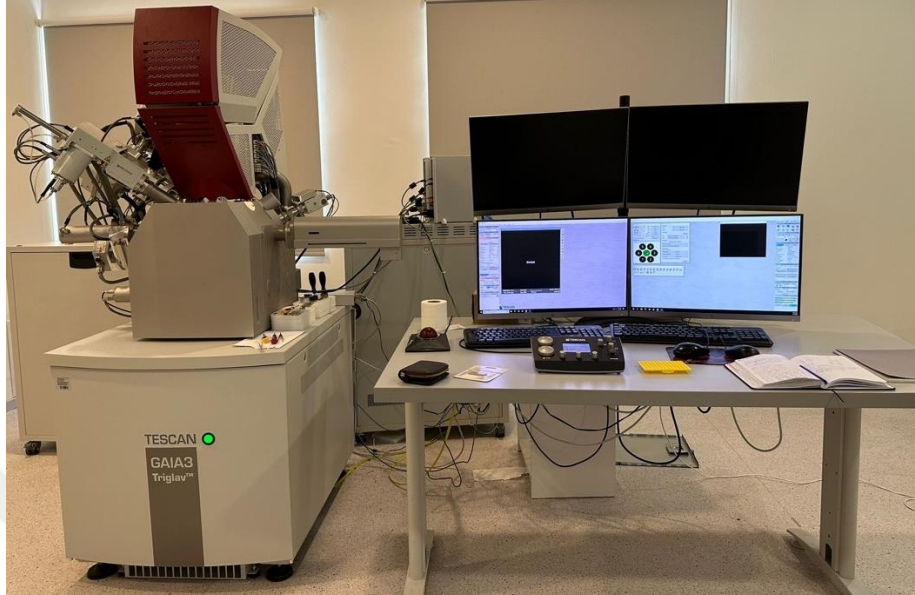


Şekil 3.13. Solüsyonda bekletilmiş ataçmanın akan su altında durulanması.

3.6. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) İncelemesi

Deneyler sonrası örnekler Taramalı Elektron Mikroskop ile (SEM) standart büyütmede detaylı incelendi. İnceleme için TESCAN marka GAIA3 OXFORD XMAX 150EDS cihazı kullanıldı. Herhangi bir yüzey kaplaması yapılmadı. 3 kilovolt

(kV) enerji değeri ve 2 beam yoğunluk ile çalışıldı. Elde edilen mikrograflar sınıflandırılarak çalışma için sunuldu.



Şekil 3.14. Çalışmada kullanılan taramalı elektron mikroskop.

3.7. İstatistiksel Analiz

Çalışma başlamadan önce örneklem büyüklüğünü (n) belirlemek amacıyla Power analizi yapıldı. Altı grupta üç tekrarlı ölçüm olması durumunu incelemek için %5 hata ve %80 güç ile $f=0.50$ 'lik etki büyüklüğünü belirleyebilmek için gereken toplam örneklem büyüklüğü sayısı en az 42 olarak hesaplanmıştır. Ancak veride kayıp olabileceği düşünülerek toplam örneklem büyüklüğü 48 olarak belirlenmiştir. Power analizi, GPower 3.1.9 yazılımı ile yapıldı.

IBM SPSS Statistics sürüm 23.0 yazılımı kullanılarak istatistiksel analizler yapıldı. Çalışmada T_0 , T_1 ve T_2 ölçüm zamanlarında kaydedilen tutuculuk değerlerini karşılaştırmak için tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ile değerlendirildi. Grupların ikili karşılaştırılması Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile yapıldı. P değeri 0,05'ten küçükse istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmada implant destekli overdenture protezlerde kullanılan Locator sisteminin mavi, pembe, şeffaf naylon ataçmanları ve Novaloc sisteminin beyaz, sarı, yeşil PEEK ataçmanlarının tutuculukları karşılaştırıldı. Her grup için sekiz örnek hazırlandı. Örneklerin ilk olarak herhangi bir mekanik ya da kimyasal işleme maruz bırakılmadan başlangıç değerleri alındı. Ardından her bir örneğe 1 yıl klinik kullanım süresine denk gelen takma-çıkarma işlemi yapıldıktan sonra tutuculuk değerleri ikinci kez ölçüldü. Son işlem olarak her bir tutucu ataçman Corega solüsyonunda toplamda 1 yıl kullanıma denk gelen süre içinde daldırıldı ve işlem sonunda üçüncü tutuculuk ölçümü yapıldı.

Çalışma boyunca yapılan ölçümler gram kuvvet (gf) cinsinden kaydedildi.

Gruplar

1. Grup LM-C: Corega solüsyonunda bekletilmiş Locator tutucularının mavi renk kodlu ataçmanları
2. Grup LP-C: Corega solüsyonunda bekletilmiş Locator tutucularının pembe renk kodlu ataçmanları
3. Grup LS-C: Corega solüsyonunda bekletilmiş Locator tutucularının şeffaf renk kodlu ataçmanları
4. Grup NB-C: Corega solüsyonunda bekletilmiş Novaloc tutucularının beyaz renk kodlu ataçmanları
5. Grup NS-C: Corega solüsyonunda bekletilmiş Novaloc tutucularının sarı renk kodlu ataçmanları
6. Grup NY-C: Corega solüsyonunda bekletilmiş Novaloc tutucularının yeşil renk kodlu ataçmanları

4.1. Tutucu Kuvvetler Üzerine Takma-Çıkarma ve Protez Temizleyici

Solüsyonun Etkisinin Değerlendirilmesi

Tutucu kuvvetler üzerine takma-çıkarmanın ve protez temizleyicisi olarak kullanılan Corega solüsyonda daldırmanın etkileri ve etkileşimleri Tekrarlı

Ölçümlerde Varyans Analizi kullanılarak değerlendirildi. T_0 , T_1 ve T_2 değerlerinin zaman içindeki değişimi tüm gruplarda anlamlı bulundu ($p<0,001$).

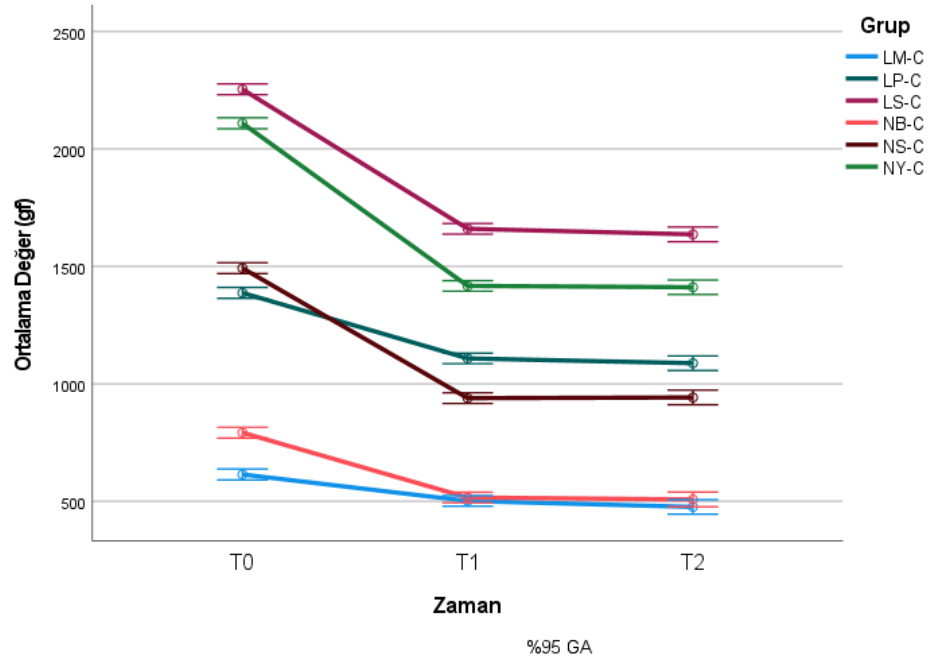
Değerler Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ile incelendi, farklılık anlamlı olduğundan dolayı ikili karşılaştırmalar Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile yapıldı. Tüm örnek grupları için çoklu karşılaştırmada T_0 değerleri, T_1 ve T_2 değerlerinden farklı bulunurken ($p<0.05$); T_1 ve T_2 değerleri arasında fark bulunmadı ($p>0.05$).

Hangi grupta değişimin daha fazla olduğunu belirleyebilmek için kısmi eta kare etki büyüklüğü değerleri hesaplandı. Kısmi eta kare değerleri incelendiğinde gruplar arasında en çok değişime uğrayan NY-C olarak görüldü (Tablo 4.1.) (Şekil 4.2.).

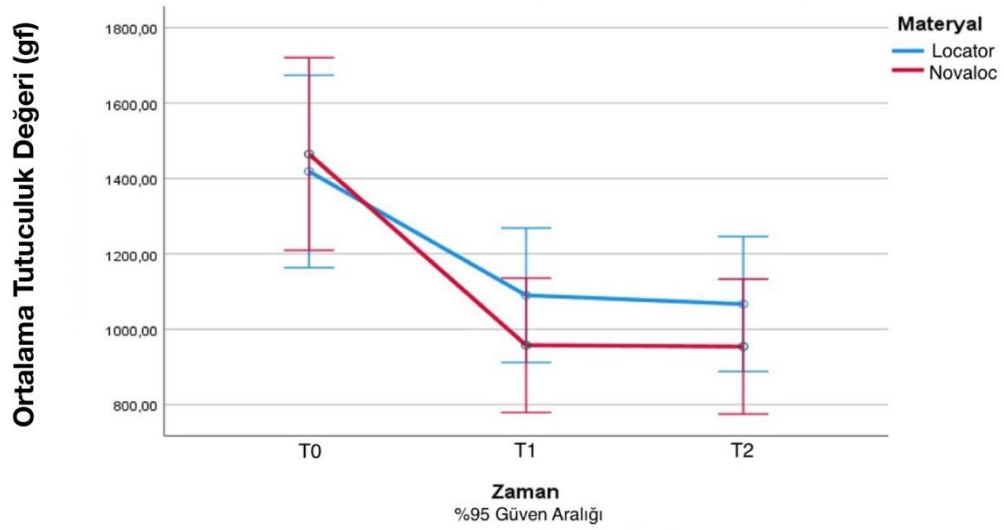
Tablo 4.1. Grupların tutuculuk değerleri açısından zaman içindeki değişimi.

Gruplar		Ortalama	Standart Sapma	F	P	Kısmi eta kare
LM-C	T_0	614,25 ^a	33,09	103,34	<0,001	0,937
	T_1	501,50 ^b	33,39	103,34		0,937
	T_2	476,13 ^b	39,75	103,34		0,937
LP-C	T_0	1387,38 ^a	27,61	532,36	<0,001	0,987
	T_1	1108,37 ^b	21,45	532,36		0,987
	T_2	1088,00 ^b	36,72	532,36		0,987
LS-C	T_0	2254,25 ^a	40,18	616,45	<0,001	0,989
	T_1	1660,38 ^b	41,73	616,45		0,989
	T_2	1636,50 ^b	62,20	616,45		0,989
NB-C	T_0	792,25 ^a	32,85	146,17	<0,001	0,954
	T_1	516,13 ^b	28,44	146,17		0,954
	T_2	508,00 ^b	43,98	146,17		0,954
NS-C	T_0	1492,75 ^a	28,08	1019,81	<0,001	0,993
	T_1	939,13 ^b	33,88	1019,81		0,993
	T_2	942,13 ^b	31,67	1019,81		0,993
NY-C	T_0	2109,63 ^a	31,48	1225,26	<0,001	0,994
	T_1	1417,13 ^b	26,63	1225,26		0,994
	T_2	1411,50 ^b	40,61	1225,26		0,994

^{a, b} : Farklı küçük harflerle gösterilen zamanlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$)



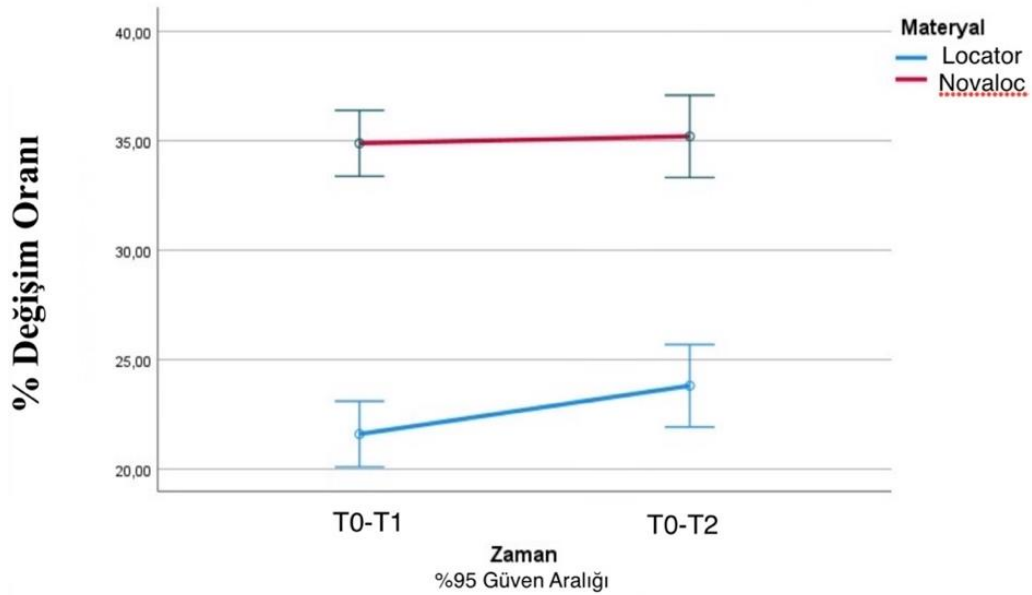
Şekil 4.1. Farklı renkteki ataçmanların zaman içindeki tutuculuk değişimi.

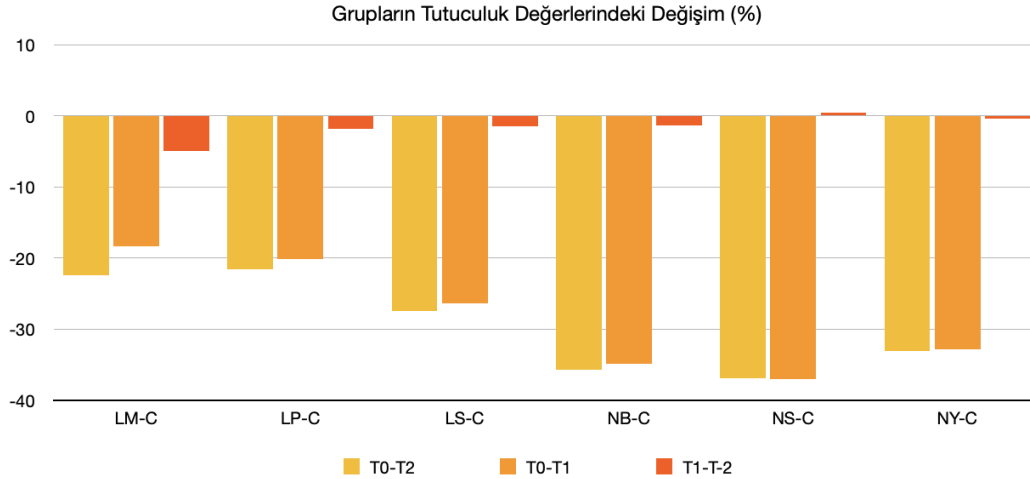


Şekil 4.2. Locator ve Novaloc sistemde ortalama tutuculuk değerlerinin zaman içindeki değişimi.

Tablo 4.2. Grupların tutuculuk değerlerinin değişim oranları.

Gruplar		Ortalama	Standart Sapma	MED	Min	MAX
T₀ - T₁	LM-C	18,3842	2,12275	18,2771	15,78	21,36
	LP-C	20,0995	1,31029	19,8068	18,69	22,09
	LS-C	26,3255	2,21020	25,8682	23,92	29,63
	NB-C	34,7990	3,76867	36,0165	28,83	38,26
	NS-C	37,0512	3,00819	37,4388	32,99	40,30
	NY-C	32,8065	1,87953	32,5727	30,60	35,49
	Total	28,2443	7,62680	29,2880	15,78	40,30
T₀ - T₂	LM-C	22,4690	5,05623	23,6002	15,25	27,50
	LP-C	21,5691	2,48843	21,4184	18,76	24,66
	LS-C	27,3837	3,04852	27,8055	22,98	30,97
	NB-C	35,6438	7,55313	35,1474	26,23	46,05
	NS-C	36,8844	1,86557	36,7486	34,56	39,51
	NY-C	33,0778	2,24581	33,8183	29,63	35,04
	Total	29,5046	7,32453	28,7224	15,25	46,05
T₁ - T₂	LM-C	4,9525	6,52240	4,6215	-3,45	13,91
	LP-C	1,8435	2,46254	0,7741	0,09	5,79
	LS-C	1,4592	1,72690	2,0849	-1,29	2,93
	NB-C	1,3861	8,93636	-3,2333	-3,93	15,86
	NS-C	-0,3786	3,51373	1,0691	-6,00	2,34
	NY-C	0,3906	2,46327	-0,5910	-1,53	4,23
	Total	1,6089	5,01689	0,9319	-6,00	15,86

**Şekil 4.3.** T₀ - T₁ ve T₀ - T₂ ölçüm değerleri arasındaki değişim yüzdesi.



Şekil 4.4. $T_0 - T_1$ ve $T_0 - T_2$ ölçüm değerleri arasındaki azalma yüzdesi. Total azalma, takma-çıkarma etkisi sonucu azalma ve solüsyon etkisi.

4.1.1. Locator Mavi Nylon Ataçmanın Değerlendirilmesi

Tablo 4.3. LM-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Grup	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	P
LM-C	T ₀	T ₁	112,750	4,582	<0,001
	T ₀	T ₂	138,125	11,795	<0,001
	T ₁	T ₂	25,375	12,400	0,240

Mavi nylon tutucu ataçmanın en yüksek tutuculuk değer ortalaması $614,25 \pm 33,09$ gf ile başlangıç anında (T_0) bulundu. En düşük ortalama ise $476,13 \pm 39,75$ gf ile Corega solüsyonunda daldırıldıktan sonra (T_2) bulundu (Bkz. Tablo 4.1.).

Yapılan 1 yıllık takma-çıkarma ve protez temizleyici solüsyonda daldırma sonrası mavi nylon tutucu ataçman üzerine etkisi anlamlıdır ($p < 0,05$).

Mavi nylon ataçmada, yapılan takma-çıkarma ve Corega solüsyonunda daldırmanın etkileri sonucu tutuculuk değerlerindeki azalma oranı incelendiğinde en fazla değişim başlangıç ölçümü ile 1 yıllık takma-çıkarma döngüsü sonrası ($T_0 - T_1$) %18,38 olarak bulundu (Tablo 4.2.). Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,001$).

Mavi nylon tutucu ataçmada ölçüm zamanları arası oransal en az değişim takma-çıkarma döngüsü sonrası ile Corega protez temizleyici solüsyonuna daldırma

sonrası (T_1-T_2) %4,95 azalma olarak bulundu. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,24$) (Bkz. Tablo 4.2.).

4.1.2. Locator Pembe Naylon Ataçmanın Değerlendirilmesi

Tablo 4.4. LP-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Grup	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	P
LP-C	T ₀	T ₁	279,000	7,616	<0,001
	T ₀	T ₂	299,375	12,824	<0,001
	T ₁	T ₂	20,375	9,638	0,217

Pembe naylon tutucu ataçmanın en yüksek tutuculuk değer ortalaması 1387,38 $\pm$ 27,61 gf ile başlangıç anında (T₀) bulundu. En düşük ortalama ise 1088 $\pm$ 36,72 gf ile Corega solüsyonunda daldırıldıktan sonra (T₂) bulundu (Bkz. Tablo 4.1.).

Yapılan 1 yıllık takma-çıkarma ve protez temizleyici solüsyonda daldırma sonrası mavi naylon tutucu ataçman üzerine etkisi anlamlıdır ($p<0,05$).

Pembe naylon ataçmada, yapılan takma-çıkarma ve Corega solüsyonunda daldırmanın etkileri sonucu tutuculuk değerlerindeki azalma oranı incelendiğinde en fazla değişim başlangıç ölçümü ile 1 yıllık takma-çıkarma döngüsü sonrası (T₀-T₁) %20,09 olarak bulundu (Bkz. Tablo 4.2.). Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Pembe naylon tutucu ataçmada ölçüm zamanları arası oransal en az değişim takma-çıkarma döngüsü sonrası ile Corega protez temizleyici solüsyonuna daldırma sonrası (T₁-T₂) %1,84 azalma olarak bulundu. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,217$) (Bkz. Tablo 4.2.).

4.1.3. Locator Şeffaf Naylon Ataçmanın Değerlendirilmesi

Tablo 4.5. LS-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Grup	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	P
LS-C	T ₀	T ₁	593,875	20,033	<0,001
	T ₀	T ₂	617,750	26,215	<0,001
	T ₁	T ₂	23,875	10,176	0,154

Şeffaf naylon tutucu ataçmanın en yüksek tutuculuk değeri ortalaması $2254,25 \pm 40,18$ gf ile başlangıç anında (T_0) bulundu. En düşük ortalama ise $1636,50 \pm 62,20$ gf ile Corega solüsyonunda daldırıldıktan sonra (T_2) bulundu (Bkz. Tablo 4.1.).

Yapılan 1 yıllık takma-çıkarma ve protez temizleyici solüsyonda daldırma sonrası mavi naylon tutucu ataçman üzerine etkisi anlamlıdır ($p<0,05$).

Şeffaf naylon ataçmada, yapılan takma-çıkarma ve Corega solüsyonunda daldırmanın etkileri sonucu tutuculuk değerlerindeki azalma oranı incelendiğinde en fazla değişim başlangıç ölçümü ile 1 yıllık takma-çıkarma döngüsü sonrası (T_0-T_1) %26,32 olarak bulundu (Bkz. Tablo 4.2.). Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Şeffaf naylon tutucu ataçmada ölçüm zamanları arası oransal en az değişim takma-çıkarma döngüsü sonrası ile Corega protez temizleyici solüsyonuna daldırma sonrası (T_1-T_2) %1,45 azalma olarak bulundu. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,154$) (Bkz. Tablo 4.2.).

4.1.4. Novaloc Beyaz PEEK Ataçmanın Değerlendirilmesi

Tablo 4.6. NB-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Grup	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	P
NB-C	T_0	T_1	276,125	12,583	<0,001
	T_0	T_2	284,250	25,182	<0,001
	T_1	T_2	8,125	16,802	1,000

Beyaz PEEK tutucu ataçmanın en yüksek tutuculuk değeri ortalaması $792,25 \pm 32,85$ gf ile başlangıç anında (T_0) bulundu. En düşük ortalama ise $508,00 \pm 43,98$ gf ile Corega solüsyonunda daldırıldıktan sonra (T_2) bulundu (Bkz. Tablo 4.1.).

Yapılan 1 yıllık takma-çıkarma ve protez temizleyici solüsyonda daldırma sonrası mavi naylon tutucu ataçman üzerine etkisi anlamlıdır ($p<0,05$).

Beyaz PEEK ataçmada, yapılan takma-çıkarma ve Corega solüsyonunda daldırmanın etkileri sonucu tutuculuk değerlerindeki azalma oranı incelendiğinde en fazla değişim başlangıç ölçümü ile 1 yıllık takma-çıkarma döngüsü sonrası (T_0-T_1)

%34,79 olarak bulundu (Bkz. Tablo 4.2.). Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Beyaz PEEK tutucu ataçmanda ölçüm zamanları arası oransal en az değişim takma-çıkarma döngüsü sonrası ile Corega protez temizleyici solüsyonuna daldırma sonrası (T_1-T_2) %1,38 azalma olarak bulundu. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=1,00$) (Bkz. Tablo 4.2.).

4.1.5. Novaloc Sarı PEEK Ataçmanın Değerlendirilmesi

Tablo 4.7. NS-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Grup	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	P
NS-C	T ₀	T ₁	553,625	18,764	<0,001
	T ₀	T ₂	550,625	10,615	<0,001
	T ₁	T ₂	-3,000	11,537	1,000

Sarı PEEK tutucu ataçmanda en yüksek tutuculuk değer ortalaması $1492,75 \pm 28,08$ gf ile başlangıç anında (T_0) bulundu. En düşük ortalama ise $939,13 \pm 33,88$ gf ile takma-çıkarma döngüsü sonrası (T_1) bulundu (Bkz. Tablo 4.1.).

Yapılan 1 yıllık takma-çıkarma ve protez temizleyici solüsyonda daldırma sonrası mavi naylon tutucu ataçman üzerine etkisi anlamlıdır ($p<0,05$).

Sarı PEEK ataçmanda, yapılan takma-çıkarma ve Corega solüsyonunda daldırmanın etkileri sonucu tutuculuk değerlerindeki azalma oranı incelendiğinde en fazla değişim başlangıç ölçümü ile 1 yıllık takma-çıkarma döngüsü sonrası (T_0-T_1) %37,05 olarak bulundu (Bkz. Tablo 4.2.). Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Sarı PEEK tutucu ataçmanda ölçüm zamanları arası oransal en az değişim takma-çıkarma döngüsü sonrası ile Corega protez temizleyici solüsyonuna daldırma sonrası (T_1-T_2) %0,37 artış olarak bulundu. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=1,00$) (Bkz. Tablo 4.2.).

4.1.6. Novaloc Yeşil PEEK Ataçmanın Değerlendirilmesi

Tablo 4.8. NY-C grubunda Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Grup	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	P
NY-C	T ₀	T ₁	692,500	17,016	<0,001
	T ₀	T ₂	698,125	18,654	<0,001
	T ₁	T ₂	5,625	12,316	1,000

Yeşil PEEK tutucu ataçmanda en yüksek tutuculuk değer ortalaması $2109,63 \pm 31,48$ gf ile başlangıç anında (T₀) bulundu. En düşük ortalama ise $1411,50 \pm 40,61$ gf ile Corega solüsyonunda daldırıldıktan sonra (T₂) bulundu (Bkz. Tablo 4.1.).

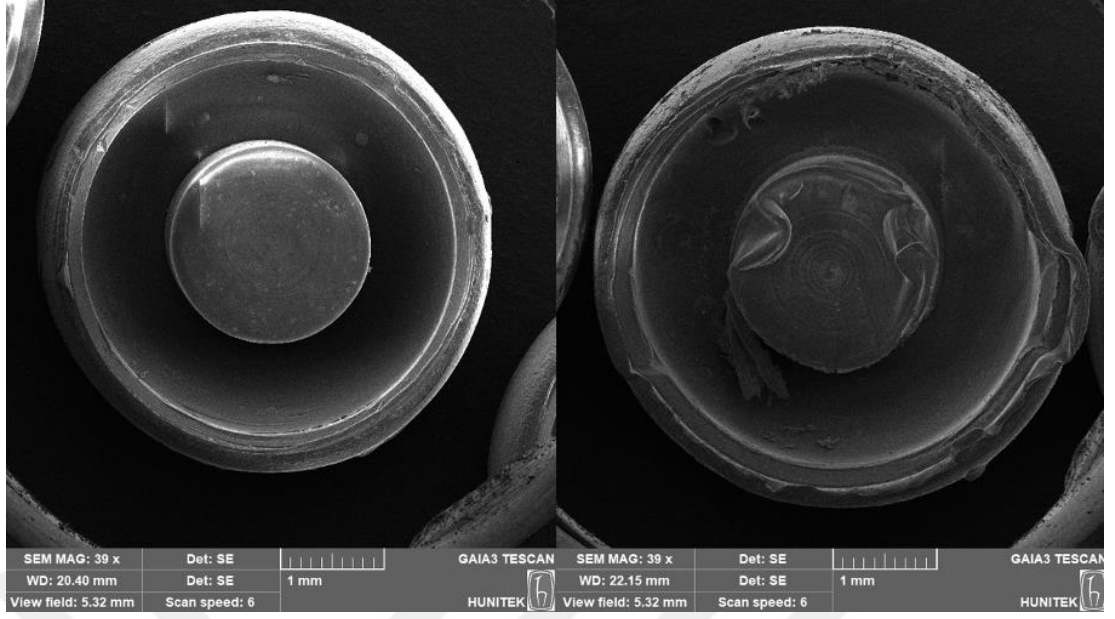
Yapılan 1 yıllık takma-çıkarma ve protez temizleyici solüsyonda daldırma sonrası mavi naylon tutucu ataçman üzerine etkisi anlamlıdır ($p<0,05$).

Yeşil PEEK ataçmanda, yapılan takma-çıkarma ve Corega solüsyonunda daldırmanın etkileri sonucu tutuculuk değerlerindeki azalma oranı incelendiğinde en fazla değişim başlangıç ölçümü ile 1 yıllık takma-çıkarma döngüsü sonrası (T₀-T₁) %32,80 olarak bulundu (Bkz. Tablo 4.2.). Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

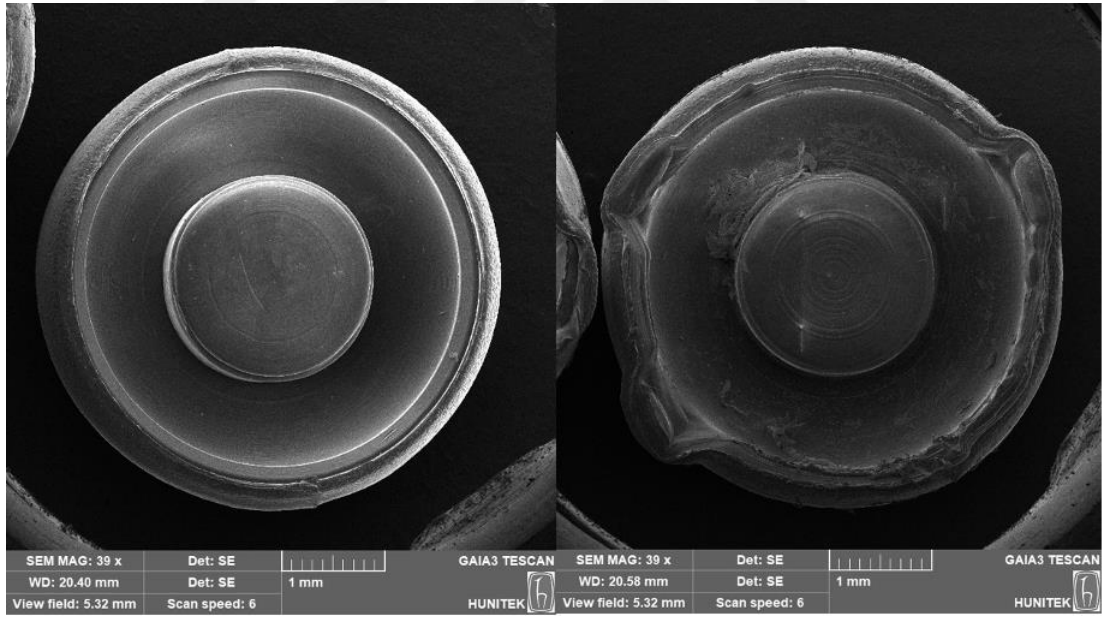
Yeşil PEEK tutucu ataçmanda ölçüm zamanları arası oransal en az değişim takma-çıkarma döngüsü sonrası ile Corega protez temizleyici solüsyonuna daldırma sonrası (T₁-T₂) %0,39 azalma olarak bulundu. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=1,00$) (Bkz. Tablo 4.2.).

4.2. SEM Görüntüleri

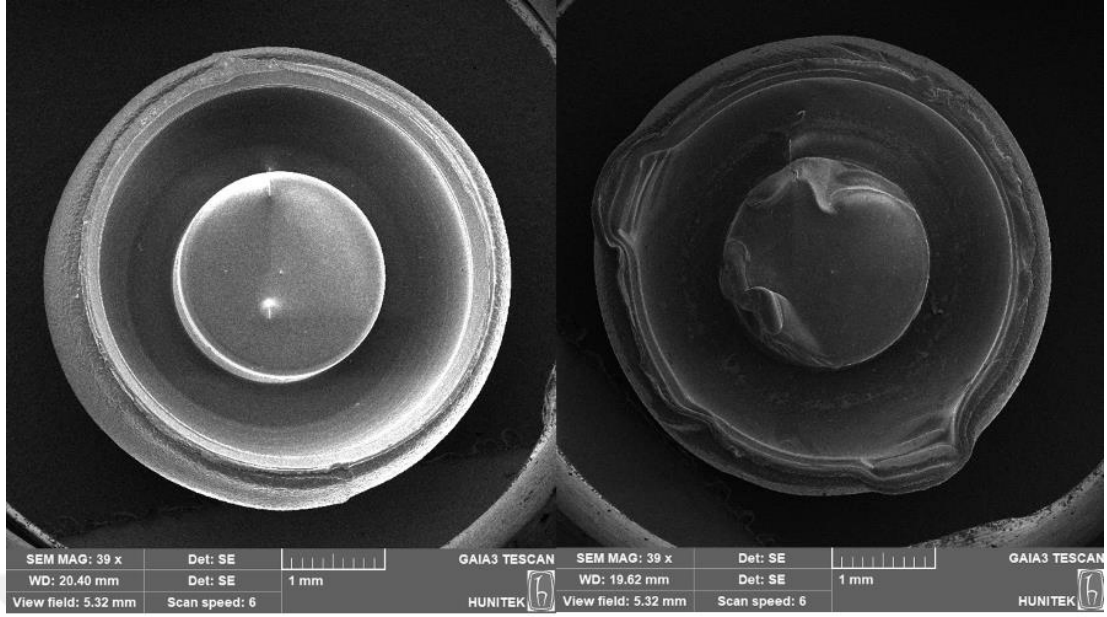
Ataçmanlardan herhangi bir işlem yapılmadan (T₀) ve tüm deneyler sonrası (T₂) rastgele birer örnek seçilerek Tarama Elektron Mikroskop’unda yüzey incelemesi yapıldı. Bu amaçla TESCAN marka GAIA3 OXFORD XMAX 150EDS cihazı kullanılarak kaplama yapılmadan analizler gerçekleştirildi.



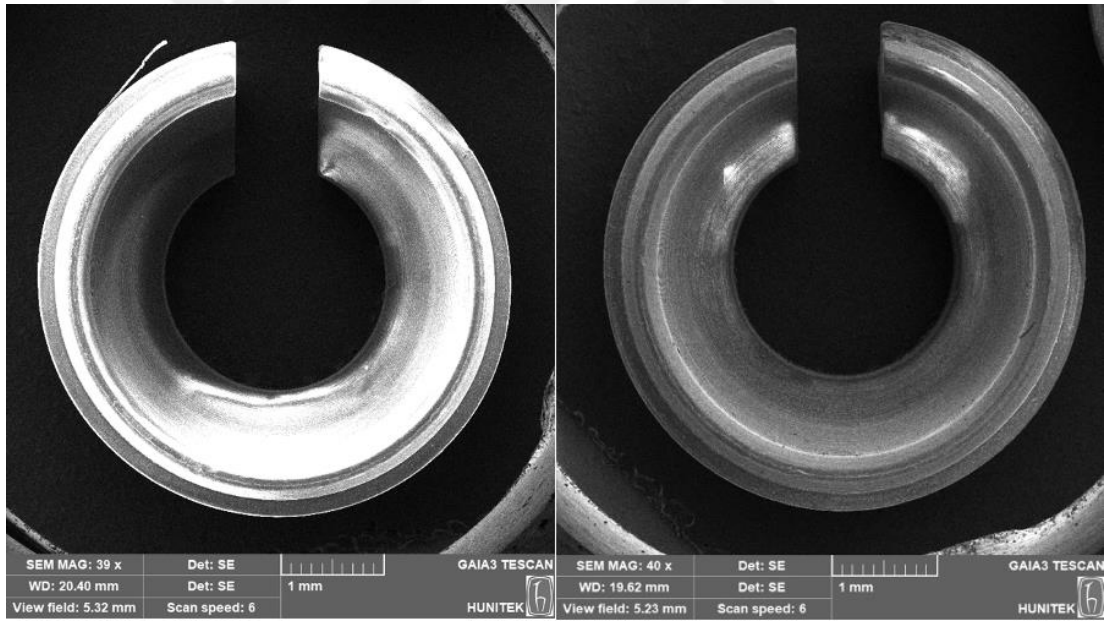
Şekil 4.5. Mavi nylon ataçmanın deney öncesi ve sonrası.



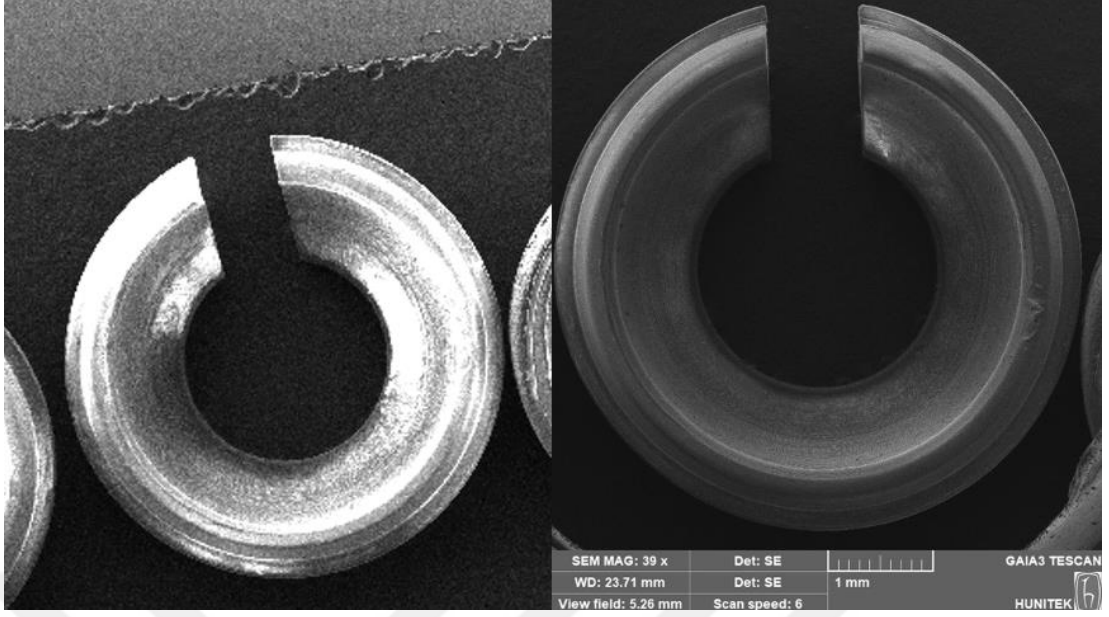
Şekil 4.6. Pembe nylon ataçmanın deney öncesi ve sonrası.



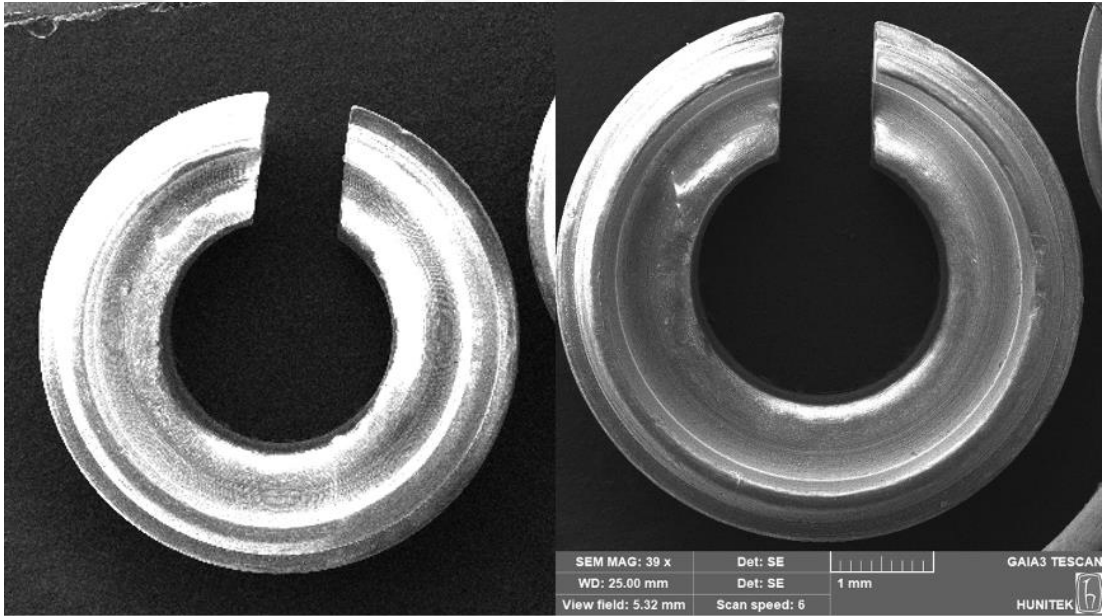
Şekil 4.7. Şeffaf naylon ataçmanın deney öncesi ve sonrası.



Şekil 4.8. Beyaz PEEK ataçmanın deney öncesi ve sonrası.



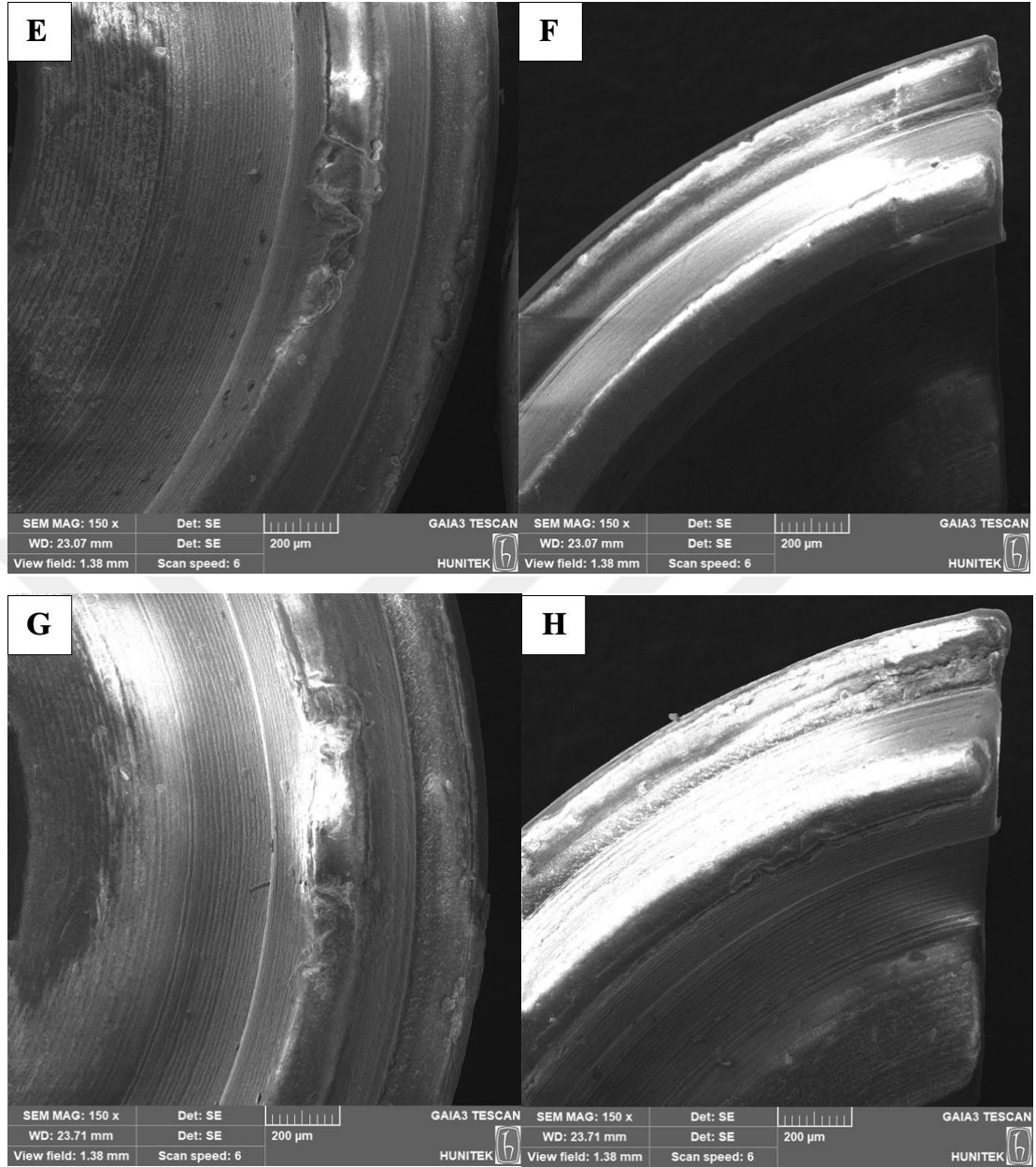
Şekil 4.9. Sarı PEEK ataçmanın deney öncesi ve sonrası.



Şekil 4.10. Yeşil PEEK ataçmanın deney öncesi ve sonrası.



Şekil 4.11. Ataçmanların deney sonu deforme yüzeylerinin yakın görüntüsü: A) Mavi naylon ataçmanın iç kenarındaki deforme alan B) Pembe naylon ataçmanın iç kenarındaki deforme alan C) Şeffaf naylon ataçmanın iç çıkıntısındaki deforme alan D) Beyaz PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan E) Sarı PEEK ataçmanın dış kenarında görülen deforma alan F) Sarı PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan G) Yeşil PEEK ataçmanın dış kenarında görülen deforma alan H) Yeşil PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan.



Şekil 4.11. (Devam) Ataçmanların deney sonu deforme yüzeylerinin yakın görüntüsü: A) Mavi naylon ataçmanın iç kenarındaki deforme alan B) Pembe naylon ataçmanın iç kenarındaki deforme alan C) Şeffaf naylon ataçmanın iç çıkıntısındaki deforme alan D) Beyaz PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan E) Sarı PEEK ataçmanın dış kenarında görülen deforma alan F) Sarı PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan G) Yeşil PEEK ataçmanın dış kenarında görülen deforma alan H) Yeşil PEEK ataçmanın çentik kısmında görülen deforma alan.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı iki materyalden yapılmış ve farklı tutuculuk özelliklerine sahip ataçmanların, protez temizleyicisiyle birlikte 1 yıllık kullanım süresi sonunda tutuculuk değerlerindeki değişim incelendi.

Çalışmamızın başında birincil sıfır hipotez olarak belirlediğimiz naylon ve PEEK ataçmanlar arasında takma-çıkarma döngüsünün veya protez temizleyici kullanımının ayrı ayrı tutuculuk değerleri üzerine etkisinin olmadığı hipotezi kısmen reddedilmiştir. Takma-çıkarma döngüsü tutuculuk değerleri üzerinde etkili bulunurken, Corega temizleyicisinin kullanımının belirgin bir etkisi olmadı.

İkincil olarak belirlediğimiz farklı renk kodlu ataçmanların 1 yıllık takma-çıkarma ve temizleyici solüsyon kullanımına bağlı olarak tutuculuk değerlerinde fark olmadığı hipotezi reddedilmiştir. Her bir ataçmanın 1 yıllık deney sonunda tutuculuk değerlerinde önemli değişiklikler görüldü.

Dünyada genel nüfusun yaş ortalamasının artmasıyla birlikte dişsizlik yaygınlaşmış ve tedaviye olan talep artmıştır (2, 115). Konvansiyonel tam protezler uzun yıllardır diş eksikliklerini gidermek, fonasyonu, çiğnemeyi ve estetiği sağlamak amacıyla uygulanmaktadır. Total protezlerin uygulanması ile hastaların yaşam kaliteleri artmıştır (116). Özellikle mandibular kretin rezorpsiyonunun fazla olduğu durumlarda total protezlerde tutuculuk ve stabilizasyonunun azalmasından dolayı çiğneme fonksiyonlarında düşme görülmesi hastanın yaşam kalitesini etkilemektedir (117).

Brånemark'ın 1960'lı yıllarda modern implantolojiyi başlatan çalışmaları ve 1970'li yıllarda osseointegrasyonun varlığının görülmesiyle hız kazanan implant çalışmaları sonucu implant destekli protezler ile tedavi yaygınlaşmıştır (6, 7, 118-120). İmplant destekli sabit protezler klinik olarak başarılı bir tedavidir (121). Alveolar kemiğin yeterli olduğu ve anatomik sınırlamalar olmadığı durumlarda sabit protezler estetik ve fonksiyonel kriterler değerlendirildiğinde ilk seçenek olarak önerilir. Agarwal ve ark. (122) yaptıkları çalışmada hastaların %76.5'i sabit protezleri hareketli protezlere göre yaşam kalitelerini etkilemeleri açısından daha çok tercih etmişlerdir. Sabit ve hareketli implant destekli protezlerin her ikisinin de endike olduğu durumlarda hasta beklentileri ve maliyet belirleyici bir faktör olmaktadır (121).

Geleneksel total protezlerde yaşanan tutuculuk ve stabilizasyon sorunları implant destekli protezler ile giderilmeye çalışılmış, implantların desteği ile yapılan overdenture protezlerin geleneksel total protezlere göre daha iyi çiğneme fonksiyonu sağladığı görülmüştür. İmplant destekli overdenture protezlerle artan çiğneme fonksiyonu ile hastaların yaşam kaliteleri de artmaktadır (9, 10).

Cerrahi operasyonun ve protez yapım aşamalarının daha kolay olması, fazla rezopsiyon görülen dişsiz alveolar kretlerde arka bölgelerin ileri augmentasyon yöntemleri gerektirdiğinden genellikle ön bölgenin implant yerleşimine uygun ve ekonomik olmasından dolayı implant destekli hareketli protezlerin yapımı tercih edilebilir hale gelmiştir (12).

Overdenture protezler implantların desteğinin yanında yumuşak dokulardan da destek aldığından dolayı implant destekli sabit protezlere göre daha az sayıda implant gereksinimi doğurur (11).

Diş eksikliklerinin giderilmesinde implant uygulanması güncel ve tercih edilen bir tedavi seçeneğidir. Total dişsiz çenelerin rehabilitasyonu için farklı seçenekler tedavi olarak uygulanabilir. Alt çene için 2002'de McGill ve 2009'da York konsensusuna göre total dişsiz alt çene için en az iki implant destekli overdenture protez uygulaması ilk tedavi seçeneği olmalıdır (118).

Overdenture protezlerde tutuculuk bar ya da bağımsız tutucular ile sağlanmaktadır. Bağımsız olanlardan Locator tutucular, topuz tutuculara göre estetik ve fonksiyon açısından avantajlı ayrıca daha stabil ve tutucu özellik göstermektedir. Bar tutucularda ise uygun biçimde yapılamadığı ve oral hijyenin yeterince sağlanamadığı durumlarda bar ile alveolar kret arasında mukozal hiperplazi görülebilir (123). Splintli bar tutuculardaki tutucu klipslerde zaman içinde kullanım ile kırılma ve gevşeme görülebilirken Locator tutucularda metal yuva içerisine yerleştirilen tutucu ataçmanlarda ise aşınmalar görülebilir. Bar protezlerin yapımı teknik olarak daha karmaşık işlemler ve maliyet gerektirir oysa locator tutuculu protezlerin yapımı daha kolaydır. Bunun yanında bar tutuculu protezler için daha fazla interokluzal mesafeye ihtiyaç duyulurken bağımsız tutucular ile yapılan protezler ise daha az interokluzal aralık durumunda uygulanabilir (16, 17).

Sutariya ve ark. (63) bar tutucuların iyi tutuculuk ihtiyacı olduğunda kretler arası yeterli mesafe sağlanabiliyorsa ve iyi hijyen sağlanabilecekse hastalarda öncelikli tercih edilebileceğini rapor etmişlerdir.

Elsyad ve ark. (124) Locator ve bar tutucu sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; Locator tutucu ataçmanların minimal tutuculuk kaybı ve minimal aşınma ve iyi bir stabilizasyon gösterdiğini bildirdiler. Benzer bir çalışma olarak da Uludağ ve ark. (125) 540 takma-çıkarma sonrası Locator tutucu sistemin bar tutuculara oranla daha yüksek tutuculuk değeri göstermiştir.

Gupta ve ark. (126) yaptıkları çalışmada Locator ile topuz tutucuların biyolojik ve klinik performanslarını karşılaştırmışlar ve Locator tutucu sisteminin, topuz tutuculara göre daha az yumuşak doku ve periodontal komplikasyon, daha az tutuculuk kaybı ve daha az bakım randevusu ihtiyacı gösterdiğini rapor etmişlerdir. Topuz tutucu sistemin ise daha az maliyetli olduğu çalışmada bildirilmiştir. Benzer şekilde Eren Türk ve ark. (127) Locator ve topuz tutucu sistemini toplamda 5000 takma-çıkarma döngüsüne maruz bıraktıkları çalışmalarında Locator tutucuların topuz tutucu sisteminden daha iyi tutucu özelliği gösterdiğini belirtmişlerdir.

Aga ve ark. (128) yaptıkları çalışmalarında Locator tutucu sistemin mavi, pembe ve şeffaf tutucuları ile teleskop tutucuları karşılaştırmıştır. Başlangıçtaki tutuculuk değerleri 6 aylık kullanım sonrası önemli ölçüde azalmış ve Locator tutucuların teleskop kronlardan daha yüksek değerler gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmalarının sonunda Locator şeffaf naylon ataçman en yüksek tutuculuk değerlerini gösterirken bunu sırayla pembe ve mavi naylon ataçman izlemiş son olarak teleskopik tutucular göstermiştir. Bizim çalışmamızda benzer şekilde takma-çıkarma sonrası Locator tutucu ataçmanlar içinde en yüksek tutuculuğu şeffaf gösterirken bunu sıra ile pembe ve mavi naylon ataçmanlar izledi.

Locator sistemin tutuculuğu, değiştirilebilir naylon ataçmana (20), dayanağın morfolojisine ve kaplama materyaline bağlıdır (129). Bu sistemin önemli avantajlarından biri interark mesafe sınırlı olduğu hastalarda kullanılabilmeleri ve implantlar arası açığı bir noktaya kadar tolere edebilmeleridir (30). Bir diğer avantajı ise bar tutucularla karşılaştırıldığında başlangıçta daha düşük tutuculuk değeri göstermelerine rağmen zaman içinde değerlerini koruyabilmesidir (124). Ancak Locator sistemde naylon tutucu ataçman başlangıç değerlerini bir ölçüde korumasına

rağmen, dayanak yüzeyindeki değişiklikler nedeniyle naylonun tutuculuk değerleri zaman içinde değişebilmektedir (73, 130). Ayrıca Locator sistemin açılı implantlarda tutuculuk değeri topuz tutucularla karşılaştırıldığında daha hızlı bir azalma gösterir (131). Ayrıca yapılan başka bir çalışmada Locator sistemi kullanılan overdenture protezlerde implant çevresinde 1 yıl sonunda magnet tutucu kullanılan overdenture protezlere göre daha fazla dikey kemik kaybı gösterildi (132); bar ve topuz tutucularla karşılaştırıldığında ise implant çevresinde daha fazla stres değerleri ölçüldü (133).

Tutucu ataçmanların üretildiği materyal de oluşabilecek değişikliklerde önemli bir rol oynar. Poliamidler (naylon), poliaril eter ketonlarla (PAEK; örneğin PEEK ve PEKK) elastik modül gibi benzer fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir (134, 135). Ancak PAEK'lerin üstün mekanik özelliklerinin bilinmesine rağmen yüksek çekme dayanımı gibi farklılıkları da vardır (129). Sıvı emiliminde gösterdikleri farklılıklar boyutsal değişikliklere neden olduğu gibi esneklik gibi davranışsal özelliklerini de değiştirebilir (28, 134, 135). Naylon, PEEK'e göre daha fazla su emilimi gösterir, bu nedenle çalışmaların tamamen kuru ortamda veya yapay tükürük kullanılan ortamda test edilmeleri tutuculuk değerlerini etkiler. Ayrıca ataçmanların tasarımı da tutucu sistem üzerinde etkiye sahiptir. Tam birleşmeyen ayrık halkalı sistemler potansiyel boyut değişikliklerini meydana geldiğinde tam halka tasarımlı sistemlerden farklı davranır (129).

Yeni bir tutucu sistemi olarak geliştirilen Novaloc ve PEEK ataçmanlar, mekanik tutuculuk açısından naylona göre daha toleranslıdır (136, 137). PEEK yüksek mekanik özellikler vaat ettiğinden dolayı (73) çalışmalar bu yönde hız kazanmıştır. PEEK tutucu ataçmanlar yüksek sertlik, bükülme dayanımı ve daha yüksek tutuculuk özelliği gösterirler (73).

Haridy ve ark. (73) implant destekli overdenture protezleri desteklemek amacıyla 2 implant ve Locator dayanak kullandıkları çalışmalarında tutucu parça olarak özel ürettikleri naylon ve PEEK ataçmanları kullandı. Çalışmada 3-6-12 ay sonunda alınan değerlerde PEEK'in başlangıç değerine göre tutuculuk kaybı yüzdesi naylondan fazlayken 2880 takma-çıkarmanın denk geldiği 2. yılın sonunda ise naylon yüzdesel olarak daha fazla tutuculuk kaybı gösterdi. Çalışmamızda günde 3 takma-çıkarma referans alınarak 1 yıllık kullanıma denk gelecek 1080 döngü yapıldı; araştırmacıların yaptıkları çalışmada da günde 4 takma-çıkarmaya denk gelen 1440

döngü uygulanmıştır. Benzer şekilde 1 yıllık takma-çıkarma sonucu PEEK tutucu ataçmanlar naylon ataçmanlara göre oransal olarak daha fazla tutuculuk kaybı gösterdi.

Friedrichsen ve ark. (82) Locator'ın açılı implantlarda uygulanan yeşil, kırmızı, turuncu; Novaloc'un beyaz, sarı, yeşil tutucularını kullanarak yapay tükürük ortamında 10000 takma-çıkarma döngüsü yapmışlardır. Çalışmalarında Locator dayanak karşıtına naylon, Locator dayanak karşıtına PEEK tutucular, Novaloc dayanak karşıtına PEEK ve Novaloc dayanak karşıtına naylon tutucular olmak üzere dört grubun değerlerini ölçmüşlerdir. Naylon tutucular Novaloc dayanak ile kullanıldığında Locator'a göre daha az tutuculuk kaybı gösterirken; PEEK tutucular her iki dayanakta da naylona göre daha az kayıp gösterdi. Yaptıkları çalışmalarında açılı farkının fazla olduğu Locator dayanaklarda tercih edilen yeşil, kırmızı ve turuncu naylon ataçmanları kullanmışlardır. Ancak çalışmamızda implantlar birbirlerine paralel yerleştirildiğinden dolayı mavi, pembe ve şeffaf naylon ataçmanlar kullanıldı. Çalışmamızda 1 yıllık takma-çıkarma sonrası PEEK tutucu ataçmanlarda kayıp naylona oranla daha fazla bulundu. Ancak test süresi daha uzun olsaydı, naylona göre daha dayanıklı olan PEEK tutucular uzun dönemde benzer sonuç gösterebilirdi. Bunun için daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Shehata ve ark. (26) Novaloc ve rijit teleskop tutucuları çiğneme simülatöründe yapay tükürük altında 1 yıllık 500,1000,1500 ve 2000 takma-çıkarma döngülerinde tutuculuk değerlerindeki değişimi ve yüzeylerdeki aşınmaları incelemişlerdir. Final değerleri yakın olmasına rağmen teleskop tutucularda daha yüksek tutuculuk değeri bildirdiler. Novaloc sistemde PEEK ataçmanlar teleskop tutuculara göre daha az aşınma göstermiştir. Yapay tükürük altında Novaloc ataçmanların tutuculuğunun değerlendirildiği Maniewicz ve ark. (129) yaptığı çalışmada PEEK ataçmanlar 0,100,1000,5000,10000 takma-çıkarma döngüsüne uğratılmıştır. Test sonucunda tutuculuk değerleri 1. yılda önemli ölçüde artarken test sonunda final değeri başlangıç değerinden yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda ise PEEK ataçmanların takma-çıkarma işlemleri kuru ortamda yapıldı ve tutuculuk değerleri süre sonunda önemli bir azalma gösterdi. Diğer çalışmalarda tüm ataçmanlar yapay tükürük altında test edildiğinden ataçmanlarda deney sırasında bir miktar su emilimi meydana gelebileceği ve bunun kısmen değerlerdeki farklılıkları açıklayabileceği düşünülmektedir.

Arnold ve ark. (24) Locator ve Novaloc sistemini düz ve açılı implantlar kullanarak yaptıkları çalışmalarında sarı PEEK, pembe naylon ve turuncu naylon ataçmanların tutuculuk değişimlerini incelemişlerdir. Ataçmanlara çiğneme simülatöründe termal siklus altında 100, 200, 500, 1000, 5000, 10000 takma-çıkarma işlemi yapılmıştır. PEEK ataçmanlar 9 yıldan daha uzun kullanıma denk gelecek şekilde simüle edilmiş çalışma boyunca %26,14'lük tutuculuk kaybı göstermiştir; buna karşılık naylon tutucu ataçmanlar %77,5'lik klinik olarak anlamlı bir tutuculuk kaybı gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada implant açılanmasının PEEK ataçmanların tutuculuk değerleri üzerinde klinik olarak anlamlı bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise naylon tutucularda çok daha az tutuculuk meydana gelmiştir. Ancak çalışmamızda takma-çıkarma döngüsü kuru ortamda yapılmış ve tutucu ataçmanlara termal bir işlem uygulanmamıştır. Naylon termoplastik bir materyal olduğundan dolayı ısıtılığında yumuşama olasılığından, çalışmalar arasında önemli bir fark gözlemlenmiş olabilir.

In vivo ya da in vitro olmak üzere implant destekli overdenture protezlerde kullanılan tutucu ataçman tipleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (1, 30, 67, 137-142). İn vitro çalışmalarda bir deney ortamı hazırlanır fakat gerçek hayattaki çiğneme alışkanlıkları, yatay ve oblik kuvvetler tam olarak aktarılamayabilir.

In vivo çalışmalarda tükürük, oral şartlar ve ağız içi sıcaklık etkenleri sonuçları etkileyebilecekken; in vitro çalışmalarda bu faktörlerin etkileri çalışmalara tam olarak yansılammamaktadır (29, 143, 144).

Derafshi ve ark. (145) protez temizleyicilerinin O-ring ataçmanlarının tutuculuğu üzerindeki etkilerini araştırmak için yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonucun in vivo çalışmalar ile doğrulanması gerektiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Arnold ve ark. (24) da in vitro ortamda elde edilen sonuçların doğrulanması için klinik çalışmaların yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Evtimovska ve ark. (144) Locator ataçmanlarının ve Hader klipslerinin tutuculuğunu araştırdıkları çalışmada ağız boşluğunun protezi destekleyen yumuşak dokulardaki rezilientin, tükürük varlığının, sabit okluzal yüklerin tutucu ataçmalar üzerindeki yükü artırdığından tutuculuk değerlerini etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle in vitro çalışmalarda ağız içi koşulları tam olarak karşılanamayabilir.

Setz ve ark. (67) implant destekli overdenture protezlerde kullanılan ataçmanların tutuculuklarını inceledikleri çalışmada test ekipmanlarının klinik koşulları tam olarak simüle etmediğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda kuru ortamda sadece takma-çıkarma hareketi yaptırılmış; ıslaklık, sıcaklık ve çok yönlü kuvvet gibi in vivo şartların tam olarak yansıtılamamıştır. Bu da çalışmamızın sınırlılıklarındandır. Fakat çalışmada kullanılan tüm naylon ve PEEK tutucu ataçmanlar aynı koşullarda saklanıp test edildiğinden dolayı birbirleri içinde ve birbirleriyle karşılaştırma yapabilme olanağı sunmaktadır. İmplantların birbirlerine göre açığı farkları, ataçmanlardaki tutuculuk kuvvetlerindeki değişimi etkileyebileceğinden dolayı bu çalışmanın in vitro ortamda birbirlerine paralel implantlar ile yapılmış olması, ağız içerisindeki implantlar arası açığı farkı faktörünün elimine edilmesini sağlamıştır. Çalışmamızda da implantlar arası açığı farkı gözetilmeksizin birbirine paralel yerleştirilen implantlar ile hazırlanan model ilk olarak kuru ortamda mekanik yorulmaya tabii tutulmuş daha sonra kimyasal daldırma yapılarak aşınması test edilmiştir.

Çalışmamız implantlar arası açığı farkını, hastalara bağlı parafonksiyonları ortadan kaldırmak ve takma-çıkarma pozisyonlarını standardize etmek amacıyla in vitro olarak planlandı; fakat ağız içi koşullarının, tükürük, tükürük pH'ı, beslenme alışkanlıkları ve sıcaklık değişimleri gibi etkilerin tam olarak yansıtılamaması bu çalışmanın sınırlılıklarındandır.

İmplant destekli overdenture protez kullanan hastalar, protezlerini yemeklerden sonra ve yatmadan önce olmak üzere bir gün içinde en az 3 ya da 4 kez takıp çıkarır (1, 30, 73, 141, 142, 146-148). Tüm bu takma-çıkarma işlemleri tutucu ataçmanları yıpratırken, gece boyunca protez temizleyicileri içine bırakılması da tutucu ataçmanlara zarar verebilir (149). Literatürde protez temizleyicilerinin tutucu ataçmanların tutuculuk değerleri üzerine etkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları direkt olarak kimyasal solüsyona daldırma yapmış (29, 145, 149-151) ve ardından maksimum yerinden ayrılma değerlerini ölçüp başlangıç değeri ile karşılaştırırken; bazı çalışmalar ise günlük kullanıma yakın bir son değeri ölçmek amacıyla takma-çıkarma mekanik hareketleri ve kimyasal solüsyona daldırma içeren çalışmalar yapmışlardır (1, 30). Çalışmamızda da hastaların günde 3 kez takma-

çıkarma yaptığı referans alındı ve ardından kimyasal daldırma yapılarak temizleme gerçekleştirildi.

İmplant destekli overdenture protezlerde özellikle tutucu sistemlerinde kolayca leke, plak ve diş taşı birikebilir. Locator tutucu kullanılan protezlerde dayanağın temizlenmesi özellikle zor olabilir. Dayanağın sıg alt yüzeyinde gıda birikimi meydana gelebilir ve bu da düzenli protez hijyen sağlanmasını zorlaştırır. Dayanağın silindirik formu, tüm yapıyı özellikle diş etine yakın kenarının fırçalanması daha fazla el becerisi gerektirir. Bu durum sağlıklı mukozanın korunması ve bağlantı sisteminin tüm bileşenlerinin hijyen bakımı açısından endişe verici olabilir (1). İmplant destekli protezler kullanılan bağlantı sisteminden bağımsız olarak titiz bir hijyen gerektirir (30, 92, 104) ve hastalar protezlerinin hijyenini sağlamak ve ağız mukozasının sağlığını korumak amacıyla protez temizliği yapmaları gerekir (27, 145). American College of Prosthodontists (ACP) tarafından hazırlanan kılavuzlarda (152), iyi ağız ve sistemik sağlık için ağız boşluğunda ve protez yüzeyinde bakteri birikiminin her gün ortadan kaldırılması veya azaltılması gerektiği önerilmektedir (151, 152). Protez hijyeni mekanik, kimyasal (91, 105, 153, 154) veya her ikisinin kombinasyonu (149) gibi temizleme seçenekleri içerir. Mekanik protez temizleme teknikleri macunlu veya macunsuz fırçalama ve ultrasonik cihazlarla ile gerçekleştirilir (150). Ultrasonik temizleme için kullanılan ekipmanlar diğer mekanik temizlemelerden daha pahalıdır (149).

Hastaların çoğu protezlerini yalnızca fırçalayarak temizler (27) fakat bu temizlik plak kontrolü için yeterli değildir (104, 151). Ayrıca uygun olmayan fırçalama protez yüzeyinde aşınmaya neden olabilir (155-157) ve mikrobiyal hücrelerin tutunmasına yol açar (158). Hatalı fırçalama protezlerin tutucu ataçmanlarında da tutuculuk kaybına neden olabilir (27). İyi temizlenmemiş dayanakların üzerinde biriken diş taşı nedeniyle hastalar protezlerini yerleştirmekte zorlanır; bu zorlama hareketleri de tutucu ataçmanlar üzerinde deformasyona yol açabilir.

Kamonkhantikul ve ark. (27) yaptıkları bir çalışmada Locator, Locator R-Tx ve Novaloc tutucu sistemlerinin tutucu ataçmanları 2 yıllık süreye denk gelecek şekilde deiyonize su ve diş macunu kullanarak 20000 fırçalama döngüsüne maruz bırakılmış, ardından tutuculuk değişimini belirlemek amacıyla maksimum yerinden ayrılma kuvvetlerini ölçülmüştür. Novaloc grubun PEEK ataçmanları ortamdan

bağımsız önemli bir tutuculuk kaybı göstermiştir. Deiyonize su ile fırçalanmış Locator ve Locator-RTx sistemin naylon ataçmanları önemli tutuculuk kaybı gösterirken; diş macunu grubunda Locator sisteminde tutuculuk kuvvetlerinde artış görülmüş ve Locator-RTx sistemin tutuculuk kuvvetinin değişmediği bildirilmişlerdir. Çalışmamızda da Novaloc grubunda tutuculuk değerlerinde genel bir azalma görülmüş ancak sadece sarı renkteki tutucuların ikisinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p>0,05$) çok az bir artış görüldü. Locator grubunda ise benzer şekilde bir azalma görüldü.

Protezlerin günlük hijyen bakımları bir solüsyona daldırılmasını içermelidir (149, 150, 159). Alkali peroksit solüsyonları, mekanik köpürtme etkileri nedeniyle kalıntıları gideren ve yaygın kullanılan protez temizleyicisidir (151). Diğer yandan araştırmacılar peroksit solüsyonlarının protez materyallerinin beyazlamasına neden olduğunu ve yumuşak astarlara zarar verdiğini öner sürmektedirler (153). Hipoklorit solüsyonlarının plağın organik matriksi üzerinde bakterisidal ve fungisidal etkileri vardır. NaOCl, piyasada bulunan protezler için en etkili daldırma ürünü olabilir (30, 159) ancak akrilik reçine üzerindeki ağartma ve zarar verici etkilerinden dolayı daldırma süresi 10 dakikayı geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (152).

El becerisi sınırlı olan hastalarda protez temizliği için kimyasal bir daldırma önerilmiştir. Ancak protezin bazı solüsyonlarda özellikle de hipokloritte bekletilmesinin tutuculuğu önemli ölçüde azalttığı rapor edilmiştir (27, 30, 149, 151).

Temizleme solüsyonlarının protez yüzeylerinde sertlik ve pürüzlülük artışına neden açabileceğini gösteren çalışmalar vardır (160-163). Temizliği sağlamak için birden fazla çözüm seçeneği bulunur. Bu çözümlerin seçiminde antimikrobiyal etkinliği ve oral rehabilitasyonu oluşturan materyalleri koruma yeteneği dikkate alınmalıdır (164-167). Temizleme solüsyonlarının, implant destekli overenture protezlerde kullanılan ataçmanların tutuculuğu üzerine etkisini değerlendirmek için birçok çalışma yapılmıştır (30, 145, 149-151).

Ayyıldız ve ark. (151) Locator dayanakları ve naylon tutucu ataçmanları kullanarak yaptıkları çalışmada kimyasal temizleme işlemi olarak 1/10 seyreltilmiş NaOCl solüsyonunda 8 saat, Protefix solüsyonunda 15 dk ve Corega solüsyonunda 15 dk daldırma yapmışlar ve kontrol grubu olarak musluk suyu kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda tüm protez temizleme solüsyonları, tanımlanmış zaman aralıklarında tüm Locator ataçmanlarının tutuculuk değerlerini etkiledi ($p=0.001$).

Ayrıca NaOCl solüsyonu grubunda tutuculuk değerlerindeki kaybın daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Bu nedenle NaOCl ile temizliğin hastalara önerilmemesi gerektiğini bildirmişlerdir. Tüm alt gruplarda en az tutuculuk kaybı, şeffaf Locator ataçmanlar için Corega solüsyonunda gözlenmiştir (106.17 ± 5.21 N). Pembe tutucu ataçmanda Corega, Protefix ve musluk suyunda tutuculuk kayıpları gözlenmesine rağmen üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmamızda ise naylon ataçmanlar içinde 1 yıllık daldırma sonrası Corega solüsyonundan oransal olarak %1,45 ile en az şeffaf naylon ataçman etkilenirken, çalışma sonunda en yüksek tutuculuk değeri yine şeffaf naylon ataçmanda bulundu ($1636,50 \pm 62,20$ gf). Sadece Corega solüsyonunun mavi, pembe ve şeffaf naylon ataçmanlarının tutuculuk değerlerini azalttığı görüldü fakat bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Ayyıldız ve ark. (151) çalışmalarında musluk suyunun neden olduğu tutuculuk kaybının sudaki metal iyonlarından ve ayrıca suyun pH değerlerinden kaynaklanabileceğini rapor etmişlerdir. Yüksek iyon konsantrasyonuna sahip musluk suyu kullanıldığında bu iyonlar tortu oluşumuna neden olabilmekte ve tutucu ataçmanın dayanak ile uyumunu engelleyebilmekte, bu da kalıcı tutuculuk kaybına neden olabilmektedir.

Temizleme solüsyonlarının tutucu ataçmanların tutuculuğu üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalar içerisinde NaOCl ile daldırmayı içeren çalışmalarda, NaOCl solüsyonları en yüksek tutuculuk kaybı değerlerini gösterdiğinden ve çalışmalarda protez temizleyicisi olarak kullanımı önerilmediğinden (30, 150, 151) dolayı çalışmamızda ayrı bir solüsyon grubu olarak kullanılmadı. Diğer çalışmalarda kullanılan Efferdent, Polident Regular ve Polident Overnight temizleme solüsyonlarına hastaların ulaşımının zorluğundan dolayı bu çalışmanın planlanmasına dahil edilmemiştir.

Nguyen ve ark. (150) Efferdent'te 15 dk, Polident Regular'da 3 dk, Polident Overnight'ta 8 saat, Cool Mint Listerine'de 8 saat ve 1/10 seyreltilmiş NaOCl solüsyonunda 8 saat daldırma yaparak, solüsyonların Locator'ın pembe renk kodlu tutucu ataçmanlarının tutuculuk değerleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda NaOCl solüsyonuna daldırılmış grupta en düşük tutuculuk değerleri bulmuşlardır. 6 aylık sürenin simüle edildiği çalışmada Polident Overnight

ve Polident Regular solüsyonlarında daldırma yapmanın tutuculuğu etkilemediği; Cool Mint Listerine ve Efferdent solüsyonların ise tutuculuğu klinik olarak önemsiz derecede etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların yaptığı çalışmada değişik solüsyonlarda Locator'ın sadece pembe ataçmanı kullanılmış, oysa çalışmamızda bu siteminin farklı 3 tutuculuktaki naylon ataçmanı karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda pembe naylon ataçmanın 1 yıllık daldırma sonrası (T_1 - T_2) tutuculuk değerlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Ancak takma-çıkarma döngüsünün (T_0 - T_1) pembe naylon ataçmanların tutuculuğu üzerinde etkisi ise istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.001$).

You ve ark. (30) yaptıkları çalışmalarında; klinik koşulları daha iyi taklit edebilmek için 6 aylık süreye denk daldırma ve takma-çıkarma sonrası ölçüm gerçekleştirmişlerdir. Locator pembe ataçmanını kullandıkları çalışmada Efferdent solüsyonunda 15 dk bekletilen tutucu ataçmanlarda istatistiksel olarak anlamlı fark görülmesi de Polident Overnight solüsyonuna göre daha fazla tutuculuk kaybına uğradığını bildirmişlerdir. You (30) ve Monteiro (1) çalışmalarında tek implantlı bir model kullanmışlar fakat bu tasarımın çalışmalara sınırlılık getirdiği belirtildiğinden dolayı (29) Ayyıldız (151), Nguyen (150), Derafshi (145)'nin çalışmalarındaki model tasarımı referans alınarak bu çalışmada da iki implantlı model kullanılmıştır.

Bal ve arkadaşları Novodent PEEK ataçmanların protez temizleyicilerinde 6 aylık süreye denk yaptıkları çalışmalarında takma-çıkarma hareketi olmaksızın sadece kimyasal temizleme solüsyonunda daldırma yapmışlar ve ölçümlerini almışlardır. Çalışmalarında sarı (0,6 kg), pembe (1,2 kg), şeffaf (1,8 kg), mor (2,7 kg) tutuculukları farklı PEEK ataçmanları Corega'da 15 dk, Protefix'te 15 dk, NaOCl solüsyonunda 8 saat ve suda 8 saat daldırılmıştır. Çalışmanın sonunda en yüksek tutuculuk değeri mor ataçmanın Corega solüsyonunda daldırılması sonucunda elde edilmiştir. Sadece Corega solüsyonu kullandığımız çalışmamızda PEEK ataçmanlarda ölçülen en yüksek başlangıç değeri yeşil ataçmanda alınırken (ortalama $2109,63 \pm 31,48$ gf) en yüksek son değeri 1 yıllık takma-çıkarma ve daldırılmanın ardından yine yeşil ataçmanda elde edildi ($1411,50 \pm 40,61$ gf). Yeşil ataçmanda mekanik yorulma sonrasında elde edilen değerler (T_0 - T_1) arasında istatistiksel fark varken ($p<0,001$), sadece Corega solüsyonuna daldırmanın (T_1 - T_2) tutuculuğa etkisinin olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Literatürde implant destekli overdenture protezlerde kullanılan tutucu ataçmanlar üzerine protez temizleyicilerin etkisini araştırmak amacıyla 6 aylık süre simülasyonu ile planmış birçok çalışma vardır (30, 124, 128, 145, 149, 150). Bununla beraber 12 aylık süreye denk gelecek çalışmalar da yapılmıştır (1, 151). 6 ve 12 aylık çalışmalar yapan araştırmacılar daha uzun süreli çalışmaların yapılmasını önermişlerdir (1, 30). Çalışmamız 1 yıllık kullanıma denk tutuculuk değişimini ölçmek için yapıldı; fakat yapılan bir diğer çalışmada tutucu ataçmanların 1.8 yıla kadar dayanabildiği gösterildiğinden dolayı daha uzun süreli araştırmaların yapılması da düşünülmelidir (72).

Nem polimerlerdeki değişiklikleri hızlandıran bir faktördür. Su, hidrojen köprüleri yoluyla keton grubu ($C=O$) gibi güçlü polar gruplar içeren polimer zincirlerine bağlanabilir ve yumuşatıcı bir madde olarak görev yapabilir (28). Keton grubu hem naylon hem de PEEK kimyasal yapılarında mevcuttur. Bu kimyasal grup etkili bir şekilde suya bağlanarak zincirleri aralar ve malzemelerin mekanik özelliklerini azaltır (168). Bu durum PEEK ataçmanların solüsyona daldırma sonrası tutuculuk değerlerindeki değişime neden olmuş olabilir. Üretici naylon ataçmanlar (Dupont Zytel 101 L NC-10 Nylon; Zest Anchors Inc., Escondido, CA, ABD) için kullanılan naylonun bileşimi hakkında kesin bilgi sağlamamıştır. Klasik naylon poliamid 6.6 (poliamid 66 reçinesi)'dir. Nem ve sıcaklık, takviyesiz poliamid 66'nın özelliklerini ve performansını etkileyen en önemli iki faktördür (74). Poliamidler ortamdaki nem içeriğine, suyu geri dönüşümlü olarak emerek ve serbest bırakarak tepki verir. Su molekülleri poliamid zincirlerine yayılır, ayırmaya zorlar ve bağları zayıflatır (70). Amid grubu konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa su emiliminin de o kadar fazla olduğu düşünülmektedir (169). PEEK materyali davranışsal özellik olarak naylona oranla daha az su emer (26, 28). Bu durum çalışmamızda Corega solüsyonundan PEEK ataçmanların tutuculuk değerlerinin naylon ataçmanlarına oranla daha az etkilenmesinin nedeni olarak gösterilebilir. Çalışmamızda kullandığımız PEEK ataçmanlar tam birleşmeyen çentikli bir morfolojiye sahiptir. Wichmann ve ark. (31) SEM ile inceledikleri ataçmanlarda bu çentiğe yakın yerlerde mekanik kuvvetler nedeniyle aşınmalar olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmada kullandığımız naylon ataçmanlar ise tam tur çevrelenmiş morfolojileri ve ortalarında ekstra bulunan çıkıntıları ile de tutuculuk sağlar. Wichmann ve ark. (31)'nin

çalışmalarına benzer şekilde çalışmamızda da naylon ataçmanlar daha belirgin şekil değişiklikleri gösterdi. PEEK ataçmanların çentik kısımlarında ve dış kenarlarında da kısmi aşınmalar görüldü. PEEK ataçmanların tasarımı dolayısıyla çentikler takma-çıkarma sırasında genişler ve böylece deformasyon riski daha azdır.

Naylonun elastik özellik gösteren bir materyal olması (170) ve iç tasarımı nedeniyle takma-çıkarma döngüsü sonrası başlangıç değerlerine oranla PEEK ataçmanlara göre daha az tutuculuk kaybı göstermesinin nedeni olarak açıklanabilir (Tablo 4.2.) (Şekil 4.2.). Çalışmamızda naylon ve PEEK ataçmanların 1 yılda gözlenen tutuculuk kaybı, protezlerin tutuculuğunu sürdürmek için ataçmanların zaman içinde değiştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Corega solüsyonunda daldırma süresin üreticinin önerdiği süreyi geçmemesi oldukça önemlidir. Uzun süreli daldırmalarda su emilimi fazla olacağından dolayı tutuculuk daha farklı derecelerde etkilenebileceğinden protezlerin gece boyu temizleyici solüsyonda bekletilmemesi önerilir. İmplant üstü protez tutucu sistemlerini seçerken bakım maliyeti de dikkate alınması gereken bir faktördür. Ancak bu çalışmada yalnızca takma-çıkarma ve Corega solüsyonunun etkisi incelenmiş, tek yönlü kuvvet uygulanmıştır ve dayanaktaki yüzey değişiklikleri incelenmemiştir. Çiğneme kuvvetlerindeki farklılıklar, parafonksiyonel alışkanlıklar, tükürüğün varlığı ve sıcak-soğuk beslenme gibi birçok oral faktör, ataçman sisteminde tutuculuk kaybına neden olabilir (70, 146, 171). Bu nedenle diğer oral faktörlerin simüle edildiği ya da in vivo koşullarda yapılan çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Ataçmanların tutuculukları üzerinde takma-çıkarma döngüsü, protez temizleyici solüsyonu uygulamasından daha büyük etki gösterdi.
2. Tüm işlemler sonucunda en yüksek tutuculuk değeri Locator sistemde şeffaf ataçmanda, Novaloc sistemde ise yeşil PEEK ataçmanda bulundu. Corega protez temizleyici solüsyonundan en az etkilenen Novaloc grubun PEEK ataçmanlarıdır.
3. Takma-çıkarma döngüsünde oransal olarak en az etkilenen mavi naylon ataçman olurken en fazla etkilenen sarı PEEK ataçman oldu. Corega'da daldırma sonrası sarı PEEK ataçmanda minimal artış görülürken; en fazla azalma ise mavi naylon ataçmanda izlendi.
4. Novaloc sistemin PEEK ataçmanlarının zaman içindeki maksimum yerinden ayrılma kuvvetlerindeki azalma oranı daha yüksek bulundu.
5. Corega protez temizleyici solüsyonu üreticinin önerisi doğrultusunda kullanıldığında tutuculuk üzerinde önemli bir etkisi bulunmadı, bu nedenle hastalara kullanımı rahatlıkla önerilebilir.
6. Locator dayanağın tasarımı nedeniyle detaylı temizlik yapılmadığında ataçmanın yerleştiği yerde diş taşı oluşumuna bağlı olarak protezin takılması aşamasında naylon ataçmanlar tam yerine oturmadığında daha fazla deforme olur ve tutuculukları daha hızlı azalır. Bu nedenle Locator sistemlerde dayanağın temizlenmesi oldukça önemlidir.

7. KAYNAKLAR

1. Monteiro S, Barreiros P, Mendes J, Aroso C, Silva AS, Mendes JM. The Influence of Cleaning Solutions on the Retention of Overdenture Attachment Systems. *Biomedicines*. 2023;11(6):1681.
2. Liu W, Zhang X, Qing H, Wang J. Effect of LOCATOR attachments with different retentive forces on the stability of 2-implant-retained mandibular overdenture. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020;124(2):224-9.
3. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1972;27(2):120-32.
4. Gray D, Patel J. Implant-supported overdentures: part 1. *British Dental Journal*. 2021;231(2):94-100.
5. Jemt T, Sta P-Å. The effect of chewing movements on changing mandibular complete dentures to osseointegrated overdentures. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1986;55(3):357-61.
6. Brånemark P-I, Breine U, Adell R, Hansson B, Lindström J, Ohlsson Å. Intra-osseous anchorage of dental prostheses: I. Experimental studies. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery*. 1969;3(2):81-100.
7. Branemark P-I. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a 10-year period. *Scad J Plast Reconstr Surg*. 1977;16:1-132.
8. Prosthodontics Ao. Glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent*. 2005;94:10-92.
9. Van Kampen F, Van Der Bilt A, Cune M, Fontijn-Tekamp F, Bosman F. Masticatory function with implant-supported overdentures. *Journal of dental research*. 2004;83(9):708-11.
10. Bakke M, Holm B, Gotfredsen K. Masticatory function and patient satisfaction with implant-supported mandibular overdentures: a prospective 5-year study. *International Journal of Prosthodontics*. 2002;15(6).
11. Burns DR. Mandibular implant overdenture treatment: consensus and controversy. *Journal of Prosthodontics on Dental Implants*. 2015:77-86.
12. Sandallı P. Oral İmplantoloji. *Erler Matbaacılık A Ş*. 2000:33-52.
13. Shafie H. Principles of attachment selection. *Clinical and Laboratory Manual of Implant Overdentures*, 1st ed; Blackwell Publishing Inc: Oxford, UK. 2007:31-6.
14. Eltaftazani I, Moubarak A, El-Anwar M. Locator attachment versus ball attachment: 3-dimensional finite element study. *Egypt Dent J*. 2011;57(2):73-85.
15. Mo A, Hjortsjö C, Jokstad A. Maxillary overdenture on three implants retained by low-profile stud attachments—A prospective cohort study. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2022;49(11):1069-79.

16. Cakarar S, Can T, Yaltirik M, Keskin C. Complications associated with the ball, bar and Locator attachments for implant-supported overdentures. 2011.
17. Zou D, Wu Y, Huang W, Wang F, Wang S, Zhang Z, et al. A 3-year prospective clinical study of telescopic crown, bar, and locator attachments for removable four implant-supported maxillary overdentures. *International Journal of Prosthodontics*. 2013;26(6).
18. Leão R, Moraes S, Vasconcelos B, Lemos C, Pellizzer E. Splinted and unsplinted overdenture attachment systems: A systematic review and meta-analysis. *Journal of oral rehabilitation*. 2018;45(8):647-56.
19. Payne AG, Alsabeeha NH, Atieh MA, Esposito M, Ma S, El-Wegoud MA. Interventions for replacing missing teeth: attachment systems for implant overdentures in edentulous jaws. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018(10).
20. Miler A, Correia ARM, Rocha JdC, Campos JCR, da Silva M. Locator® attachment system for implant overdentures: a systematic review. *Stomatologija*. 2017;19(4):124-9.
21. LOCATOR® ATTACHMENT SYSTEM TECHNIQUE MANUAL 2017 [Available from: <https://www.zestdent.com/media/pdf/Brochures/Zest-anchors/za-removable-attachment-L8030-locator-tm.pdf>].
22. Frantz K, Funkenbusch P, Feng C, Tsigarida A, Chochlidakis K, Lo Russo L, et al. Effect of implant angulation and patrice on the retention of overdenture attachment systems: An in vitro study. *Journal of Prosthodontics*. 2023.
23. Straumann, 2019. Straumann product catalog 2019 [Available from: https://www.straumann.com/content/dam/mediacenter/straumann/en/documents/catalog/product-catalog/452.200-en_interactive.pdf].
24. Arnold C, Stampa C, Schweyen R, Hey J, Boeckler A. Retentive characteristics of a new attachment system for hybrid dentures. *Materials*. 2020;13(15):3434.
25. de Souza RF, Bedos C, Esfandiari S, Makhoul NM, Dagdeviren D, Abi Nader S, et al. Single-implant overdentures retained by the Novaloc attachment system: study protocol for a mixed-methods randomized cross-over trial. *Trials*. 2018;19(1):1-11.
26. Shehata RMAE-H, Cheta N, Alkady D, Borg H. Retention and Wear Evaluation of Rigid Telescopic and Nova Loc Attachments for Two Implant-Supported Mandibular Overdentures (An in vitro study).
27. Kamonkhantikul K, Homsiang W, Arksornnukit M. Brushing effect on the retentive force of retentive inserts in three denture attachments: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022;128(3):487. e1-. e12.
28. Baschek G, Hartwig G, Zahradnik F. Effect of water absorption in polymers at low and high temperatures. *Polymer*. 1999;40(12):3433-41.
29. Bal B, Erkul S, Erzincanlı A, Ozkurt-Kayahan Z, Kazazoglu E. The effect of different denture cleansing solutions on the retention of polyetheretherketone locator attachments. *Journal of Prosthodontics*. 2023.

30. You W, Masri R, Romberg E, Driscoll CF, You T. The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink locator attachments after multiple pulls: an in vitro study. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2011;20(6):464-9.
31. Wichmann N, Kern M, Taylor T, Wille S, Passia N. Retention and wear of resin matrix attachments for implant overdentures. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2020;110:103901.
32. Stellingsma C, Vissink A, Meijer H, Kuiper C, Raghoobar G. Implantology and the severely resorbed edentulous mandible. *Critical reviews in oral biology & medicine*. 2004;15(4):240-8.
33. Dalkız M. Pratik Diş Hekimliği İmplantolojisi. İstanbul. Vestiyer; 2009.
34. Jokstad A, Braegger U, Brunski JB, Carr AB, Naert I, Wennerberg A. Quality of dental implants. *International dental journal*. 2003;53(S6P2):409-43.
35. Misch CE. An implant is not a tooth: a comparison of periodontal indices. *Dental Implant Prosthetics-E-Book*. 2014;46:18-3.
36. Spiekermann H. Color atlas of dental medicine. *Implantology*. 1995:305-16.
37. Albrektsson T, Sennerby L. State of the art in oral implants. *Journal of clinical periodontology*. 1991;18(6):474-81.
38. Tunalı B. Multi-disipliner bir yaklaşımla oral implantolojiye giriş. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları. 1996.
39. Spiekermann H, Donath K, Hassell T, Jovanovic S, Richter J. *Color Atlas of Dental Medicine Implantology*. New York. Thieme Medical Pub. Inc; 1995.
40. Branemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, Rosen HM. *Tissue-integrated prostheses. osseointegration in clinical dentistry*. LWW; 1986.
41. Schroeder A, van der Zypen E, Stich H, Sutter F. The reactions of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *Journal of maxillofacial surgery*. 1981;9:15-25.
42. Zarb GA, Albrektsson T. Towards optimized treatment outcomes for dental implants. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1998;80(6):639-40.
43. Misch CE, Perel ML, Wang H-L, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) pisa consensus conference. *Implant dentistry*. 2008;17(1):5-15.
44. Van Steenberghe D. A prospective evaluation of the fate of 697 consecutive intra-oral fixtures modum Branemark in the rehabilitation of edentulism. *J Head Neck Pathol*. 1987;6:53-8.
45. Feine J, Carlsson G, Awad M, Chehade A, Duncan W, Gizani S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology*. 2002;19(1):3-4.

46. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark P-I, Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1990;5(4).
47. Lindquist L, Carlsson G, Glantz P. Rehabilitation of the edentulous mandible with tissue-borne fixed denture. Six-year longitudinal study. *Die Quintessenz*. 1988;39(4):599-613.
48. Burns DR, Unger JW, Elswick Jr RK, Giglio JA. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part II—Patient satisfaction and preference. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1995;73(4):364-9.
49. Misch CE. *Dental implant prosthetics*-E-book: Elsevier Health Sciences; 2004.
50. Di Francesco F, De Marco G, Carnevale UAG, Lanza M, Lanza A. The number of implants required to support a maxillary overdenture: a systematic review and meta-analysis. *Journal of prosthodontic research*. 2019;63(1):15-24.
51. Roccuzzo M, Bonino F, Gaudio L, Zwahlen M, Meijer HJ. What is the optimal number of implants for removable reconstructions? A systematic review on implant-supported overdentures. *Clinical oral implants research*. 2012;23:229-37.
52. Sadowsky SJ. Treatment considerations for maxillary implant overdentures: a systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2007;97(6):340-8.
53. Kronström M, Widbom C, Söderfeldt B. Patient evaluation after treatment with maxillary implant-supported overdentures. *Clinical implant dentistry and related research*. 2006;8(1):39-43.
54. Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Papaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, et al. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29:287-90.
55. Klemetti E. Is there a certain number of implants needed to retain an overdenture? *Journal of oral rehabilitation*. 2008;35:80-4.
56. Bergendal T, Engquist B. Implant-supported overdentures: a longitudinal prospective study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1998;13(2).
57. Närhi TO, Hevinga M, Voorsmit RA, Kalk W. Maxillary overdentures retained by splinted and unsplinted implants: a retrospective study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2001;16(2).
58. Kappel S, Klotz AL, Eberhard L, Lorenzo Bermejo J, Rammelsberg P, Giannakopoulos NN. Maxillary implant overdentures on two or four implants. A prospective randomized cross-over clinical trial of implant and denture success and survival. *Clinical Oral Implants Research*. 2021;32(9):1061-71.
59. Wang F, Monje A, Huang W, Zhang Z, Wang G, Wu Y. Maxillary Four Implant-retained Overdentures via Locator® Attachment: Intermediate-term Results from a Retrospective Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2016;18(3):571-9.

60. Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Huddleston Slater JJ, Meijer HJ. A systematic review of implant-supported maxillary overdentures after a mean observation period of at least 1 year. *Journal of Clinical Periodontology*. 2010;37(1):98-110.
61. Raghoobar GM, Meijer H, Slot W, Slater J, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7(Suppl 2):S191-S201.
62. Ferro KJ, Morgano SM, Driscoll CF, Freilich MA, Guckes AD, Knoernschild KL, et al. *The glossary of prosthodontic terms*. 2017.
63. Sutariya PV, Shah HM, Patel SD, Upadhyay HH, Pathan MR, Shah RP. Mandibular implant-supported overdenture: A systematic review and meta-analysis for optimum selection of attachment system. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2021;21(4):319-27.
64. Kobayashi M, Srinivasan M, Ammann P, Perriard J, Ohkubo C, Müller F, et al. Effects of in vitro cyclic dislodging on retentive force and removal torque of three overdenture attachment systems. *Clinical oral implants research*. 2014;25(4):426-34.
65. Misch CE, Kutay Ö. *Dental implant protezler: Nobel Tıp Kitabevleri*; 2009.
66. Laverty D, Green D, Marrison D, Addy L, Thomas M. Implant retention systems for implant-retained overdentures. *British Dental Journal*. 2017;222(5):347-59.
67. Setz J, Lee SH, Engel E. Retention of prefabricated attachments for implant stabilized overdentures in the edentulous mandible: an in vitro study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1998;80(3):323-9.
68. Trakas T, Michalakis K, Kang K, Hirayama H. Attachment systems for implant retained overdentures: a literature review. *Implant dentistry*. 2006;15(1):24-34.
69. LOCATOR Attachment System Brochure 2023 [Available from: [https://zestdent-cms.s3.us-west-2.amazonaws.com/L9746_REV+B+LOCATOR_BROCHURE_PressQuality_Final+\(1\).pdf](https://zestdent-cms.s3.us-west-2.amazonaws.com/L9746_REV+B+LOCATOR_BROCHURE_PressQuality_Final+(1).pdf)].
70. Chindarungruangrat A, Eiampongpaiboon T, Jirajariyavej B. Effect of various retentive element materials on retention of mandibular implant-retained overdentures. *Molecules*. 2022;27(12):3925.
71. Mirchandani B, Zhou T, Heboyan A, Yodmongkol S, Buranawat B. Biomechanical aspects of various attachments for implant overdentures: A review. *Polymers*. 2021;13(19):3248.
72. Al-Ghafli SA, Michalakis KX, Hirayama H, Kang K. The in vitro effect of different implant angulations and cyclic dislodgement on the retentive properties of an overdenture attachment system. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009;102(3):140-7.
73. Haridy HEF, El Afandy HM, Abdalla MF, Osama AM. Comparison between Two Different Attachment Caps Used in Locator Attachments of Implant

- supported Overdentures (In-Vitro Study). *Future Dental Journal*. 2022;8(1):41-5.
74. McKeen LW. The effect of temperature and other factors on plastics and elastomers: William Andrew; 2014.
 75. Vere J, Hall D, Patel R, Wragg P. Prosthodontic maintenance requirements of implant-retained overdentures using the locator attachment system. *International Journal of Prosthodontics*. 2012;25(4).
 76. Straumann® Novaloc® Retentive System for Hybrid Dentures: Straumann® Novaloc®
; 2021 [Available from: https://www.straumann.com/content/dam/media-center/straumann/en/documents/brochure/technical-information/490.115-en_low.pdf.
 77. Straumann Novaloc 2023 [Available from: <https://www.straumann.com/medentika/tw/en/dentistry/mps-multi-platform-systems/novaloc.html>.
 78. Novaloc MPS Multi-Platform systems 2020 [Available from: https://www.straumann.com/content/dam/media-center/medentika/en/documents/brochure/product-information/PM02_01_0012_EN_Novaloc_print.pdf.
 79. Novaloc 2023 [Available from: <https://img1.wsimg.com/blobby/go/2ae87fd1-08d5-4aac-914e-0121a06256a9/downloads/Instructions%20for%20Use.pdf?ver=1633460601463>.
 80. Benting DG. Novaloc® Overdentures.
 81. Han K-H, Lee J-Y, Shin SW, Han K-H, Lee J-Y, Shin SW. Implant-and Tooth-Supported Fixed Prostheses Using a High-Performance Polymer (Pekkton) Framework. *International Journal of Prosthodontics*. 2016;29(5).
 82. Friedrichsen M, Dirksen D, Runte C. In vitro measurement of the retention force of two stud attachment systems during cyclic load. *Journal of Prosthodontics*. 2023.
 83. Mandel ID. Chemotherapeutic agents for controlling plaque and gingivitis. *Journal of clinical periodontology*. 1988;15(8):488-98.
 84. Çalikkocaoğlu S. Dişsiz Hastaların Protetik Tedavisi: Klasik Tam Protezler: Quintessence Publishing Türkiye; 2019.
 85. Glass RT, Conrad RS, Bullard JW, Goodson LB, Mehta N, Lech SJ, et al. Evaluation of microbial flora found in previously worn prostheses from the Northeast and Southwest regions of the United States. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2010;103(6):384-9.
 86. Lucena-Ferreira SCd, Cavalcanti IMG, Cury AADB. Efficacy of denture cleansers in reducing microbial counts from removable partial dentures: a short-term clinical evaluation. *Brazilian Dental Journal*. 2013;24:353-6.

87. Suresan V, Mantri S, Deogade S, Sumathi K, Panday P, Galav A, et al. Denture hygiene knowledge, attitudes, and practices toward patient education in denture care among dental practitioners of Jabalpur city, Madhya Pradesh, India. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*. 2016;16(1):30.
88. Kulak-Ozkan Y, Kazazoglu E, Arikan A. Oral hygiene habits, denture cleanliness, presence of yeasts and stomatitis in elderly people. *Journal of oral rehabilitation*. 2002;29(3):300-4.
89. Moskona D, Kaplan I. Oral lesions in elderly denture wearers. *Clinical preventive dentistry*. 1992;14(5):11-4.
90. Jagger D, Harrison A. Denture cleansing--the best approach. *British dental journal*. 1995;178(11):413-7.
91. Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract*. 2000;1(2):28-41.
92. den Dunnen AC, Slagter AP, de Baat C, Kalk W. Professional hygiene care, adjustments and complications of mandibular implant-retained overdentures: a three-year retrospective study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1997;78(4):387-90.
93. Nikawa H, Hamada T, Yamashiro H, Kumagai H. A review of in vitro and in vivo methods to evaluate the efficacy of denture cleansers. *International Journal of Prosthodontics*. 1999;12(2).
94. Marchini L, Tamashiro E, Nascimento D, Cunha V. Self-reported denture hygiene of a sample of edentulous attendees at a University dental clinic and the relationship to the condition of the oral tissues. *Gerodontology*. 2004;21(4):226-8.
95. Femandes RAG, Lovato-Silva CH, Paranhos HdFO, Ito IY. Efficacy of three denture brushes on biofilm removal from complete dentures. *Journal of Applied Oral Science*. 2007;15:39-43.
96. Oliveira LV, Mesquita MF, Henriques GEP, Consani RLX, Fragoso WS. Effect of polishing technique and brushing on surface roughness of acrylic resins. *Journal of Prosthodontics*. 2008;17(4):308-11.
97. de Freitas KM, Paranhos HdFO. Weight loss of five commercially available denture teeth after toothbrushing with three different dentifrices. *Journal of Applied Oral Science*. 2006;14(4):242.
98. Pisani MX, Bruhn JP, Paranhos HFO, Silva-Lovato CH, De Souza RF, Panzeri H. Evaluation of the abrasiveness of dentifrices for complete dentures. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2010;19(5):369-73.
99. Freitas-Pontes KM, Silva-Lovato CH, Paranhos HF. Mass loss of four commercially available heat-polymerized acrylic resins after toothbrushing with three different dentifrices. *Journal of Applied Oral Science*. 2009;17:116-21.
100. Machado AL, Giampaolo ET, Vergani CE, Pavarina AC, da Silva Lopes Salles D, Jorge JH. Weight loss and changes in surface roughness of denture base and

- reline materials after simulated toothbrushing in vitro. *Gerodontology*. 2012;29(2):e121-e7.
101. Webb, Harty, Willcox. Effectiveness of two methods of denture sterilization. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1998;25(6):416-23.
 102. Paranhos H, SILVA-LOVATO CH, Souza RF, Cruz P, Freitas K, Peracini A. Effects of mechanical and chemical methods on denture biofilm accumulation. *Journal of oral rehabilitation*. 2007;34(8):606-12.
 103. ÖZTÜRK Ö, GÜLTEKİN M. PROTEZ TEMİZLEYİCİ SOLÜSYONLARIN ISI İLE POLİMERİZE OLAN AKRİLİK REZİNİN MİKROSERTLİĞİNE ETKİSİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2017;27(1):7-11.
 104. Dills S, Olshan A, Goldner S, Brogdon C. Comparison of the antimicrobial capability of an abrasive paste and chemical-soak denture cleaners. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1988;60(4):467-70.
 105. Budtz-Jørgensen E. Materials and methods for cleaning dentures. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1979;42(6):619-23.
 106. Cakan U, Kara O, Kara HB. Effects of various denture cleansers on surface roughness of hard permanent reline resins. *Dental Materials Journal*. 2015;34(2):246-51.
 107. Jeyapalan K, Kumar JK, Azhagarasan N. Comparative evaluation of the effect of denture cleansers on the surface topography of denture base materials: An in-vitro study. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*. 2015;7(Suppl 2):S548.
 108. Paranhos HdFO, Davi LR, Peracini A, Soares RB, Lovato CHdS, Souza RFd. Comparison of physical and mechanical properties of microwave-polymerized acrylic resin after disinfection in sodium hypochlorite solutions. *Brazilian Dental Journal*. 2009;20:331-5.
 109. Lira AF, Consani RL, Mesquita MF, Nóbilo MA, Henriques GE. Effect of toothbrushing, chemical disinfection and thermocycling procedures on the surface microroughness of denture base acrylic resins. *Gerodontology*. 2012;29(2):e891-e7.
 110. Backenstose WM, Wells JG. Side effects of immersion-type cleansers on the metal components of dentures. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1977;37(6):615-21.
 111. Shen C, Javid NS, Colaizzi FA. The effect of glutaraldehyde base disinfectants on denture base resins. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1989;61(5):583-9.
 112. Budtz-Jørgensen E, LöE H. Chlorhexidine as a denture disinfectant in the treatment of denture stomatitis. *European Journal of Oral Sciences*. 1972;80(6):457-64.
 113. Pavarina AC, Pizzolitto A, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo E. An infection control protocol: effectiveness of immersion solutions to reduce the microbial growth on dental prostheses. *Journal of oral rehabilitation*. 2003;30(5):532-6.

114. Baba Y, Sato Y, Owada G, Minakuchi S. Effectiveness of a combination denture-cleaning method versus a mechanical method: comparison of denture cleanliness, patient satisfaction, and oral health-related quality of life. *Journal of prosthodontic research*. 2018;62(3):353-8.
115. Nitschke I, Wendland A, Weber S, Jockusch J, Lethaus B, Hahnel S. Considerations for the prosthetic dental treatment of geriatric patients in Germany. *Journal of clinical medicine*. 2021;10(2):304.
116. Ellis JS, Pelekis ND, Thomason JM. Conventional rehabilitation of edentulous patients: the impact on oral health-related quality of life and patient satisfaction. *Journal of Prosthodontics*. 2007;16(1):37-42.
117. Awad M, Locker D, Korner-Bitensky N, Feine J. Measuring the effect of intra-oral implant rehabilitation on health-related quality of life in a randomized controlled clinical trial. *Journal of dental research*. 2000;79(9):1659-63.
118. Thomason J, Kelly S, Bendkowski A, Ellis J. Two implant retained overdentures—A review of the literature supporting the McGill and York consensus statements. *Journal of dentistry*. 2012;40(1):22-34.
119. Stilwell C. Mandibular iMplant overdentures: treatMent and Medico-legal considerations. *Primary Dental Journal*. 2017;6(4):28-35.
120. Imre MM, Marin M, Preoteasa E, Tancu A, Preoteasa C. Two implant overdenture—The first alternative treatment for patients with complete edentulous mandible. *Journal of medicine and life*. 2011;4(2):207.
121. Tsigarida A, Chochlidakis K. A Comparison Between Fixed and Removable Mandibular Implant-Supported Full-Arch Prostheses: An Overview of Systematic Reviews. *International Journal of Prosthodontics*. 2021;34.
122. Agarwal S, Ashok V, Maiti S, Agarwal V. Dentists' Preference toward Fixed Versus Removable Implant Prosthesis on Edentulous Jaws to Improve Quality of Life. *Journal of long-term effects of medical implants*. 2023;33.
123. Bressan E, Tomasi C, Stellini E, Sivoilella S, Favero G, Berglundh T. Implant-supported mandibular overdentures: a cross-sectional study. *Clinical Oral Implants Research*. 2012;23(7):814-9.
124. ELsyad MA, Dayekh MA, Khalifa AK. Locator versus bar attachment effect on the retention and stability of implant-retained maxillary overdenture: An in vitro study. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(2):e627-e36.
125. Uludag B, Polat S, Sahin V, Alper Çomut A. Effects of Implant Angulations and Attachment Configurations on the Retentive Forces of Locator Attachment–Retained Overdentures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014;29(5).
126. Gupta N, Bansal R, Shukla NK. The effect of ball versus locator attachment system on the performance of implant supported overdenture: A systematic review. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2022.
127. Eren Türk P, Geckili O, Türk Y, Günay V, Bilgin T. In vitro comparison of the retentive properties of ball and locator attachments for implant overdentures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014;29(5).

128. Aga NN, ELsyad MA, Habib AA. Retention of locator and resilient telescopic attachment for implant retained mandibular overdentures. An invitro study. 2014.
129. Maniewicz S, Badoud I, Herrmann FR, Chebib N, Ammann P, Schimmel M, et al. In vitro retention force changes during cyclic dislodging of three novel attachment systems for implant overdentures with different implant angulations. *Clinical oral implants research*. 2020;31(4):315-27.
130. Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H, Iwasaki N. Wear simulation effects on overdenture stud attachments. *Dental materials journal*. 2011;30(6):845-53.
131. Sultana N, Bartlett DW, Suleiman M. Retention of implant-supported overdentures at different implant angulations: Comparing Locator and ball attachments. *Clinical oral implants research*. 2017;28(11):1406-10.
132. Elsyad M, Mahanna F, Elshahat M, Elshoukouki A. Locators versus magnetic attachment effect on peri-implant tissue health of immediate loaded two implants retaining a mandibular overdenture: a 1-year randomised trial. *Journal of oral rehabilitation*. 2016;43(4):297-305.
133. Celik G, Uludag B. Photoelastic stress analysis of various retention mechanisms on 3-implant-retained mandibular overdentures. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2007;97(4):229-35.
134. Fuhrmann G, Steiner M, Freitag-Wolf S, Kern M. Resin bonding to three types of polyaryletherketones (PAEKs)—durability and influence of surface conditioning. *Dental Materials*. 2014;30(3):357-63.
135. McKeen LW. *Film properties of plastics and elastomers*: William Andrew; 2017.
136. Pisani M, Bedos C, da Silva CHL, Fromentin O, de Albuquerque Jr RF. A qualitative study on patients' perceptions of two types of attachments for implant overdentures. *Journal of Oral Implantology*. 2017;43(6):476-81.
137. Van Kampen F, Cune M, Van Der Bilt A, Bosman F. Retention and postinsertion maintenance of bar-clip, ball and magnet attachments in mandibular implant overdenture treatment: an in vivo comparison after 3 months of function. *Clinical oral implants research*. 2003;14(6):720-6.
138. Naert I, De Clercq M, Theuniers G, Schepers E. Overdentures supported by osseointegrated fixtures for the edentulous mandible: a 2.5-year report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1988;3(3).
139. Burns DR, Unger JW, Elswick Jr RK, Beck DA. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part I—Retention, stability, and tissue response. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1995;73(4):354-63.
140. Petropoulos VC, Smith W, Kousvelari E. Comparison of retention and release periods for implant overdenture attachments. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1997;12(2).
141. Besimo C, Guarneri A. In vitro retention force changes of prefabricated attachments for overdentures. *Journal of oral rehabilitation*. 2003;30(7):671-8.

142. Rodrigues RCS, Faria ACL, Macedo AP, Sartori IAdM, De Mattos MdGC, Ribeiro RF. An in vitro study of non-axial forces upon the retention of an O-ring attachment. *Clinical oral implants research*. 2009;20(12):1314-9.
143. Botega D, Mesquita M, Henriques G, Vaz LG. Retention force and fatigue strength of overdenture attachment systems. *Journal of oral rehabilitation*. 2004;31(9):884-9.
144. Evtimovska E, Masri R, Driscoll CF, Romberg E. The change in retentive values of locator attachments and hader clips over time. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2009;18(6):479-83.
145. Derafshi R, Mohaghegh M, Saki M, Safari A, Haghighi MR. The effects of denture cleansing solutions on the retention of attachments of implant supported overdentures. *Journal of Dentistry*. 2015;16(1 Suppl):68.
146. Abi Nader S, De Souza R, Fortin D, De Koninck L, Fromentin O, Albuquerque Junior R. Effect of simulated masticatory loading on the retention of stud attachments for implant overdentures. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2011;38(3):157-64.
147. Kurtulus I, Gurbulak A. The In Vitro comparison of the retention of an implant-supported stud attachment locator and straumann ball attachment at different angulations. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2018;21(5):639-44.
148. Marin DOM, Leite ARP, Oliveira Junior NMd, Paleari AG, Pero AC, Compagnoni MA. Retention force and wear characteristics of three attachment systems after dislodging cycles. *Brazilian dental journal*. 2018;29:576-82.
149. Kürkcüoğlu I, Özkir SE, Köroğlu A, Şahin O, Yilmaz B. Effect of denture cleansing solutions on different retentive attachments. *The journal of prosthetic dentistry*. 2016;115(5):606-10.
150. Nguyen CT, Masri R, Driscoll CF, Romberg E. The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink Locator attachments: an in vitro study. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2010;19(3):226-30.
151. Ayyıldız S, Şahin C, Emir F, Ersu B. Effect of denture cleansing solutions on the retention of locator attachments over time. *Journal of Prosthodontics*. 2020;29(3):237-42.
152. Felton DA. The ACP's Evidence-Based Guidelines for the Care and Maintenance of Complete Dentures. *Journal Of Prosthodontics*. 2010;19(8):591.
153. Jagger DC, Al-Akhazami L, Harrison A, Rees JS. The effectiveness of seven denture cleansers on tea stain removal from PMMA acrylic resin. *International Journal of Prosthodontics*. 2002;15(6).
154. Mok J, Emami E, Kobayashi T, Feine JS. An oral hygiene brochure for your implant overdenture patients. *Journal of the Canadian Dental Association*. 2007;73(8).

155. Sexson JC, Phillips RW. Studies on the effects of abrasives on acrylic resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1951;1(4):454-71.
156. Tellefsen G, Liljeborg A, Johannsen A, Johannsen G. The role of the toothbrush in the abrasion process. *International journal of dental hygiene*. 2011;9(4):284-90.
157. Chang Y-H, Lee C-Y, Hsu M-S, Du J-K, Chen K-K, Wu J-H. Effect of toothbrush/dentifrice abrasion on weight variation, surface roughness, surface morphology and hardness of conventional and CAD/CAM denture base materials. *Dental Materials Journal*. 2021;40(1):220-7.
158. Verran J, Jackson S, Coulthwaite L, Scallan A, Loewy Z, Whitehead K. The effect of dentifrice abrasion on denture topography and the subsequent retention of microorganisms on abraded surfaces. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;112(6):1513-22.
159. de Sousa Porta SR, de Lucena-Ferreira SC, da Silva WJ, Del Bel Cury AA. Evaluation of sodium hypochlorite as a denture cleanser: a clinical study. *Gerodontology*. 2015;32(4):260-6.
160. Mohammed HS, Singh S, Hari PA, Amarnath G, Kundapur V, Pasha N, et al. Evaluate the effect of commercially available denture cleansers on surface hardness and roughness of denture liners at various time intervals. *International journal of biomedical science: IJBS*. 2016;12(4):130.
161. Papadiochou S, Polyzois G. Hygiene practices in removable prosthodontics: A systematic review. *International journal of dental hygiene*. 2018;16(2):179-201.
162. de Campos MR, Agnelli JAM, Dos Reis AC. Factors influencing retention and durability of attachments for overdentures—Adverse effects of cleansings, pH, and temperature: A systematic review. *Heliyon*. 2022.
163. Ozyilmaz OY, Kara O, Akin C. Evaluation of various denture cleansers on color stability and surface topography of polyetherketoneketone, polyamide, and polymethylmethacrylate. *Microscopy Research and Technique*. 2021;84(1):3-11.
164. Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G, Guckes A, Haug S, et al. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2011;20:S1-S12.
165. Valentini-Mioso F, Maske TT, Cenci MS, Boscato N, Pereira-Cenci T. Chemical hygiene protocols for complete dentures: A crossover randomized clinical trial. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019;121(1):83-9.
166. Axe AS, Varghese R, Bosma M, Kitson N, Bradshaw DJ. Dental health professional recommendation and consumer habits in denture cleansing. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;115(2):183-8.

167. Hayran Y, Sarikaya I, Aydin A, Tekin YH. Determination of the effective anticandidal concentration of denture cleanser tablets on some denture base resins. *Journal of applied oral science*. 2018;26.
168. Liu H, Wang J, Jiang P, Yan F. Accelerated degradation of polyetheretherketone and its composites in the deep sea. *Royal society open science*. 2018;5(4):171775.
169. Vojdani M, Giti R. Polyamide as a denture base material: A literature review. *Journal of Dentistry*. 2015;16(1 Suppl):1.
170. Hargreaves AS. Nylon as a denture-base material. *The Dental practitioner and dental record*. 1971;22(4):122-8.
171. Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H. Influence of attachment wear on retention of mandibular overdenture. *Journal of oral rehabilitation*. 2007;34(1):41-51.



8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması Orijinallik Raporu



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Tuğçe Karabulut Açıkgoz
Ödev başlığı: İMPLANT DESTEKLİ OVERDENTURE PROTEZLERDE KULLANIL...
Gönderi Başlığı: İMPLANT DESTEKLİ OVERDENTURE PROTEZLERDE KULLANIL...
Dosya adı: Turnitin_Dosyas.docx
Dosya boyutu: 13.39M
Sayfa sayısı: 64
Kelime sayısı: 11,319
Karakter sayısı: 79,343
Gönderim Tarihi: 31-Oca-2024 11:04ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2282777038

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HİKİMİLERİ FAKÜLTESİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

İMPLANT DESTEKLİ OVERDENTURE PROTEZLERDE
KULLANILAN FARKLI TİP ATACMANLARIN
TUTUCULUĞUNUN ZAMANA VE PROTEZ
TEMİZLEYİCİSİNE BAĞLI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Tuğçe KARABULUT AÇIKGÖZ

Protetik Diş Tedavisi Programı
UZMANLIK TEZİ

ANKARA
2023

TEZ BAŞLIĞI: İMPLANT DESTEKLİ OVERDENTURE PROTEZLERDE
KULLANILAN FARKLI TİP ATAÇMANLARIN TUTUCULUĞUNUN ZAMANA
VE PROTEZ TEMİZLEYİCİSİNE BAĞLI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI: Tuğçe KARABULUT AÇIKGÖZ

DOSYANIN TOPLAM SAYFA SAYISI: 64

İMPLANT DESTEKLİ OVERDENTURE PROTEZLERDE
KULLANILAN FARKLI TİP ATAÇMANLARIN TUTUCULUĞUNUN
ZAMANA VE PROTEZ TEMİZLEYİCİSİNE BAĞLI OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

%5	%5	%1	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr	%1
2	dspace.kocaeli.edu.tr:8080	%1
3	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080	%1
4	docplayer.biz.tr	<%1
5	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080	<%1
6	arastirmax.com	<%1
7	nek.istanbul.edu.tr:4444	<%1
8	dent.ege.edu.tr	<%1

9	www.ulusaltezmerkezi.net	<%1
10	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK)	<%1
11	dfd.atauni.edu.tr	<%1
12	Submitted to Hacettepe University	<%1
13	Submitted to Erciyes Üniversitesi	<%1
14	openaccess.hacettepe.edu.tr	<%1
15	dergipark.org.tr	<%1
16	ihsic.mehmetakif.edu.tr	<%1
17	openaccess.ogu.edu.tr:8080	<%1
18	www.restoratif.org.tr	<%1