

# Sklerotik Dentine Bağlanma

## Bonding to Sclerotic Dentin

Esra UZER ÇELİK<sup>1</sup>

Gül YILDIZ<sup>1</sup>

Günseli KATIRCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, ISPARTA

<sup>2</sup>Göhlisar Devlet Hastanesi, BURDUR

### Özet

Dentin sklerozu; odontoblast uzantılarının uyarılar karşısında faaliyete geçmesi sonucu dentin kanalcıklarının minerallerle kısmen veya tamamen tıkanmasıyla karakterize dentin dokusunda gözlenen yapısal bir değişikliktir. Klinik olarak bu durum sıklıkla çürüksüz servikal lezyonlarda karşımıza çıkmaktadır. Sklerotik dentinin asit ve adeziv rezin uygulamasına verdiği yanıt normal dentinden farklılıklar gösterebilmektedir. Bu durum klinik olarak sklerotik lezyonlara uygulanan restorasyonlarda başarısızlıklara yol açabilmektedir.

Bu derlemenin amacı fizyolojik ve patolojik uyarılar sonucu dentin dokusunda gözlenen değişiklikleri ve sklerotik dentine bağlanmayı inceleyen laboratuvar ve klinik çalışmaların sonuçları ışığında farklı adeziv sistemlerin sklerotik dentine bağlanma performanslarını değerlendirmektir.

**Anahtar sözcükler:** Sklerotik dentin, adeziv sistem, çürüksüz servikal lezyon, bağlanma performansı

### Abstract

*Dentin sclerosis is a structural variation of dentin characterized by a partial or complete obliteration of dentin tubules by minerals, caused by the stimulation of productive activity of odontoblastic processes against the stimuli. Clinically, this variation is commonly observed in non-carious cervical lesions. Sclerotic dentin is known to respond to etching and bonding differently than how normal dentin responds. This may lead to the failure of restorations in sclerotic lesions.*

*The aim of this review was to evaluate the variations in dentin due to physiological and pathological stimuli and bonding performance of different adhesive systems to sclerotic dentin based on the laboratory and clinical studies related to these topics.*

**Keywords:** Sclerotic dentin, adhesive system, non-carious cervical lesion, bonding performance

### Giriş

Rezin esaslı materyallerin restoratif amaçla uygulanabilmeleri için diş dokularına başarılı şekilde bağlanabilmeleri gerekir.<sup>1</sup> Asitle pürüzlendirme tekniğinin 1955 yılında Buonocore<sup>2</sup> tarafından tanıtılmasından sonra adeziv dişhekimliğinde önemli gelişmeler olmuştur. Bu gelişmeler sayesinde diş dokuları ve rezin esaslı restoratif materyaller arasında güçlü bir bağlantı elde edilebilmiştir.

Güncel adeziv sistemler uygulama tekniği ve etki mekanizmasına göre asitlenen ve yıkanan (*etch & rinse*) sistemler ve kendinden asitli (*self-etch*) sistemler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Asitlenen ve yıkanan sistemlerde ayrı bir asitle diş yüzeyi pürüzlendirilmekte ve asit diş yüze-

yinden yıkanarak uzaklaştırılmaktadır. Bu sistemlerde çoğunlukla %30-40'lık fosforik asit diş yüzeyine uygulanarak smear tabakası kaldırılır ve yüzey koşulları değiştirilir. Üç aşamalı sistemlerde sırasıyla önce primer ve daha sonra adeziv rezin uygulanırken, iki aşamalı asitlenen ve yıkanan adezivlerde ise primer ve adeziv tek bir şişede birleştirilmiştir.<sup>3</sup> Kendinden asitli adezivler eş zamanlı olarak demineralizasyonu ve hibridizasyonu sağlayabilmek için yıkanmayan asidik monomerler kullanırlar. Bu sistemlerde asidi yıkama aşaması ortadan kaldırılarak hem klinik uygulama süresi kısaltılmış, hem de uygulama sırasındaki hata riski azaltılmıştır. Kendinden asitli adezivler tek basamakta ve iki basamakta uygulanan sistemler olmak üzere iki gruba ayrılırlar.<sup>4</sup>

Uygulama tekniği ve etki mekanizmalarından bağımsız olarak adeziv sistemlerde intertübüler rezin infiltrasyonu ve rezinin intratübüler penetrasyonu rezin esaslı materyallerle gerçekleştirilen restorasyonların klinik ömrü açısından oldukça önemlidir. Resin demineralize olmuş kollagen ağına yeterince infiltre olmazsa restorasyonun diş dokularına bağlanma dayanımı azalır, çiğneme kuvvetleri nedeniyle oluşan stresler restorasyon ve kavite kenarı ara yüzeyinde kopmalara bağlı boşlukların oluşmasına veya restorasyonda kırıklara yol açabilir. Ayrıca kanalcıkların rezin taglar ile tam olarak örtülmemesi sonucu mikrosızıntı, postoperatif hassasiyet ve pulpal irritasyon oluşmaktadır.<sup>5,6</sup>

Resin esaslı restoratif materyallerin diş dokularına bağlanma performansını adeziv sistemlerin içeriği ve uygulama aşamaları kadar diş dokularının yapısı da etkiler. Dentin dokusuna bağlanma organik doku ve su içeriğinin fazla olması ve dentin kanalcıkları, kollagen lifleri, hidroksiapatit kristalleri ve odontoblast uzantılarını içeren heterojen yapısı nedeniyle mineye göre daha zordur.<sup>7</sup> Dentin dokusu lokalizasyonuna ve maruz kaldığı uyarılara göre geniş varyasyonlar gösterir. Mine-dentin sınırından pulpa dokusuna ilerledikçe dentin kanalcıklarının çapı ve milimetre kare başına düşen dentin kanalcık sayısı artar.<sup>7</sup> Bunun dışında, fizyolojik ve patolojik uyarılara karşı dentin kanalcıklarının minerallerle dolması sonucu kanalcık çapları daralır ve zamanla tamamıyla tıkanabilir. "Sklerotik dentin" olarak adlandırılan bu dokunun kanalcıkların mineraller ile tıkanmış olması nedeniyle asit demineralizasyonuna ve rezin infiltrasyonuna karşı dirençli olduğu iddia edilmektedir.<sup>8</sup>

Bu derlemenin amacı fizyolojik ve patolojik uyarılar sonucu dentin dokusunda gözlenen değişiklikleri ve sklerotik dentine bağlanmayı inceleyen laboratuvar ve klinik çalışmaların sonuçları ışığında farklı adeziv sistemlerin sklerotik dentine bağlanma performanslarını değerlendirilmektir.

### **Dentinde Gözlenen Değişiklikler**

Dentin dokusunun canlı bir yapı olması, dentine fizyolojik ve patolojik uyarılara karşı cevap

verebilme yeteneği kazandırır. Uyarının şiddetine göre odontoblast hücrelerinin uzantıları sklerotik dentini oluştururken, odontoblast hücre gövdeleri düzenli sekonder dentin yapımında görev alırlar. Eğer uyarılar şiddetliyse bu durumda odontoblast hücre fonksiyonları bozulabilir, buna bağlı olarak da sekonder dentin yapımı azalır ve ölü alanlar oluşabilir. Uyarı çok şiddetliyse odontoblast hücreleri tamamıyla canlılığını kaybedebilir.<sup>9</sup>

Dentin dokusunun avasküler yapısı nedeniyle bu dokuda oluşan reaktif parankimatöz değişiklikler vasküler yumuşak dokularda olduğu gibi enflamatuvar hücreleri tarafından maskelenmez. Bu nedenle dentin dokusundaki değişiklikler kolaylıkla izlenebilir. Geçmişte odontoblastların hücre gövdesi ile gerçekleşen reaktif değişimler (sekonder dentin yapımı) odontoblastik uzantılarla gerçekleşen reaktif değişimlerden ayrılmaya çalışılmıştır. Ancak bu uzantılar hücre gövdesinin devamı niteliğinde olduğundan bu yapıların oluşturduğu değişiklikler fizyolojik olarak uyum içinde olmalıdır. Bu nedenle her iki yapı tarafından oluşturulan değişimler biyolojik bütünlükte ele alınmalıdır.<sup>9</sup>

### **Fizyolojik sekonder dentin**

Dentinogenezin başlamasıyla yapımına başlanan, apeksin şekillenmesiyle hemen hemen yapımı tamamlanan dentin primer dentin iken, primer dentin tamamlandıktan sonra oluşmaya başlayan ve fizyolojik olarak dişin tüm yaşamı boyunca yapımı süren dentin sekonder dentini oluşturur. Sekonder dentinin büyük bir kısmı dışsal uyarılar sonucu yapılı ve fizyolojik uyarı olarak yaşlanmayla birlikte düzenli olarak pulpal duvarlarda tübüler tarzda depolanır. Primer ve sekonder dentin, birleşim yerindeki koyu boyanan çizgi şeklindeki matris ve kanalcıkların doğrultularındaki farklılıklarla mikroskopik olarak ayırt edilebilir.<sup>9,10</sup>

### **Reperatif sekonder dentin (Tersiyer dentin)**

Tersiyer, tamir, irregüler, reaksiyon, irritasyon dentini olarak da tanımlanan dentin; çürük, kavite preperasyonu sırasında oluşan mekanik,

kimyasal ve termik iritasyonlar ve abrazyon, erozyon, atrisyon gibi zararlı uyaranlar karşısında oluşan lokalize savunma dentinidir. Uyarana maruz kalan bölgeye bakan pulpa odasının iç yüzeyinde oluşur.<sup>10,11</sup> Düzensiz tübüler veya atübüler tarzda, daha az kalsifiye şekilde depolanır. Eğer uyaranlar şiddetliyse bu durumda odontoblast hücre fonksiyonları bozulabilir, buna bağlı olarak çok daha düzensiz ve daha az miktarda tamir dentini oluşur. Uyaran çok şiddetliyse odontoblast hücreleri tamamıyla canlılığını kaybedebilir ve bu durumda reperatif dentin oluşmaz.<sup>9</sup>

### Sklerotik dentin

Dentin sklerozu; dentin dokusundaki odontoblast uzantılarının uyaranlara verdiği bir cevap olarak üretilir. Dentin kanalcıklarının mineraller ile dolması sonucu kanalcık lümenlerinin daralması veya kanalcıkların tamamen tıkanması ile karakterizedir.<sup>9</sup>

### Fizyolojik dentin sklerozu

Fizyolojik dentin sklerozu yaşlanma ile dişte meydana gelen kimyasal ve yapısal değişiklikler sonucu oluşmaktadır.<sup>10,12</sup>

Skleroz terimi, Yunanca'da mineralizasyondaki artışa bağlı olarak sertleşme-katılaşma anlamında kullanılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında sklerotik dentinde mineralizasyon artışına bağlı olarak dentin dokusunun sertliğinde artış gözlenmektedir. Sklerotik dentine saydam (transparan) veya yarı-saydam (transludent) dentin denmesinin sebebi ışığın kırma indisinin bu bölgede eşit hale gelmesi ve camsı bir görüntü oluşturmasıdır.<sup>9</sup>

Yaşlı bireylerde kronik periodontitis ve kemik desteğinin azalması sonucu kök yüzeylerinin açığa çıkması ve artan okluzal stresler nedeniyle kök dentininde de skleroz oluşur. Başlangıçta skleroz dentin kanalcıklarını az miktarda etkilemekte fakat zamanla kök dentininin büyük kısmı sklerotik hale gelmektedir. Dentin sklerozu dişlerin kırılabilirliğini artırmaktadır. Bu nedenle sklerotik dentinli dişlerin çekimlerinde kök kırıklarına daha çok rastlanmaktadır.<sup>9</sup>

### Reaktif dentin sklerozu

Reaktif dentin sklerozu; mekanik abrazyon, kimyasal erozyon ve bükülme kuvveti gibi uzun süreli hafif veya orta şiddetli dışsal uyaranlara karşı pulpa-dentin kompleksinin cevabı olarak oluşur.<sup>13-15</sup> Servikal bölgedeki çürüksüz lezyonlar zamanla sklerotik hale gelebilir. Bu bölgedeki sklerotik dentin oluşumundan abrazyon, atrisyon, erozyon ve abfraksiyon sorumlu tutulmaktadır.<sup>10</sup> Dişlerin aşırı sıkılmasıyla çiğneyici ve kesici bölgede ortaya çıkan aşınma atrisyon,<sup>16</sup> dişlerin yüzeyine dış kaynaklı mekaniksel bir etkenin sürtünmesi sonucu ortaya çıkan aşınma ise abrazyon olarak tanımlanmaktadır.<sup>17</sup> Kimyasal veya elektrokimyasal mekanizmalarla diş yüzeyindeki sert doku kaybı erozyon olarak adlandırılmaktadır.<sup>18</sup> Abfraksiyon okluzal streslerin servikal bölgeye iletilmesi sonucu bu bölgedeki diş dokularının deformasyonu ve kaybı olarak tanımlanmaktadır.<sup>19</sup>

### Sklerotik Dentinin Klinik Görünümü ve Sınıflandırılması

Sklerotik dentin klinik olarak en çok çürüksüz servikal lezyonlarda karşımıza çıkmaktadır. Bu lezyonlar sığ veya geniş, oluk şeklinde veya kama şekilli olabilirler. Lezyonlar, yuvarlak veya keskin köşeli duvarlara sahiptir. Klinikte en çok keskin köşeli duvarlara sahip lezyonlar ile karşılaşılmaktadır. Dişlerin fasiyel, lingual ya da aproksimal yüzeylerinde yer alırlar.<sup>20</sup> Lezyonların ağız içindeki lokalizasyonları etiyojilerine göre değişse de, bu lezyonlar en çok premolar ve ön dişlerde gözlenir.<sup>21</sup>

Bu tür lezyonlar sklerotik hale geldiğinde ağrıya duyarsız oldukları görülmektedir.<sup>22,23</sup> Ağrıya olan duyarlılığın azalması dentin kanalcıklarının mineraller ile tıkanmasına bağlanmaktadır. Kanalcıkların mineraller ile tıkanması Brannström ve ark.<sup>24</sup> tarafından dental ağrının oluşum mekanizmasını açıklamak amacıyla geliştirilen hidrodinamik teoriye paralel şekilde sıvı hareketini azaltarak ağrıyı azaltır. Sklerotik dentinde meydana gelen bu mineral depolanması şeffaf bir görüntünün oluşmasını sağlar.<sup>25</sup>

Dentin sklerozunun klinikte görsel olarak tanısının konmasında Kuzey Karolina Dentin Sklerozu Ölçeği kullanılır.<sup>11,12,26</sup> Buna göre;

Kategori 1: Lezyonda skleroz mevcut değil. Dentin opak, açık sarı veya beyazimsi renkte. Çok az miktarda yarı saydamlık veya şeffaflık mevcut.

Kategori 2: Lezyonun yüzeyinin yaklaşık %50'sinde düzensiz yarı saydamlık mevcut.

Kategori 3: Lezyonun yüzeyinde %50'den fazla düzensiz yarı saydamlık veya şeffaflık mevcut.

Kategori 4: Dentin camsı görünümde. Koyu sarı veya açık kahverenginde olan dentinin çok büyük bölümü yarı saydam ya da şeffaf.

### **Dentin Sklerozunun Morfolojik Karakteri**

#### **Dentin kanalcıklarının tıkanması**

Dentin sklerozunda, dentin kanalcıkları kübik veya eşkenar dörtgen şekilli "whitlockite kristalleri" ile dolar.<sup>23,27</sup> Bu kristaller çürük lezyonlarının altında oluşan kristallerden daha küçüktür.<sup>22,23,28</sup> Kristaller kanalcık boyunca aynı morfolojik özelliklere sahipken, kristallerin şekilleri ve birikim tipleri kanalcıktan kanalcığa değişir.<sup>22,23</sup> Taramalı elektron mikroskobu (SEM) incelemelerinde bazı kanalcıklarda tıkanma gözlenmezken, bazılarında kristaller veya peritübüler dentin ile kısmi veya tamamen tıkanma gözlenmektedir.<sup>22,27</sup> Lezyonun yüzeyine doğru bu kristaller boyut olarak azalır ve kolon halinde toplanarak kanalcık ağzlarını kapatırlar. Kanalcıkların içini dolduran kolon şeklindeki kristal birikimine "sklerotik taş" denilmektedir. Geçirimli elektron mikroskobu (TEM) incelemesinde ince, koyu görünen kristaller tüpe benzeyen bir zar ile sarılmıştır. Bu yapı dentin kanalcık laminasının mineralize formu olarak düşünülmektedir.<sup>27,29</sup>

Dentin sklerozu sırasında dentin kanalcıklarının tıkanmasının yanı sıra intertübüler dentinde de değişiklikler olduğu bildirilmiştir.<sup>13,28,30</sup>

### **Sklerotik dentin dokusunun tabakaları**

Sklerotik dentin lezyonunun üst tabakası alt tabakaya göre daha mineralizedir ve kalınlığı farklıdır. Asit ile demineralizasyona ise normal dentine göre daha dayanıklıdır.<sup>31</sup>

Tay ve Pashley'in<sup>32</sup> TEM incelemesinde demineralize olmamış kama şekilli sklerotik bir lezyonun en üst kısmında mineralize olmamış filamentöz bakteri tabakası, bu katmanın altında lezyonun hipermineralize yüzeyi ve en altta bozulmamış sklerotik tabaka gösterilmiştir. Hipermineralize tabakanın patogenezinin bakterilerle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Dentin dokusunun hipermineralize olabilmesi için öncelikle demineralize olması gerekir. Bakteriler dentini demineralize etmelerinin yanı sıra kollagen matrisi etkileyerek denatüre kollagen yığını oluştururlar. Bu yapı remineralizasyon için iskelet görevi görür. Yüksek konsantrasyonda (10 ppm) flor iyonlarının varlığında hipermineralize tabakanın oluşumu artmaktadır.<sup>33,34</sup> Kollagen fibrillerin denatüre olması muhtemelen kristal boyutlarındaki sınırlamayı ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenle remineralizasyon sırasında daha büyük kristaller oluşabilir. Kristal diziliminin farklı olması da parafonksiyonel streslerin hipermineralize tabakanın oluşumunda rol oynadığını düşündürmektedir.<sup>35,36</sup> Hipermineralize tabakanın yapısı ve kalınlığı sklerotik lezyon boyunca değişiklik göstermektedir. Alttaki sklerotik tabakanın tamamen demineralize olduğu durumlarda dahi hipermineralize tabakanın varlığını sürdürdüğü gözlenmiştir.<sup>25,32,37</sup>

### **Sklerotik dentinde mineral dizilimi**

Hipermineralize tabakada mineral büyüklüğü tabandaki sklerotik dentin tabakasına göre daha fazladır. Hipermineralize tabakadaki kristaller c eksenleri boyunca dik olarak dizilim gösterirken, alt tabakadaki sklerotik kısımdaki kristaller rastgele dizilim gösterirler.<sup>32</sup>

### **Kollagen Fibrillerin Durumu**

Sklerotik dentin yüzeyindeki bakteri kolonizasyonunun asit ve enzim yan ürünlerinin difüzyo-

nu ile hipermineralize yüzey tabakasındaki kollagen fibrillerin denatüre olduğu düşünülmektedir. Demineralize yüzeyden alt tabakalara doğru enzimlerin geçişi bu alandan alt tabakalara doğru denatüre kollagenden, çözülmüş mikrofibriller ve sağlam kollagene doğru değişimi açıklamaktadır.<sup>32</sup>

### **Sklerotik Dentinin Kimyasal Karakteri**

Dentin sklerozu sırasında dentin kanalcıkları minerallerle tıkanırken, intertübüler dentinin yapısında da bazı değişiklikler oluşur.<sup>28,30,38</sup> Normal dentinde hacimce %48 oranında kollagen ve %45 oranında mineral bulunur.<sup>39</sup> Hipermineralize dentin dokusunda kollagenlerin mineraller ile yer değiştirdiği gözlenmiştir. Denatüre kollagen mikrofibrilleri interfibriller boşluklara dönüştüğünden dolayı hacim başına düşen protein konsantrasyonu azalmıştır.<sup>31</sup> Mixson ve ark.'nın<sup>38</sup> çalışmalarında da servikal sklerotik lezyonların kimyasal içeriğinde yüksek mineral/protein oranı saptanmıştır. Bu sonuçlar yaşla birlikte dentinin kimyasal yapısında değişiklikler olduğunu iddia eden çalışmaları doğrular niteliktedir.<sup>26,38</sup>

Weber ve ark.<sup>40</sup> sklerotik dentinin mineral içeriğinin artmış olduğunu bildirmiştir. Ancak bunun nedeninin kanalcık ağzlarının tıkanmasının mı yoksa intertübüler dentinde mineralizasyonda artış mı olduğu tam olarak anlaşılamamıştır. Marshall ve ark.<sup>25</sup> intertübüler dentinin elastik modülü ve nanosertliğinde belirgin değişiklik saptamamışlardır.

Hipermineralize yüzey tabakası ve bu tabakanın altında kalan sklerotik alan arasındaki kimyasal yapının karşılaştırılmasında; mineral yoğunluğunun hipermineralize yüzey tabakasında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Hipermineralize alandaki kristallerin Ca/P oranı hipermineralize yüzey tabakasında  $1,67 \pm 0,06$  iken bu yüzeyin altındaki sklerotik alanda  $1,71 \pm 0,04$  olarak bulunmuştur. Buna karşın, dentin kanalcıklarındaki sklerotik taşların Ca/P oranının kristallerden daha az olduğu bulunmuştur. Bunun nedeninin magnezyum ve  $\beta$ -trikalsiyum fosfattan oluşan

*whitlockite* kristallerinin varlığı olduğu düşünülmektedir.<sup>41</sup>

### **Sklerotik Servikal Lezyonlara Bağlanma**

#### **Asit uygulaması ve rezin infiltrasyonu**

Dentin dokusuna bağlanma prosedürleri mikromekaniksel retansiyon için asit uygulamasını içerir. Asit uygulaması ile demineralize olan dentinde kollagen ağı açığa çıkar ve interfibriller mikropözitelere rezin infiltrasyonu sağlanır. Rezinin polimerizasyonu ile kollagen ağ sabitlenerek mikromekaniksel bağlanma gerçekleşmektedir.<sup>41</sup>

Mikromekaniksel bağlanma mekanizmasında, dentinde asit uygulaması sonunda smear tabakası ve smear tıkaçları uzaklaşmaktadır. Asit uygulaması sonrası artan yüzey alanı ve demineralizasyondan sonra oluşan pürüzlülük ile retansiyon artırılmaktadır.

Sklerotik dentin dokusundaki hipermineralize yüzey tabakası ve bakteriyel tabakanın varlığı sklerotik dentine asit demineralizasyonuna ve rezin infiltrasyonuna karşı direnç kazandırmaktadır. Özellikle sklerotik dentin yüzeyinde bakteriyel tutulum sıklıdır ve normal dentine göre fosforik asit uygulamalarına karşı direnç göstermektedir.<sup>42</sup>

Sklerotik dentinin asit uygulamalarına karşı olan direncinin diğer bir sebebi kanalcıkların mineraller ile tıkanmış olmasıdır. Ayrıca peritübüler ve intertübüler sklerotik dentin normal dentine göre daha mineralizedir.<sup>32</sup>

### **Sklerotik Dentin Dokusuna Bağlanmayı İnceleyen Laboratuvar Çalışmaları**

Farklı adeziv sistemlerin sklerotik dentine bağlanma performansları; mikrogerilme ve makaslama bağlanma dayanımı testleri, SEM, TEM ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) incelemeleri ile değerlendirilmiştir.<sup>8,42-47</sup> Mikrogerilme ve makaslama bağlanma dayanımı testleri ile sklerotik dentine bağlanmayı inceleyen araştırmalara ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Farklı adeziv sistemlerin sklerotik dentine bağlanma dayanımlarını inceleyen çalışmalar.

Araştırmacılar	Test Tipi	Adeziv sistem	Dentin Dokusu	İlave Preparasyon	Sonuç
Perdigao ve ark., 1994 <sup>43</sup>	Makaslama	<b>Asitlenen ve yıkanan</b> All-Bond 2, Prisma Universal Bond 3, Scotchbond Multi-Purpose, Amalgambond Plus	Çekilmiş insan dişleri; Normal dentin Hipermineeralize dentin Demineeralize dentin	Yok	Tüm adezivler normal dentine benzer bağlanma dayanımı gösterirken, Amalgobond Plus hipermineeralize dentine daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir.
Yoshiyama ve ark., 1996 <sup>45</sup>	Mikrogerilme	<b>Asitlenen ve yıkanan</b> All-Bond 2, Scotchbond Multi-Purpose <b>Kendinden asitli</b> Clearfil Liner Bond 2	Çekilmiş insan dişleri; Normal dentin Sklerotik dentin	Yok	Asitlenen ve yıkanan ve kendinden asitli adeziv sistemlerin sklerotik dentine bağlanma dayanımları normal dentine göre daha düşüktür.
Kwong ve ark., 2002 <sup>42</sup>	Mikrogerilme	<b>Kendinden asitli</b> Clearfil Liner Bond 2V Clearfil Liner Bond 2V+%40 fosforik asit	Çekilmiş premolar insan dişleri; Normal dentin Sklerotik dentin	Yok	Normal ve sklerotik dentine bağlanma dayanımı açısından adezivler arasında fark yoktur. Sklerotik dentine bağlanma dayanımları normal dentine göre daha düşüktür.
Lopes ve ark., 2004 <sup>8</sup>	Mikrogerilme	<b>Asitlenen ve yıkanan</b> Opti Bond Solo Plus, %37.5 fosforik asit-15 sn veya 30 sn Single Bond, %35 fosforik asit-15 sn veya 30 sn	Çürüksüz sklerotik lezyonlu kanin ve premolar insan dişleri	Yok	%35 fosforik asit-30 sn- Single Bond ve %37.5 fosforik asit-15 sn- Optibond en yüksek bağlanma dayanımı değerleri oluşturmuştur.
Kusunoki ve ark., 2006 <sup>47</sup>	Makaslama	<b>Asitlenen ve yıkanan</b> Clearfil Photo Bond <b>Kendinden asitli</b> Clearfil Mega Bond	Çekilmiş insan molar dişleri; Normal dentin Sklerotik dentin	Yok	Dentinin tipi (normal veya sklerotik) test edilen adezivlerin bağlanma dayanımı değerlerinde anlamlı fark oluşturmamıştır
Camargo ve ark., 2008 <sup>44</sup>	Mikrogerilme	<b>Asitlenen ve yıkanan</b> Single Bond Adper 2 %35 fosforik asit-15 sn veya 30 sn %17 EDTA-60 sn Elmas frez Elmas pasta	Çekilmiş kesici dana dişleri; Normal dentin Sklerotik dentin	Elmas frez Elmas pasta	Sklerotik dentinin bağlanma dayanımı normal dentine göre daha düşüktür.. Asit süresinin iki katına çıkması bağlanma dayanımını artırmazken, lezyona ilave preparasyon yapılması ve elmas pasta kullanılması adezivin sklerotik dentine olan bağlanma dayanımını artırmıştır.

Asitlenen ve yıkanan adezivlerin sklerotik dentindeki performansının incelendiği çalışmalarda<sup>8,43,44</sup> adeziv sistemin içeriğinin, asitleme süresinin ve ilave preparasyon uygulamasının sklerotik dentine bağlanmayı etkilediği belirlenmiştir. Perdigão ve ark.<sup>43</sup> makaslama bağlanma dayanımı testiyle asitlenen ve yıkanan adezivlerin mineralizasyonu farklı dentine bağlanma dayanımlarını inceledikleri çalışmalarında tüm adezivlerin normal dentine bağlanma dayanımlarını benzer bulunurken, Amalgobond Plus'un hipermineralize dentine daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğini bildirmiştir. Bu adezivin içeriğindeki %35 hidroksi etil metakrilat (HEMA) dentin içine rezin monomerlerin difüzyonunu artırırken, %5 oranında 4-metakriloksietil (4-META) kaplama ajanı hidrofilik ve hidrofobik grupları içeren 4-metakriloksidil dihidrojen fosfat (4 MET)'a hidrolize olabilir. 4 MET ise hidroksil apatite kimyasal ve mekanik olarak bağlanabilir.

Camargo ve ark.<sup>44</sup> asitlenen ve yıkanan adeziv sistemin farklı sürelerde asit uygulaması, EDTA kullanımı, lezyona ilave preparasyon yapılması ve elmas pasta uygulaması sonrası sklerotik dentine bağlanma dayanımlarını mikrogirilme bağlanma dayanımı testiyle araştırmışlardır. Sonuç olarak, sklerotik dentinin bağlanma dayanımı normal dentine göre %31 daha az bulunmuştur. Asit süresinin iki katına çıkması mineralize peritübüler dentinin çözünmesine katkı sağlarken kanalcık içeriğinin açığa çıkmasına neden olarak hibridizasyonu zayıflatmış ve bağlanma dayanımını artırmamıştır. Lezyona ilave preparasyon yapılması ve elmas pasta kullanılması adezivin sklerotik dentine olan bağlanma dayanımını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırmıştır. Bunun nedeni ise sklerotik dentin yüzeyine ilave preparasyon yapılmasının veya elmas pasta uygulamasının daha pürüzlü bir yüzey oluşturmaya bağlanmıştır.

Lopes ve ark.<sup>8</sup> asitlenen ve yıkanan adeziv sistemlerin farklı konsantrasyon ve sürelerde asitleme ile uygulanmasının sklerotik dentine bağlanma dayanımı üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, en yüksek bağlanma dayanımını değerlerini %35 fosforik asit ve Single

Bond'un 30 sn ve %37.5 fosforik asit ve Optibond'un 15 sn uygulandığı gruplardan elde etmişlerdir. Konsantrasyonu düşük asidin kısa süre kullanımı ile konsantrasyonu yüksek asidin uzun süre kullanımında bağlanma dayanımı değerleri düşük bulunmuştur. Yüksek konsantrasyondaki asidin uzun süre kullanımı dentinde derin demineralizasyon sağlayarak rezinin yetersiz infiltrasyonuna sebep olmakta, düşük konsantrasyondaki asidin kısa süre kullanımı ise sklerotik dentini yeterli düzeyde demineralize edememektedir.

Asitlenen ve yıkanan, kendinden asitli ve cam iyonomer adezivlerin sklerotik dentindeki performanslarını karşılaştıran çalışmalarda, dentin tipinin bu adezivlerin bağlanma dayanımını etkilediği belirlenmiştir.<sup>42,45,46</sup> Yoshiyama ve ark.<sup>45</sup> asitlenen ve yıkanan ve kendinden asitli adeziv sistemlerin sklerotik dentine bağlanma dayanımlarının normal dentine göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Adezivlerin sklerotik dentine olan bağlanmalarında kendi aralarında istatistiksel fark gözlenmemiştir. Resin infiltrasyonu bakımından örnekler SEM'le incelendiğinde sklerotik dentine sahip dişlerin gingival bölgesinin okluzal bölgeye göre daha derin resin infiltrasyonuna sahip olduğu gözlenmiştir. Çünkü okluzal bölgede dentin kanalcıklarının uzantısı paralel seyrederken, gingivalde 90° açıyla seyretmektedir. Okluzal bölgede paralel uzanan dentin kanalcıklarının girişinin mineraller ile tıkalı olması, bu bölgedeki dentinin gingival bölgedeki intertübüler dentine göre asit demineralizasyonuna karşı daha dirençli olmasına yol açmıştır.

Kwong ve ark.<sup>42</sup> normal ve sklerotik dentine bağlanma dayanımı açısından kendinden asitli sistemin tek başına veya asitle birlikte uygulanması arasında fark gözlemlememiştir. Sklerotik dentine olan bağlanma dayanımı normal dentine göre yaklaşık %25 daha az bulunmuştur. Karakaya ve ark.<sup>46</sup> asitlenen ve yıkanan sistem ile kendinden asitli sistemin normal dentine göre sklerotik dentine bağlanma dayanımını düşük bulmuştur. Cam iyonomer adeziv ise sklerotik ve normal dentine benzer bağlan-

ma dayanımı göstermiştir. Her üç adezivin de sklerotik dentine bağlanma dayanımı benzer bulunmuştur. Buna karşın, Kusunoki ve ark.'nın<sup>47</sup> çalışmasında dentin tipinin (normal veya sklerotik) test edilen adezivlerin bağlanma dayanımlarını etkilemediği gözlenmiştir.

*Sklerotik dentine bağlanma sırasında oluşan mikroyapısal değişiklikleri inceleyen çalışmalar*

Sklerotik dentine bağlanma sırasında oluşan mikroyapısal değişiklikleri inceleyen araştırmalara ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Sklerotik dentine bağlanma sırasında oluşan mikroyapısal değişiklikleri inceleyen araştırmalar.

Araştırmacılar	İnceleme Tipi	Adeziv sistem	Dentin Dokusu	İlave Preparasyon	Sonuç
Perdigão ve ark.,1994 <sup>43</sup>	SEM	<b>Asitlenen ve yıkanan</b> All-Bond 2, Prisma Universal Bond 3, Scotchbond Multi-Purpose, Amalgambond Plus	Çekilmiş insan dişleri; Normal dentin Hipermineralize dentin Deminerale dentin	Yok	Amalgobond Plus ve All-Bond 2 ile hibrit tabakası oluşmuş ancak normal dentine göre daha ince rezin taglar gözlenmiştir. Prisma Universal Bond 3 ve Scotchbond Multipurpose'ın sklerotik dentine rezin penetrasyonunun yetersiz olduğu ve hibrit tabakanın oluşmadığı gözlenmiştir.
Yoshiyama ve ark.,1996 <sup>45</sup>	SEM	<b>Asitlenen ve yıkanan</b> All-Bond 2, Scotchbond Multi-Purpose <b>Kendinden asitli</b> Clearfil Liner Bond 2	Çekilmiş insan dişleri; Normal dentin Sklerotik dentin	Yok	Asitlenen ve yıkanan adezivler sklerotik dentinde ince bir rezin infiltrasyon tabakası oluştururken, kendinden asitli adeziv rezin infiltrasyon tabakası oluşturmamıştır.
Prati ve ark.,1999 <sup>49</sup>	SEM	<b>Asitlenen ve yıkanan</b> OptiBond FL, Prime&Bond 2.0, Scotchbond Multi-Purpose Plus, Scotchbond 1, One Step	Çekilmiş molar insan dişleri; Genç dentin Sklerotik dentin Yaşlı dentin	Yok	Sklerotik ve yaşlı dentinde normal dentine göre daha ince rezin infiltrasyon tabakası, daha kısa rezin taglar ve daha az lateral dallanmalar oluşmuştur. Prime&Bond 2.0 sklerotik dentin ve genç derin dentinde daha kalın rezin infiltrasyon tabakası oluşturmuştur.
Marshall ve ark., 1999 <sup>25</sup>	AFM	Sitrik asit uygulaması	Çekilmiş insan dişleri; Normal dentin Sklerotik dentin	Yok	Sklerotik dentin normal dentine göre asit ile demineralizasyona daha dirençlidir.
Kwong ve ark., 2000 <sup>27</sup>	SEM TEM	<b>Kendinden asitli</b> Clearfil Liner Bond 2V Clearfil Liner Bond 2V+%40 fosforik asit	Çekilmiş insan dişleri; Normal dentin Sklerotik dentin	Yok	Normal ve sklerotik dentinde fosforik asitli sistem kendinden asitli sisteme göre smear tabakasını daha fazla uzaklaştırmıştır ve daha kalın hibrit tabakası oluşturmuştur.
Kusunoki ve ark., 2002 <sup>49</sup>	SEM	EDTA (60 sn) Fosforik asit (30 sn)	Çekilmiş insan dişleri; Normal dentin Sklerotik dentin	Yok	Fosforik asit normal ve sklerotik dentinde smear tabakasını uzaklaştırmada ve kanalçık ağzlarını genişletmede EDTA'dan daha etkilidir.



Asitlenen ve yıkanan adezivlerin sklerotik dentindeki mikroyapısal özelliklerinin incelendiği çalışmalarda, adeziv sistemin içeriğinin, asitleme süresinin ve ilave preparasyon uygulamasının hibrit tabakası ve rezin tagların morfolojik özelliklerini etkilediği belirlenmiştir.<sup>43,44</sup> Perdigão ve ark.'nın<sup>45</sup> asitlenen ve yıkanan adezivlerin mineralizasyonu farklı dentindeki mikroyapısal özelliklerini inceledikleri SEM çalışmalarında, sklerotik dentinde Amalgobond Plus ve All-Bond 2 ile hibrit tabakanın oluştuğu, ancak rezin tagların normal dentine göre daha ince olduğu gözlenmiştir. Prisma Universal Bond 3 ve Scotcbond Multipurpose'ın sklerotik dentine rezin penetrasyonunun tam olmadığı ve hibrit tabakanın oluşmadığı bildirilmiştir.

Camargo ve ark.<sup>44</sup> asitleme veya ilave preparasyon sonrası tüm deneysel grupların normal dentindeki kanalcık çaplarının sklerotik dentine göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Sklerotik dentinin 15 sn asitlenmesi sonucu peritübüler dentinin kısmi olarak çözündüğü, 30 sn asitlenmesi sonrası ise kanalcıkların geniş olarak açıldığı ve kanalcık içeriğinin dışarı çıktığı gözlenmiştir. EDTA uygulaması ve 15 sn asitle pürüzlendirme sonrası sklerotik dentinde yüzey pürüzlülüğünün arttığı, intertübüler dentinde kadifemsi bir görüntü oluştuğu belirlenmiştir. Lezyon yüzeyine elmas frez ve elmas pasta uygulanan grupların diğer çalışma gruplarıyla karşılaştırıldığında sklerotik dentinde daha pürüzlü bir yüzey oluşturduğu bildirilmiştir. Prati ve ark.<sup>48</sup> beş farklı asitlenen ve yıkanan adezivin genç, yaşlı ve sklerotik dentinin yüzeyel ve derin tabakalarındaki rezin infiltrasyonunu SEM'le incelemişlerdir. En kalın rezin infiltrasyon tabakası tüm gruplarda derin dentinde kaydedilmiştir. Bunun sebebi derindeki dentinin kanalcık çaplarının geniş olmasına ve geniş lateral dallanmalara bağlı olarak kanalcık lümeni içindeki asidin intertübüler dentine hızlı geçişine bağlanmıştır. Sklerotik ve yaşlı dentinde normal dentine göre daha ince rezin infiltrasyon tabakası, daha kısa rezin taglar ve daha az lateral dallanmalar gözlenmiştir. Prime&Bond 2.0'ın diğer adezivlere göre daha asidik olması sebebiyle sklerotik dentin ve genç derin dentinde

daha kalın rezin infiltrasyon tabakası oluşturduğu gözlenmiştir. Çözücüsünün aseton olmasının vizkositesini düşürerek penetrasyonunu artırması da daha kalın rezin infiltrasyon tabakası oluşturmasının diğer bir nedeni olarak gösterilmiştir.

Marshall ve ark.<sup>25</sup> çalışmasında 5 sn aralarla 30 sn'lik asitlemenin sklerotik ve normal dentine etkilerini AFM ile inceledikleri çalışmalarında sklerotik dentinde kanalcıkların tıkalı olmasından ötürü normal dentine göre asit ile demineralizasyona direnç gözlenmiştir. Kusunoki ve ark.<sup>49</sup> EDTA solüsyonunun 60 sn süreyle uygulanmasının normal dentinde yalnızca smear tabakasını uzaklaştırdığını ancak kanalcık ağızlarını genişletmediğini, sklerotik dentinde ise smear tabakasını uzaklaştırmadığını ve kanalcık ağızlarının tıkalı olduğunu bildirmiştir. Fosforik asidin uygulandığı örneklerde sklerotik ve normal dentinde yalnızca smear tabakasının uzaklaşmadığı kanalcık ağızlarının da açıldığı gözlenmiştir.

Kwong ve ark.<sup>27</sup> çalışmalarında normal dentinin %40 fosforik asit ile asitlenmesinden sonraki SEM görüntüsünde smear tabakasının ve smear tıkaçlarının tamamen uzaklaştığını ve intertübüler dentin yüzeyinde kollagen fibrillerin açığa çıktığını saptamışlardır. TEM görüntüsünde ise 5 µm kalınlığında hibrit tabaka ve rezin tag gözlenmiştir. Normal dentinin kendinden asitli bir adeziv ile SEM incelemesinde, dentin yüzeyinde smear tabakası ve smear tıkaçlarının izlendiği, TEM incelemelerinde ise 1 µm kalınlığında hibrit tabaka oluştuğu gözlenmiştir. Sklerotik dentinin %40 fosforik asit ile asitlenmesinden sonraki SEM incelemesinde, pürüzlendirilen yüzeyin granüler görünümde olduğu, bu alanın altında demineralize intertübüler kollajenin bulunduğu ve dentin kanalcıklarının içinde, asite dirençli sklerotik taşların varlığı gözlenmiştir. TEM incelemesinde, lezyon yüzeyinde farklı mikroyapısal özellikler belirlenmiştir. Bazı alanlarda ince, koyu renkte hipermineralize tabaka gözlenirken, bazı alanlarda bu tabakanın tamamen ortadan kalktığı belirlenmiştir. Dentin kanalcıkları da bazı alanlarda tamamen tıkalıyken, bazı alan-

larda sklerotik taşlar kısmen çözünmüştür. Bu değişimlere bağlı olarak hibrit tabakası kalınlığı ve rezin tagların uzunluğu da değişmiştir. Hipermineralize tabakanın kalınlığına göre hibrit tabakanın kalınlığı 5  $\mu\text{m}$ 'dan 1,5  $\mu\text{m}$ 'ye kadar değişmiştir, hipermineralize tabakanın çok kalın olduğu alanlarda hibrit tabakanın hiç oluşmadığı gözlenmiştir. Sklerotik taşların varlığı ile tıkalı olan kanalcıklarda rezin taglar oluşmazken, taşların kısmen çözüldüğü alanlarda kısa taglar belirlenmiştir. Kendinden asitli adeziv kullanıldığı sklerotik dentinin SEM incelemesinde deminerelizasyonun 1  $\mu\text{m}$ 'den az olduğu, kanalcıkların sklerotik taşlarla tıkalı olduğu saptanmıştır. TEM incelemesinde ise ince bir hibrit tabakanın varlığı ve rezin tagların oluşmadığı belirlenmiştir. Hipermineralize tabakanın kalın olduğu alanlarda hibrit tabakanın da oluşmadığı belirlenmiştir. Yoshiyama ve ark.'nın<sup>45</sup> SEM incelemesinde asitlenen ve yıkanan adezivlerin sklerotik dentinde ince bir rezin infiltrasyon tabakası oluşturduğu, buna karşın kendinden

asitli adezivin rezin infiltrasyon tabakası oluşturmadığı gözlenmiştir.

### Dentin Sklerozunun Adeziv Sistemlerin Klinik Performansı Üzerine Etkisini Değerlendiren Klinik Çalışmalar

Günümüze kadar asitlenen yıkanan ve kendinden asitli adeziv sistemlerin çürüksüz servikal lezyonlardaki klinik performansını değerlendiren çok sayıda araştırma yapılmıştır.<sup>50-56</sup> Bu araştırmalarda asitlenen ve yıkanan ve kendinden asitli sistemlerle başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmaların çoğunda her ne kadar çürüksüz servikal lezyonlar başlangıçta skleroz derecelerine göre sınıflandırılırsalar da, sınırlı sayıdaki araştırmada dentin sklerozunun adezivin performansına etkisi değerlendirilmiştir.<sup>57,58</sup> Dentin sklerozunun adeziv sistemlerin klinik performansına etkisini inceleyen araştırmalara ait bilgiler Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Dentin sklerozunun adeziv sistemlerin klinik performansı üzerine etkisini değerlendiren klinik çalışmalar.

Araştırmacılar	Süre	Adeziv sistem	Dentin Dokusu	İlave Preparasyon	Sonuç
Van Dijken, 2000 <sup>57</sup>	3 yıl	<b>Asitlenen ve Yıkanan</b> EBS/Pertac Hybrid (üç basamaklı) One Step/Prisma TPH (iki basamaklı) <b>Rezin modifiye cam iyonomer siman</b> Fuji II LC	Sklerotik ve normal çürüksüz servikal lezyonlu dişler	Elmas frez	Sklerotik dentinde iki basamaklı asitlenen ve yıkanan adezivle restore edilen lezyonlarda, üç basamaklı asitlenen ve yıkanan adeziv ve rezin modifiye cam iyonomer simana göre daha yüksek oranda restorasyon kaybı oluşmuştur. Sklerotik dentinin elmas frezle pürüzlendirilmesi asitlenen ve yıkanan adezivlerin retansiyonunu artırmamıştır
Ritter ve ark., 2008 <sup>54</sup>	3 yıl	<b>Asitlenen ve Yıkanan</b> Gluma Solid Bond <b>Kendinden Asitli</b> iBond iBond+%20 fosforik asit	Sklerotik ve normal çürüksüz servikal lezyonlu dişler	Yok	En yüksek restorasyon kaybı kendinden asitli adeziv sistemin asit uygulanarak kullanıldığı grupta gözlenmiştir. Kenar uyumu açısından çalışma grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Van Dijken<sup>57</sup> sklerotik dentinde iki basamaklı asitlenen ve yıkanan adezivle restore edilen lezyonlarda, üç basamaklı asitlenen ve yıkanan adeziv ve rezin modifiye cam iyonomer simana göre daha yüksek oranda restorasyon kaybı bildirmiştir. Bunun nedeni bu adezivin teknik hassasiyetinin yüksek olmasına bağlanmıştır. Test edilen materyallerin sklerotik ve normal lezyonlardaki restorasyon kayıpları karşılaştırıldığında, üç basamaklı asitlenen ve yıkanan adezivin normal lezyonlarda, iki basamaklı asitlenen ve yıkanan adeziv ile rezin modifiye cam iyonomer simanın sklerotik lezyonlarda daha yüksek oranda restorasyon kaybı gösterdiği bildirilmiştir. Sklerotik dentinin elmas frezle pürüzlendirilmesinin asitlenen ve yıkanan adezivlerin retansiyonunu arttırmadığı belirlenmiştir.

Ritter ve ark.<sup>58</sup> tek basamaklı kendinden asitli adeziv sistemin tek başına ve asit uygulanarak farklı derecelerdeki sklerotik dentindeki klinik performansını asitlenen ve yıkanan adezivle karşılaştırdıkları çalışmalarında, üç yılsonunda gruplar arasında retansiyon, renk uyumu, sekonder çürük, restorasyonun kırılması, preoperatif ve postoperatif hassasiyet açısından fark gözlenmemiştir. Ancak üç yıl sonunda en yüksek restorasyon kaybı skleroz derecesi yüksek dentinde kendinden asitli adeziv sistemin asit uygulanarak kullanıldığı grupta gözlenmiştir. Kenar renklenmesi ve kenar uyumu açısından en kötü sonucu tek basamaklı kendinden asitli adeziv göstermiş olsa da, çalışma grupları arasındaki fark sadece kenar uyumu açısından istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu çalışmada üç basamaklı asitlenen ve yıkanan adeziv sadece skleroz derecesi düşük lezyonlarda (1-2) kullanılmıştır. Bu adezivin skleroz derecesi yüksek lezyonlarda (3-4) kullanılmaması kanımızca adezivlerin farklı derecelerdeki sklerotik dentindeki klinik performansının karşılaştırılmasını sınırlandırmaktadır.

## Sonuç

Sklerotik dentine bağlanma sırasında oluşan mikroyapısal değişiklikleri inceleyen çalışmalarda sklerotik dentinde normal dentine göre genelde daha ince hibrit tabakası ve kısa rezin tagların olduğu gözlenmiştir. Bu bulgulara paralel, sklerotik dentin dokusuna bağlanmayı inceleyen laboratuvar çalışmalarında normal dentine göre daha düşük bağlanma değerleri kaydedilmiştir. Sklerotik dentin dokusundaki hipermineralize yüzey tabakası ve dentin kanalcıklarının mineralize sklerotik taşlar ile tıkalı olması sklerotik dentine asit demineralizasyonuna ve rezin infiltrasyonuna karşı direnç kazandırmakta ve adezivlerin bağlanma dayanımını düşürmektedir.

Sklerotik dentinde kendinden asitli adeziv sistemlerle asitlenen ve yıkanan adezivlere göre daha ince hibrit tabakası ve daha kısa rezin taglar olduğu, hatta bazı alanlarda bu yapıların hiç oluşmadığı bildirilmiş olmasına rağmen, bağlanma dayanımı açısından asitlenen ve yıkanan ve kendinden asitli adeziv sistemler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.

Dentin sklerozunun adeziv sistemlerin klinik performansı üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda üç basamaklı asitlenen ve yıkanan adezivlerle, iki basamaklı asitlenen ve yıkanan ve tek basamaklı kendinden asitli adezivlere göre daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Klinik uygulamalar sırasında sklerotik dentine bağlanmanın daha zor olduğu dikkate alınmalıdır. Sklerotik lezyonlarda üç basamaklı asitlenen ve yıkanan sistemlerin kullanımı önerilebilir. Ancak dentin sklerozunun asitlenen ve yıkanan ve kendinden asitli adeziv sistemlerin klinik performansı üzerine etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle bu konuyla ilgili daha çok sayıda uzun dönemli klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.

## Kaynaklar

1. Perdigão J, Swift EJ, Cloe BC. Effects of etchants, surface moisture, and resin composite on dentin bond strengths. *Am J Dent* 1993; 6: 61-64.
2. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34: 849-853.
3. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; 28: 215-235.
4. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005; 84: 118-132.
5. Mjör IA. Clinical diagnosis of recurrent caries. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 1426-1433.
6. Mjör IA, Toffenetti F. Secondary caries: a literature review with case reports. *Quintessence Int* 2000; 31: 165-179.
7. Summitt JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS, Dos Santos J Jr. Fundamentals of operative dentistry: A contemporary approach. 3rd Ed., Quintessence, ABD, 2006, 200-220.
8. Lopes GC, Baratieri CM, Baratieri LN, Monteiro S Jr, Cardoso Vieira LC. Bonding to cervical sclerotic dentin: effect of acid etching time. *J Adhes Dent* 2004; 6: 19-23.
9. Sponge JD. Acquired (non-carious) lesions of teeth. In: Oral pathology. 1st Ed., C. V. Mosby, ABD, 1973, 171-188.
10. Morse DR. Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 72: 721-745.
11. Cox CF, White KC, Ramus DL, Farmer JB, Snuggs HM. Reparative dentin: factors affecting its deposition. *Quintessence Int* 1992; 23: 257-270.
12. Heymann HO, Sturdevant JR, Bayne S, Wilder AD, Sluder TB, Brunson WD. Examining tooth flexure effects on cervical restorations: a two-year clinical study. *J Am Dent Assoc* 1991; 122: 41-47.
13. Grippo JO. Abfractions: a new classification of hard tissue lesions of teeth. *J Esthet Dent* 1991; 3: 14-19.
14. Lee WC, Eakle WS. Possible role of tensile stress in the etiology of cervical erosive lesions of teeth. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 374-380.
15. Stanley HR, Pereira JC, Spiegel E, Broom C, Schultz M. The detection and prevalence of reactive and physiologic sclerotic dentin, reparative dentin and dead tracts beneath various types of dental lesions according to tooth surface and age. *J Oral Pathol* 1983; 12: 257-289.
16. Xhonga FA. Bruxism and its effect on the teeth. *J Oral Rehabil* 1977; 4: 65-76.
17. Radentz WH, Barnes GP, Cutright DE. A survey of factors possibly associated with cervical abrasion of tooth surfaces. *J Periodontol* 1976; 47: 148-154.
18. Xhonga-Oja FA, Valdmanis S. Factor analysis of dental erosion occurrence. *J Oral Rehabil* 1986; 13: 247-256.
19. Burke FJ, Whitehead SA, McCaughey AD. Contemporary concepts in the pathogenesis of the Class V non-carious lesion. *Dent Update* 1995; 22: 28-32.
20. Levitch LC, Bader JD, Shugars DA, Heymann HO. Non-carious cervical lesions. *J Dent* 1994; 22: 195-207.
21. Hollinger JO, Moore EM Jr. Hard tissue loss at the cemento-enamel junction: a clinical study. *J N J Dent Assoc* 1979; 50: 27-31.
22. Yoshiyama M, Masada J, Uchida A, Ishida H. Scanning electron microscopic characterization of sensitive vs. insensitive human radicular dentin. *J Dent Res* 1989; 68: 1498-1502.
23. Yoshiyama M, Noiri Y, Ozaki K, Uchida A, Ishikawa Y, Ishida H. Transmission electron microscopic characterization of hypersensitive human radicular dentin. *J Dent Res* 1990; 69: 1293-1297.
24. Brännström M, Malmgren O, Nordenvall KJ. Etching of young permanent teeth with an acid gel. *Am J Orthod* 1982; 82: 379-383.
25. Marshall GW Jr, Chang YJ, Saeki K, Gansky SA, Marshall SJ. Citric acid etching of cervical sclerotic dentin lesions: an AFM study. *J Biomed Mater Res* 2000; 49: 338-344.
26. Heymann HO, Bayne SC. Current concepts in dentin bonding: focusing on dentinal adhesion factors. *J Am Dent Assoc* 1993; 124: 26-36.
27. Kwong SM, Tay FR, Yip HK, Kei LH, Pashley DH. An ultrastructural study of the application of dentine adhesives to acid-conditioned sclerotic dentine. *J Dent* 2000; 28: 515-528.
28. Schüpbach P, Lutz F, Guggenheim B. Human root caries: histopathology of arrested lesions. *Caries Res* 1992; 26: 153-164.
29. Yoshiyama M, Suge T, Kawasaki A, Ebisu S. Morphological characterization of tube-like structures in hypersensitive human radicular dentine. *J Dent* 1996; 24: 57-63.
30. Brännström M, Garberoglio R. Occlusion of dentinal tubules under superficial attrited dentine. *Swed Dent J* 1980; 4: 87-91.
31. Tay FR, Kwong SM, Itthagarun A et al. Bonding of a self-etching primer to non-carious cervical sclerotic dentin: interfacial ultrastructure and microtensile bond strength evaluation. *J Adhes Dent* 2000; 2: 9-28.

32. Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to cervical sclerotic dentin: a review. *J Dent* 2004; 32: 173-196.
33. Damen JJ, Buijs MJ, ten Cate JM. Fluoride-dependent formation of mineralized layers in bovine dentin during demineralization *in vitro*. *Caries Res* 1998; 32: 435-440.
34. ten Cate JM, Damen JJ, Buijs MJ. Inhibition of dentin demineralization by fluoride *in vitro*. *Caries Res* 1998; 32: 141-147.
35. Rees JS. The role of cuspal flexure in the development of abfraction lesions: a finite element study. *Eur J Oral Sci* 1998; 106: 1028-1032.
36. Gwinnett AJ, Jendresen MD. Micromorphological features of cervical erosion after acid conditioning and its relation with composite resin. *J Dent Res* 1978; 57: 543-549.
37. Sakoolnamarka R, Burrow MF, Praver S, Tyas MJ. Micromorphological investigation of noncarious cervical lesions treated with demineralizing agents. *J Adhes Dent* 2000; 2: 279-287.
38. Mixson JM, Spencer P, Moore DL, Chappell RP, Adams S. Surface morphology and chemical characterization of abrasion/erosion lesions. *Am J Dent* 1995; 8: 5-9.
39. Kinney JH, Marshall GW Jr, Marshall SJ. Three-dimensional mapping of mineral densities in carious dentin: theory and method. *Scanning Microsc* 1994; 8: 197-204.
40. Weber DF. Human dentine sclerosis: a micro-radiographic survey. *Arch Oral Biol* 1974; 19: 163-169.
41. El-din AK, Miller BH, Griggs JA. Resin bonding to sclerotic, noncarious, cervical lesions. *Quintessence Int* 2004; 35: 529-540.
42. Kwong SM, Cheung GS, Kei LH et al. Micro-tensile bond strengths to sclerotic dentin using a self-etching and a total-etching technique. *Dent Mater* 2002; 18: 359-369.
43. Perdigão J, Swift EJ Jr, Denehy GE, Wefel JS, Donly KJ. *In vitro* bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. *J Dent Res* 1994; 73: 44-55.
44. Camargo MA, Roda MI, Marques MM, de Cara AA. Micro-tensile bond strength to bovine sclerotic dentine: influence of surface treatment. *J Dent* 2008; 36: 922-927.
45. Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S et al. Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res* 1996; 75: 1404-1413.
46. Karakaya S, Unlu N, Say EC, Ozer F, Soyman M, Tagami J. Bond strengths of three different dentin adhesive systems to sclerotic dentin. *Dent Mater J* 2008; 27: 471-479.
47. Kusunoki M, Itoh K, Takahashi Y, Hisamitsu H. Contraction gap versus shear bond strength of dentin adhesive in sound and sclerotic dentins. *Dent Mater J* 2006; 25: 576-583.
48. Prati C, Chersoni S, Mongiorgi R, Montanari G, Pashley DH. Thickness and morphology of resin-infiltrated dentin layer in young, old, and sclerotic dentin. *Oper Dent* 1999; 24: 66-72.
49. Kusunoki M, Itoh K, Hisamitsu H, Wakumoto S. The efficacy of dentine adhesive to sclerotic dentine. *J Dent* 2002; 30: 91-97.
50. Van Meerbeek B, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Peumans M. A randomized controlled study evaluating the effectiveness of a two-step self-etch adhesive with and without selective phosphoric-acid etching of enamel. *Dent Mater* 2005; 21: 375-383.
51. Peumans M, Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Three-year clinical effectiveness of a two-step self-etch adhesive in cervical lesions. *Eur J Oral Sci* 2005; 113: 512-518.
52. Loguercio AD, Bittencourt DD, Baratieri LN, Reis A. A 36-month evaluation of self-etch and etch-and-rinse adhesives in noncarious cervical lesions. *J Am Dent Assoc* 2007; 138: 507-514.
53. Türkün SL. Clinical evaluation of a self-etching and a one-bottle adhesive system at two years. *J Dent* 2003; 31: 527-534.
54. Dalton Bittencourt D, Ezecelevski IG, Reis A, Van Dijken JW, Loguercio AD. An 18-months' evaluation of self-etch and etch & rinse adhesive in non-carious cervical lesions. *Acta Odontol Scand* 2005; 63: 173-178.
55. Van Meerbeek B, Peumans M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Three-year clinical effectiveness of four total-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. *Quintessence Int* 1996; 27: 775-784.
56. Van Meerbeek B, Kanumilli PV, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Peumans M. A randomized, controlled trial evaluating the three-year clinical effectiveness of two etch & rinse adhesives in cervical lesions. *Oper Dent* 2004; 29: 376-385.
57. Van Dijken JW. Clinical evaluation of three adhesive systems in class V non-carious lesions. *Dent Mater* 2000; 16: 285-291.

58. Ritter AV, Heymann HO, Swift EJ Jr, Sturdevant JR, Wilder AD Jr. Clinical evaluation of an all-in-one adhesive in non-carious cervical lesions with different degrees of dentin sclerosis. *Oper Dent* 2008; 33: 370-378.

**Yazışma Adresi:**

Esra UZER ÇELİK  
Süleyman Demirel Üniversitesi,  
Dişhekimliği Fakültesi,  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,  
32060 ISPARTA  
E-posta :esrauzer@yahoo.com