

DENTAL SİMANLAR

DENTAL CEMENTS

¹M. Saygın ELMAS, ²Emine GÖNCÜ BAŞARAN

¹Dt.Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi, Anabilim Dalı

²Doç Dr, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi, Anabilim Dalı

Özet

Dental simanlar diş hekimliğinde önemli materyaller arasında yer alır. Restorasyonları ve ortodontik ataçmanları dişe yapıştırmak, kavite astar maddesi olarak pulpayı korumak ve restoratif materyal olarak diş hekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılır. Bu farklı uygulamalar için farklı fiziksel özellikte ve klinik manipülasyona uygun materyaller geliştirilmesine gereksinim duyulmuş ve bu duruma cevap verebilmek için yeni uluslararası standartlar geliştirilmiştir. Dental simanlar, restorasyonu yapışacağı yüzeye kimyasal, mekanik, mikromekanik veya bunların kombinasyonları şeklinde birleştirir. İdeal bir siman, gerilme ve basınca karşı yüksek dirence sahip olmalı, restorasyon ve diş aralığına gelen streslere karşı simanın kırılma dayanıklılığı iyi olmalıdır. Ayrıca manipülasyonu kolay ve biyoyumlu olmalıdır. Bu literatür derlemesinin amacı dental simanların genel özellikleri, kullanım amaçları, içerikleri hakkında bilgiler paylaşmaktır.

Anahtar Kelimeler: Dental simanlar, siman endikasyonları

Abstract

Dental cements are among the important materials in dentistry. It is frequently used in dental practice to bond restorations and orthodontic attachments to the tooth, to protect the pulp as a cavity lining material, and as a restorative material. For these different applications, it was necessary to develop materials with different physical properties and suitable for clinical manipulation, and new international standards were developed to respond to this situation. Dental cements bond the restoration to the bonded surface chemically, mechanically, micromechanically, or a combination of these. An ideal cement should have high resistance to tension and pressure, and the cement should have good fracture resistance against the stresses coming from the restoration and tooth space. It should also be easy to manipulate and biocompatible. The purpose of this literature review is to share information about the general properties, purposes and contents of dental cements.

Keywords: Dental cements, cement indications.

Giriş

Dental simanlar diş hekimliğinde önemli materyaller arasında yer alır. Restorasyonları ve ortodontik ataçmanları dişe yapıştırmak, kavite astar maddesi olarak pulpayı korumak ve restoratif materyal olarak diş hekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılır. Bu farklı uygulamalar için farklı fiziksel özellikte ve klinik manipülasyona uygun materyaller geliştirilmesine gereksinim duyulmuş ve bu duruma cevap verebilmek için yeni uluslararası

standartlar geliştirilmiştir (1).

Dental simanlar, restorasyonu yapışacağı yüzeye kimyasal, mekanik, mikromekanik veya bunların kombinasyonları şeklinde birleştirir (2). İdeal bir siman, gerilme ve basınca karşı yüksek dirence sahip olmalı, restorasyon ve diş aralığına gelen streslere karşı simanın kırılma dayanıklılığı iyi olmalıdır. Ayrıca manipülasyonu kolay ve biyoyumlu olmalıdır (1).

Bu literatür derlemesinin amacı dental simanların genel özellikleri, kullanım amaçları, içerikleri hakkında bilgiler paylaşmaktır.

Dental simanların sahip olduğu özellikler tablo 1'de (3) gösterilmiştir.

Dental Simanların Sınıflandırılması

1-Fenolat bazlı simanlar

2-Polikarboksilat bazlı simanlar

3-Fosfat bazlı simanlar

4-Cam İyonomer simanlar

5-Rezin modifiye cam İyonomer simanlar

İletişim Adresi

M. Saygın Elmas; Dicle Üniversitesi
Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.B.D.
21280 Diyarbakır
Email: sayginelmas@gmail.com

6-Poliasit modifiye kompozit simanlar
7-Resin esaslı yapıştırıcı simanlar

Tablo 1. Dental simanların sahip olduğu özellikler

Özellik	İdeal Materyal	Çinko Fosfat Simanlar	Polikarboksilat Simanlar	Cam İyonomer Simanlar	Resin İyonomer Simanlar	Kompozit Resin Simanlar	Adezyv Simanlar
Film Kalınlığı (µm)	Düşük	<25	<25	<25	>25	>25	>25
Çalışma zamanı (dk)	Uzun	1,5-5	1,75-2,5	2-3,5	2-4	3-10	0,5-5
Polymerizasyon Zamanı (dk)	Kısa	5-14	6-9	6-9	2	3-7	1-15
Sıkışma Dayanıklılığı (Mpa)	Yüksek	62-101	67-91	122-162	40-141	194-200	179-266
Elastik Modülite	Dentin=13.7 Mine=84-130 ²⁰	13.2	-	11,2	-	17	4,5-9,8
Pulpa İritasyonu	Düşük	Orta	Düşük	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Çözünürlük	Çok Düşük	Yüksek	Yüksek	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Mikrosızıntı	Çok Düşük	Yüksek	Yüksekten Çok Yüksekçe	Düşükten Çok Yüksekçe	Çok Düşük	Yüksekten Çok Yüksekçe	Çok Düşükten Düşüğe
Temizleme	Kolay	Kolay	Orta	Orta	Orta	Orta	Zor
Retansiyon	Yüksek	Orta	Düşük-Orta	Orta-Yüksek	-	Orta	Yüksek

1. Fenolat Bazlı Simanlar

1.1. Çinko oksit ojenol

Çinko oksit ve ojenolün basit kombinasyonudur. Kavite örtücüsü olarak derin kavitelere, kronların geçici simantasyonunda ve geçici restorasyonlarda kullanılır (1). Çalışma zamanı uzundur çünkü sertleşme reaksiyonu için neme ihtiyacı vardır. Sertleşme zamanının kontrolü nem toz/likit oranı ve hızlandırıcılar ile sağlanır. Sertleşme süresi 2-10 dk arasındadır. Zayıf bağlar nedeniyle basma ve çekme dayanıklılığı düşüktür. Sertleşme reaksiyonu geri dönüşümlü olduğu için ağız ortamında siman çözünür (4).1.2-Güçlendirilmiş çinko oksit ojenol:

Bu materyaller sabit restorasyonlarda, kavite örtücü kaide materyali ve geçici restoratif materyal olarak kullanılabilir. Çalışma zamanları sertleşme için nem gerektiğinden uzundur. Avantajları arasında minimum iritasyon, sızdırmazlık ve tek üyeli sabit restorasyonlarda yeterli mekanik dayanıklılığı olmasıdır. Çinko oksit ojenole göre karışım daha fazla toz gerektirir (1).

1.3. Orto-Eba simanlar

Çinko oksitin orto etoksibenzoik asit (EBA) ile kombine edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu materyal inley ve sabit restorasyon simantasyonunda, geçici restoratif materyal olarak ve kavite örtücü kaide materyali olarak kullanılabilir. Çalışma süresi 7-13 dk arasındadır. Film kalınlığı daimi simantasyon için kabul edilebilir boyuttadır. Başlıca avantajları pulpa için düşük iritasyon olması, kolay karıştırılması, uzun çalışma süresi, iyi akışkanlık özelliğidir. Film kalınlığı ve dayanıklılığı çinko fosfat siman ile kıyaslanabilir seviyededir. Dezavantajı plastik deformasyonunun yüksek olması, oral sıvılarda hidolitik başarısızlık, çinko fosfat simandan düşük retansiyona sahip olmasıdır. Materyalin içeriğindeki kalsiyum hidroksit alkalik ortam oluşturarak remineralizasyon ve antibakteriyel etki gösterir (1).

2. Polikarboksilat Bazlı Simanlar

2.1. Çinko polikarboksilat simanlar

Çinko polikarboksilat DC Smith tarafından 1968 yılında geliştirilmiştir. Mekanik olarak diş yapısına yapışan ilk diş simanıdır ve yaygın şekilde önerilmiştir. Toz, çinko fosfat simanına benzeyen çinko oksittir ve sıvı polialkenoik asittir (5). Yaklaşık 30-60 saniye boyunca soğutulmuş bir cam levha veya kağıt üzerinde karıştırılır. Viskozite, karıştırma hızıyla ters orantılıdır. Ayarlama süresi yaklaşık 7 dakikadır. Önceden ölçülmüş ve karıştırılmaya hazır kapsül olarak da piyasada bulunmaktadır. Diş ile ilk temasta simanın pH değeri çok düşüktür ancak yüksek molekül ağırlığı dentin tübüllerine asit penetrasyonunu önler. Dolayısıyla, pulpa dokusu ile uyumludur (6). Erken basınç direnci daha düşüktür ve çekme dayanımı çinko fosfattan daha yüksektir. Çinko polikarboksilat, çigneme kuvvetleri altında önemli ölçüde plastik deformasyona uğrayabilir bu nedenle kullanımı kısa sabit protezlerle sınırlıdır (7). Aynı zamanda asidik ortamda erozyona nispeten düşük dirence sahiptir.

2. Fosfat Bazlı Simanlar

3.1. Çinko fosfat simanlar

Çinko fosfat siman, prefabrike veya döküm metal post-core simantasyonu için yüksek erken dayanım avantajından dolayı uzun süredir kullanılmakta olan en eski yapıştırma simanlarından biridir (8). Çinko fosfat siman, diğer yapıştırıcı simanlar arasında standart olarak değerlendirilir (9). Bir asit-baz reaksiyonu ile ayarlanır ve fiziksel özellikleri toz-sıvı oranı, su içeriği, karıştırma sıcaklığı gibi değişkenlere tabidir. Yüksek bir sıkışma mukavemeti ve düşük gerilme mukavemetine sahiptir ve ucuzdur. Uzun sabit protezin yapıştırılmasında iyi bir seçimdir. Diş yapısına kimyasal olarak bağlanmaz. Karıştırıldığında siman çok düşük bir pH'a sahiptir bu nedenle dentin tübüllerine penetrasyonunu en aza indirmek için dişin smear tabakası muhafaza edilmelidir. Pulpada düşük pH'ın etkisini azaltmak için vernik kullanılabilir. Karıştırma serin, kuru bir cam üzerinde 60 ila 90 saniye arasında yapılır ve toz küçük adımlarla sıvıya aktarılır böylece maksimum toz birleşmesine izin verilir ve viskozitesi düşük tutulur. Çinko fosfat siman tükürük ortamında çok çözünebilir olduğundan temiz ve kurutulmuş diş üzerine izole ortamda uygulanmalıdır. Uygulama esnasında basınç sabit tutulmalı ve basınç sertleşme sonrası 1-2 dakika kadar daha devam ettirilmelidir (2, 7).

3.2-Modifiye Çinko Fosfat Simanlar:

Bakır, florür ve silikofosfat gibi maddelerle modifiye edilmişlerdir. Bakır simanlar düşük toz/likit oranında karıştırıldıkları için yüksek asidik özelliğe sahiptirler (10). Bu özellik bakır simanları pulpal doku için irritan yapar. Bakır simanların çözünürlükleri yüksek, dayanıklılıkları ise çinko fosfat simanlardan düşüktür. Bakır bakterilere karşı öldürücü etki ortaya çıkarır (8).

Bu materyaller flor içeriğinden dolayı daha fazla çözünürlüğe ve daha düşük dayanıklılığa sahiptirler. Antikaryojenik etki gösterirler.

Çinko fosfat simanlara göre daha üstün özelliklere sahiptirler. Silikatın mevcudiyeti saydamlığı, gelişmiş dayanıklılığı ve flor salınımı sağlar.

4. Cam İyonomer Simanlar

Silikat, polikarboksilat ve kompozit rezinlerin pozitif özelliklerini birleştirmek üzere, ilk kez 1970'lerin başında Alan Wilson ve Brian Kent tarafından üretilmiş, 1974 yılında McLean ve Wilson tarafından geliştirilmiştir (11).

Cam İyonomer simanların üretiminde; silikat simanların düşük termal genleşme noktası, asitlere karşı yüksek aşınma direnci ve florur salınımı sayesinde oluşan antikaryojenik etkisi ile kompozit rezinlerin estetik, polikarboksilat simanların ise diş yapısına uygun adezyon özelliğinin bir araya toplanması amaçlanmıştır (12).

Cam İyonomer yapıştırma simanları; tam metal kron, veneer kronköprüler, paslanmaz çelik kron, ortodontik braketler, metal destekli ya da desteksiz porselen kronlar ve postların simantasyonunda kullanılır (1, 7, 13).

5. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar

Geleneksel cam İyonomerlerin düşük mekanik direnç ve neme karşı duyarlılık gibi dezavantajlarını giderebilmek için içeriklerine belli oranlarda hidroksietilmetakrilat (HEMA) veya bisfenol glisidil metakrilat (bis-GMA) gibi rezin ilave edilerek rezin modifiye cam İyonomer simanlar geliştirilmiştir (9).

Rezin modifiye cam İyonomer yapıştırma simanının en önemli tercih edilme nedenleri, geleneksel cam İyonomer yapıştırma simanlarına göre daha az hassasiyet oluşturması, mekanik direncinin yüksek olması ve suda çözünürlüğünün az olmasıdır. Toz-likit veya kapsül formunda kullanıma sunulmuştur (14, 15, 16).

Cam İyonomer yapıştırma simanlarının kimyasal olarak sertleşmelerine karşın rezin modifiye cam İyonomer simanlar, kimyasal, ışık veya bu iki sistemin bileşimi ile (dual) sertleşebilmektedirler (17). Rezin modifiye cam İyonomer simanlar tam metal kron, veneer kron-köprüler, paslanmaz çelik kron, ortodontik braketler, metal destekli ya da desteksiz porselen kronlar ve postların simantasyonunda kullanılabilir (15, 16).

6. Poliasit Modifiye Kompozit Rezın Simanlar

Cam İyonmer simanların (CiS) flor iyonu salınımı ve diş dokularına adezyonu gibi avantajıyla, dental kompozitlerin gelişmiş fiziksel özelliklerini birleştirebilmek amacıyla, 1990'lardan bu yana, poliasitle modifiye kompozit rezın simanlar (RMCiS) diş hekimliği uygulamalarına sunulmuştur (9, 18).

Geleneksel CiS ve RMCiS'lara göre okluzal kuvvetlere dirençlidirler ve dentine daha iyi bağlanırlar. Mine ve dentine fizikokimyasal olarak bağlanırlar. Kıvamlarının koyu olması ve uygulama esnasında aletlere yapışmaması nedeniyle uygulaması kolaydır. Estetik özellikleri iyidir. Suda çözünürlüğü geleneksel CiS'dan azdır, ortamın pH'sı düştükçe çözünürlük artmaktadır. Biyouyumlu materyaller olup, radyopasite gösterirler. Toz ve likiti bir arada bulunduran kapsül şeklinde bulunup, karıştırma işlemini ortadan kaldırdıklarından, karıştırma sonucunda ortaya çıkan hava boşluklarına rastlanmaz. Erken nem sensitivitesi azaltılmıştır ve daha uzun çalışma zamanı sağlayabilirler. Ancak; kimyasal yapıları kompozit rezınlara benzemesine rağmen bükülme ve abrazyona dirençleri düşüktür. PMKR'ler, CiS'in devamlı florür salımı ve yeniden yüklenme gibi avantajlarını göstermezler (19).

Poliasit modifiye kompozit rezın simanlar tam metal kron, veneer kron-köprüler, paslanmaz çelik kron, ortodontik braketler, metal destekli ya da desteksiz porselen kronlar ve postların simantasyonunun yanı sıra süt dişlerinin restorasyonunda da kullanılır (20, 21).

7. Rezın Esaslı Yapıştırıcı Simanlar

7.1. Kompozit rezın simanlar

Kompozit rezın simanlar, esas olarak Bis-GMA veya üretan dimetakrilat rezınler ve fırınlanmış silika veya cam doldurucudan (ağırlığın %20 ile %75'ini oluşturan) hazırlanmış mikro dolduruculu veya küçük tanecikli hibrit kompozittir (22, 23, 24)

Kompozit rezın simanlar genellikle ağız sıvılarında çözünmezler. Mikro sızıntı ve sekonder çürük oluşturma olasılıkları oldukça düşüktür. Diş ve restorasyon ara yüzeyine

gelen kuvvetleri de dağıtırlar. Bu simanlar dişle oldukça iyi bağlanır. Basma dayanıklılıkları 100 ile 200 MPa arasındadır. Çekme dayanıklılıkları 20 - 50 MPa arasındadır. Bu değerler geleneksel simanlardan oldukça yüksektir (1).

Kimyasal olarak polimerize olanları simanlar iki pat seklindedir ve karıştırıldıktan birkaç dakika sonra sertleşmeye başlar. Bununla beraber, çalışma zamanının kısalığı ve sertleşme zamanının hekim tarafından kontrolünün zor olması bu maddenin dezavantajıdır.

Bu nedenle vakaya göre, ışıkla polimerize olan rezın simanlar kullanılabilir. Bu simanlarda çalışma zamanı uzundur ve ışık uygulandıktan sonra da maddenin sertleşmesi oldukça çabuktur. Tek pat şeklinde olan bu simanlarda ışığa hassas ajanlar, kamforokinon ve amin hızlandırıcı vardır. Işık uygulandıktan sonra polimerizasyon bir süre daha devam eder. Bu yüzden tam bir polimerizasyon için yeterli miktarda ışığın ulaşması önemlidir. Çünkü ışığın azalması ile rezın simanın polimerizasyon miktarında belirgin bir düşüş olur (25). Işıkla polimerize olan kompozit rezın simanların renk seçenekleri vardır. Anterior bölgede laminate veneer ve tam seramik parsiyel veya tüm kronların yapıştırılması sırasında, dayanak dişten veya post uygulamalarından kaynaklanan renklerin maskelenmesi, bu simanların farklı renkleri kullanılarak sağlanabilir. Restorasyon kalınlığı, renk ve opasite, ışıkla aktive olan sistemlerin polimerizasyonu için gerekli ışık enerjisini azaltır (26).

Tam seramik restorasyon uygulamalarında, ışıkla aktive olan simanlar kullanıldığında ışık emilir. Bu durum polimerizasyonu olumsuz etkiler (25, 26). Üreticiler ışıkla polimerize olan rezın simanlardaki bu sınırlamalara çare bulmak için hem kimyasal hem de ışıkla polimerize olan bir ürün geliştirdiler (27). Böylece dual-cure rezın siman terimi ortaya çıkmıştır. Dual-cure rezın simanlar katalizör ve baz olmak üzere iki pat sisteminden oluşur. Bazın içinde ışıkla aktivasyon bileşeni, katalizörün içinde ise kimyasal aktivasyon bileşeni vardır. Dual-cure rezın simanın sadece ışıkla aktivasyon özelliği kullanılmak istendiğinde sadece baz kullanılır ve dual-cure özelliği kalmamış olur. Bunun avantajı iki patın karıştırılması sırasında oluşabilecek hava kabarcıklarının ortadan

kaldırılmasıdır. Dual-cure polimerizasyon sisteminde baz ve katalizör karıştırılır, daha sonra ışıkla belirtilen sürede polimerizasyon sağlanır. Işıklı polimerizasyondan sonra kimyasal reaksiyon devam eder.

Dual-cure rezin simanlar, ışığın ulaşamadığı kalın restorasyonlarda etkili bir polimerizasyon sağlar (28, 29). Tam seramik inley, onley, kron, köprü ve laminate veneer gibi restorasyonların başarısı bu rezin simanlara büyük oranda artar (28, 29, 30, 31).

Siman sertleştikten sonra taşan simanın temizlenmesi zordur. Simanın tamamen sertleştiği durumda, frez yardımı olmadan temizlenmesi hemen hemen imkansızdır. Bu yüzden restorasyon yerleştirildikten sonra taşan siman temizlenmeli ve hava ile temasını bloke eden ajanlar (propylene-glykol) marjinal bölgeye hemen uygulanmalıdır. Çünkü oksijen varlığında polimerize olamazlar. Bu durum özellikle restorasyon kenarlarında çok önemlidir.

Siman film kalınlığı geleneksel simanlara göre fazladır. Bu simanlar genellikle kron, köprü, inley, onley ve laminate veneer restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar. Bunların yanı sıra son zamanlarda kök kırıklarına daha dirençli olması nedeniyle postların yapıştırılmasında da kullanılırlar (9).

Self Adeziv kompozit rezin esaslı yapıştırma simanları:

Geleneksel simanların özellikle çözünürlük ve adezyon gibi eksikliklerini gidermek için geliştirilen kompozit rezin esaslı yapıştırma simanlarında asitle pürüzlendirme, primer ve adeziv gibi uygulamaların zorunluluğu teknik beceri, zaman alıcılık ve maliyet gibi dezavantajları beraberinde getirmiştir. Bu sebeple kompozit rezin esaslı yapıştırma simanlarının üstün mekanik özelliklerinin, estetik kalitelerinin geleneksel simanların uygulanım kolaylığı ile birleştirilmesi ile self adeziv rezin simanların geliştirilmesi amaçlanmıştır. 2002'de ortaya çıkmıştır ve günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (32, 33).

Self adeziv rezin simanların kompozisyonunda bulunan fosforlanmış dimetakrilat monomerleri mine ve dentini demineralize etmekte ve aynı zamanda diş infiltrasyonu olmaktadır. Fosforik asit grupları ayrıca diş apatitleri ile reaksiyona girerler. Bu nötralizasyon sürecinde açığa çıkan suyun

yapıştırma simanının başlangıç hidrofilitesine katkıda bulunarak nem toleransını da artırdığı iddia edilmektedir (34).

Self adeziv rezin simanlarda serleşme reaksiyonu çoğunlukla dual-cure'dur. Baz ve katalizör karıştırılır. Polimerizasyon ışık ile başlatılır. Işıklı polimerizasyondan sonra kimyasal reaksiyon devam eder. Dual-cure kompozit rezin esaslı yapıştırma simanları, ışığın ulaşamadığı kalın restorasyonlarda etkili bir polimerizasyon sağlar. Metakrilat monomerlerinin geniş çapraz bağları yoğun bir hidrofobik ağ yaratır. Silan uygulanarak güçlendirilen doldurucular materyale yüksek mekanik dayanıklılık, minimal çözünürlük ve düşük su absorpsiyonu sağlarlar (34).

7.2. Akrilik rezin simanlar

Inley, onley ve diğer restorasyonların simantasyonu için 1952 yılından beri kullanılan akrilik rezin simanların tozu, reaksiyon başlatıcı benzoil peroksit içeren metil metakrilat polimeridir. Aynı zamanda mineral, doldurucu ve pigmentler de vardır. Likit ise, amin hızlandırıcı içeren metil metakrilat monomeridir. Sertleşme, ısı salınımı ve polimer büzülmesi ile karakterize radikallerin serbest polimerizasyonu sonucunda oluşur. Bu maddenin özellikleri soğuk akrilik rezin dolgu maddeleriyle karşılaştırılabilir. Fakat daha güçlüdürler ve diğer tip simanlara göre çözünürlükleri azdır. Buna karşılık viskoelastik özellikleri zayıftır (1, 35, 36).

7.3. Modifiye akrilik rezin simanlar

Dentine bağlandıkları için adeziv simanlar olarak da adlandırılırlar. Adeziv simanlar kendi kendine polimerize olan maddelerdir. Adezyonu artıran metakriloksietil-fenil fosfat veya 4-META ile formüle edilmiş toz-likit sistemdir (37). İki pat halinde bulunur. Aynı zamanda katalizör olarak tri-bütil-boron vardır. Yapılan in-vitro testlerde, simanın asitle pürüzlendirilmiş ve silanla kaplanmış döküm metal yüzeylerine bağlantısının oldukça yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu simanların doldurucu oranı %10'dan düşük olduğu için fiziksel özellikleri akrilik rezinlerinkine benzer. Bu simanlar özellikle baz metalden yapılmış kron ve köprülerin simantasyonu ile amalgamın

dentine ve kompozite bağlanmasını sağlamak için geliştirilmişlerdir (37).

Sonuç

Dental simanlar dişle restorasyon arasındaki bağlantıyı sağlayan ajanlardır. Çinko fostat simanlarla başlayan siman sistemleri self adeziv kompozit rezin simanların 2002'deki gelişiminin başlamasıyla günümüze kadar ulaşmıştır. Günümüzde halen simantasyon sistemleri ve siman materyalleri ile ilgili araştırmalar devam etmektedir.

Kaynaklar

1. O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection, 3rd ed. Canada, Quintessence, 2002: 132,35-143,46.
2. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1999; (81): 135-141.
3. Rosenstiel SF et al. Contemporary fixed prosthodontics. 2nd ed. St Louis: Mosby; 1995: 621.
4. Albers Harry F., Tooth-colored restoratives; principles and techniques, BC Decker Inc., 2002: 42-45
5. Gladwin M, Bagby M. Clinical aspects of dental materials. Pennsylvania USA, Lippincott, William&Williams, 2000: 41-91.
6. Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissues, 1st ed. Chicago, Quintessence, 1998: 97
7. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials, 11th Edition, Elsevier Science, 2000: 49-74 (B)
8. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2): 453-471
9. Anusavice KJ. Informatics to assess and apply clinical research on dental restorative materials. *Adv. Dent. Res.* 2003; 17: 43- 48 (A).
10. Caughman, W.F., Caughman, C.B., Shiflett, R.A., Rueggeberg, F., Schuster, G.S., Correlation of cytotoxicity, filler loading and curing time of dental composites. 1991: 12: 737- 740.
11. Costa, C. A. S., Hebling, J., Garcia-Godoy, F., Hanks, C. T., In vitro cytotoxicity of five glass ionomer cements. 2003: *Biomaterials* 24: 3853- 3858.
12. Mount GJ. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent*, 1994; 19: 82-90.
13. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent*, 1998; 80: 280-301.
14. Roulet J.F., Degrange M.: Adhesion the silent revolution in dentistry, London, U.K. 2000: 13
15. Kitasako Y, Burrow MF, Katahira N, Nilaido T, Tagami J. Shear bond strength of resin cements to dentine over 3 years in vitro. *J Dent*, 2001; 29(2): 139-144.
16. Sueo S, Tosaki T, Hirato K. Advances in glass-ionomer cements, Chapter I: Characteristics of glass ionomer cements. *J Dent*, 1999; 23: 219-227.
17. Gordan V, Boyer D, Söderholm KJ. Enamel and dentin shear bond strength of two resin modified glass ionomers and two resin based adhesives. *J Dent*, 1998; 26: 497-503.
18. Craig RG, Ward M. Restorative Dental Materials, Tenth Edition, St Louis, Mosby, 1999: 126-149.
19. Kitasako Y., Burrow M.F., Katahira N., Nikaido T., Tagami J.: shear bond strength of resin cements to dentine over 3 years in vitro. *J. Dent* 2001: 139-144.
20. Wassell RW, Barker D, Steele JG. Crowns and other extra-coronal restorations: Try-in and cementations of crowns. *Br Dent J*, 2002; 193(1): 17-28.
21. Önal B. Restoratif Dişhekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları. İzmir, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 2003: 153-172.
22. Dayangaç GB. Kompozit Rezin Restorasyonlar. Ankara, Güneş Kitabevi, 2000: 5-39
23. Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of Operative Dentistry, 2nd Edition, Quintessence Books, 2001.
24. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5th Edition, Elsevier Health Sciences, 2006: 29-41.
25. Ateş G. 5 Farklı Dual-cure yapıştırıcı rezin simanın değişik kompozit ve porselen kalınlıkları altında polimerizasyon etkinliğinin karşılaştırılması, doktora

- tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, ANKARA 2002
26. Özyeşil A.G., Uşümez A., Gündüz B.: The efficiency of different light sources to polymerize composite beneath a simulated ceramic restoration. *J. Prosthet. Dent.* 2004, 91: 151-157
 27. Pekperdahçı T. Self adeziv modifiye dental siman ile konvansiyonel rezin bazlı simanların karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2009: 15-30.
 28. Varela S.G., Rabade L.B., Lombardero P.R., Sixto J.M., Bahillo J.D., Park S.A.: In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements. *J. Prosthet. Dent.* 2003, 89: 146-153.
 29. Foxton R.M., Nakajima M., Hirdishi N., Kitasako Y., Tagami J., Namura S., Miura H.: Relationship between ceramic primer and ceramic surface PH on the bonding of dual-core resin cement to ceramic dent. *Mater* 2003, 19: 779-789
 30. Chang J.C., Nguyen T., Duong J.H.: Tensile bond strengths of dual-cured cements between a glass-ceramic and enamel. *J. Prosthet. Dent.* 1998, 79: 503-507
 31. Uludamar A., Aygün Ş., Kulak Özkan Y.: Atatürk Uni Diş Hek. Fak. Derg. *J Dent Fac Atatürk Uni. Cilt:21, Sayı: 2, Yıl: 2011: 150-162*
 32. Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin based dental cement. *Dent Mater*, 2007; 23: 218–225.
 33. McCabe JF, Walls AWG.: *Applied dental materials*. 8th ed, UK. 200: 142
 34. Rueggeberg F.A.: From vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. *J. Prosthet. Dent.* 2002, 87: 364-379.
 35. Chang C.J., Hurst T.L., Hart D.A., Estey A.W.: 4 META use in dentistry: A literature review, *J. Prosthet. Dent.* 2002, 87: 216-224