

Elastomerik Ölçü Materyallerinde Güncel Gelişmeler

Actual Developments in Elastomeric Impression Materials

*Betül KÖKDOĞAN BOYACI, **Mustafa KOCACIKLI

Özet

Ölçü alma, daimi modelin doğruluğunu ve yapılacak restorasyonun pasif uyumunu doğrudan etkilediği için protetik tedavi sürecinde önemli bir aşamayı oluşturur. Günümüzde sabit protetik tedavide ölçü alma işleminde elastomerik ölçü materyalleri olarak sıklıkla silikonlar (C-silikon ve A-silikon) ve polieterler kullanılmaktadır. Güncel olarak yeni geliştirilen vinilsiloksaneter elastomerik ölçü materyali, polieter ve polivinilsiloksan ölçü materyallerinin üstün özelliklerini bir arada bulundurmaktadır. Ancak bu ölçü maddesi ile ilgili araştırmalar halen devam etmektedir. Ölçü alma işlemi için günümüzde geleneksel ölçü tekniğinin yanı sıra bilgisayar destekli tasarım ve üretim sistemlerindeki gelişmelerle birlikte dijital ölçü tekniğinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Ölçülerin dijital olarak alınması ve ağız içi ince detayların tarayıcı yardımıyla kaydedilebilmesine rağmen, bilgilerin hastadan laboratuvara aktarılmasında geleneksel ölçü yöntemlerinin hala önemli bir rolü vardır. Ölçü materyallerindeki ilerleme teknoloji ve materyallerin gelişmesiyle devam etmektedir. Eldeki her materyal ve teknik, hangisinin en iyi performansını sunacağını belirlemek için dikkatlice değerlendirilmelidir

Anahtar Kelimeler: Dental ölçü materyalleri, dental ölçü teknikleri

Abstract

Taking impression is an important step for accuracy of the master model and passive fit of restorations at prosthetic treatment. Nowadays; condensation silicones, addition silicones and polyethers are used for fixed prosthetic treatments. Polyvinyl siloxane impression material is a new material that has superior characteristics of both polyether and polyvinyl siloxane but researchs on this material are ongoing. Developments on computer aided design and manufacturing systems make digital impressions become prevelant besides conventional impression techniques. Although digital impressions can record intraoral details from patients, conventional impression techniques still have important roles for transferring data from patient to the laboratory. Developments on technology and materials affect impression materials and techniques in addition to this improvements are still continuing. Available materials and techniques must be evaluated carefully to determine which material have the best performance for usage.

Key Words: Dental impression materials, Dental impression techniques

* Arş. Gör. Dt., Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara, Türkiye

** Yrd. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara, Türkiye

Ölçü alma, daimi modelin doğruluğunu ve yapılacak restorasyonun pasif uyumunu doğrudan etkilediği için protetik tedavi sürecinde önemli bir aşamayı oluşturur. Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM) ve üç boyutlu görüntüleme sistemlerindeki gelişmelere rağmen, bilgilerin hastadan laboratuvara aktarılmasında geleneksel ölçü yöntemlerinin hala önemli bir rolü vardır.¹

Ölçü materyalleri günümüzde kompozisyonları, sertleşme mekanizmaları, fiziksel özellikleri ve uygulamalarına göre sınıflandırılabilir (Tablo I). Sertleşme mekanizmaları temel olarak ikiye ayrılır: Geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz. Geri dönüşümsüz (irreversible), kimyasal bir reaksiyon sonucunda materyalin önceki haline geri dönemeyeceği anlamına gelmektedir. Kimyasal reaksiyonla sertleşen aljinat, çinko oksit-öjenol, ölçü alçısı ve elastomerik ölçü materyalleri geri dönüşümsüzdür. Agar ve stenç gibi ölçü maddeleri geri dönüşümlü materyallerdir; bunlar ısı

ve ilave) ve polieter. Son yıllarda geliştirilen vinilsiloksaneter hibrit elastomerik ölçü materyali de elastomerler sınıfında yer almaktadır.²

Elastomerik ölçü materyalleri; düşük (şırınga veya wash materyali), orta veya monofazik (medium), yüksek (kaşık veya heavy body) ve daha yüksek (putty) viskozitelerde bulunmaktadır.³ Viskozite, yani ölçü materyalinin akmaya karşı gösterdiği iç direnç, dolurucu içeriği ile doğru orantılı olarak artmaktadır.³

Polisülfid (PS). Reaksiyon sonucu yan ürün olarak su açığa çıkar. Sertleşmiş materyalden çıkan su molekülünün, ölçü materyalinin boyutsal stabilitesi üzerinde önemli etkisi vardır.²

Polisülfid ölçü materyalinin maliyeti düşüktür ve çalışma zamanı yeterlidir (4-6 dk). Ayrıca yırtılma dayanımı ve esnekliği yüksektir. Bu ölçü materyali yarım saat ile bir saat arasında dökülmelidir.² İçindeki kurşun dioksit toksik etkiye sebep olabilir. Polisülfid ölçü mad-

Tablo I. Ölçü maddelerinin sertleşme mekanizması ve mekanik özelliklerine göre sınıflandırması

Sertleşme mekanizması	Mekanik özellikler	
	Elastik olmayan	Elastik
Geri dönüşümlü (fiziksel reaksiyon.)	Stenç	Agar
Geri dönüşümsüz (kimyasal reaksiyon.)	Paris alçısı, çinko oksit-öjenol	Aljinat, Elastomerler

ile şekil değiştirir ve vücut sıcaklığında kimyasal bir değişiklik olmadan sertleşir.²

Sertleşmiş ölçü materyalleri rijit ya da elastik olabilir. Sertleşmiş rijit bir materyal bükülmeye karşı yüksek dirençlidir ve yük altında tebeşire benzer bir şekilde aniden kırılabilir. Çinko oksit-öjenol ölçü patı, ölçü alçısı ve stenç elastik olmayan ölçü materyalleridir. Elastik terimi, materyalin bükülebilir olması ve kuvvet kalktıktan sonra tekrar orijinal haline dönebilmesi anlamına gelir (Agar, aljinat ve elastomerler gibi).² Anusavice² tarafından yapılan sınıflandırmaya göre elastik ölçü materyalleri hidrokolloid ve elastomerik ölçü materyalleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Elastomerik Ölçü Materyalleri

Elastomerler, sertleştiğinde kimyasal olarak çapraz bağ yapan, sentetik polimer grubu ölçü materyalleridir. Bu materyaller yük altında esneyebilir ve kuvvet ortadan kalktığında orijinal boyutlarına hızlıca geri dönebilir. Kimyasal olarak, polimer zincirlere dayalı üç elastomer vardır: polisülfid, silikon (kondensasyon

desi 10 dakikanın üzerinde sertleşir. Hoş olmayan tadı ve merkaptan kokusu vardır. Plastik deformasyona yatkınlığı, kişisel kaşık ve adeziv gerektirmesi de dezavantajları arasında sayılabilir (Tablo II).²

Silikonlar. Kondanse silikonlar (C-Silikon) ve ilave Silikonlar (A-Silikon) olarak ikiye ayrılabilir.

Kondanse silikonlar (C-silikon). Kondensasyon şeklindeki sertleşme reaksiyonunun yan ürünü etil alkoldür. Etil alkolün sonradan buharlaşması sertleşen ölçüde meydana gelen büzülmenin fazla olmasının nedenini açıklamaktadır.² C-silikonların elastik özellikleri iyidir. Bu materyallerin çalışma ve sertleşme zamanı yeterlidir. Hidrofobik yapıdaki bu ölçü maddeleri düşük boyutsal stabilite gösterdiği için ölçünün 30 dakika içerisinde dökülmesi gerekir (Tablo III).²

İlave silikonlar (A-silikon). Baz ve katalizör doğru oranlarda kullanıldığı sürece hiçbir reaksiyon yan ürünü oluşmaz. Ancak, materyal içindeki artık polimetilhidrosiloksan, birbiri ile ya da nem ile birlikte hidrojen gazı açığa çıkaran ikincil bir reaksiyona se-

Tablo II. Polisülfid ölçü materyalinin avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Düşük maliyet	Yarım saat ile bir saat arasında dökülmelidir
Uygun çalışma zamanı (4-6 dk)	Kurşun dioksit toksik etkiye sebep olabilir
Üstün yırtılma dayanımı	Sertleşme süresi 10 dakikanın üzerindedir
Yüksek esneklik	Hoş olmayan tat ve merkaptan kokusu vardır
	Plastik deformasyona yatkındır
	Kişisel kaşık ve adeziv gerektirir

Tablo III. Kondanse silikon ölçü materyalinin avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Elastik özelliği iyi	Boyutsal stabilitesi düşük
Temiz ve tadı hoş	30 dakika içinde dökülmesi gerekli
Çalışma süresi yeterli	Hidrofobik
Sertleşme süresi yeterli	

bep olabilir.² Teknik olarak hidrojen gazı, ölçünün boyutsal stabilitesini etkilemeyen bir reaksiyon yan ürünüdür. Bununla birlikte, hidrojen gazı çıkışı, ölçünün ağızdan çıkarılmasından kısa bir süre sonra dökülen alçı modelde iğne ucu şeklindeki boşluklara neden olabilmektedir. Üreticiler, ağıza çıkan hidrojen gazı için radikal temizleyici olarak palladyum gibi soy bir metal ilave edebilmektedirler.²

İlave silikonların boyutsal doğruluğu ve stabilitesi yüksektir. İlave silikon mükemmel elastik geri dönüşümü sayesinde ölçünün bir defadan fazla dökülebilmesini sağlar. Düşük yırtılma direncinden dolayı andırat alanlardan çıkarılırken dikkatli olunmalıdır. Silikon ölçü materyalleri hidrofobik yapıdadır. İyonik olmayan yüzey aktif madde, malzemenin yüzeyine hidrofilik özellik kazandırmak için üretim sürecinde ilave edilebilir.⁴

Polivinilsiloksan (PVS) ölçü materyallerinin polimerizasyonunun gecikme problemi lateks eldiven veya rubber dam materyallerine maruz kalması ile ilişkilidir.⁵ Lateks eldivenden kükürt kontaminasyonu, ölçü materyalinin sertleşmesini engellemektedir. Bazı vinil eldivenler de üretim sürecinde kullanılan kükürt içerikli stabilizatörden dolayı aynı etkiyi gösterebilmektedir. Ölçüyü yerleştirmeden önce lateks eldiven ile dişlere dokunulması dahi dişe gelecek yüzeylerin sertleşmesini engelleyebilmektedir.² Polivinilsiloksan ölçü materyalinin avantaj ve dezavantajları Tablo IV de gösterilmektedir.⁶

Polieter (PE). Eter ağırlıklı polimer olması bu grubu tüm elastomerik ölçü materyalleri içinde en hidrofilik materyal yapmaktadır. Sertleşme reaksiyonu sonucunda herhangi bir yan ürün oluşmaz.⁷ Doğru ve yüksek boyutsal stabilite sayesinde 7 güne kadar dökü-

Tablo IV. Polivinilsiloksan ölçü materyalinin avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Yüksek doğruluk	Yapısal hidrofobik olması
Bir defadan fazla dökülebilme	Lateks kontaminasyonu ile polimerizasyonun azalması
Mükemmel elastik geri dönüşüm	Düşük yırtılma direnci
Artmış boyutsal stabilite	

Tablo V. Polieter ölçü materyalinin avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Doğal hidrofilik (düşük temas açısı) olması	İstenmeyen tat ve koku
Doğru ve yüksek boyutsal stabilite	Sertleştikten sonra ağızdan çıkarılması zor
Kısa sertleşme zamanı	Yüksek maliyet
İyi elastik geri dönüşüm	Sülfonik asit esterden dolayı alerjik reaksiyona sebep olabilir
Birden fazla dökülme	
Yüksek yırtılma direnci	
Mükemmel yüzey ayrıntısı	
7 güne kadar dökülebilmesi	

lebilir. Elastik geri dönüşümün iyi olması ölçünün bir kereden daha çok dökülebilmesini sağlar. Yırtılma direnci yüksektir ve mükemmel yüzey ayrıntısı verir. İstenmeyen tat ve kokusu vardır, maliyeti yüksektir. Sülfonik asit esterden dolayı alerjik reaksiyona sebep olabilir. Polieter ölçü maddesinin avantaj ve dezavantajları Tablo V de gösterilmektedir.⁸

Vinilsiloksaneter (VSE). Vinilsiloksaneter olarak adlandırılan ölçü maddesi, polivinil ve polieter ölçü maddelerinin bir bileşimidir.¹ İki materyalin de en çok aranan özellikleri tek bir materyalde toplanmıştır. Vinilsiloksaneter, hidrofilik yapısı ve üstün akışkanlığı olan bir materyaldir.⁹ Polieter grubu yüzey aktif madde kullanmadan hidrofilik bir materyal sağlamış olur. Siloksan grubu ile materyal boyutsal olarak daha stabildir ve deformasyon sonrası elastik geri dönüşüm gösterir. Bu ölçü maddesi platin katalizör içerir ve materyal pudralı eldiven ile karıştırıldığında sertleşme reaksiyonu kontamine olur. Üretici firmalar, bu materyalin sertleşme sırasında ve polimerizasyondan

sonra hidrofilik olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir avantajı polieter ölçü maddelerindeki gibi acı bir tat yerine hoş bir nane tadı olmasıdır.⁷

Ölçü Materyallerinin Karıştırılması

Güncel olarak, elastomerik ölçü materyallerinin üç karıştırılma yöntemi vardır. Bunlardan birincisi elle karıştırma ve kağıt ya da cam levhada spatula veya elle yapılır. Statik karıştırma ucu spiral şekilde ve iki ayrı tüpe bağlıdır. Bu iki tüpten gelen maddenin basıncıyla ölçü maddesi spiralde karışır. Dinamik mekanik karıştırma iki pistonu iten motor ve pistonun ucundaki motorlu pervaneden oluşur. Elle karıştırma da, karıştırılan pat homojen bir renkte oluncaya kadar işlem devam ettirilir. Statik karıştırma; oranlama ve karıştırmanın daha dengeli olmasını sağlar, karışım da daha az boşluk oluşturur ve karıştırma zamanını kısaltır. Ayrıca, materyalin kontaminasyonu daha zordur.² Dinamik mekanik karıştırma materyalin içindeki hava kabarcığı sayısını azaltır. Elle karıştırma ile karşılaştırıldığında, otomatik karıştırma daimi ölçü-

Tablo VI. Farklı ölçü materyallerinin ortam ısısına bağlı olarak değişen ortalama çalışma ve sertleşme zamanları

Ölçü materyali	Çalışma zamanı*		Sertleşme zamanı*	
	23 °C	37 °C	23 °C	37 °C
Polisülfid	6,0	4,3	16,0	12,5
Kondensasyon silikon	3,3	2,5	11,0	8,9
İlave silikon	3,1	1,8	8,9	5,9
Polieter	3,3	2,3	9,0	8,3
Vinilsiloksaneter	2			3,3

*dakika

nün kalitesini artırmaktadır. Ayrıca, otomatik karıştırma elle karıştırma yönteminden daha ekonomiktir. Elle karıştırmaya göre üç kez daha az hacimde materyal kullanılmasını sağlar.^{10,11}

Ölçü Alma Yöntemleri

Çift karıştırma tekniği. Genel olarak, iki malzeme farklı kişiler tarafından aynı anda karıştırılır. Akıcı materyal şırıngadan veya doğrudan statik karıştırma tabancasından prepare edilmiş diş etrafına enjekte edilebilir. Ardından daha yoğun viskozitedeki ölçü maddesi ile dolu ölçü kaşığı ağıza yerleştirilir. Fakat bu yaklaşım putty light body maddesinin çok fazla yer değiştirmesine sebep olabilir ve bu yüzden preparasyonun önemli bölgeleri ayrıntılı çıkmayabilir. Bu teknik uygulandığı zaman, distorsiyon veya yetersiz ayrıntı, putty sertleşirken aşırı basınç uygulamasından kaynaklanmaktadır. Ağızdan çıkarıldıktan sonra, ölçü üzerindeki basınç kalkar ve elastik deformasyona uğrar.²

Monofaz tekniği. Prosedür, sadece tek karışım hazırlanması dışında çift karıştırma tekniğine benzerdir. Karıştırılan materyalin bir kısmı ölçü kaşığına yerleştirilir ve geriye kalan kısmın akışkanlığını artırmak için ölçü maddesi şırınga veya kendi aleti ile prepare edilmiş dişe ya da yumuşak dokuya enjekte edilir.²

Putty-Wash tekniği. Katı putty maddesi ölçü kaşığına yerleştirilir ve ilk ölçü alınır. Bu işlem, putty ile şekillenen ağız içi kişisel bir kaşık gibi görev görür. Putty'den bir miktar kazıma yapılarak light body 'wash' maddesi için boşluk sağlanır. Ya da ilk ölçü alırken prepare diş ile putty arasında ayırıcı olarak ince bir polietilen levha kullanılarak yer sağlanabilir. İnce kıvamlı ölçü maddesi karışımı putty ölçüsüne ve preparasyon üzerine yerleştirilir, son ölçüyü almak için kaşık ağıza tekrar yerleştirilir.²

Dual-ark ölçü tekniği (double ark). Dentisyonun karşıt segmentlerin ölçü kaydı için özel kaşık gerektiren ve bu karşıt segmentlerin oklüzal kaydını kendiliğinden kaydeden teknik kapalı ağız ölçü tekniğidir.¹²

Dijital ölçü tekniği. Dijital ölçüler, geleneksel ölçülerde gereken kaşık seçimi, ölçülerin dezenfeksiyonu ve laboratuvara gönderilmesi, alçı model elde edilmesi, die tirimlenmesi gibi birçok basamağı ortadan kaldırmaktadır.³ Dişlerin dijital görüntülerinin elde edilmesinde; alçı modelin taranması, ölçünün dijitalize edilmesi ve ağız içi dijital ölçüler (ekstraoral ve intraoral tarama) gibi yöntemler kullanılmaktadır.¹³ Elde edilen dijital ölçüler üzerinde protezin tasarımı

tamamlandıktan sonra, frezeleme makinasında seramik ya da kompozit bloklar frezelenerek nihai protez elde edilir. Flügge ve ark.¹³ ekstraoral ve intraoral taramayı karşılaştırmışlar ve ekstraoral taramanın daha doğru olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı ölçü tekniklerinin ölçülerin boyutsal doğruluğu üzerine etkisi ile ilgili çalışmalarda; Mann ve ark.¹⁴ putty-wash tekniği, kesme tekniği ve folyo kullanımını değerlendirdikleri çalışmalarında folyo tekniğinin daha doğru olduğunu bulmuşlardır.

Rathee¹⁵ putty-wash çift karıştırma (medium body-light body); monofaz tekniği kullanılarak alınan ölçülerle yaptığı çalışmada putty-wash tekniğinin daha doğru sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Dugal ve ark.¹⁶ PVS ile metal prefabrike spacer kepleri üç farklı kalınlıkta (0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm); tek aşamalı ve iki aşamalı putty-wash ölçü tekniği kullanılarak aldıkları ölçülerde 1 mm'lik spacer kalınlığı kullanılan iki aşamalı putty wash ölçü tekniğinin boyutsal doğruluğu daha iyi olan ölçü yöntemi olduğunu vurgulamışlardır. Manoj ve ark.¹⁷ PVS ile üç farklı kalınlıkta (0,5 mm, 1 mm ve 1,5 mm) metal prefabrike spacer keplerle tek aşamalı ve iki aşamalı putty-wash ölçü tekniği kullanarak ölçüler aldıklarında, ana modelden en az boyutsal değişiklik gösterenin iki aşamalı ölçü tekniği olduğunu görmüşlerdir. Araştırmacılar, matriks ölçü sisteminin klinik olarak kabul edilebilir modeller ürettiğini ve iki aşamalı teknikten önemli derecede farklı olmadığını göstermişlerdir.

Singh ve ark.¹⁸ putty-wash iki aşamalı teknik-polietilen spacer (0,3 mm), putty-wash tek aşamalı teknik, putty-wash iki aşamalı teknik ve 2 mm spacer, aşama medium body-tek aşama, medium body ve light body-tek aşama body ve light body-2 aşamalı teknikler kullanmışlardır. Heavy body-light body ile iki aşamalı tekniğin en iyi sonuçları verdiğini bildirmişlerdir. En fazla distorsiyonu putty-wash tek aşamalı tekniğin gösterdiğini belirtmişlerdir.

Chugh ve ark.¹⁹ tarafından yapılan çalışmada 1 mm ve 2 mm polietilen spacer ile birlikte tek aşamalı putty-wash, iki aşamalı putty-wash ölçü teknikleri kullanılmıştır. Çalışmada, iki aşamalı putty-wash tekniğinin, 1 ve 2 mm aralayıcı parça kalınlığı ile daha kabul edilebilir ve doğru ölçü elde etmek için uygulanabilir bir seçenek olduğunu belirtmişlerdir.

Franco ve ark.²⁰ yaptıkları çalışmada tek aşama putty-wash, iki aşamalı putty-wash ölçü teknikleri; PE ve PVS ölçü maddeleri kullanmışlardır. Tek aşama teknikte PE ve PVS arasında önemli bir farklılık bulunamazken, rölyef materyali kullanılmadan uygulama

nan iki aşamalı ölçü tekniğinde uyumsuzluğun fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Raigrodski ve ark.²¹ çalışmalarında putty-wash, tek aşamalı ölçü tekniği ile iki farklı marka PVS (Imprint 3 heavy-light body, 3M Espe StPaul USA, Aquasil Ultra Medium-light body Dentsply Milford DE) ölçü maddesi kullanmışlar ve bu ölçü maddeleri arasındaki boyutsal doğruluk farkının önemli olmadığını göstermişlerdir.

Caputi ve Varvara,²² monofaz tek aşamalı, putty-wash iki aşamalı, putty-wash iki aşamalı enjeksiyon tekniği kullanmışlardır. Çalışmada, iki aşamalı putty-wash ve iki aşamalı enjeksiyon tekniği kullanılarak polivinilsiloksan ile alınan ölçülerde 2 mm rölyef materyali kullanıldığı zaman çok doğru modeller üretilmediği belirtilmiştir.

Finger ve ark.²³ tek karıştırma tekniği (light veya monofaz), çift karıştırma tekniği (light ve monofaz veya light ve heavy-body), VPS (FLE GC FL USA), 2 polieter (IMP Impregum 3M ESPE Seefeld Germany ve P2 3M ESPE Seefeld Germany) ve hibrit (FUS Clear Innova LosAngeles CA) ölçü maddesi kullandıkları çalışmalarında farklı genişlikteki sulkusların (50, 100, 200 µm) derinlik ölçümlerini karşılaştırmışlardır. Ölçü tekniğine bağlı kalınmadan IMP polieter materyali 50 ve 100 µm sulkusta en iyi penetrasyon yeteneği göstermiştir. Çift karıştırma tekniğinin tek karıştırma tekniğinden daha iyi sulkus ölçüsü alınmasını sağladığı gösterilmiştir.

Johnson ve ark.²⁴ PE ve PVS ölçü maddeleri, monofaz ve dual viskozite ölçü tekniklerini kullanmışlardır. Nemli koşullar altında polieterin en iyi ayrıntıyı verdiğini; monofaz tekniği ile dual viskozite karşılaştırıldığında kuru ve nemli ortamın her ikisinde de daha iyi ayrıntı verdiğini belirtmişlerdir.

Nissan ve ark.²⁵ iki aşamalı putty-wash ölçü tekniği ve PVS ölçü maddesi kullanmışlardır. Polivinilsiloksan ile 2 aşamalı putty-wash tekniği kullanılarak alınan ölçülerin wash materyal kalınlığı 2 mm olduğunda doğru modeller üretilmediğini belirtmişlerdir. Nissan ve ark.²⁶ tek aşamalı putty-wash, 2 mm relief-iki aşamalı putty-wash ve polietilen spacer-2 aşamalı putty-wash ölçü teknikleri kullanmışlardır. Light body materyalinin polimerizasyonu için 2 mm uniform boşluk sağlayan 2 aşamalı putty-wash tekniğinin kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Farklı ölçü tekniklerinin (putty-wash tek karıştırma tekniği, putty-wash çift karıştırma tekniği, monofaz ölçü tekniği) ölçülerin boyutsal doğruluğu üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda, wash materyaline

yer sağlayan 2 mm kalınlığında bir spacer ile iki aşamalı putty-wash tekniğinin; monofaz ve tek aşamalı tekniğine göre daha iyi bir ölçü tekniği olduğu belirlenmiştir.¹⁴⁻²⁶

Dijital ve geleneksel ölçü yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalar ise aşağıda özetlenmiştir.²⁷⁻³⁷

Yuzbasioglu ve ark.²⁷ PE ölçü maddesi, PVS ısıрма kayıt materyali, dijital ölçü tekniklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, dijital ölçüleri zaman tasarrufu açısından daha etkili bulmuşlar ve hastaların dijital ölçüleri daha rahat bulunduğunu belirtmişlerdir.

E Silva ve ark.²⁸ Lava COS (3M Espe Seefeld Germany) sistem dijital ölçü tekniği ve PE ölçü maddesi ile 4 üye zirkon ölçüsü almışlardır. Dijital ölçülerin iç uyumunun daha iyi olduğunu ve kenar uyumunun klinik olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Wismeijer²⁹ dijital ölçü (intraoral tarama) ve geleneksel ölçü teknikleri kullandıkları çalışmalarında hastaların dijital ölçüyü tercih ettiğini ifade etmiştir.

Seelbach ve ark.³⁰ Lava COS, Cerec (Sirona Salzburg Österreich), iTero (Cadent Or Yahuda Israel) dijital ölçü teknikleri ile PVS-putty-wash geleneksel ölçü tekniğini kullanmışlar ve dijital ölçüler ile geleneksel ölçülerin doğruluğunun benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Kim ve ark.³¹ iTero sistem dijital ölçü tekniği ve PVS ölçü maddesi ile tek diş ölçüsü aldıkları çalışmalarında dijital ölçülerin yeterli doğruluk sağladığını göstermişlerdir. Lee ve Gallucci³² iTero dijital ölçü tekniği ile geleneksel ölçü yöntemi kullanılarak tek üye implant ölçüleri almışlardır. Geleneksel ölçü alma süresinin yaklaşık yarısı kadar bir sürede dijital ölçü alınabildiğini belirtmişlerdir.

Ender ve Mehl³³ Cerec AC Bluecam ve Lava COS sistem dijital ölçüler ve konvansiyonel ölçü teknikleri kullanılarak tam ark ölçüler almışlar ve dijital ölçüler ile geleneksel ölçülerin doğruluğunun benzer olduğunu belirtmişlerdir. Givan ve ark.³⁴ dijital ölçü ve geleneksel ölçü yöntemleri kullanmışlar ve dijital ölçüler ile geleneksel ölçülerin benzer doğruluk gösterdiğini belirtmişlerdir.

Syrek ve ark.³⁵ Lava COS dijital ölçü tekniği ve PVS ölçü maddesi ile geleneksel ölçü ile kron ölçüleri aldıkları çalışmalarında dijital ölçüden elde edilen kronların kenar uyumunun daha iyi olduğu belirtmişlerdir. Kugel ve ark.³⁶ Lava COS dijital ölçü tekniği ve PVS ölçü maddesi ile geleneksel ölçü ile kron ölçüleri almışlar ve dijital ölçü yöntemi ile geleneksel ölçü

yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Henkel³⁷ iTero dijital ölçü yöntemi ile konvansiyonel ölçü tekniklerini kullanmış ve dijital ölçüler ile geleneksel ölçülerin doğruluklarının benzer olduğunu bildirmiştir.

Dijital ölçü tekniği ile geleneksel ölçü tekniklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, dijital ölçüler zaman tasarrufu açısından konvansiyonel tekniğe göre daha etkili bulunmuş ve hastalar dijital ölçülerin daha rahat olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, sabit protetik restorasyonların yapımında dijital ölçü sistemlerinin geleneksel ölçü yöntemleri ile benzer doğruluk gösterdiği belirtilmiştir.²⁷⁻³⁷

Elastomerik Ölçü Materyallerinin Özellikleri

Çalışma ve sertleşme zamanları. Çalışma zamanı; karıştırma, materyali kaşığa doldurmak, pre-prepare diş üzerine materyali enjekte etmek ve ölçü kaşığını ağıza yerleştirmek için gerekli olan süre ile ölçülür.³ Sertleşme zamanı karıştırmanın başlamasından sertleşme işleminin yeterli şekilde olmasına kadar geçen süredir.²

Sıcaklıktaki bir artış, elastomerik ölçü maddelerinin polimerizasyon oranını artırır; bu nedenle, çalışma ve sertleşme süresi üzerinde sıcaklığın etkisi dikkate alınmalıdır.⁶ Materyal içindeki doldurucu miktarı arttıkça çalışma ve sertleşme zamanı kısalır. Baz/katalizör oranını değiştirmek bu ölçü maddelerinin sertleşme oranını değiştirecektir.² Gingival retraksiyon yöntemlerinde kullanılan kimyasal ajanlar polivinilsiloksan ölçü maddelerinin sertleşme zamanında değişikliğe sebep olabilir. Bu nedenle kimyasal retraksiyon ajanları PVS ölçü maddeleri ile doğrudan temasla getirilmemelidir.

Reolojik Özellikler. Reolojik özellikler ya da akış özellikleri, elastomerik ölçü materyallerin kullanım özelliklerinin en büyük belirleyicisidir. Nihai ölçünün kalitesi belirlenirken ölçü maddelerinin reolojik özellikleri önemlidir.

Yüksek makaslama kuvvetlerine karşılık olarak ölçü materyalinin düşük viskoziteye geçmesi shear thinning olarak bilinir.⁶ Materyal şırınga ucuna doğru zorlandığı zaman daha akışkan hale gelir ve daha sonra doku ya da kaşıқта bekletildiğinde viskozitesini geri kazanır. Tüm elastomerik ölçü materyalleri sertleşmeden önce shear-thinning özelliği sergiler. Shear-thinning (makaslama kuvvetleri ile incelleme) fenomeninin materyalin uygulanan kuvvete cevap veriş şekline ve kuvvet yokken göstereceği davranışa

göre iki kategorisi vardır: pseudoplastisite ve tiksotropi.² Pseudoplastik bir materyal, artan makaslama kuvvetleri ile azalan viskozite sergiler ve kuvvet ortadan kalktığında hemen eski viskozitesine döner. Tiksotropik bir materyal ise yeterli kuvvet uygulanıncaya kadar akmaz. Kuvvet kalktığında ise eski viskoz haline dönmesi belirli bir zaman alır. İlave silikon materyallerinin güncel formülasyonları çeşitli derecelerde tiksotropi sergilerken, önceki nesillerin tiksotropik özellikleri yoktur. İlave silikon ve polieter ölçü maddelerinin shear-thinning özelliği, sabit protezlerde monofaz ölçü alma tekniğinin kullanılmasına olanak sağlar.²

Elastisite. Elastisite (esneklik), materyale yırtılma direnci sağlar ve basınç ortadan kalktıktan sonra orijinal haline geri dönmesine izin verir. Bu olgunun görülme derecesi malzemenin elastik geri dönüşümünün bir ölçüsüdür. Polimer elastik geri dönüşüm noktasının ötesinde esnerse daimi deformasyon meydana gelebilir.

Polivinil siloksan ölçü materyalleri güncel materyaller içinde en iyi elastik geri dönüşüm gösteren ölçü maddesidir.³⁸ Elastomerik ölçü maddelerinin sertliği (esneklik katsayısı, elastisite modülü) polisülfid, kondanse silikon, ilave silikon ve polieter sırasıyla artmaktadır.² Polieter ölçülerinin önceki jenerasyonlarının andırkat bölgelerinden çıkarılma zorluğu elastisite modülünün yüksek olmasına bağlanmıştır. Bu materyaller çok serttir ve ciddi periodontal problemi olan dişlerin ölçüsünün alınmasında dişin socketinden çıkması riski oluşturmaktadır. Polieter ölçü maddesinin ağızdan çıkarılması sırasında, PVS'den önemli ölçüde daha esnek olmasına rağmen, doğal hidrofilik yapısı sonucunda ortaya çıkan adezyon ölçünün çıkarılmasını zorlaştırabilir. VSE üretici firmaya göre %100 elastik geri dönüşüm göstermektedir.³⁸

Yırtılma Dayanımı. Yırtılma dayanımı, ölçü materyalinin gingival sulkus içindeki ve zayıf interproksimal alanlardaki yırtılmalara karşı gösterdiği dirençtir.⁴ Ölçü materyalinin yırtılma dayanıklılığı düşükten yükseğe doğru; silikonlar (ilave ve kondensasyon), polieter ve polisülfid şeklinde sıralanmaktadır.²

Düşük viskoziteli ölçü maddeleri daha çok interproksimal ve subgingival alanlarda kullanılmaktadır. Ölçünün subgingival bölgeleri genellikle çok incedir ve ölçünün çıkarılması sırasında diş eti sulkusu içinde bir kısmı gömülü kalarak yırtılabilir. Deformasyonun ve yırtılmanın az olması için ölçü sertleştikten sonra ağızdan hızla çıkarılmalıdır.⁷

Islanabilirlik ve Hidrofilik Özellikler. Islanabilirlik sıvının bir yüzeye yayılması yeteneğidir. Bir

sıvının ıslanabilirliği yüzeyle yaptığı temas açısı ile ölçülebilir. Temas açısının 0° olması tam olarak ıslanıldığını gösterirken (hidrofilik olma), yüksek temas açısı (90° den büyük açı) düşük ıslanabilirliği gösterir (hidrofobik olma). Hidrofilik materyaller neme karşı yüksek afinite gösterir, dolayısıyla bunlar iyi yüzey ıslanması sağlar ve yüzey ayrıntısının çok iyi olmasını sağlar. Ölçü maddelerinin hidrofilik olma derecesi materyalin ağız içi yüzey detaylarını doğru bir şekilde kaydetme yeteneğini etkiler.³⁹

Sertleşmiş silikon ölçülerdeki distile suyun temas açısı yaklaşık 100°'dir ve bu özellik silikonları tüm elastomerik ölçü materyalleri arasında en hidrofobik materyal grubu yapar.² PVS ölçü maddelerinin hidrofobikliği kimyasal yapısından kaynaklanır. Aynı şekilde polieterin hidrofilik yapısı kendi kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır.³⁹

Daha hidrofobik bir ölçü materyali kullanmak alçı modelde yüksek oranda boşluklara sebep olabileceğinden, alçı karışımı dökülmeden önce hidrofobik ölçülere yüzey etkinleştirici madde sıkılması mümkündür. Son yıllarda, yüzey aktif madde (noniyonik sürfaktan) içeren hidrofilik VPS ölçü maddeleri geliştirilmiştir. Polivinilsiloksanın bu tipi, hidrofilikleştirilmiş polivinilsiloksan olarak adlandırılmaktadır.²

Üreticiler bu materyallere yüzey etkinleştirici madde ilave etmesine rağmen, siloksanların hidrofilitesi yine de geleneksel polietere göre düşüktür.³⁹ Vinilsiloksan eter ölçü maddesi hidrofilik yapısından dolayı nemli ve dar bir sulkusta dahi doğru bir ölçü ve düşük temas açısı (10°'den daha düşük) sağlamaktadır.⁹

Islanabilirlikle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış olup bunlar aşağıda özetlenmiştir.

Balkenhol ve ark.³⁹ PVS, C-silikon, PE ve hibrit ölçü maddelerinin temas açılarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada bütün materyallerin temas açısı yüksek bulunmuştur (>70°). PVS'nin temas açısı diğerlerine göre önemli derecede yüksektir. VPES verileri ise gelecekte kullanılabileceğini göstermektedir.

Kanehira ve ark.⁴⁰ iki polietere, bir hibrit Fusion (Clear Innova Los Angeles CA USA) ve bir PVS'nin Flixitime correct flow (Heraeus Kulzer South Bend IN USA) yüzey ayrıntılarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada, Flixitime, Impregum (Heraeus Kulzer South Bend IN) ve Senn (GC Alsip IL) ile alınan ölçülerin yüzey ayrıntısı yüksek ve çok tatmin edici iken, P2 polietere iyi ayrıntı verememiştir.

Erkut ve Can⁴¹ farklı yüzey işlemlerinden sonra sürfaktan ile modifiye edilmiş 3 farklı marka VPS ölçü materyallerinin ıslanabilirliğini karşılaştırmışlardır

(Aquasil Dentsply IH Ltd Surrey UK, Panasil Contact Plus Kettenbach GMBH Eschenburg Germany ve Accuflex Hal Hen Co Ic, Newyork USA). Topikal uygulama ve doğrudan akım deşarj (glow discharge) işlemlerinin her ikisinin de VPS maddelerin ıslanabilirliğini artırmada etkili yöntemler olduğunu göstermişlerdir.

Petrie ve ark.⁴² kuru, nemli ve ıslak koşullarda 2 hidrofilik PVS'nin boyutsal doğruluk ve yüzey ayrıntısını inceledikleri çalışmalarında, boyutsal doğruluğu ADA standartlarına göre uygun bulmuşlardır. En iyi yüzey ayrıntısını kuru koşullar altında gözlemişlerdir.

Boyutsal Stabilite. Boyutsal stabilite, ölçü maddesinin, ölçünün doğruluğunu zaman içinde devam ettirme yeteneğidir. Elastomerik ölçü maddelerinin boyutsal doğruluğu polimerizasyon büzülmesi, kimyasal reaksiyon yan ürün oluşumu (su veya alkol gibi), termal değişiklikler, yetersiz elastik geri dönüşüm, belirli bir süre boyunca su veya dezenfektan absorpsiyonu, dökülme zamanı ve ölçü tekniği gibi faktörlerden etkilenmektedir. Polivinilsiloksan ölçü materyalleri fiziksel özelliklerinin üstünlüğü ve boyutsal stabilitesinin ideal olmasından dolayı popüler hale gelmiştir.³⁸

Polisülfid ve kondanse silikon ölçü maddelerinde maksimum doğruluğun sağlanması için, ağızdan çıkarıldıktan sonra, ölçü ilk 30 dakika-1 saat içinde dökülmelidir. İlave silikonlar ağızdan çıkartıldıktan 1-2 hafta sonra dahi dökülebilir.²⁴ İlave silikonların ve polietere ölçü maddelerinin mükemmel boyutsal stabilitesi bu materyallerden iki ya da üç model elde edilmesini mümkün kılar. Farklı ölçü materyallerinin ölçülerin boyutsal doğruluğu üzerine yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.⁴³⁻⁵⁰

Baráth ve ark.⁴³ PVS light-body (Silagum DMG Hamburg Germany) materyalinin kalınlığının ölçünün boyutsal doğruluğuna herhangi bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Pandey ve Mehra⁴⁴ VPES, PE, PVS tüm ölçü materyalleri için kaşıklara adeziv sürülmesini tavsiye etmişlerdir. Vinilsiloksaneter ölçü maddesi, ilave silikon ve polietere ölçü maddelerine göre ölçülerin ve modellerin daha doğru olmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Pandita ve ark.⁴⁵ PE ve PVS ölçü maddelerinden elde edilen ana modeldeki tüm sapmaların klinik olarak kabul edilebilir aralıkta olduğunu bildirmişlerdir. İki ölçü maddesinin de 2 hafta içinde tekrar dökülebileceğini ve önemli bir boyutsal değişiklik olmayacağını belirtmişlerdir.

Enkling ve ark.⁴⁶ PE ve iki farklı vinilsiloksaneter materyalini (ID ve IDF) incelediklerinde, vinilsiloksaneter

materyalinin, polieter materyal ile eşit ya da doğruluğunun daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Endo ve Finger⁴⁷ P2 (Heraeus Kulzer South Bend IN USA), PE, PVS materyallerini, çevredeki neme bakılmaksızın 24 saat beklettikten sonra boyutsal olarak makul şekilde stabil bulmuşlardır. P2 materyalini 24 saat beklettiklerinde, büzülmenin önemli derecede artması nedeniyle, tercihen ölçü aldıktan birkaç saat sonra dökülmesini önermişler, P2 materyalinin kısa süre bekletildikten sonraki boyutsal doğruluğunu geleneksel polieter ölçü materyali ile karşılaştırılabilir bulmuşlardır.

Chen ve ark.⁴⁸ 3 aljinat, 5 silikon ölçü materyalini (Aquasil, Exaflex GC Alsip IL USA, Express 3M StPaul MN USA, Coltene fine Coltene Whaledent Ltd West Sussex UK ve Rapid liner fine Coltene Whaledent Ltd West Sussex UK) incelediklerinde, iki tip ilave silikon materyalinin (Aquasil ve Exaflex) en büyük doğruluk ve stabiliteyi gösterdiğini bildirmişlerdir.

Thongthammachat ve ark.⁴⁹ PE ve PVS kullanıldığında hazır kaşık ve kişisel kaşıkların ikisiyle de doğru modeller elde edilebileceğini belirtmişlerdir. PE ölçünün bir kez ve 24 saat içinde dökülmesi gerektiğini ve PVS'nin PE'den daha iyi boyutsal stabilitesi olduğunu bildirmişlerdir.

Piwowarczyk ve ark.⁵⁰ araştırmalarında altı PVS ve iki PE ölçü materyalini kullanmışlar ve araştırılan tüm ölçü materyallerinin birbirlerinden çok küçük fark-

lılıklarla çok yüksek boyutsal doğruluk gösterdiğini belirtmişlerdir.

Boyutsal doğruluk ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; polivinilsiloksan ve polieter ölçü maddelerinin benzer doğrulukta olduğu görülmektedir. Ayrıca, yeni geliştirilen vinilsiloksaneter (hibrit) ölçü materyalinin, PVS ve PE ile eşit ya da daha iyi boyutsal doğruluk sağladığı görülmüştür. Ancak bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.⁴³⁻⁵⁰

SONUÇ

Değerlendirilen çalışmalar ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

-Wash materyaline yer sağlayan 2 mm kalınlığında bir spacer kullanılan iki aşamalı putty-wash tekniği; monofaz ve tek aşamalı ölçü tekniğine göre ölçünün doğruluğu açısından daha iyi bir ölçü tekniğidir.

-Dijital ölçü tekniği ile geleneksel ölçü teknikleri karşılaştırıldığında sabit protetik restorasyonların yapımında dijital ölçü sistemleri geleneksel ölçü yöntemleri ile benzer doğruluk göstermektedir.

-Dijital ölçüler konvansiyonel tekniğe göre zaman tasarrufu sağlar ve hastalar açısından daha konforlu bir yöntemdir.

-Polivinilsiloksan ve polieter ölçü maddeleri benzer doğruluk göstermektedir.

Kaynaklar

1. Stober T, Johnson GH, Schmitter M. Accuracy of the newly formulated vinyl siloxanether elastomeric impression material. *J Prosthet Dent.* 2010;103:228-39.
2. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Impression materials. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR, editors. *Phillips' Science of Dental Materials.* 12th ed. St. Louis: Elsevier Saunders; 2013. p.151-81.
3. Burgess JO, Lawson NC, Robles A. Comparing digital and conventional impressions. Assessing the accuracy, efficiency, and value of today's systems. *Inside Dentistry.* 2013;9:68-74.
4. Lu H, Nguyen B, Powers JM. Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyether elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent.* 2004;92:151-4.
5. Chee WW, Donovan TE, Kahn RL. Indirect inhibition of polymerization of a polyvinyl siloxane impression material: A case report. *Quintessence Int.* 1991;22:133-5.
6. Terry DA, Leinfelder KF, Lee EA, James A. The impression: A blueprint to restorative success. *Inside Dentistry.* 2006;2:12-21.
7. Burgess JO. Impression material basics. *Inside Dentistry.* 2005;1:30-3.
8. Berry T, Radz G. New technologies for easier and more accurate impressions. *Inside Dentistry.* 2007;3:46-8.
9. Baer CJ. Identium® Vinylsiloxanether®. Obtaining a high-quality impression with a new elastomeric material. *Inside Dentistry.* 2011;7:6.
10. Lepe X, Johnson GH, Berg JC, Aw TC, Stroh GS. Wettability, imbibition, and mass change of disinfected low viscosity impression materials. *J Prosthet Dent.* 2002;88:268-76.
11. Nam J, Raigrodski AJ, Townsend J, Lepe X, Mancl LA. Assessment of preference of mixing techniques and duration of mixing and tray loading for two viscosities of vinyl polysiloxane material. *J Prosthet Dent.* 2007;97:12-7.
12. de Lima LMS, Borges GA, Junior LH, Spohr AM. In vivo study of the accuracy of dual-arch impressions. *J Int Oral Health.* 2014;6:50-5.
13. Flügge TV, Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger MC. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144:471-8.
14. Mann K, Davids A, Range U, Richter G, Boening K, Reitemeier B. Experimental study on the use of spacer foils in two-step putty and wash impression procedures using silicone impression materials. *J Prosthet Dent.* 2015;113:316-22.
15. Rathee S, Eswaran B, Eswaran M, Prabhu R, Geetha K, Krishna GP, Jagadeshwari. A comparison of dimensional accuracy of addition silicone of different consistencies with two different spacer designs - in-vitro study. *J Clin Diagn Res.* 2014;8:ZC38-41. doi: 10.7860/JCDR/2014/9139.4585.
16. Dugal R, Railkar B, Musani S. Comparative evaluation of dimensional accuracy of different polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques-in vitro study. *J Int Oral Health.* 2013;5:85-94.
17. Manoj SS, Cherian KP, Chitre V, Aras M. A Comparative evaluation of the linear dimensional accuracy of four impression techniques using polyether impression material. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013;13:428-38.
18. Singh K, Sahoo S, Prasad KD, Goel M, Singh A. Effect of different impression techniques on the dimensional accuracy of impressions using various elastomeric impression materials: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2012;13:98-106.
19. Chugh A, Arora A, Singh VP. Accuracy of different putty-wash impression techniques with various spacer thickness. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2012;5:33-8.
20. Franco EB, da Cunha LF, Herrera FS, Benetti AR. Accuracy of single-step versus 2-step double-mix impression technique. *ISRN Dent.* 2011;2011:341546. doi: 10.5402/2011/341546.
21. Raigrodski AJ, Dogan S, Mancl LA, Heindl H. A clinical comparison of two vinyl polysiloxane impression materials using the one-step technique. *J Prosthet Dent.* 2009;102:179-86.

22. Caputi S, Varvara G. Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophasic, one-step and two-step, and a novel two-step putty/light-body impression technique: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2008;99:274-81.
23. Finger WJ, Kurokawa R, Takahashi H, Komatsu M. Sulcus reproduction with elastomeric impression materials: A new in vitro testing method. *Dent Mater.* 2008;24:1655-60.
24. Johnson GH, Mancl LA, Schwedhelm ER, Verhoef DR, Lepe X. Clinical trial investigating success rates for polyether and vinyl polysiloxane impressions made with full-arch and dual-arch plastic trays. *J Prosthet Dent.* 2010;103:13-22.
25. Nissan J, Gross M, Shifman A, Assif D. Effect of wash bulk on the accuracy of polyvinyl siloxane putty-wash impressions. *J Oral Rehabil.* 2002;29:357-61.
26. Nissan J, Laufer BZ, Brosh T, Assif D. Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques. *J Prosthet Dent.* 2000;83:161-5.
27. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: Evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014;14:10.
28. Almedia e Silva JS, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, Vieira LC, Güth JF. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig.* 2014;18:515-23.
29. Wismeijer D, Mans R, van Genuchten M, Reijers HA. Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (intraoral scan) of dental implants. *Clin Oral Impl Res.* 2014;25:1113-8.
30. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013;17:1759-64.
31. Kim SY, Kim MJ, Han JS, Yeo IS, Lim YJ, Kwon HB. Accuracy of dies captured by an intraoral digital impression system using parallel confocal imaging. *Int J Prosthodont.* 2013;26:161-3.
32. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24:111-5.
33. Ender A, Mehl A. Full arch scans: Conventional versus digital impressions-an in-vitro study. *Int J Comput Dent.* 2011;14:11-21.
34. Givan D, Burgess JO, O'Neal SJ, Aponte AA. Prospective evaluation of ceramic crowns by digital and conventional impressions. *J Dent Res.* 2011;90 (Spec Iss Letter A):380.
35. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent.* 2010;38:553-9.
36. Kugel G, Chaimattayompol N, Perry R, Ferreira S, Sharma S, Towers J, Stark P. Comparison of digital vs. conventional impression systems for marginal accuracy. *J Dent Res.* 2008;87(Spec Iss Letter A):1119.
37. Henkel GL. A comparison of fixed prostheses generated from conventional vs digitally scanned dental impressions. *Compend Contin Educ Dent.* 2007;28:422-4, 426-8, 430-1.
38. Hamalian TA, Nasr E, Chidiac JJ. Impression materials in fixed prosthodontics: Influence of choice on clinical procedure. *J Prosthodont.* 2011;20:153-60.
39. Balkenhol M, Haunschild S, Lochnit G, Wöstmann B. Surfactant release from hydrophilized vinylpolysiloxanes. *J Dent Res.* 2009;88:668-72.
40. Kanehira M, Finger WJ, Komatsu M. Surface detail reproduction with new elastomeric dental impression materials. *Quintessence Int.* 2007;38:479-88.
41. Erkut S, Can G. Effects of glow-discharge and surfactant treatments on the wettability of vinyl polysiloxane impression materials. *J Prosthet Dent.* 2005;93:356-63.
42. Petrie CS, Walker MP, O'mahony AM, Spencer P. Dimensional accuracy and surface detail reproduction of two hydrophilic vinyl polysiloxane impression materials tested under dry, moist, and wet conditions. *J Prosthet Dent.* 2003;90:365-72.
43. Baráth Z, Szüts G, Braunitzer G, Radnai M. Dimensional accuracy of two-step impressions measured on scanned casts in CAD. *J Prosthodont.* 2015;24:629-33.

44. Pandey A, Mehra A. A comparative evaluation of dimensional accuracy of elastomeric impression materials. An in vitro study. BUJOD. 2014;4:1-9.
45. Pandita A, Jain T, Yadav NS, Feroz SM, Pradeep, Diwedi A. Evaluation and comparison of dimensional accuracy of newly introduced elastomeric impression material using 3D laser scanners: An in vitro study. J Contemp Dent Pract. 2013;14:265-8.
46. Enkling N, Bürklein S, Jöhren P, Bayer S, Mericske-Stern R. Ein neues vinylsiloxanether-material zur abformung von implantaten und natürlichen zähnen-eine klinisch prospective, randomisierte studie. ZWR. 2009;118:294-301.
47. Endo T, Finger WJ. Dimensional accuracy of a new polyether impression material. Quintessence Int. 2006;37:47-51.
48. Chen SY, Liang WM, Chen FN. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. J Dent. 2004;32:603-9.
49. Thongthammachat S, Moore BK, Barco MT 2nd, Hovijitra S, Brown DT, Andres CJ. Dimensional accuracy of dental casts: Influence of tray material, impression material, and time. J Prosthodont. 2002;11:98-108.
50. Piwowarczyk A, Ottl P, Büchler A, Lauer HC, Hoffmann A. In vitro study on the dimensional accuracy of selected materials for monophasic elastic impression making. Int J Prosthodont. 2002;15:168-74.

Yazışma Adresi:

Dr. Betül KÖKDOĞAN BOYACI

Adres: Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Bişkek Cad. 82. Sokak No:4 06510 Emek/ANKARA

Tel: 0312 203 41 88 • Faks: 0312 223 92 26 • e-posta: betulkokdogann@gmail.com