

A Tipi Silikonların Temas Açısı ve Çekme Testi ile Karşılaştırılması

Comparison of Type A Silicons with Contact Angle and Tensile Test

Necla DEMİR^a, Zişan ÇAPAR^a^aSelçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye^aSelcuk University Faculty of Dentistry Department of Prosthetic Dentistry, Konya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı sürfaktan ve nanopartikül içeriği farklı A tipi silikon ölçü materyallerine temas açısı/ıslanabilirliği ve çekme testi uygulanarak materyallerin çekme dayanıklılığı ve hidrofilik özelliklerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamızda polivinil siloksan ölçü materyallerinden nanopartikül ve sürfaktan içerikleri farklı olan Zhermack Elite HD ile Imicryl Spirias kullanılmıştır. Temas açısı testi ve çekme testi için 20'şer örnek hazırlanmıştır. Dataphysics Oca 50 micro cihazında başlangıç olarak 0.138 sn. ve bitiş olarak 82.8 sn.deki temas açısı ölçümleri yapılmıştır. DVT GPE 13888 YBS cihazda 50 mm/dk hızda çekme testi uygulanmıştır. Numunelerin koştugu anda uygulanan kuvvet Fmax (MPa), çekme uzama yüzdesi (ΔL) ve elastik modülüsü (E= N/mm²) kayıt edilmiştir. Sonuçlar IBM SPSS V23 ve RStudio ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Temas açısı ölçüm değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001). Ölçü materyalleri ve temas açısı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur(p<0,001). Ölçü maddelerinin ikisinde de çekme testinde maksimum uygulanan kuvvet (Fmax) ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,001). Spiriasın Fmax ortalama değeri 4.3 MPa ve Zhermack Elite HD'nin 2.64 MPa olarak elde edilmiştir. Materyallerin elastik modülüsü ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Spirias'ın E'si 1.86, Zhermack Elite HD'nin ise 1 olarak bulunmuştur. 0.138. sn.de Zhermack Elite HD'nin Spiriasa göre ıslanabilirliği daha yüksek bulunmuştur. 82.8. sn.de ise Spirias'ın ıslanabilirlik değerleri daha yüksek bulunmuştur. Çekme testinde Spirias'ta Fmax ve E değerleri daha yüksek bulunmuştur. Materyallerin çekme uzama (ΔL) (%) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,113).

Sonuç: Bu in vitro çalışmanın sınırlamaları dahilinde, Spirias en yüksek çekme direnci ve sertliğine sahiptir. Spirias ve Zhermack başlangıç ve bitiş saniyelerinde karşılaştırılabilir hidrofiliklik sunarken, birbirlerine bir üstünlükleri gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Çekme testi, polivinil siloksan, temas açısı testi

GİRİŞ

Ağız yumuşak ve sert dokularının ve/veya çene yüz dokularının negatif kopyasını elde etme işlemine ölçü alma işlemi denir. Diş hekimleri, ağız dokularının birebir kopyasını elde etmek için materyallerin özelliklerini çok iyi bilmeli ve materyalleri güvenli ve etkili bir şekilde manipüle etmelidir.¹ Klinik koşulların farklılığı, farklı ölçü maddelerinin de farklı kullanımını gerektirir. İyi bir ölçü, bitmiş restorasyonun dişe uyumunu üst seviyeye çıkartarak zincir halkanın başını oluşturur. Günümüzde istenilen tüm özellikleri beraberinde bulunduran bir ölçü maddesi bulunmamaktadır.² Ancak gelişmekte olan nanoteknoloji sayesinde, istenilen tüm özellikleri beraberinde bulunduran ölçü maddelerinin üretimi için çalışmalar halen devam etmektedir. İdeal ölçü malzemesi çeşitli klinik senaryolar altındaki gerilim, baskı ve yırtılmalara dayanabilmek için yeterli mekanik özellikler göstermelidir. Elastomerik ölçü malzemeleri ağızdan çıkarılırken yüksek elastik toparlanma ve esneklik sergiler.³ Elastisite modülü, malzemenin kuvvet altında elastik şekil değiştirmesinin ölçüsü olarak kabul edilir. Elastisite modülü; birim kesit alanına sahip bir maddenin, şeklini değiştirmek için uygulanan gerekli birim kuvveti gösterir (Elastisite Modülü=E=Normal Gerilme / Birim Uzama).⁴ Ölçü materyalini germe doğrultusunda oluşan uzunluk değişimi Delta L (ΔL)'dir.⁵

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to evaluate the tensile strength and hydrophilic properties of two different A-type silicone impression materials by applying contact angle/wettability and tensile strength test.

Materials and Method: In our study, nanoparticle containing A type polyvinyl siloxane impression materials Zhermack Elite HD and Imicryl Spirias were used. The contact angle measurements were done in the starting 0.138th sec. and finally in the 82.8th sec. The tensile strength test of the samples was done at 50 mm/min speed by DVT GPE 13888 YBS device. The applied force Fmax (MPa), tensile elongation percentage (ΔL) and elastic modulus (E= N/mm²) of the specimens at the moment of impression material were recorded. The results were analyzed with IBM SPSS V23 and RStudio.

Results: The statistical difference between the contact angle measurement values were significant (p<0,001). The effect of material type and contact angle interaction on measurement values was found to be statistically significant (p<0,001). A statistical significant difference was found between the mean values of the maximum applied force (Fmax) in the tensile test (p<0,001). The mean Fmax value of Spirias was 4.3 MPa, and the mean Fmax value of Zhermack Elite HD was 2.64 MPa. A statistically significant difference was found between the mean E values of the materials. E value of Spirias was 1.86 and E value of Zhermack Elite HD was 1. At 0.138. sec., Zhermack Elite HD has been found to have higher wettability than Spirias. At 82.8. th sec., the wettability values of Spirias were found to be higher. In the tensile strength test, Spirias's Fmax and E values were found to be higher. There was no statistically significant difference between the tensile elongation (ΔL) (%) values of the materials (p=0.113).

Conclusion: Within the limitations of this in vitro study, Spirias has the highest tensile strength and hardness. While Spirias and Zhermack offer comparable hydrophilicity in the starting and final seconds, they do not have an overall advantage over each other.

Keywords: Contact angle test, polyvinyl siloxane, tensile test

Polivinil siloksanlar (PVS), diğer bir deyişle ilave silikon ölçü malzemeleri 1970'lerde piyasaya sürülmüştür ve diş hekimliğinde en yaygın kullanılan ölçü malzemelerinin başında gelir.⁶ PVS ölçü materyallerindeki gelişmeler, elastomerik ölçü materyallerinin özelliklerinde ve klinik kullanımında başarıyı artırmaktadır.⁷ Örneğin; nanopartikül içerikli PVS'lerin boyutsal değişimi diğerlerine göre daha düşüktür.⁸ Ölçü materyalindeki sürfaktan miktarı arttıkça da ıslanabilirlik değeri artmaktadır.⁹

Yeterli mekanik özellikler, ölçü malzemesinin, boyutsal kararlılığını ve bütünlüğünü korurken çıkarıldıktan sonra çeşitli gerilmelere dayanabilmesini sağlar. Çekme, akma ve ıslanabilirlik dayanımları elastomerik ölçü malzemeleri için önemli özelliklerdir ve çok çeşitli araştırmalarla incelenmektedir.⁷ PVS ölçü maddeleri, protetik diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir ölçü malzemesinin hidrofiliği, ıslanabilirlik testi yapılarak değerlendirilir.³ Bir sıvı damlasının, katı yüzey ile olan teması sonucu temas açısı oluşur. Sıvı damlası herhangi bir katı bir yüzey ile temas geçtiğinde denge formuna erişir ve damlanın katı yüzey ile söz konusu teması halinde olduğu bölgede bir açı oluşur. Temas açısı (θ), katı yüzey üzerinde katı, sıvı ve gazın (hava) birleştikleri noktadan, sıvının yüzeyde oluşturduğu küresel

Gönderilme Tarihi/Received: 11 Şubat, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 15 Nisan, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Demir N, Çapar Z. A Tipi Silikonların Temas Açısı ve Çekme Testi ile Karşılaştırılması. Selcuk Dent J 2024;11(3): 282-286 Doi: 10.15311/ selcukdenti.1435344

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Zişan ÇAPAR

E-mail: zisan_capar@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdenti.1435344

şekle teğet geçen çizginin, katı yüzeyle oluşturduğu açıdır.¹⁰ Çekme direnci, bir yapının kırılma noktasında belirli bir miktarda plastik gerinim veya gerilmeyi sürdürmeden dayanabileceği maksimum gerilmedir.¹¹ Bununla birlikte, yeni elastomerik ölçü malzemelerinin çekme gibi mekanik özellikleri ve ıslanabilirlikleri hakkında çok az bilgi vardır. Klinik olarak bu mekanik özelliklerin bilinmesi ölçü materyal seçimini kolaylaştıracaktır.

Bu çalışmanın amacı, nanopartikül ve sürfaktan içerikleri farklı olan iki hidrofilik elastomerik ölçü malzemesinin kopmadaki gerilme mukavemeti, çekme-uzama yüzdesel değişimleri, elastik modülüsleri ve ıslanabilirliklerini karşılaştırmaktır. Nanopartikül ve sürfaktan açısından farklı içeriklere sahip iki light body ölçü materyali ıslanabilirlik ve çekme testi açısından incelenmiştir. Çalışmamızın sıfır hipotezi, ıslanabilirlik, çekme uzama yüzdesi ve elastik modülüs bakımından bu ölçü malzemeleri arasında fark olmayacağıdır.

MATERYAL VE METOD

A. Islanabilirlik Testi

Çalışmamızda farklı nanopartikül ve sürfaktan içeriğe sahip iki adet PVS light body ölçü materyali değerlendirilmiştir. Kullanılan ölçü maddelerinin içerikleri **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Ölçü Materyalleri İçerikleri

Zhermack Elite HD+ light body baz içeriği		
BİLEŞENLER	İŞLEVİ	YÜZDE ORANI (%)
Polivinil Siloksan	Polimer	30 - 40
Silika doldurucu (nanopartikül)	Doldurucu	50 - 60
Metilhidrojen siloksan	Çapraz bağlayıcı	42125
Sürfaktan	Islatıcı Ajan	0,1 - 1,0
Pigmentler	Renk	0,01 - 0,1
Zhermack Elite HD+ light body katalizör içeriği		
BİLEŞENLER	İŞLEVİ	YÜZDE ORANI (%)
Polivinil Siloksan	Polimer	45 - 55
Silika doldurucu (nanopartikül)	Doldurucu	25 - 35
İnorganik Alüminyum Doldurucular	Doldurucu	15 - 25
Sürfaktan	Islatıcı Ajan	0,1 - 1,0
Organoplatin kompleks	Katalizör	0,01 - 0,1
Spirias light body baz içeriği		
Vinil dimetil sonlu polidimetilsiloksan ve Vinil sonlu yüksek yoğunluklu polidimetilsiloksan	Polimer	50 - 70
Silika doldurucu (nanopartikül)	Doldurucu	30 - 50
Metilhidrojen siloksan	Çapraz bağlayıcı	42125
Siloksan Polialkilenoksit (Sürfaktan)	Islatıcı Ajan	0,1 - 3
Pigmentler	Renk	0,01 - 0,1
Spirias light body katalizör içeriği		
Vinil dimetil sonlu polidimetilsiloksan ve Vinil sonlu yüksek yoğunluklu polidimetilsiloksan	Polimer	50 - 70
Silika doldurucu (nanopartikül)	Doldurucu	30 - 50
Metilhidrojen siloksan	Çapraz bağlayıcı	42125
Siloksan Polialkilenoksit (Sürfaktan)	Islatıcı Ajan	0,1 - 3
Pigmentler	Renk	0,01 - 0,1
Organoplatin kompleks	Katalizör	0,1 - 5

Nanopartikül içeren iki adet PVS ölçü maddesi çekme ve ıslanabilirlik testleri açısından değerlendirilmiştir. Çalışmamızda kullanılmak üzere hazırlanan numuneler ISO 4823 standartlarında hazırlanmıştır. Örneklerin her biri hazırlanırken, karışımın homojen olmayan 2 cm'lik ilk kısmı kullanılmamıştır. PVS ölçü maddeleri otomiks tabanca ile karıştırılıp çapı 1 cm, kalınlığı 2 mm olan dairesel metal kalıpta hazırlanmıştır. Metal yüzeyler her bir örnek hazırlanırken kuru peçete ile temizlenmiştir. Ölçü, örnek ölçüm tablasına yerleştirilmiştir. Daha sonra dijital video kamera örnek yüzeyi üzerine odaklanmıştır. Çalışmamızda test sıvısı olarak seçilen distile su, 5 µl standart miktarda kullanılmıştır. Her ölçü materyalinden pürüzsüz yüzeye sahip 10 adet örnek hazırlanmıştır. Materyallerin açısız ıslanabilirlik değerleri yani hidrofilitikleri Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (İLTEK)'nde DataPhysics OCA - Series (Filderstadt, Germany) temas açısı ölçüm cihazında gerçekleştirilmiştir. Temas açısı test cihazı **Şekil 1**'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Temas açısı test cihazı DataPhysics OCA - Series

Ölçü maddesinin polimerizasyonu aşamasında, örneğin üzerine 5µl standart miktarda distile su damlatılarak 0.138. saniye ve 82.8. saniyedeki açısız değerler kaydedilmiştir. Örnek ölçüm tablasına yerleştirilmiştir. Daha sonra dijital video kamera, örnek yüzeyi üzerine odaklandırılmıştır. Temas açısı ölçüm değeri, su damlacığının sağ ve sol temas açılarının dijital görüntüleri üzerinden ayrı ayrı hesaplanarak aritmetik ortalamalarının alınması ile belirlenmektedir. Her bir ölçü materyali için 10 örnek olmak üzere toplamda 20 örnek standart laboratuvar koşullarında hazırlanmıştır. Her malzemenin baz ve katalizör bileşeni, bir otomiks tabanca kullanılarak homojen karıştırılmıştır ve hafif bir taşma ile doğrudan kalıp boşluğuna doğru çıkışı sağlanmıştır. Tabanca ucu her örnek yapımında değiştirilmiştir.

A. Çekme Testi

Çekme testinde iki PVS ölçü materyalinin Fmax (MPa), ΔL ve E (E= N/mm²) değerleri karşılaştırılmıştır. Numuneler, çekme testi için boyutları 24X2X6 mm olan metal kalıba otomiks tabancası ile otomatik ve eşit olarak karıştırılarak sıkılmıştır ve örnekler elde edildikten sonra 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Materyaller 24 saat sonra, çekme mesafesi 200 mm, çekme hızı 50 mm/dk olacak şekilde DVT GP D NN cihazında (Joaçaba, Santa Catarina, Brezilya) çekme testine tabi tutulmuştur. Materyalin koptuğu andaki kuvvet Fmax olarak kaydedilmiştir.

BULGULAR

Temas açısı testi ölçümü sonucunda temas açısı değerleri için iki farklı ölçü materyali arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,001) (**Tablo 2** ve **Tablo 4**). Temas açısı testi için numunelerin ortalama açısız değerleri Spirias'ta 0.138. sn.'de 107.87 derece, 82.8. sn.'de ise 62.99 derece bulunurken; Zhermack'ta 0.138. sn.'de 101.38 derece, 82.8. sn.'de 73.39

derece olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). Zhermack'ın ıslanabilirliği 0.138 sn.'de, Spirias'a göre daha yüksektir. Spirias'ın ıslanabilirliği ise 82.8 sn.'de, Zhermack'tan daha yüksektir. Şekil 2'te Spirias temas açısı, Şekil 3'te Zhermack Elite HD temas açısı görülmektedir.

Tablo 2. Ölçü materyalleri ve temas açısına göre ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	Test ist.	p*
Ölçü Materyalleri	0,361	0,548
Temas Açısı	125,198	<0,001
Ölçü Materyali x Temas Açısı	39,002	<0,001

*Robust iki yönlü varyans analizi

Tablo 4. Ölçü materyallerine göre temas açısı fark değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min. - maks.)	Test ist.	p*
Spirias	39,72 ± 6,52	42,91 (26,44 - 47,69)	5,308	<0,001
Zhermack Elite HD	27,69 ± 2,69	27,55 (22,66 - 32,4)		
Toplam	33,8 ± 7,77	31,58 (22,66 - 47,69)		

*Bağımsız iki örnek t testi

Tablo 3. Ölçü materyalleri ve temas açısına göre ölçüm değerlerinin çoklu karşılaştırma sonuçları

Temas Açısı	Ölçü Materyalleri		Toplam
	Spirias	Zhermack Elite HD	
0,138 sn	107,87 (101,64 - 113,79) ^A	101,38 (89,63 - 109,85) ^C	103,23 (89,63 - 113,79)
82,8 sn	62,99 (56,74 - 77,07) ^B	73,39 (62,05 - 74,54) ^B	71,13 (56,74 - 77,07)
Toplam	89,36 (56,74 - 113,79)	82,09 (62,05 - 109,85)	83,35 (56,74 - 113,79)

A-C: Aynı harfe sahip etkileşimler arasında fark yoktur.



Şekil 2. Spirias ölçü materyalinin 0.138 ve 82.8. saniyelerdeki distile su ile teması



Şekil 3. Zhermack Elite HD ölçü materyalinin 0.138 ve 82.8. saniyelerdeki distile su ile teması

Her iki ölçü maddesi için çekme uzama (%) değerleri olan ΔL arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,113$). İki ölçü maddesinin E ve Fmax değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 5). Spirias ölçü maddesinin E değeri 1.86 iken, Zhermack Elite HD'nin E değeri 1 olarak elde edilmiştir. Spirias Fmax değeri 4.3 iken, Zhermack Elite HD'nin Fmax değeri 2.64 olarak elde edilmiştir. Tablo 6'da Zhermack Elite HD çekme testi sonuçları ve Tablo 7'de ise Spirias çekme testi sonuçları görülmektedir. Çekme testinde Spirias'ta, Fmax ve E daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 5. Ölçü Materyallerine göre Fmax(MPa), Çekme Uzama(%) ve Elastiklik Modülüsü-E(E= N/mm²) değerlerinin karşılaştırılması

	Spirias		Zhermack Elite HD		Toplam		Test ist.	p*
	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min. - maks.)	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min. - maks.)	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min. - maks.)		
Fmax(MPa)	4,3 ± 0,71	4,22 (3,35 - 5,67)	2,64 ± 0,21	2,67 (2,24 - 2,9)	3,47 ± 1	3,13 (2,24 - 5,67)	7,117	<0,001
Çekme Uzama(%)	243,51 ± 47,42	235,94 (184,54 - 324,75)	276,73 ± 41,56	283 (191,83 - 339,33)	260,12 ± 46,62	257,73 (184,54 - 339,33)	1,666	0,113
Elastiklik Modülüsü-E(N/mm ²)	1,86 ± 0,13	1,9 (1,62 - 2,01)	1 ± 0,11	0,99 (0,61 - 1,22)	1,43 ± 0,46	1,42 (0,61 - 2,01)	15,616	<0,001

*Bağımsız iki örnek t testi

Tablo 6. Zhermack Elite HD çekme testi sonuçları

ZHERMACK ELITE HD			
	Fmax(MPa)	Çekme Uzama(%)	Elastiklik Modülüsü-E(N/mm ²)
1. örnek	2,388	256,92	0,962
2. örnek	2,646	339,33	0,814
3. örnek	2,7	258,54	1,089
4. örnek	2,9	295,33	1,018
5. örnek	2,238	191,83	1,223
6. örnek	2,458	243,5	1,031
7. örnek	2,796	305,79	0,930
8. örnek	2,783	305,54	0,934
9. örnek	2,821	270,67	1,070
10. örnek	2,625	299,83	0,903

Tablo 7. Spirias çekme testi sonuçları

SPIRIAS			
	Fmax(MPa)	Çekme Uzama(%)	Elastiklik Modülüsü-E(N/mm ²)
1. örnek	4,09	214	1,926
2. örnek	3,35	189,21	1,890
3. örnek	4,44	247,67	1,899
4. örnek	5,67	306,04	1,908
5. örnek	4,34	225,83	2,012
6. örnek	3,42	184,54	1,949
7. örnek	4,07	216,54	1,972
8. örnek	5,08	324,75	1,621
9. örnek	4,65	280,5	1,742
10. örnek	3,93	246,04	1,680

TARTIŞMA

Mevcut çalışmada Zhermack Elite HD ile Imicryl Spirias ölçü materyallerinin E, Fmax ve ΔL değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmamızın bulguları ölçü materyallerinin içeriklerindeki maddelerden (sürfaktan, silika doldurucular, polimerlerin çapraz bağlantıları) ve bu maddelerin yüzdesel oranlarından etkilenmiştir. Temas açısı, E ve Fmax arasında anlamlı fark bulunmuştur, ancak ΔL değerlerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Bu nedenle çalışmanın sıfır hipotezi kısmen reddedilmiştir.

Polivinil siloksanlar; toksik ve alerjen olmayan yapıları, detay üretimlerinin yüksek olması, düşük polimerizasyon büzülmeleri, ideal boyutsal kararlılıkları, yeterli yırtılma dirençleri ve hızlı elastik toparlanmaları sayesinde sıkça kullanılmaktadır.¹² Ölçü malzemelerinin hidrofobikliği, ağızdaki sert ve yumuşak dokuları ıslatmak ve doğru ölçüler ile negatif kopyalar oluşturmak için büyük önem arz etmektedir.⁴ Bu nedenle 90°'den büyük temas açısı sergileyen bir malzeme, zayıf ıslanma ve hidrofobikliğinin bir göstergesidir; 90°'den daha az temas açısı sergileyen bir malzeme daha iyi ıslanma ve hidrofobikliğinin bir göstergesidir.⁵ Polivinil siloksanlar doğası gereği hidrofobiktir. Ancak 'hidrofilik' PVS, üreticiler tarafından nemli diş yüzeylerini ıslatmanın daha iyi olduğu iddiasıyla tanıtılmıştır. Hidrofilik formülasyona yüzey aktif maddeler eklenmiştir.⁶ Son zamanlarda, silika nano doldurucular PVS'ye entegre edilerek yeni nesil bir siloksan ölçü malzemesi

üretilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız Zhermack Elite HD, nanoteknoloji kullanılarak üretilen bir ölçü malzemesidir. Malzeme daha iyi akışa, geliştirilmiş hidrofilik özelliklere ve gelişmiş detay hassasiyetine sahip olduğu için çalışmamızda tercih edilmiştir.¹⁶ Çalışmamızda kullanılan ölçü maddelerinde sürfaktan içerik Spirias'ta yüksektir, nanopartikül içerik Zhermack'ta yüksektir. Polivinil siloksan ölçü maddeleri yüzey özelliklerini değiştiren sürfaktanların dahil edilmesiyse hidrofilik olmuştur. Etki mekanizmasında ıslatma özelliğini geliştirmek için sıvının yüzey gerilimini düşüren ve elastomerlerin yüzey enerjisini yükselten sürfaktan çözeltisi bulunur.¹³ Bu bulgular, Norling BK ve Reisbick MH'nin¹⁴ ölçü malzemelerine sürfaktanların dahil edilmesinin ıslanabilirliği artırdığı sonucuna varan bulgularıyla uyumludur. Yüzey aktif madde ve sürfaktan oranı arttıkça materyallerin ıslanabilirlikleri artar.¹⁵ Lu et al.¹⁶ ölçü malzemelerinin mekanik özelliklerinde kıvamlarıyla ilişkili farklılıklar olduğunu bulmuştur. Esnek malzemelerin daha az çapraz bağlama, daha az dolgu veya daha fazla plastikleştirici içermesi beklenir. Nano doldurucuların Elite HD'ye dahil edilmesi esnekliğin azalmasından sorumlu olabilir.¹⁶

Bir ölçü ağızdan çıkarıldığında, malzeme ölçüyü dıştan ve çevresindeki dokulardan ayırmaya ilişkili kuvvetlere dayanmalıdır. Kesim alanlarında veya bu alanların yakınında bulunan malzemenin, çıkarıldığında kalıcı olarak deforme olma ihtimali vardır. Bu nedenle, bir ölçü malzemesinin doğruluğunun belirlenmesinde elastik toparlanma önemlidir.¹⁶ Klinik olarak yırtılma ve kopma performansı bir malzemenin yapısında çok önemli görünmektedir.¹⁷ Çalışmamızda Zhermack Elite HD ölçü maddesinin, Spirias'tan daha düşük elastik toparlanmaya sahip olduğu bulunmuştur. Ölçü maddelerinden Spirias'ın daha büyük elastik geri kazanımı, polimerik zincirler arasında bulunan hibrit grupların mükemmel çapraz bağlanmasıyla sağlanır. Polimerler, diş hekimliği materyallerinde organik matriksler olarak görev yapar. Polimer ağ yapısı ne kadar yüksekse ve morfolojisi ne kadar homojense, mekanik performans ile elastik modülüsün de o denli iyi olduğu sonucuna varılabilir.¹⁸ Çalışmamız sonucunda Spirias'ın E'si, Zhermack'ın E'sinden daha yüksek bulunmuştur. Elastik modülüs, çapraz bağlantılar arasındaki ağ yoğunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Ağ yoğunluğu ne kadar fazla ise elastik modülüs de o kadar yüksek sonuç verecektir.¹⁹

Apinsathanon ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada,²⁰ sürfaktan miktarı daha fazla olan materyal daha fazla Fmax değeri göstermiştir. Bizim yaptığımız çalışmada çekme testinde, Spirias ölçü materyali, sürfaktan bakımından, Zhermack Elite HD'ye göre daha zengindir ve istatistiksel analizde Fmax değeri Spirias'ta daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamız Apinsathanon ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayı²⁰ destekler niteliktedir. Materyaldeki polimer ağ yapısı ne kadar fazlaysa çekme testinde izlenen Fmax da o kadar fazla olacaktır. Spirias'taki polimer ağ yapı ve içeriği, Zhermack'takinden daha fazla olduğu için çalışmamız sonucunda Fmax, Spirias'ta daha yüksek bulunmuştur ve çalışmamız desteklenmiştir. Aynı zamanda E değeri yüksek olan materyal daha rijittir ve rijit yapıyı koparmayı sağlayacak olan kuvvet daha fazladır. Çalışmamızda E ve Fmax, Spirias'ta daha yüksek bulunmuştur ve çalışmamız desteklenmiştir.²⁰

bulunmuştur ve çalışmamız desteklenmiştir. Aynı zamanda E değeri yüksek olan materyal daha rijittir ve rijit yapıyı koparmayı sağlayacak olan kuvvet daha fazladır. Çalışmamızda E ve Fmax, Spirias'ta daha yüksek bulunmuştur ve çalışmamız desteklenmiştir.²⁰

Saraçoğlu'nun yapmış olduğu çalışmada,²¹ yüksek oranda dolgu maddesi (silika) ilavesi neticesinde uzama yüzdesinin belirli bir orana kadar artış gösterip sonra azalması, kümeleşme ve diğer olumsuzluklar sebebiyle ana matriks içerisindeki partiküllerin düşük dağılım göstermelerinden dolayı olabileceği gösterilmiştir. Saf silikona %10, %20, %30 oranında silika eklemişler ve birbirleriyle karşılaştırmışlardır. Materyale %30'luk silika ilavesinde sertlik anlamlı derecede artmış ve uzama yüzdesi oldukça azalmıştır. Saf silikona %10 ve %20 oranında silika ilave edilmiş ve ilave edilen silikalar sonucu elde edilen silikonların ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış, en fazla uzama %20 silika ilavesinde ortaya çıkmıştır.²¹ Andreopoulos ve arkadaşlarının^{22,23} yaptıkları çalışmalarda, %30-35 oranında silika içeren örneklerde, uzama oranlarında artış belirlenirken, %35-50 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada hacimsel olarak %30-50 oranında ilave edilen silikanın, silikon materyalindeki çekme direncinde %30-35 arasında artışa neden olup, %35-40 arasında azalmaya sebep olabileceğini belirtmişlerdir.^{22, 23} Bizim çalışmamızda da silika oranları %30'un üzerindedir ve iki materyalin ΔL 'leri arasında

anlamlı fark bulunmamıştır. Aidasani ve ark.²⁴ çalışmamıza benzer şekilde sürfaktan içerikli polivinilsiloksan ölçü materyalini direnç açısından diğer ölçü materyallerine kıyasla en yüksek derecede sertliğe sahip olduğunu bulmuşlardır.²⁴

SONUÇ

Bu laboratuvar çalışmasının sınırlamaları dahilinde, sürfaktan içeriği yüksek olan ölçü maddesi en yüksek çekme direncine ve sertliğine sahiptir. Sürfaktan ve nanopartikül içeriği farklı olan iki ölçü maddesi de başlangıç ve bitiş saniyelerinde karşılaştırılabilir hidrofiliklik sunarken, birbirlerine bir üstünlükleri bulunmamıştır. Klinisyenler, ölçü alımı sırasında meydana gelecek yırtılmayı veya kopmayı dikkate alıp ölçü malzemesinin iç yapısındaki çapraz bağlantı varlığına dikkat etmelidir. Aynı zamanda sürfaktan ve silika miktarları da detay açısından alınan ölçüler için önem arz eder. Sürfaktan bakımından zengin olan ölçü maddesi çekme testinde daha başarılı bulunmuş olup, elastik geri kazanımının daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Sempozyumu'nda sözlü olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "A tipi silikonların temas açısı ve çekme testi ile karşılaştırılması" adlı tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmiş hâlidir. Bu çalışma Doç. Dr. Necla Demir danışmanlığında 27.12.2024 tarihinde sunacağımız GÜNCEL ÖLÇÜ MADDELERİNİN FARKLI MEKANİK TESTLER VE ISLANABİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ başlıklı doktora tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

This is the content of the paper titled "Comparison of Type A silicones with contact angle and tensile test", which was presented orally at the symposium but the full text of which was not published, and which was developed and partially modified. This study was prepared based on the doctoral thesis titled EVALUATION OF CURRENT IMPRESSION MATERIALS IN TERMS OF DIFFERENT MECHANICAL TESTS AND WETABILITY, which we will present on 27.12.2024, under the supervision of Assoc. Prof. Dr. Necla Demir.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: ND (%60), ZÇ (%40)
Veri Toplanması | Data Acquisition: ZÇ (%70) ND(%30)
Veri Analizi | Data Analysis: ND(%60) ZÇ (%40)
Makalenin Yazımı | Writing up: ZÇ (%100)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ZÇ (%100)

REFERENCES

1. O'Brien WJ. Dental materials and their selection: Quintessence Chicago; 2002.
2. Jain AR, Nallaswamy D, Ariga P, Ganapathy D. Determination of correlation of width of Maxillary Anterior Teeth using Extraoral and Intraoral Factors in Indian Population: A systematic review. *World J Dent.* 2018;9(1):68-75.
3. Hamalian TA, Nasr E, Chidiac JJ. Impression materials in fixed prosthodontics: influence of choice on clinical procedure. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry.* 2011;20(2):153-60.
4. BOYACI BK, KOCACIKLI M. Elastomerik Ölçü Materyallerinde Güncel Gelişmeler. *ADO Klinik Bilimler Dergisi.* 2017;8(1):1535-46.
5. Sheta MS, El-Shorbagy ZA, Karim UMA, Abd-Alla S. Laboratory comparative study of wettability, dimensional changes, flexibility and tear resistance of two recent elastomeric impression materials. *Tanta Dental Journal.* 2017;14(2):89-95.
6. Chee WW, Donovan TE. Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *The Journal of prosthetic dentistry.* 1992;68(5):728-32.
7. Rubel BS. Impression materials: a comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. *Dental Clinics of North America.* 2007;51(3):629-42.
8. Sheta MS, El-Shorbagy ZA, Abdel Karim UM, Abd-Alla S. Laboratory comparative study of wettability, dimensional changes, flexibility and tear resistance of two recent elastomeric impression materials. *Tanta Dental Journal.* 2017;14(2):89-95.
9. Menees TS, Radhakrishnan R, Ramp LC, Burgess JO, Lawson NC. Contact angle of unset elastomeric impression materials. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2015;114(4):536-42.
10. Nassar U, Tavooosi F, Pan YW, Milavong-Viravongsa N, Heo G, Nychka JA. Comparison of the contact angle of water on set elastomeric impression materials. *J Can Dent Assoc.* 2018;84(i6):1488-2159.
11. Hayward JA, Chapman D. Biomembrane surfaces as models for polymer design: the potential for haemocompatibility. *Biomaterials.* 1984;5(3):135-42.
12. Clancy JM, Scandrett FR, Ettinger RL. Long-term dimensional stability of three current elastomers. *Journal of oral rehabilitation.* 1983;10(4):325-33.
13. Sawyer HF, Dilts WE, Aubrey ME, Neiman R. Accuracy of casts produced from the three classes of elastomer impression materials. *The Journal of the American Dental Association.* 1974;89(3):644-8.
14. Norling BK, Reisbick MH. The effect of nonionic surfactants on bubble entrapment in elastomeric impression materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 1979;42(3):342-7.
15. Grundke K, Michel S, Knispel G, Grundler A. Wettability of silicone and polyether impression materials: Characterization by surface tension and contact angle measurements. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.* 2008;317(1-3):598-609.
16. Lu H, Nguyen B, Powers JM. Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyether elastomeric impression materials. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2004;92(2):151-4.
17. Perakis N, Belsler UC, Magne P. Final impressions: a review of material properties and description of a current technique. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 2004;24(2).
18. Barszczewska-Rybarek IM. A guide through the dental dimethacrylate polymer network structural characterization and interpretation of physico-mechanical properties. *Materials.* 2019;12(24):4057.
19. Kato K, Ikeda Y, Ito K. Direct determination of cross-link density and its correlation with the elastic modulus of a gel with slidable cross-links. *ACS Macro Letters.* 2019;8(6):700-4.
20. Apinsathanon P, Bhattarai BP, Suphangul S, Wongsirichat N, Aimjirakul N. Penetration and tensile strength of various impression materials of vinylsiloxanether, polyether, and polyvinylsiloxane impression materials. *European Journal of Dentistry.* 2021;16(02):339-45.
21. Karayazgan-Saracoğlu B. Silika ile güçlendirilmiş maksillofasiyal silikon elastomerlerin fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dent J.* 2010;13(1):34-9.
22. Andreopoulos A, Evangelatou M. Evaluation of various reinforcements for maxillofacial silicone elastomers. *Journal of biomaterials applications.* 1994;8(4):344-60.
23. Andreopoulos A, Evangelatou M, Tarantili P. Properties of maxillofacial silicone elastomers reinforced with silica powder. *Journal of biomaterials applications.* 1998;13(1):66-73.
24. Aidasani AN, Jain S, Hassan S, Sharma A, Shanthi C, Fere S. Comparative Evaluation of the Rigidity and Accuracy of Different Elastomeric Impression Materials with Open Tray Implant Level Impression Technique-An *In vitro* Study. *Journal of Pharmacy & Bioallied Science.* 2023 Jul;15(Suppl 2): S1262-S1265.