

# Süt ve Genç Daimi Dişlerde Pulpa Hassasiyet Testleri

## Pulp Sensibility Tests in Primary and Immature Permanent Teeth

İrem TÜREDİ,<sup>a</sup>  
Müge ÇİMEN,<sup>b</sup>  
Ayça Tuba ULUSOY<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Samsun Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi,  
<sup>b</sup>Çocuk Diş Hekimliği AD,  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Samsun

Received: 31.03.2017  
Received in revised form: 30.09.2017  
Accepted: 31.10.2017  
Available online: 18.10.2018

Correspondence:  
İrem TÜREDİ  
Samsun Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi,  
Samsun,  
TÜRKİYE/TURKEY  
iremmsari@gmail.com

**ÖZET** Diş hekimliğinde doğru bir teşhis başarılı bir tedavinin temelini oluşturmaktadır. Pulpa hastalıklarının doğru bir şekilde teşhisi ise ayrıntılı bir hasta öyküsü, eksiksiz klinik ve radyografik incelemeler ve özel tanı testleri ile yapılmaktadır. Pulpa testleri, özellikle pulpanın canlılığını tehlikeye sokan derin çürük lezyonları veya travmatik diş yaralanmaları gibi durumlarda, pulpa sağlık durumunu değerlendirmek amacıyla sıklıkla başvuru klinik testlerdir. Termal veya mekanik uyaranlar ile pulpanın sinirsel durumunu değerlendiren sıcak, soğuk ya da elektrikli pulpa testi gibi testler ise pulpa hassasiyet testleri olarak adlandırılmaktadır. Bu testler subjektif testler olmalarına rağmen, kolay uygulanabilen ve maliyeti düşük testler olduklarından hâlâ diş hekimliği kliniklerinde en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Olgun daimi dişlerin değerlendirilmesinde büyük öneme sahip bu testlerin süt ve genç daimi dişlerdeki etkinliği değerlendirildiğinde ise genç daimi dişlerde kök gelişiminin henüz tamamlanmamış olması ve süt dişlerinde fizyolojik kök rezorpsiyonunun başlaması gibi sinirsel yapıyı etkileyen faktörlerin bu dişlerden alınan yanıtlarda olgun daimi dişlere göre farklılıklar olabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, dental travmanın en çok gözlemlendiği yaş grubu dikkate alındığında, yeni sürmekte olan genç daimi dişlerin ve hızla ilerleyen çürükler nedeni ile süt dişlerinin bu testlere verdiği yanıtların klinisyenleri yanıltma ihtimali oldukça yüksektir. Bu çalışmada, klinisyenlere süt ve genç daimi dişlerde pulpa hassasiyet testlerinin uygulamaları ve etkinlikleri hakkında bilgi sağlanması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Diş pulpa testleri; diş, geçici

**ABSTRACT** An accurate diagnosis in dentistry the basis of successful treatment. In the accurate diagnosis of pulp diseases, a detailed patient history, complete clinical and radiographic examinations and special diagnostic tests are used. Pulp tests are frequently used clinical tests to evaluate pulp health, especially in cases of deep caries or traumatic dental injuries affecting pulp vitality. Pulp tests such as hot, cold or electric pulp tests evaluating pulp nerve status with thermal or mechanical stimuli are called pulp sensitivity tests. Although these tests are subjective tests, because they are easy to apply and cost effective tests are still the most common used method in clinical dentistry. When the effectiveness of these tests are considered to primary and young permanent teeth that carry high importance in evaluating mature permanent teeth, factors affecting the nerve structure, such as the incomplete root development in young permanent teeth and physiological root resorption in the primary teeth, may differ in response to mature permanent teeth in responses to these teeth. That's why when the age group are taken into consideration in which dental trauma is most observed, the reaction of primary teeth to these tests bring a high possibility of confusion for clinicians because of the fast progress of caries and still growing up young permanent teeth. In this review, it was aimed to provide information to the clinicians about the applications and effectiveness of pulp sensitivity tests in primary and young permanent teeth.

**Keywords:** Dental pulp test; tooth, deciduous

**D**iş hekimliğinde başarılı bir tedavi için doğru tanıyı koymak oldukça önemlidir. Diş pulpasının canlılığını tehlikeye sokan derin çürük lezyonları veya travmatik diş yaralanmaları gibi durumlarda pulpanın sağlık durumu hakkında doğru bir tanıya; hastanın öyküsü, klinik, rad-

yografik muayenesi ve pulpa tanı test sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi ile varılmaktadır.<sup>1</sup>

1970'li yıllardan günümüze kadar, diş hekimliğinin farklı alanlarında sıklıkla kullanılan pulpa tanı testlerinin; basit, objektif, standart, tekrarlanabilen, ağrısız, güvenilir, ucuz ve kolay uygulanabilen yöntemler olmaları gerektiği belirtilmiştir.<sup>2</sup> Bu testler, hassasiyet ve vitalite testleri olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır.<sup>1</sup> Lazer Doppler flowmetre, pulse oksimetre gibi pulpanın vaskülarizasyonunu objektif bir şekilde değerlendiren pulpa vitalite testleri; maliyet, zaman, karmaşık klinik prosedürler ve belirsiz sonuçlar nedeni ile diş hekimliği kliniklerinde kendilerine pek fazla yer bulamamış ve kullanımları daha çok deneysel amaçlı olarak kalmıştır.<sup>3-6</sup> Pulpanın nöral durumunu değerlendiren pulpa hassasiyet testleri ise bazı teknik eksiklikler ve kullanım kısıtlılıklarına rağmen kolay uygulanabilen, düşük maliyetli ve tekrarlanabilir testler olduklarından geniş kullanım alanı bulmuşlardır ve hâlâ rutin bir şekilde kullanılmaktadırlar.<sup>7-9</sup>

Pulpa hassasiyet testleri olgun daimi dişlerde geniş kullanım alanı bulup, endodontik işlemlerin önemli bir parçası olarak kabul edilir iken, süt ve genç daimi dişlerde kullanımında aynı ölçüde tutarlı sonuçlar verdiğini ileri süren az sayıda bilgi mevcuttur.<sup>10</sup> Ancak, hem süt hem de genç daimi dişlerde pulpa canlılığını, fonksiyonunu korumak ve devam ettirmek amacıyla uygulanan vital pulpa tedavilerinin doğru endikasyonu ve tedavi sonrası takibi bu testlerle sağlanmaktadır. Aynı zamanda, dental yaralanmaların görülme sıklığı bu dişlerin ağızda mevcut olduğu dönemlerde daha fazla olduğundan, dişlerin travma sonrası tanı ve uzun dönem izleminde bu testlere başvurulmaktadır.<sup>11</sup>

Bu nedenle bu çalışmada, diş hekimliği pratiğinde kullanılan pulpa hassasiyet testlerinin süt ve genç daimi dişlerde kullanımının ve etkinliğinin derlenmesi amaçlanmıştır.

## SÜT VE GENÇ DAİMİ DİŞLERDE PULPAL İNERVASYON

Süt ve daimi dişler trigeminal sinirin alveolar dalları tarafından inerve edilmektedir. Diş pulpası duyuşal trigeminal afferent sinirler içeren oldukça

inerve bir dokudur.<sup>12,13</sup> Pulpada duyuşal afferent sinirlere ek olarak; kan damarlarının üzerinde sonlanarak kan akışını düzenleyen sempatik ve parasempatik lifler de yer almaktadır.<sup>14</sup>

Pulpa dentin kompleksinde bulunan duyuşal lifler, miyelinli A ve miyelinsiz C liflerinden meydana gelmektedir.<sup>15,16</sup> A liflerinin de yaklaşık %90'ını asıl sensitif lifler olan A-delta lifleri oluşturmaktadır. A-delta lifleri başlıca pulpa-dentin sınırını ve pulpa boynuzlarını inerve etmektedirler. Hızlı iletim yapan bu lifler kolaylıkla uyarılarak daha çok mekanik ve termal uyarıların neden olduğu keskin ve batıcı tipteki ağrıları iletmektedirler.<sup>15-17</sup>

C lifleri ise pulpanın merkezinde bulunmakta ve hücreden fakir tabakayı ve odontoblast tabakasını geçerek dentin tübüllerinin içinde sonlanmaktadır. Uyarılma eşikleri yüksektir ve çoğunlukla pulpa hasarıyla birlikte uyarılmaktadırlar. Bu lifler, miyelinsiz olduklarından yavaş iletim yapmakta ve daha çok sızı ve karıncalanma gibi yanıcı, spontan ağrıları iletmektedirler.<sup>15-17</sup> Ayrıca, hipoksiye karşı dayanıklı olduklarından pulpada dejeneratif değişiklikler meydana gelse bile fonksiyonlarını sürdürebilmektedirler.<sup>1</sup>

Sinir lifleri dental papillaya, foramen apikalden kron kalsifikasyonunun başladığı diş gelişiminin çan aşamasında kan damarları ile birlikte girmektedir. Bu aşamada dental papillaya yalnızca miyelinsiz sinir lifleri giriş yapmaktadır. Diş gelişimi devam ettikçe sinir lifleri Schwann hücreleri tarafından sarılarak miyelin kılıfları oluşturulmaktadır.<sup>18</sup> Diş sürmesinden kısa bir süre sonra miyelinsiz sinir lifleri maksimum sayıya ulaşır iken, miyelinli A liflerinin sayısı yaklaşık 5 yıl içinde kademeli olarak artmaktadır. Bu yüzden gelişmekte olan dişlerin pulpasında miyelinli sinir lifleri en son görülen yapılarıdır.<sup>19</sup> Aynı zamanda, sinir lifleri başlangıçta pulpa dokusunun sadece merkezinde bulunur iken, kök gelişimiyle birlikte koronal odontoblast tabakasına doğru uzanmaya başlamakta ve odontoblast gövdelerinin hemen altında, hücresiz tabakada Raschkow sinir ağrını (subodontoblastik sinir pleksusu) oluşturmaktadırlar. Bu sinir ağrının tam olarak gelişimi, ancak kök oluşumu tamamlanması ile mümkün olduğundan kök olu-

şumu tamamlanmamış genç daimi dişlerde bu pleksusa rastlanmayabilmektedir.<sup>20</sup>

Süt dişlerinde ise gençlik ve olgunluk dönemlerinde, pulpanın sinir yapısının genç daimi dişlerle benzer olduğu bildirilmekle birlikte, fizyolojik kök rezorpsiyon sürecinin görüldüğü yaşlılık döneminde bazı değişiklikler gözlenmeye başlamaktadır.<sup>20-24</sup> Fizyolojik kök rezorpsiyonun ilerlemesi sonucu hem miyelinli hem miyelinsiz sinir aksonlarında giderek artan dejenerasyonlar meydana gelmektedir. Dejenere sinir liflerinde varikoziteler, veziküler formasyonlar ve fragmantasyonlar ile bunlarla ilişkili nekrotik Schwann hücrelerine rastlanılmaktadır. Fizyolojik kök rezorpsiyonun büyüklüğü arttıkça dejeneratif değişiklikler artmakta, sinir dokusunun miktarı azalmaktadır. Hatta köklerinin tamamı rezorbe olmuş bazı süt dişlerinde sinir dokusunun tamamen kaybolduğu bildirilmiştir.<sup>25,26</sup>

### PULPA HASSASİYET TESTLERİ

Pulpa hassasiyet testleri; temel olarak termal testler, elektrikli pulpa testi (EPT), kavite testi ve anestezi testi olmak üzere dörde ayrılmaktadır. Bu testler ile sıcak, soğuk ve elektrik gibi uyarılarla pulpa dokusu içinde bulunan sinir fibrilleri uyarılmakta ve bu uyarılara karşı pulpanın yanıtı değerlendirilmektedir. Böylelikle pulpanın nörofizyolojik durumu hakkında bilgi sahibi olunmaktadır.<sup>8</sup> Süt ve genç daimi dişler ile olgun daimi diş pulpalarının temel yapısal özellikleri benzer olsa da içerdikleri sinir lifi sayısı, dağılımı ve özellikleri bakımından bu testlerden elde edilecek yanıtları etkileyebilecek bazı farklılıkların bulunduğu bildirilmiştir.<sup>27-30</sup> Bu nedenle, hassasiyet testlerinin bu dişlerde, nekrotik pulpayı tanımlama yeteneğini gösteren duyarlılığı (sensibilite) ve vital pulpayı tanımlama yeteneğini gösteren özgüllüğü (spesifitesi) farklılık gösterebilmektedir. Ancak bilimsel literatür incelendiğinde, bu konu ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır.<sup>31</sup>

### TERMAL TESTLER

Termal testler, pulpanın sağlığını ve uyarılara yanıt verme yeteneğini değerlendiren en eski yöntemlerden biridir ve pulpanın ani ısı değişimlerine

reaksiyon vermesi esasına dayanmaktadır.<sup>32</sup> Donanım gerektirmeyen, ucuz ve kolay uygulanabilen yöntemler olmaları bu testlerin en önemli avantajları arasında yer almaktadır.<sup>1</sup> Aynı zamanda, bu testler ile pulpanın patolojik durumu hakkında da bilgi sahibi olunabilmektedir.<sup>33</sup> Örneğin; soğuk uyarı ile azalan veya sıcak uyarı ile artan ağrı geri dönüşümsüz pulpa iltihabını ifade etmektedir.<sup>34</sup>

### SOĞUK TESTİ

Soğuk uyarılar, dentin tübülleri içerisinde bulunan sıvının kontraksiyonuna ve dışa doğru hareketine sebep olmaktadır. Dentin sıvısının bu hızlı hareketi sonucu oluşan hidrodinamik kuvvet ile pulpa dentin kompleksinde bulunan A-delta sinir lifleri uyarılmakta ve dişte kısa, keskin bir ağrı oluşmaktadır.<sup>33,35</sup> Sağlıklı dişlerde soğuk uygulama sonrası, uyarının ortadan kaldırılmasıyla ağrı hemen kaybolmaktadır.<sup>36</sup> Uyarı ortadan kaldırıldıktan sonra devam eden, kısa, keskin ağrı; reversibl pulpiti, yoğun ve uzamış bir tepki ise irreversibl pulpiti göstermektedir. Nekrotik pulpa ise tepki oluşmamaktadır.<sup>11,33,37</sup>

Soğuk testi uygulaması buz çubuklar, karbon-dioksit gazı (kuru buz) veya soğutucu spreyle kullanılarak yapılabilmektedir.<sup>8,33</sup>

Tek kullanımlık enjektörlerin plastik kapak bölümleri veya anestetik karpüllerin içlerinin su ile doldurulup, dondurulması ile elde edilen buz çubukları, soğuk uygulamak amacıyla kullanılan en basit yöntemdir. Ancak, bu uygulama ile dişte yeterince ısı değişikliği oluşturulamamaktadır. Bu yüzden soğuk uygulama amacıyla, CO<sub>2</sub> kuru buz veya soğutucu spreyle gibi diğer yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.<sup>38,39</sup>

CO<sub>2</sub> kuru buz, CO<sub>2</sub> gazının özel olarak tasarlanmış bir plastik silindir tüp içerisine gönderilip sıkıştırılması ile elde edilen katı, buz çubuklarıdır. İlgili diş kuronunun fasiyal yüzünün orta üçlüsüne yerleştirilerek uygulanmaktadır ve 2-5 saniye ya da hasta ağrılı uyarıyı hissedene kadar beklenmelidir.<sup>37</sup> Bu test metodu ile herhangi bir izolasyona gerek olmaksızın, bütün dentisyonun 1-2 dk içerisinde kolaylıkla incelenebileceği bildiril-

mektedir.<sup>38</sup> Kuru buz, oldukça güvenilir bir test yöntemi olmasına rağmen, kullanılan aparat diğer soğuk test yöntemlerinden daha pahalı ve karmaşık olduğundan kliniklerde pek fazla kullanımı tercih edilmemektedir.

Soğutucu spreylere ise depolama kolaylığı, nispeten daha ucuz maliyeti ve basit uygulama tekniği nedeni ile kliniklerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Pamuk peletlere sıkılarak, dişlerin fasiyal yüzünün orta üçlüsüne uygulanmakta ve güvenilirlik ve tutarlı sonuçlar açısından CO<sub>2</sub> kuru buzundan sonra en uygun yöntem olarak gösterilmektedirler.<sup>8</sup> Diklorodiflorometan (DDM), tetrafloroetan (TFE) ve propan-bütan karışımı [propane butane mixture (PBM)] kullanılan farklı soğutucu spreylere sahiptir.

DDM, pulpa testi amacıyla etkili ve sorunsuz bir şekilde kullanılan, kloroflorokarbon halometandır. Diş hekimliği kliniklerinde soğuk uygulama amacıyla kullanımı sıkıştırılmış bir spreylere (Endo-Ice, -50°C) ile olmaktadır. 1996 yılından itibaren Amerika Birleşik Devletleri'nde atmosferin ozon tabakasına zarar vermesinden dolayı kullanımı yasaklanmıştır. Ayrıca hastalara, yardımcı personel ve diş hekimleri tarafından inhalasyonunun zararlı etkileri olabileceği bildirilmiştir.<sup>8</sup>

Üreticiler bu çevresel nedenlerden ötürü DDM'nin yerine 1,1,1,2-TFE içerikli soğutucu spreylere üretmişlerdir. Kullanılan ticari preparatı Green Endo-Ice (-26°C)'dir. DDM'ye benzer termodinamik özelliklere sahip olmasına rağmen ozon tabakasına zararlı etkisi yoktur.<sup>8</sup> Jones ve ark., diş türüne ve restorasyon varlığına/yokluğuna bakılmaksızın, TFE ve CO<sub>2</sub> kuru buzunun, pulpa yanıtı üzerine etkisinin eş değer; ancak TFE'den elde edilen yanıtın daha hızlı olduğunu bulmuşlardır.<sup>40</sup>

PBM, genellikle %30-50 propan, %30-50 bütan, %10-20 izobütan içermekte ve ticari olarak Endo-Frost (-50°C) adıyla sunulmaktadır. Toksik olmayan soğutucu bir spreylere. de Moris ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, PBM ve TFE içeren soğutucu spreylere ile yapılan soğuk uygulamasında, DDM içeren spreylere göre daha düşük sıcaklıklar elde edildiği bulunmuştur. Ancak, kullanılan spreylere pulpa odası sıcaklığında neden olduğu azalma arasında bir fark bulunamamıştır.<sup>41</sup>

Etil klorür ise tıpta deri üzerinde, soğutucu etkisi ile topikal anestezi olarak kullanılan -12,3°C sıcaklığında, renksiz, kolay alev alabilen bir gazdır. Sprey şeklinde satılmaktadır ve kullanımı soğutucu spreylere ile aynıdır. Ancak, CO<sub>2</sub> kuru buz ve DDM'den daha az etkili olduğu için, etil klorürün pulpa testi metodu olarak kullanımı günümüzde pek tercih edilmemektedir.<sup>8,42</sup>

## SOĞUK TESTİNİN SÜT VE GENÇ DAİMI DİŞLERDE ETKİNLİĞİ

Asfour ve ark., etil klorür ve EPT kullanarak, süt dişleri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, bu testlerden alınan yanıtların doğruluğunu ve hata oranını değerlendirmişler ve her iki test yönteminden elde edilen sonuçlar arasında anlamlı bir fark bulunamamışlardır.<sup>10</sup> Ancak süt dişleri üzerinde yapılan diğer çalışmalarda, soğuk testin diğer hassasiyet testlerine göre duyarlılık ve özgüllük değerleri daha düşük bulunmuştur.<sup>43,44</sup>

Fulling ve Andreasen'in, genç daimi dişlerde EPT ve soğuk testin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada, soğuk testin EPT'ye göre daha güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir.<sup>28</sup> Fuss ve ark.nın, farklı soğuk uygulama yöntemleri ve EPT'nin güvenilirliğinin hem genç hem de olgun daimi dişlerde değerlendirildiği çalışmada ise olgun daimi dişlerde EPT'nin, genç daimi dişlerde de soğuk testlerinin daha güvenilir olduğu bildirilmiştir.<sup>45</sup>

## SICAK TESTİ

Sıcak uygulaması, dentin tübülleri içerisindeki dentin sıvısında genişlemeye neden olmakta ve bu genişleme sonucu A-delta sinir lifleri uyarılmaktadır. Bununla birlikte, inflame bir pulpada sıcak uygulama sonucu C lifleri de uyarılmaktadır. Bu da uzun süreli bir ağrı yanıtı ile sonuçlanabilmektedir.<sup>8</sup>

Sıcak uygulamasında ısıtılmış güta-perka, el aletleri, sıcak su banyosu ve elektrikli ısı kaynaklarından yararlanılmaktadır. Kliniklerde sıklıkla kullanılan güta-perka 65°C'de yumuşamakta, el aletleri ile 200°C'ye kadar ısıtılabilir ve bu yöntemle diş yüzey ısı 150°C'ye kadar çıkabilmektedir. Pulpada da 2°C'lik sıcaklık artışı pulpa hasarına neden olduğundan 5 saniyeden daha uzun uygulamalar-

dan kaçınılmalıdır.<sup>8,11</sup> Ayrıca, uzayan uygulamalar A-delta ve C fibrillerinin bifazik uyarılması ile sonuçlanmakta ve C fibrillerinin aktive olması devamlı ağrıya sebep olabilmektedir.<sup>8,46</sup>

Nekrotik pulpa dokusu sıklıkla içerisinde sıcak ile genişleyen gazlar üretebilen bakteriler bulunduğundan, sıcak uygulaması sonucu genişleyen gazların dentin duvarlarına yaptığı basınç ile sinir lifleri uyarılabilmektedir. Bu nedenle akut iltihaplı veya parsiyel nekrotik pulpalı dişlerde sıcak testi uygulaması ağrı şikâyetine yol açabilmektedir.<sup>37</sup>

Çalışmalar sıcak testlerinin tanısal doğruluğunun düşük olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bu testlerin pulpanın durumunun saptanmasında tek başına kullanılması önerilmektedir.<sup>47</sup>

#### SICAK TESTİNİN SÜT VE GENÇ DAİMİ DİŞLERDE ETKİNLİĞİ

Süt dişlerinde hassasiyet testlerinin etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda, daimi dişlerde yapılan çalışmalara benzer olarak; sıcak testi duyarlılığı en yüksek, özgülüğü en düşük test olarak bulunmuştur.<sup>43,44,47</sup> Genç daimi dişlerde ise sıcak testinin diğer test metodları ile karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

#### ELEKTRİKLİ PULPA TESTİ

EPT'de; dişe elektrik akımı uygulanarak, pulpa dentin kompleksinde bulunan A-delta sinir fibrillerinin uyarılması amaçlanmaktadır. Elektrik akımı, dentin tübülleri içinde bulunan sıvıda iyonik değişim oluşturmaktadır. Bu iyonik değişimde lokal depolarizasyon meydana gelmektedir. Bunun sonucunda sinir lifinde aksiyon potansiyeli oluşmakta ve EPT'den yanıt elde edilmektedir. Bu test yöntemi ile miyelinsiz C lifleri ağrı eşikleri yüksek olduğundan uyarılamamaktadır.<sup>48,49</sup>

EPT tekniği hassas ve limitasyonları olan bir tekniktir. Doğru sonuçlar elde edebilmek için yeterli bir uyaran, uygun uygulama tekniği ve dikkatli yorumlama gerektirmektedir. Bu nedenle EPT uygulanırken, dişin izole edilmesi oldukça önemlidir. Aksi takdirde tükürük, verilen akımı kolaylıkla periodontal dokulara ve komşu dişlere iletmekte ve yanlış değerlendirmeler ortaya çık-

maktadır. Bu durumu önlemek için, rubber dam veya plastik şeritler kullanılarak izolasyon yapılması önerilmektedir.<sup>33</sup>

EPT elektrik akımını cihazın ucunda bulunan elektrot tarafından dişe aktarmaktadır. Elektrodan dişin sert dokularına maksimum akımın geçebilmesi için de diş yüzeyi ile elektrot arasından elektrolit bir ortam kullanılması önerilmektedir. Bu amaçla; diş macunu, fluor jel ya da EKG jeli elektrolit olarak kullanılabilir.<sup>33</sup> Elektrodun diş optimal yerleşimi önemlidir, çünkü eşik değerinde yanıtı ulaşılabilmesi için uyarılan sinir fibrili sayısı yeterli olmalıdır.<sup>49</sup> Yüksek nöral yoğunluğa sahip bölgelerde düşük elektrik akımı ile güçlü ve hızlı yanıt elde edilebilmektedir.<sup>50</sup> Süt ve daimi dişlerde en yüksek konsantrasyonda nöral yapılar pulpa boynuzlarına yakın bölgelerde bulunmaktadır.<sup>51</sup> Bu nedenle molar dişlerde en uygun elektrot yerleşimi meziobukkal tüberkül olarak bulunmuştur.<sup>52</sup> Anterior dişlerde ise hem pulpa boynuzuna yakın olması hem de daha ince mine kalınlığına sahip olması nedeni ile insizal üçlünün en uygun elektrot yerleşim bölgesi olduğu belirtilmiştir.<sup>50</sup> Posterior dişlere doğru ilerledikçe, anterior dişlere göre yanıt alınan değerler artmaktadır. Bunun nedeni, posterior dişlerdeki mine kalınlığının daha fazla olmasıdır. Ayrıca, anterior dişlerin tek köklü ve izolasyonlarının daha kolay olması, bu dişlerde testin güvenilirliğinin yüksek olmasını sağlamaktadır.<sup>46</sup>

#### ELEKTRİKLİ PULPA TESTİNİN SÜT VE GENÇ DAİMİ DİŞLERDE ETKİNLİĞİ

Süt dişlerinde yapılan çalışmalarda EPT, termal testlerden daha yüksek özgülük değeri gösterirken, duyarlılığı bu testlerden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, EPT'nin süt dişlerinde tek başına kullanımının hem termal testlerden hem de hassasiyet testlerinin kombinasyonlarının bir arada kullanımından daha doğru sonuçlar verdiği çalışmalar bulunmaktadır.<sup>43,44</sup> Ancak, süt dişlerinde fizyolojik kök rezorpsiyonunun EPT'den elde edilen değerlere etkisinin değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Shahi ve ark., sağlıklı süt ve genç daimi dişlerden alınan EPT yanıtını değerlendirdikleri çalış-

mada; EPT süt dişlerinde genç daimi dişlerle benzer özgülük değerleri gösterir iken, duyarlılık değerleri daha yüksek bulunmuştur.<sup>53</sup> Aynı zamanda, genç daimi dişlerde EPT ve soğuk testinin güvenilirliğinin değerlendirildiği çalışmalarda EPT, soğuk testine oranla daha yanıltıcı sonuçlar vermiştir.<sup>28</sup> Bu durum, genç daimi dişlerde kök oluşumu tamamlanmadığı için Raschkow sinir pleksusunun gelişimini tamamlamamış olması ve EPT ile değerlendirilen miyelinli A-delta sinir lifi sayısının olgun daimi dişlere oranla daha az olması ile açıklanmaktadır.<sup>54</sup> Bu dişlerde en doğru sonuca ulaşmak için soğuk testi ve EPT'nin birlikte kullanılması önerilmektedir.<sup>28</sup>

### KAVİTE TESTİ

Bu yöntem pulpanın mevcut durumunun belirlenmesi için diğer bütün testler sonuçsuz kaldığı zaman, en son tercih edilmesi gereken yöntemdir. Genellikle diğer hassasiyet testlerinin etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda altın standart olarak kullanılmaktadır.<sup>1,17</sup> Dişe anestezi uygulamadan düşük hızlı küçük frezlerle mine dentin sınırına ya da pulpa ekspozu oluşana kadar kavite açılmalıdır. Hasta ağrılı uyaran hissettiği an işlem sonlandırılmalı ve diş restore edilmelidir. Hasta işlem sırasında herhangi bir ağrı hissetmez ise pulpada inflamatuvar değişiklik başlamıştır, endodontik giriş kavitesi açılması ve endodontik tedavi uygulanmalıdır. EPT ve termal testlere göre daha güvenilir bir yöntem olmasına rağmen, invaziv ve geri dönüşümsüz testlerdir.<sup>17</sup>

### ANESTEZİ TESTİ

Bu test, pulpanın sağlık durumunun değerlendirilmesinden ziyade lokal anesteziden yararlanılarak ağrılı dişi ayırt etmek için kullanılmaktadır. Alt ve üst çenedeki iki dişi ayırt etmek için anestezi ilk olarak üst çeneye verilmektedir. Bunun nedeni, derin anestezinin üst çenede daha kolay sağlanmasıdır. Üst çenede iki dişin ayrımının yapılmasının gerektiği durumlarda ise palatal inervasyondan dolayı öncelikle ön tarafta bulunan dişe anestezi ya-

pılmalıdır. Aksi takdirde tüm arka grup dişlerin palatal kökleri uyuşacağından ağrılı diş tespit edilemez.<sup>55</sup>

## SONUÇ

Pulpa hassasiyet testleri erişkin hastalarda sıklıkla kullanılan ve önemli tanı değeri taşıyan testler olmalarına rağmen, hasta yanıtına bağlı subjektif testler olduklarından, kooperasyon kurmanın bazen güçleştiği 10 yaş altı çocuk hastalar üzerinde kullanımı testlerin güvenilirliğini etkileyebilmektedir.<sup>56</sup> Bununla birlikte, bu testler süt ve genç daimi dişlerin pulpa durumunun değerlendirilmesinde hâlâ kliniklerde en sık başvurulan testlerdir. Bu çalışma neticesinde, süt ve genç daimi dişlerin nöral yapılarındaki değişiklikler sebebiyle hassasiyet testlerinden alınan yanıtın olgun daimi dişlerden farklı olabileceği, süt dişlerinde EPT'nin, genç daimi dişlerde ise soğuk testinin daha güvenilir sonuçlar veren testler olduğu sonucuna varılmaktadır.

### Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

### Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

### Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Ayça Tuba Ulusoy; **Tasarım:** İrem Türedi, Müge Çimen, Ayça Tuba Ulusoy; **Denetleme/Danışmanlık:** Ayça Tuba Ulusoy; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** İrem Türedi, Müge Çimen; **Analiz ve/veya Yorum:** Ayça Tuba Ulusoy; **Kaynak Taraması:** İrem Türedi; **Makalenin Yazımı:** İrem Türedi, Müge Çimen; **Eleştirel İnceleme:** Ayça Tuba Ulusoy.

## KAYNAKLAR

1. Rowe AH, Pitt Ford TR. The assessment of pulpal vitality. *Int Endod J* 1990;23(2):77-83.
2. Chambers IG. The role and methods of pulp testing in oral diagnosis: a review. *Int Endod J* 1982;15(1):1-15.
3. Strobl H, Haas M, Norer B, Gerhard S, Emshoff R. Evaluation of pulpal blood flow after tooth splinting of luxated permanent maxillary incisors. *Dental Traumatol* 2004;20(1):36-41.
4. Jafarzadeh H. Laser Doppler flowmetry in endodontics: a review. *Int Endod J* 2009;42(6):476-90.
5. Jafarzadeh H, Rosenberg PA. Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. *J Endod* 2009;35(3):329-33.
6. Levin LG. Pulp and periradicular testing. *J Endod* 2013;39(3 Suppl):S13-9.
7. Lin J, Chandler NP. Electric pulp testing: a review. *Int Endod J* 2008;41(5):365-74.
8. Jafarzadeh H, Abbott PV. Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. *Int Endod J* 2010;43(9):738-62.
9. Jafarzadeh H, Abbott PV. Review of pulp sensibility tests. Part II: electric pulp tests and test cavities. *Int Endod J* 2010;43(11):945-58.
10. Asfour MA, Millar BJ, Smith PB. An assessment of the reliability of pulp testing deciduous teeth. *Int J Paediatr Dent* 1996;6(3):163-6.
11. Gopikrishna V, Pradeep G, Venkateshbabu N. Assessment of pulp vitality: a review. *Int J Paediatr Dent* 2009;19(1):3-15.
12. Byers MR. Dental sensory receptors. *Int Rev Neurobiol* 1984;25:39-94.
13. Byers MR, Närhi MV. Dental injury models: experimental tools for understanding neuroinflammatory interactions and polymodal nociceptor functions. *Crit Rev Oral Biol Med* 1999;10(1):4-39.
14. Abd-Elmeguid A, Yu DC. Dental pulp neurophysiology: part 1. Clinical and diagnostic implications. *J Can Dent Assoc* 2009;75(1):55-9.
15. Byers MR, Dong WK. Autoradiographic location of sensory nerve endings in dentin of monkey teeth. *Anat Rec* 1983;205(4):441-54.
16. Bender IB. Pulpal pain diagnosis--a review. *J Endod* 2000;26(3):175-9.
17. Chen E, Abbott PV. Dental pulp testing: a review. *Int J Dent* 2009;2009:365785.
18. Reader A, Foreman DW. An ultrastructural qualitative investigation of human intradental innervation. *J Endod* 1981;7(4):161-8.
19. Fearnhead R. Innervation of dental tissues. In: Mills A, ed. *Structure and Chemical Organization of Teeth*. 1st ed. Burlington: Elsevier Science; 1967. p.247-81.
20. Alexander SA. Collagenolytic activity from human deciduous pulps. *J Endod* 1981;7(9):418-20.
21. Fox AG, Heeley JD. Histological study of pulps of human primary teeth. *Arch Oral Biol* 1980;25(2):103-10.
22. Hobson P. Pulp treatment of deciduous teeth. 1. factors affecting diagnosis and treatment. *Br Dent J* 1970;128(5):232-8.
23. Aras Ş, Ergun E. [Histological examination of pulp and root tissues of primary teeth during physiological root resorption]. *A.Ü. Diş Hek Fak Derg* 1983;10:57-67.
24. Dard M, Kerebel LM, Kerebel B. A transmission electron microscope study of fibroblast changes in human deciduous tooth pulp. *Arch Oral Biol* 1989;34(4):223-8.
25. Rapp R, Avery JK, Strachan DS. The distribution of nerves in human primary teeth. *Anat Rec* 1967;159(1):89-103.
26. Fried K, Hildebrand C. Developmental growth and degeneration of pulpal axons in feline primary incisors. *J Comp Neurol* 1981;203(1):37-51.
27. Mullaney TP, Howell RM, Petrich JD. Resistance of nerve fibers to pulpal necrosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1970;30(5):690-3.
28. Fulling HJ, Andreasen JO. Influence of maturation status and tooth type of permanent teeth upon electrometric and thermal pulp testing. *Scand J Dent Res* 1976;84(5):286-90.
29. Klein H. Pulp responses to an electric pulp stimulator in the developing permanent anterior dentition. *ASDC J Dent Child* 1978;45(3):199-202.
30. Brandt K, Kortegaard U, Poulsen S. Longitudinal study of electrometric sensitivity of young permanent incisors. *Eur J Oral Sci* 1988;96(4):334-8.
31. Villa-Chávez CE, Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Zavala-Alonso NV, Martínez-Castañón GA, Medina-Solis CE. Predictive values of thermal and electrical dental pulp tests: a clinical study. *J Endod* 2013;39(8):965-9.
32. Jack L. Observation of the relation of thermal irritation of the teeth to their treatment. *Dental Cosmos* 1899;41:1-6.
33. Alaçam T. [Diagnosis and treatment planning]. *Endodonti*. 1. Baskı. Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2012. p.131-41.
34. Çalışkan MK. *Endodontik Tanı-Semiyoloji. Endodontide Tanı ve Tedaviler*. 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2006. p.1-27.
35. Kim S, Heyeraas K J, Haug S R. Structure and function of the dentin-pulp complex. In: Ingle J, Bakland L, Baumgartner J, eds. *Endodontics*. 6th ed. Hamilton: BC Decker Inc; 2008. p.118-51.
36. Trowbridge HO, Franks M, Korostoff E, Emiling R. Sensory response to thermal stimulation in human teeth. *J Endod* 1980;6(1):405-12.
37. Berman LH, Hartwell GR. Diagnosis. In: Cohen S, Hargreaves K, eds. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 10th ed. St.Louis: Mosby Elsevier; 2011. p.2-39.
38. Ehrmann EH. Pulp testers and pulp testing with particular reference to the use of dry ice. *Aust Dent J* 1977;22(4):272-9.
39. Dachi SF, Haley JV, Sanders JE. Standardization of a test for dental sensitivity to cold. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1967;24(5):687-92.
40. Jones VR, Rivera EM, Walton RE. Comparison of carbon dioxide versus refrigerant spray to determine pulpal responsiveness. *J Endod* 2002;28(7):531-3.
41. de Moraes CA, Bernardineli N, Lima WM, Cupertino RR, Guerisoli DM. Evaluation of the temperature of different refrigerant sprays used as a pulpal test. *Aust Endod J* 2008;34(3):86-8.
42. Augsburg RA, Peters DD. In vitro effects of ice, skin refrigerant, and CO2 snow on intrapulpal temperature. *J Endod* 1981;7(3):110-6.
43. Hori A, Poureslami HR, Parirokh M, Mirzazadeh A, Abbott P. The ability of pulp sensibility tests to evaluate the pulp status in primary teeth. *Int J Paediatr Dent* 2011;21(6):441-5.
44. Nagarathna C, Shakuntala BS, Jaiganesh I. Efficiency and reliability of thermal and electrical tests to evaluate pulp status in primary teeth with assessment of anxiety levels in children. *J Clin Pediatr Dent* 2015;39(5):447-51.
45. Fuss Z, Trowbridge H, Bender IB, Rickoff B, Sorin S. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. *J Endod* 1986;12(7):301-5.
46. Närhi MV. The characteristics of intradental sensory units and their responses to stimulation. *J Dent Res* 1985;64(4):564-71.
47. Petersson K, Söderström C, Kiani-Anaraki M, Lévy G. Evaluation of the ability of thermal and electrical tests to register pulp vitality. *Endod Dent Traumatol* 1999;15(3):127-31.
48. Pantera EA Jr, Anderson RW, Pantera CT. Reliability of electric pulp testing after pulpal testing with dichlorodifluoromethane. *J Endod* 1993;19(6):312-4.
49. Närhi M, Virtanen A, Kuhta J, Huopaniemi T. Electrical stimulation of teeth with a pulp tester in the cat. *Scand J Dent Res* 1979;87(1):32-8.

50. Bender IB, Landau MA, Fonseca S, Trowbridge HO. The optimum placement-site of the electrode in electric pulp testing of the 12 anterior teeth. *J Am Dent Assoc* 1989;118(3):305-10.
51. Lilja J. Sensory differences between crown and root dentin in human teeth. *Acta Odontol Scand* 1980;38(5):285-91.
52. Lin J, Chandler N, Purton D, Monteith B. Appropriate electrode placement site for electric pulp testing first molar teeth. *J Endod* 2007;33(11):1296-8.
53. Shahi P, Sood PB, Sharma A, Madan M, Shahi N, Gandhi G. Comparative study of pulp vitality in primary and young permanent molars in human children with pulse oximeter and electric pulp tester. *Int J Clin Pediatr Dent* 2015;8(2):94-8.
54. Johnsen DC. Session III: innervation of the dentin, predentin, and pulp-H.O. Trowbridge, Chairman: innervation of teeth: qualitative, quantitative, and developmental assessment. *J Dent Res* 1985;64(4):555-63.
55. D'Souza JE, Walton RE, Peterson LC. Periodontal ligament injection: an evaluation of the extent of anesthesia and postinjection discomfort. *J Am Dent Assoc* 1987;114(3):341-4.
56. Mumford JM. Pain perception threshold and adaptation of normal human teeth. *Arch Oral Biol* 1965;10(6):957-68.