

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PULPA HASTALIKLARININ TEŞHİSİNDE ELEKTRİKLİ PULPA  
TESTİNİN GÜVENİLİRLİĞİ VE BUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

123701

Dt. Kıvanç KAMBUROĞLU

123701

ORAL DİAGNOZ VE RADYOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

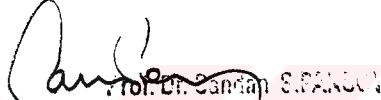
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Candan S. PAKSOY

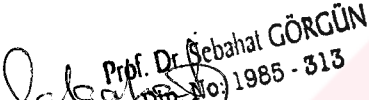
Tez No:  
2002-ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
**Oral Diagnoz ve Radyoloji Yüksek Lisans Programı**  
Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
**Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 05 / 09 / 2002

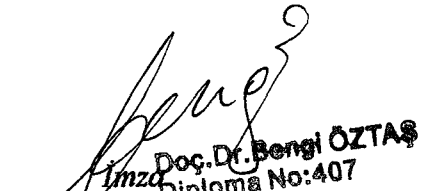
  
Prof. Dr. Candan S. PAKSOY  
Dip. No:526  
*İmza*

Prof. Dr. Candan S. PAKSOY  
Jüri Başkanı

  
Prof. Dr. Sebahat GÖRGÜN  
Dip. No: 1985 - 313  
*İmza*

Prof. Dr. Sebahat GÖRGÜN

Raportör

  
Doç. Dr. Bengi ÖZTAŞ  
Diploma No:407  
*İmza*

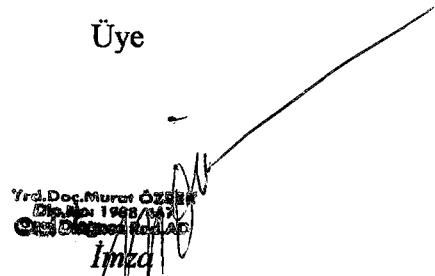
Doç. Dr. Bengi ÖZTAŞ

Üye

  
*İmza*

Prof. Dr. Fatmagül Zıraman

Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Murat ÖZBEK  
Dip. No: 1985 / 347  
Oral Diagnoz Enstitüsü  
*İmza*

Yrd. Doç. Dr. Murat ÖZBEK

Üye

## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans Tezimin hazırlanmasında her aşamadaki desteği ve yardımlarıyla danışmanım Sayın Prof. Dr. Candan S. PAKSOY'a, Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nın tüm öğretim üyelerine, asistanlarına ve çalışanlarına, Endodonti Anabilim Dalı'nın değerli öğretim üyeleri ve asistanlarına, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Bioistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Dr. Kenan Köse'ye teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca ve tez çalışmam süresince sonsuz sevgi ve sabırlarıyla beni destekleyen aileme teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
Önsöz	iii
İçindekiler	iv
<b>1. GİRİŞ</b>	
1.1. Pulpanın Yapısı	1
1.1.1. Pulpanın Hücreleri	2
1.1.2. Hücrelerarası Madde	4
1.1.3. Pulpanın Fibrilleri	4
1.1.4. Pulpanın Sinirleri	5
1.1.5. Ağrı Mekanizması	7
1.2. Pulpa Hastalıkları	8
1.2.1. Reversibl Pulpitis	10
1.2.2. İrreversibl Pulpitis	11
1.2.3. Ülseratif ve Kronik Hiperplastik Pulpitis	14
1.2.3.1. Ülseratif Pulpitis	14
1.2.3.2. Kronik Hiperplastik Pulpitis	16
1.2.4. Nekroz ve Kangren	17
1.2.4.1. Nekroz	17
1.2.4.2. Kangren	20
1.2.5. İnternal Rezorbsiyon	21
1.2.6. Kanal Kalsifikasyonu	21
1.3. Periapikal Dokuların Patolojileri	22
1.3.1. Akut Apikal Periodontitis	22
1.3.2. Akut Apikal Apse	23
1.3.3. Kronik Apikal Periodontitis	25
1.3.4. Kronik Apikal Apse	26
1.3.5. Radiküler Kist	28
1.4. Pulpa Canlılığının Değerlendirilmesi	28
1.4.1. Anamnez	29
1.4.2. Klinik Muayene	30
1.4.2.1. Perküsyon	31
1.4.2.2. Palpasyon	32
1.4.2.3. Mobilite	32
1.4.3. Periapikal Radyografların Değerlendirilmesi	32
1.4.4. Mekanik Stimulasyon	34
1.4.5. Sensitivite Testleri	34
1.4.6. Termal Testler	35
1.4.6.1. Sıcak Testi	38
1.4.6.2. Soğuk Testi	39
1.4.7. Elektrikli Pulpa Testi	42
1.4.7.1. Vitalometre Çeşitleri ve Tarihesi	44
1.4.7.2. Elektrikli Pulpa Test Tekniği	46
1.4.7.3. Elektrikli Pulpa Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi	50



1.4.7.4.	Elektrikli Pulpa Testi'nin Kullanıldığı Durumlar	51
1.4.7.5.	Hatalı ve Yetersiz Yanıtlar	53
1.4.8.	Spesifik Metodlar	58
1.4.8.1.	Test Kavitesi	58
1.4.8.2.	Çürüğün Kaldırılması	59
1.4.8.3.	Anestezi Testi	59
1.4.8.4.	Transilüminasyon	59
1.4.8.5.	Pulpadaki Kan Akımını Ölçmeye Yönelik Yöntemler	60
1.5.	Amaç	60
<b>2.</b>	<b>GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>61</b>
<b>3.</b>	<b>BULGULAR</b>	<b>65</b>
<b>4.</b>	<b>TARTIŞMA</b>	<b>73</b>
<b>5.</b>	<b>SONUÇ</b>	<b>79</b>
<b>ÖZET</b>		<b>81</b>
<b>SUMMARY</b>		<b>82</b>
<b>KAYNAKLAR</b>		<b>83</b>
<b>EK I.</b>		



# 1. GİRİŞ

Oral diagnostik işlemlerin önemli aşamalarından birisi de, şüpheli olan durumlarda pulpa nekrozunun tanımlanmasıdır. Radyografik olarak görülebilen periapikal kemik destrüksiyonu, genellikle nekrotik bir pulpa varlığına işaret eder. Fakat, periapikal kemik yıkımı her zaman var olmayabilir veya gözlenemeyebilir. Radyografik olarak normal periapikal kemik yapısına sahip dişlerdeki nekrotik pulpa varlığı özellikle travmatize olmuş dişlerin takibi ve kron-köprü protezi öncesi dişlerin durumunun değerlendirilmesi açısından önemlidir. Yanlış teşhis ve tedavi, iltihabi kök rezorbsiyonları ve apikal periodontitis oluşmasına yol açabilir. Pulpa dokusu inspeksiyonla direkt olarak gözlenemediği için dişhekimi, pulpal sinirlerin sensitivitesini ölçebilmek amacıyla indirekt metodlar kullanmak zorundadır. Genel pratikte en sık kullanılan testler termal testler ve elektrikli testlerdir (Petersson ve ark., 1999).

Tüm diagnostik testler için belli oranda yanılma payı vardır. Şöyle ki; bazı devital dişlerden sensitif reaksiyon alınabileceği gibi vital dişlerden de sensitif reaksiyon alınamayabilir. Örneğin, çok köklü dişlerde eğer kanalların birinde vital, diğerinde nekrotik pulpa varsa elektrikli pulpa testinde sensitif bir yanıt alınabilir. Yine tıkalı kanallarda da diş vital olmasına rağmen herhangi bir yanıt alınamayabilir (Petersson ve ark., 1999).

Pulpa canlılığının değerlendirilmesinde karşılaşılabilecek sorunlara geçmeden önce, pulpanın anatomisi ve fizyolojisi ile birlikte pulpadaki patolojik değişimlerin olası nedenleri gözden geçirilmelidir (Rowe ve Ford, 1990).

## 1.1. PULPANIN YAPISI

Pulpa, dişin içinde dentinle çevrili boşluğu dolduran bir bağ dokusudur. Dentinle yakın temasta olduğu gibi foramen apikale aracılığıyla da periapikal

dokularla ilişkidir. Pulpa, hücrelerarası esas madde, hücreler, lifler, damarlar ve sinirlerden oluşan homojen bir kütledir. Dişten bir kesit yapıp mikroskopa incelenecek olursa, dıştan içe doğru dentin, predentin, odontoblast tabakası, hücreden fakir (hücretsiz) tabaka veya Weil tabakası ve hücreden zengin (hücreli) tabaka görülür (Bayırlı, 1999).

Diş pulpası dört bölgeye ayrılabilir. Bu bölgelerden birincisi santral bölgedir. Santral bölgede gevşek bağ dokusu içinde, periferdekilere göre daha büyük damar ve sinirler bulunur. Santral bölgenin çevresinde diferansiye olmamış mezenşim hücreleri ve fibroblastlar bulunur. Hücreden zengin olan bu bölge harabiyete uğramış odontoblastların yerine yenisini yapar. Esas pulpa kütlesini bu tabaka oluşturur. En fazla koronal pulpa bölümünde görülmelerine rağmen, radiküler bölümde de bulunurlar. Hücreden zengin tabakanın çevresinde sub-odontoblastik bölge veya hücreden fakir tabaka bulunur. Bu bölgenin genişliği zamanla azalır ve dentin oluşumu hızla devam edince tedricen kaybolabilir. Bölgede miyelin kınını kaybetmiş sinir fibrilleri bulunur. Bu çıplak terminal fibriller duyu sinirlerinin dendritleridir ve ağrının spesifik reseptörleridir. Bunlar odontoblastik bölgeye girer ve filament veya kürecik şeklinde sonlanabilir. Sinir fibrillerinin %10 veya %20'si predentindeki kanalcıklarda veya olgunlaşmış dentinin iç bölgesinde sonlanır. Pulpanın dördüncü bölgesi ise odontoblast (dentinoblast) tabakasıdır. Bu tabaka pulpanın en yüksek metabolik aktivite gösteren bölgesidir (Alaçam, 2000 ; Cohen ve Burns, 2002).

Pulpada üç ayrı yapı elemanı ayırdedilir. Bunlar, hücreler, hücrelerarası madde, damar ve sinirlerdir.

**1.1.1. Pulpanın hücreleri:** Bunları dört grup altında toplayabiliriz.

*a- Odontoblastlar :* Pulpanın içinde yattığı genişmez duvarlara bitişik olarak kron kısmında birkaç sıra halinde bulunurlar. Bu hücrelerin görevi adından da anlaşılacağı gibi dentin yapmaktır (Cengiz, 1990).

*b- Fibroblastlar* : Diş pulpasının esas hücreleridir. Tüm pulpa dokusuna yayılmış olarak bulunan fibroblastlar en çok hücreden zengin tabakada görülürler. Fibroblastlar pulpanın kollagen liflerini yaparlar (Cengiz, 1990 ; Rowe ve Ford, 1990).

*c- Rouget hücreleri* : Diferansiye olmuş kas hücreleri olarak kabul edilen bu hücrelere perisit adı da verilir. Bunlar pulpanın ince damarları, özellikle arterioller etrafında gözlenirler. Damarların etrafını saran kolları ile vazokonstrüksiyonu sağlarlar (Cengiz, 1990).

*d- Savunma hücreleri* : Bu hücreler, pulpada görülen iltihabi bir durumda pulpa dokusunu korumaya ve iltihabın zararlarını gidermeye çalışan histiositler, rezerv hücreler, ameboid hücreler, lenfoid seyyar hücreler, mast hücreleri ve lenfositlerdir (Cengiz, 1990).

*Histiositler* : Oval ve koyu boyanan bir çekirdeği olan noktalı görümlü iğ şeklinde, çıkıntılara sahip hücrelerdir ve damarlara yakın bulunurlar. Pulpanın iltihaplanması halinde aktive olarak çıkıntılarını toplar, yuvarlak bir şekil alarak iltihap alanına göç ederek makrofajlara dönüşürler. Böylece bakteri, yabancı cisim ve ölü hücreleri fagosite ederler (Cengiz, 1990; Alaçam, 2000).

*Rezerv hücreler (diferansiye olmamış mezenşimal hücreler)* : Hücreden zengin tabakada kan damarları boyunca görülürler. Diferansiye olmamış mezenşim hücrelerinin bir çok fonksiyonları vardır. Gereksinime göre fibroblastlara ve odontoblastlara dönüşerek regenerasyon ve reparasyon olaylarına katılırlar. İltihap halinde histiositler gibi makrofajlara dönüşebilir veya rezorbsiyon yapan hücrelere (odontoklast-dentinoklast) diferansiye olabilirler (Cengiz, 1990; Alaçam, 2000).

Pulpada ayrıca çeşitli tipte ameboid hücreler ve lenfoid seyyar hücreler gibi geçici hücre şekilleri bulunur. İltihap halinde o bölgeye göç ederler. Yine iltihaplı pulpada plazma hücreleri ve eozinofiller de görülebilir (Alaçam, 2000).

Bunlara ilaveten normal pulpa dokusunda mast hücreleri de seyrek olarak görülür. Bu hücreler kronik iltihabi reaksiyonlarda rutin olarak bulunur. Bu hücreler iltihabi reaksiyonlardaki dramatik rollerinden dolayı dikkate değerdirler (Cohen ve Burns, 2002).

Hahn isimli araştırmacı insan dişlerindeki normal pulpalarda T Lenfosit varlığını tespit etmiştir. Bu pulpalardaki en dominant T Lenfositler T8 (supressor)'lerdir. Bununla beraber normal pulpada çok az sayıda olsa da B Lenfositlere rastlanmıştır (Cohen ve Burns, 2002).

Tüm bu savunma hücrelerinin varlığı pulpanın immün cevabı başlatabilecek sıkı bir savunma ağı ile donatıldığını göstermektedir (Cohen ve Burns, 2002).

### 1.1.2. Hücrelerarası Madde

Pulpa hücreleri, pulpa odasını ve kök kanallarını dolduran jelatinöz kıvamlı bir madde içinde yatmaktadır. Bu maddeye substantia fundamentalis adı verilir (Towbridge, 1984).

### 1.1.3. Pulpanın fibrilleri

Pulpada iki türlü lif vardır.

- 1- *Kollagen lifler* : Henüz oluşmakta olan pulpada bu lifler prekollagen haldedirler. Sonraları sayıları artar ve tamamen kollagen fibril haline geçerler. Kollagen lifler pulpanın her tarafında bulunurlar, genellikle diffüz bir şekilde yayılırlar ve düzensiz bir ađ şeklindedirler. Fibroblastlar kollagen yapımıyla doğrudan ilgilidirler.
- 2- *Retiküler lifler* : Liflerin bir kısmı yalnız gümüşle boyanan preparatlarda görülebilir. İşte bu lifler retiküler veya argirofilik liflerdir. Bu lifler dentine yakın yerlerde daha sıktır ve bunlara Von Korff lifleri denir. Von Korff lifleri dentin oluşumunda rol oynarlar (Bayırlı, 1991).

Pulpa liflerinin ve hücrelerin metabolizması hücrelerarası esas maddenin içinde yapılır. Hücrelerin kan damarlarından beslenmesi için ana maddeden başka geçiş yolu yoktur. Aynı şekilde hücrelerden çıkan artıklar da, ana maddeden geçerek venlere giderler (Bayırlı, 1991).

Pulpanın primer fonksiyonu, dentin yapımı ve daha sonrasında dentin hasarına cevap olarak reperatif dentin yapımıdır. Bu pulpanın formatif fonksiyonudur (Rowe ve Ford, 1990).

Diş pulpası, oksijen ve besin maddelerini sağlayarak ve dentin sıvısını göndererek pulpa ve dentinin vitalitesini devam ettirir. Besleyici fonksiyon (nütratif fonksiyon) zengin periferel kapiller ağı ve odontoblastik tabakadaki çok sayıda uzantılar ile sağlanır. Pulpanın besleyici fonksiyonundan sorumlu damarlar, pulpanın taşıyıcı fonksiyon gören yapısal unsurlarıdır. Apikal foramenin duyu sinirleri ile birlikte giren bu damarsal yapılar arterioller, venüller ve lenfatiklerdir (Towbridge, 1984; Alaçam, 2000).

Ayrıca, pulpada var olan duyu sinirleri pulpanın ve dentinin hassasiyetini temin ederler (sinirsel fonksiyon). Motor sinirler ise damarların düz kasları içinde sonlanırlar ve pulpanın kan dolaşımını düzenlerler (Bayırlı, 1991).

Pulpanın diğer bir fonksiyonu da dişin korunmasıdır (defansif fonksiyon). Bu da odontoblast aktivitesinin artırılması veya yeni odontoblastların meydana getirilmesi sonucunda dentin yapımının sağlanması ile olur. Böylece, fiziksel, kimyasal ve bakteriyel iritanlara karşı savunma oluşturulur (Bayırlı, 1991; Alaçam, 2000).

#### **1.1.4. Pulpanın sinirleri**

Pulpada hem miyelinli hem de miyelinsiz sinir lifleri bulunur. Ağrı duyusunun oluşmasına neden olan ana sensitif sinirler, apikal foramen ile dişe girer ve koronal

pulpaya geçerler. Koronal pulpada hücreden zengin sub-odontoblastik tabakaya komşu bölgede Rachkow pleksusunu oluştururlar. Bu pleksustan bazı küçük filamentler predentin içerisine geçerek başka bir pleksus oluştururlar. Bu pleksustan birkaç dal kısa bir mesafe boyunca dentinin içinde Tomes uzantılarıyla birlikte uzanabilir (Rowe ve Ford, 1990).

Pulpadaki duyu sinirleri A-Delta ve C Lifleridir. Asıl sensitif sinirler miyelinlidirler ve A-Delta Lifleri olarak adlandırılırlar. Bunlar keskin ağrıya neden olurlar ve kolayca stimule edilebilirler. A-Delta Lifleri pulpal hipoksi sonucu kolayca etkisiz hale gelirler. Ancak C Lifleri pulpal nekroz durumlarında dahi direnç gösterebilirler. C Lifleri daha yüksek eşiklerde şiddetli ağrıya neden olurlar (Rowe ve Ford, 1990; Leif, 1986; Edwall, 1986).

A grubu delta sinir lifleri miyelinlidir. Çaplarının geniş olmasından dolayı daha hızlı iletim yaparlar. Saniyedeki ileti hızları 2.5m. ile 35m. arasındadır. Bu lifler kolaylıkla uyarılarak daha çok mekanik ve termik uyarıların neden olduğu keskin ve batıcı tipteki ağrıları iletirler. C Lifleri ise miyelinsizdir. Çaplarının az olmasından ve miyelinsiz olmalarından dolayı yavaş iletim yaparlar. Saniyedeki iletim hızları 0.7m. ile 1.5m. arasındadır. Yüksek ağrı eşiğine sahiptirler. Daha çok sızı ve karıncalanma gibi yanıcı, devamlı zonklama ve gecikmiş karaktere sahip ağrıyı iletirler. Bu sınıf liflerin taşıdığı ağrı impulsu narkotik olmayan analjeziklerle durdurulamaz (Rowe ve Ford, 1990; Towbridge, 1984; Leif, 1986; Demiralp, 1987).

Pulpadaki ikinci tip sinirler sempatik sinir sistemine bağlı miyelinsiz sinirlerdir ki Rouget hücrelerinde sonlanırlar ve vasküler boşluğun çapını kontrol ederler. Böylece kan volümünü ve pulpa içi basıncı düzenlerler (Edwall, 1986).

Diş formasyonunun çan organı safhasında miyelinsiz öncü sinir lifleri dental papillanın içine doğru kan damarlarını izleyerek girerler. Sinirler diş gelişiminin daha sonraki safhaları boyunca sayıca çoğalmaya devam ederler. Ancak pulpadaki sinir lifleri diş sürmesinin sonuna kadar tamamen yaygınlaşmazlar. Johnsen ve arkadaşları, insan premolarlarında köke giren miyelinsiz sinir miktarının dişin



sürmesinden hemen sonra yaklaşık 1800 aksonluk bir sayıya ulaştığını bulmuştur. Bu araştırmacılar, ayrıca, sürme sırasında miyelinli 100 aksonluk bir miktarın da bulunduğunu saptamışlardır; bu sayı sürmüş 5 yıllık dişte 700'e çıkmıştır. Araştırmacılar, yeni sürmüş dişin olgun dişe oranla daha fazla miyelinsiz büyük aksonlara sahip olduğunu bulmuş ve büyük liflerden bazılarının sonradan miyelinli hale geçebileceğini düşünmüşlerdir. Genç dişlerde elektrikli pulpa testine olan güvensizliğin nedeni, dişe giren A liflerinin sayılarındaki değişkenlikle açıklanabilmektedir (Bayırlı, 1999).

### 1.1.5. Ağrı mekanizması

Dental pulpanın afferent innervasyonu ince miyelinli A Delta lifleri ve miyelinsiz C lifleri iledir. Her ikisi de ağrı sinyallerinin iletilmesinden sorumludur. Birincisi keskin, iyi lokalize ağrı hassasiyetini uyarırken diğeri donuk ve yaygın ağrıya yol açar. Dentinal ağrının orijini ile ilgili olarak üç teori ortaya atılmıştır (Beer ve ark., 2000).

#### 1- Bugün kabul edilen görüşe göre (Brannstrom 1963) (Hidrokinamik teori):

Dentin tübüllerindeki sıvının hareketi pulpadaki A-Delta sinir sonlanmalarının uyarılmasına yol açar. Soğuk uygulaması ile sıvının kontraksiyonu sonucunda pulpadan dışa doğru hızlı bir sıvı akımı meydana gelir ve sinir sonlanmaları stimule olur. Sıcak uygulandığında ekspansiyon meydana gelir ve sıvı pulpaya doğru tübüller boyunca hareket eder. Soğuk uygulaması ile oluşan ağrılı tepki, sıcak ile oluşandan daha hızlıdır, çünkü, büzülmeye yol açan etkenin oluşturduğu sıvı hareketi genişletici uyarının neden olduğundan daha hızlıdır (Rowe ve Ford, 1990; Cohen ve Burns, 2002; Leif, 1986).

#### 2- Direkt sinir stimülasyonu:

Bu teoriye göre dentin kanalları içerisinde sinir liflerinin bulunduğu ve yaralanma sonucunda bunların direkt uyarılması ile sinir impulsunun başladığı ileri sürülmektedir. Sinir lifleri dentin kanalları içerisinde kısa bir mesafe uzanırlar, bu yüzden direkt sinir



stimulasyonu teorisi çok kabul görmemektedir (Rowe ve Ford, 1990; Towbridge, 1984; Edwall, 1986).

### 3- Reseptör ve sinaptik transmitter olarak görev yapan odontoblastlar:

Odontoblastlar dentine uygulanan termal, mekanik, kimyasal veya ozmotik herhangi bir stimulus ile yaralanabilir. Yaralanmış odontoblastlar nörotransmitter madde olarak adlandırılan polipeptitleri açığa çıkarır. Bu kimyasal maddeler ortamdaki miyelinsiz sinir lifleri ile temasa geçer ve permeabilitelerini değiştirerek sinir impulsunu başlatır (Kemoaktivasyon). Odontoblast uzantısındaki yaralanma noktasında plazma membranında elektriksel yüzey değişiklikleri meydana gelir. Bu değişme plazma membranı boyunca devam eder ve ilişkili ağrı reseptörlerinde stimulasyon oluşturur (Elektroaktivasyon). Bu teori kuşkuludur, çünkü, odontoblastlar arasında sinaptik birleşim gösterilememiştir ve odontoblast tabakasının olmadığı durumlarda dentinin hala duyarlı kaldığı gösterilmiştir (Rowe ve Ford, 1990; Edwall, 1986; Beer ve ark., 2000).

Enflame bir bölgedeki sensitif sinir sonlanmaları, intrapulpal basıncın artması, pH'nın düşmesi, prostaglandin açığa çıkmasıyla ve diğer enflamasyon mediatörleriyle birlikte dekompozisyon ürünleriyle stimule olabilir. Bu proses, sinir liflerinden nöropeptid salınımı ile daha da şiddetlenir ve böylece normalde tolere edilebilecek olan stimuluslar ağrı olarak algılanır (Beer ve ark., 2000; Leif, 1986).

## 1.2. PULPA HASTALIKLARI

Pulpa dokusunda zararlı etkiler oluşturan faktörler şöyle sıralanabilir:

1- Bakteriler: Kendileri veya toksinleri aracılığıyla pulpaya etki ederler.

Bakteriler pulpaya ve periapikal bölgeye şu yollardan girebilirler ;

- Dentin kanalları yoluyla,
- Periodontal hastalıklarda periodontal membran yoluyla,

- Bakteriemi veya septisemi sırasında dolaşım yoluyla.

2- Travma: Kron kırıkları sonucunda görülen pulpa ölümünün pek çoğu kazayı takiben bakterilerin pulpaya ulaşmasıyla olur. Travmanın ikinci zararlı etkisi, pulpayı besleyen damarlar üzerinedir. Bu damarlar ya kopar ya da çatlarlar. Sonucunda pulpa nekrozu oluşur. Pulpanın travmaya karşı gösterdiği diğer bir reaksiyon da, tamir dentini yapımına yol açarak kök pulpasının kireçlenmesidir. Ayrıca, kronik travmalara bağlı aşınmalar sonucu pulpa dokusunda iltihap veya nekroz görülebilir.

3- Hatalı Diş Hekimliği Uygulamaları: Isı, vibrasyon ve travma nedeniyle pulpada reversibl veya irreversibl hasarlar ortaya çıkabilir.

4- Kimyasal Etkiler: Çeşitli dolgu maddeleri pulpaya kimyasal yolla etki edebilirler. Silikat ve akrilik dolgular, kompozit dolgular, sodyum florür gibi dentin hassasiyetini giderici ilaçlar pulpa için zararlı olabilir.

5- İdiopatik Etkenler: Eksternal ve internal rezorbsiyon, yaşlanma, irsi hipofosfatemi, radyasyon gibi faktörlerdir (Bayırlı, 1991).

Klinikte histopatolojik inceleme olanağı olmadığı için, pulpa hastalığının diagnozu ve klasifikasyonu, kesin histopatolojik bulgular yerine klinik semptomlar ve bulgulara dayanır (Towbridge, 1984; Cohen ve Burns, 2002).

Pulpa patolojileri: reversibl, irreversibl pulpitis, ülseratif pulpitis, hiperplastik pulpitis ve nekroz başlıkları altında toplanabilir. Sert doku tepkimeleri, kalsifikasyonlar, artan dentin oluşumları ve rezorbsiyonlardır (Alaçam, 2000).

Normal pulpa asemptomatiktir, termal ve elektriksel uyarılara hafif veya orta derecede geçici bir cevap verir. Uyarı ortadan kaldırılınca cevap da hemen ortadan kalkar. Perküsyon ve palpasyon testlerinden reaksiyon alınmaz. Periodontal aralığın genişliği ve lamina dura devamlılığı radyolojik olarak normaldir. Ayrıca radyografik olarak kanal kalsifikasyonu veya kök rezorbsiyonu gözlenmez (Stock ve ark., 1995).

### 1.2.1. Reversibl pulpitis

Dentin hipersensitivitesinden başlayarak, pulpa bağ dokusundaki erken veya hafif bir iltihap evresine kadar değişiklikler gösteren bir dizi reaksiyonun genel sınıflamasıdır. Reversibl pulpitis pulpanın fazla şiddetli olmayan iltihabıdır. Minedeki çürüğün dentine yayılmasıyla birlikte pulpada ortaya çıkan ilk inflamatuvar reaksiyondur. Histolojik olarak, odontoblastik tabakada nötrofilik granulositler, lenfositler ve makrofajlar vardır. Neden ortadan kaldırıldığında iltihap gerileyip pulpa normale dönmektedir. Hafif ve kısa süreli uyaranlar (başlangıç çürüğü, servikal erozyon veya okluzal atrizyon, tüm operatif işlemler, derin periodontal küretaj ve dentin kanalcıklarının açılmasına neden olan mine kırıkları) reversibl pulpitis'e neden olabilir. Reversibl pulpitisler dentin hipersensitivitesi ve pulpa hiperemisi şeklinde kendini göstermektedir (Alaçam, 2000).

#### *Hipersensitif Dentin:*

Dentin hipersensitivitesi iki faktöre bağlıdır:

1. Dentin kanallarının ağızlarının açılması sonucu bir stimulusla ağrının iletilmesi. Bu durum alttaki pulpa dokusunda vazodilatasyon veya iltihap oluşmadan meydana gelebilir.
2. Pulpa dokusundaki uzun süreli vazodilatasyon (hiperemi) veya lokal iltihap sonucunda periferel reseptörlerde ağrı eşiğinin düşmesi (Alaçam, 2000).

#### *Hiperemi:*

Pulpanın çıkarılmasını gerektiren bir pulpa hastalığı değildir. Pulpa hiperemisi pulpadaki kanın aşırı derecede artması sonucunda damarlardaki konjesyondur. Hiperemi ile ilişkili olarak artan kan hacmi pulpanın bir bölgesinde sınırlı kalabileceği gibi tüm koronal pulpa dokusunda da meydana gelebilir. Böylece pulpa içi basınç artar. Uzun süreli bir vazodilatasyon başlangıçta plazma sıvısının kaybı (ödem), çok az bir miktar lökosit infiltrasyonu ve az sayıda eritrositlerin damar dışına çıkışı ile

görülür. Etkilenen periferel bölgede ve serbest sinirler üzerinde oluşan basınç düşüktür ve ağrı uyarısını başlatacak düzeyde değildir. Dentin hipersensitif bir durumda olduğundan ağrı eşiği de düşer (Alaçam, 2000; Bayırlı, 1996).

Eksternal hafif iritanlar (sıcak, soğuk, tatlı, ekşi), aşırı duyarlanmış bu yapılara uygulanırsa sinir impulsunu aktive ederek ağrıya neden olur. Eğer iritan uzaklaştırılırsa ağrı hemen kesilir. Hiperemi her zaman hipersensitif dentinle ilişkili olduğu halde, hipersensitif dentin vakalarında mutlaka hiperemi bulunmaz (Alaçam, 2000; Cohen ve Burns, 2002).

Tanı : Hiperemide kısa süren keskin ağrı olur. Bu ağrı bazen bir dakika kadar sürebilir. Ağrı kendiliğinden oluşmaz, provokedir. Çürükler, restorasyonlar, fraktür ya da travmatik oklüzyon durumu muayene edilmelidir. Perküsyon ve palpasyona duyarlılık yoktur. Radyografik olarak periodontal aralık ve lamina dura normaldir.

Sensitivite Testleri : Termal testlerde pulpa genellikle sıcaktan çok, soğuk uyarılara cevap verir. Elektrikli vitalite testinde kontrol dişine göre daha az bir akımla pulpada ağrı oluşur.

Ayırıcı teşhis, semptomatik irreversibl pulpitis ile yapılır. Irreversibl pulpitisde ağrı kendiliğinden başlar ve birkaç dakika, hatta daha uzun sürer (Stock ve ark., 1995; Beer ve ark., 2000; Bayırlı, 1991; Alaçam, 2000).

### 1.2.2. Irreversibl pulpitis

Irreversibl pulpitis, pulpa bağ dokusunun iritanlara karşı klinik olarak gözlenebilen iltihabi cevabıdır. Eksudatif kuvvetler hiperaktiftir ve ağrı reseptörlerinin eşik sınırlarını geçen pulpa içi basınç, ağrı semptomlarında artışa neden olur. Pulpa yavaş veya hızlı olarak nekroza doğru gider (Bayırlı, 1991; Alaçam, 2000).

Dentin tübülleri aracılığıyla bakterilerin yayılması sonucunda, nötrofilik granulositler pulpaya komşu tübüllerin girişine g ç ederler ve pulpa dokusunun destrüksiyonuna yol açan lizozomal enzimleri serbestler. Yıkılan dokunun fagositozu esnasında (polimorfonükleer ve mononükleer fagositler ile) doku yıkımı meydana gelir ve kemotaksi sonucunda daha çok inflamatuvar hücre yığılımı oluşur (Beer ve ark., 2000).

İnflamatuvar reaksiyonu yaygınlaştıran iritanlar, bakteriler, onların metabolitleri, dekompozisyon ürünleri ve etkilenen dentinin dekompozisyon ürünleridir. Bu olaylar zinciri bir kısır döngü oluşturur (Beer ve ark., 2000).

Nekrotik alanın etrafındaki pulpa dokusuna infiltre olan nötrofilik granülositler bakterileri fagosite ederler. Bunun sonucunda pulpada oluşan likefaksiyon olayı apikale doğru ilerler (Beer ve ark., 2000).

İrreversibl pulpitisli bir dişte pulpanın seröz, süpüratif veya ara bir evrede bulunup bulunmadığının klinik olarak belirlenmesi hemen hemen olası değildir (Cohen ve Burns, 2002).

İrreversibl pulpitis, vazodilatasyonu takiben meydana geldiğinden, etiyolojik faktörler reversibl pulpitisle aynıdır. İrreversibl pulpitis önceden var olan asemptomatik ve kronik iltihaplı bir pulpanın akut alevlenmesinden de kaynaklanabilir. Kronik iltihaplı bir diş aylar ya da yıllarca asemptomatik durumda kalabilir. Böyle dişlerde yapılan operatif işlemlerin etkisiyle eksudatif reaksiyon başlayabilir veya tablo nekroza dönüşebilir (Towbridge, 1984).

Histolojik olarak akut enflamasyon hücrelerinin görülmesi akut enflamasyonun tüm klinik semptomlarının görüleceği anlamına gelmez. Langeland (1981), derin çürüklü, parsiyel pulpa nekrozlu, aşırı enflamasyonlu 224 dişin 81'inde ağrı hikayesine rastlamamıştır. Ayrıca,  r k derinliği ve ağrı Őikayeti insidansı arasında korelasyon saptanamamıştır (Beer ve ark., 2000).

Pulpasında nekroza rastlanan irreversibl pulpitis vakalarında, sıklıkla apikal periodontal aralığın genişlediği görülmüştür. Bu erken periapikal reaksiyonun nedeni toksinlerin sağlıklı radiküler pulpa dokusu boyunca penetrasyonudur. Gram (-) bakterilerin hücre membranından salınan endotoksinler kompleman reaksiyonu başlatır. Komplemanın aktivasyonu biyolojik olarak aktif peptid salınımına neden olur. Bunun üzerine vasküler geçirgenlik artar, nötrofilik granulositler ve makrofajlar toplanırlar. Fagositoz esnasında açığa çıkan enzimler kemik dokunun destrüksiyonuna neden olurlar (Beer ve ark., 2000).

Tanı: İltihabi cevap arttıkça klinik semptomların şiddeti de artar. Ağrı hafif ve tolere edilebilir bir rahatsızlıktan şiddetli, ızdırap verici zonklamalara kadar değişebilir. Sürekli ya da aralıklı olabilir. Ağrının spontan oluşunun nedeni ölü hücrelerin bir odak oluşturarak iltihabı ve pulpa içi basıncını arttırmalarıdır. Reversibl pulpitis ağrısının aksine, primer eksternal irritan kaldırıldıktan sonra da ağrı devam eder. İrreversibl pulpitis ağrısı genellikle yaygındır ve hasta tarafından, perküsyon duyarlılığı olmadıkça lokalize edilemez. Lokalizasyon güçlüğünün nedeni pulpada yalnızca ağrı reseptörlerinin bulunmasıdır. Lokalizasyon, iltihabın hem ağrı hem de basınç reseptörlerinin bulunduğu periapikse ulaşması ile mümkün olur. Akut pulpitis ağrısı aynı taraftaki ve karşı taraftaki dişlere, çene ve yüzün değişik bölgelerine aksedebilir (Alaçam, 2000; Cohen ve Burns, 2002).

Radyograflar derin bir çürük veya restorasyon gösterir. Periapikal bölge genellikle normal görünümündedir. Bununla beraber irreversibl pulpitisin ileri evrelerinde periapikal bağ dokusunda iltihabi değişimler başladığından periapikal aralıkta hafif bir genişleme görülebilir.

**Sensitivite Testleri :** İrreversibl pulpitisli dişler de termal stimülasyona reversibl pulpitisli dişler gibi cevap verir. Ancak stimulus kaldırıldığında ağrı devam eder. Pulpa iltihabı ilerledikçe, sıcağa karşı cevap da artar. Bunun nedeni sıcaklığın kan damarları, dokular ve proteolizin gaz ürünleri üzerinde genişletirici etkisinin olmasıdır. Bununla beraber pulpitisin ileri evrelerinde soğuk ağrıyı dindirme eğilimindedir. Çünkü damarlarda büzüşme etkisi yaparak intrapulpal basıncı hala mevcut ağrı



reseptörlerinin eşik sınırlarının altına düşürür. İlerlemiş pulpitisde soğuk ağrıyı başlatmaz. Çünkü odontoblastik ve subodontoblastik zonlardaki periferel reseptörler uzun ömürlü değildir (Alaçam, 2000; Cohen ve Burns, 2002).

Elektrikli pulpa testi: Erken evrelerde daha az akıma cevap beklenir. Çünkü, periferel ağrı reseptörlerinin eşikleri düşüktür. Doku daha nekrotik hale geldikçe daha fazla akım gerekir. Bu test ile çoğu defa semptomatik irreversibl pulpitisin ileri evrelerini gösteren dişlerde ve özellikle çok köklü dişlerde düzensiz ve karışık cevaplar alınabilir (Alaçam, 2000; Cohen ve Burns, 2002).

İrreversibl pulpitisin bir diğer şekli de asemptomatik olarak seyreder. Çünkü bu dişlerde enflamatuvar eksuda kendine kaçış yolu bulmaktadır. Asemptomatik pulpitis semptomatik irreversibl pulpitisin istirahat durumuna geçmesiyle veya düşük dereceli iritasyon sonucunda meydana gelebilir. Teşhisi, iyi bir anamnezle birlikte klinik ve radyografik muayene yardımıyla kolaylıkla yapılır. Asemptomatik irreversibl pulpitis, herhangi bir çeşit yaralanma sonucunda oluşabilir. Ancak, genellikle geniş bir çürük kavitesinin açılması veya pulpanın uzun süre ağrısız bir biçimde açık kalmasına sebep olan travma sonucunda oluşur (Stock ve ark., 1995; Cohen ve Burns, 2002).

### **1.2.3. Ülseratif ve Kronik Hiperplastik Pulpitis**

Her iki tablo da pulpa bağ dokusunun hafif düzeydeki iritanlara karşı gösterdiği iltihabi bir cevap şeklidir. Burada proliferatif faaliyetler etkin rol oynarlar. Eksudatif cevap çok azaldığından ve pulpa içi basınç eşik sınırların altında bir noktaya indiğinden çoğu defa ağrı hissedilmez (Alaçam, 2000).

#### **1.2.3.1. Ülseratif pulpitis:**

Çürük etkisiyle pulpa odası açıldığı takdirde bazı dişlerin pulpalari kendini savunmak için yüzeyde bir ülser alanı oluştururlar. Böylece ülseratif pulpitis safhası başlamış olur. Bu ülser alanının oluşumu alttaki pulpanın savunma gücünü artırır ve

daha fazla harabiyetini biraz geciktirir. Hatta kron pulpasının oklüzal yüzeyi tamamen nekroze olsa bile daha derindeki pulpa dokusu canlı kalabilir.

Histopatolojik olarak pulpanın en dışında harab olmuş bir kısım görülür. Burası nekroze olmuş pulpadır. Nekrotik ülser yüzeyinin altında yoğun bir lökosit infiltrasyon seddi vardır. Bunun daha ilerisinde çoğalan fibroblastlar ve kollajen liflerin oluşturduğu bir kısım harabiyete karşı koymaya devam eder. Bu kollajen seddin içinde doku kireçlenmeye başlamıştır, düzensiz kireçli kitleler bulunur. Bunlar savunma mekanizmasının bir parçası olarak kabul edilir. Bazen arada küçük apse sahaları da bulunabilir. Ülser seddi uzun süre bu şekilde kalmaz, yavaş yavaş pulpanın içine doğru ilerlerken bir noktadan delinir ve iltihap tüm pulpayı sarar (Bayırlı, 1991).

Proliferatif savunma, eksudatif savunmadan daha fazla olduğu için ağrı yoktur. Kontaminantlar kontrol altındadır. Yeterli drenaj ve eksuda absorpsiyonu olduğundan pulpa içi basınç artmaz. Ancak gıda artıkları ile drenaj engellenir veya granulomatöz doku, kontaminantların ani hücumuna uğrarsa ağrı semptomları oluşur (Cohen ve Burns, 2002; Beer ve ark., 2000; Alaçam, 2000).

Belirtileri: Pulpa odası açılmıştır. Bunu takiben ağızdaki mikroorganizmalar da pulpaya geçerler. Pulpa ülser seddi ile kendini korumaya çalışsa da çok sayıda olan bakteriler kök kanallarına yayılırlar. Dişte hafif bir ağrı vardır veya hiç ağrı yoktur. Ancak kavite tamamen kapanırsa ağrı olur. Fakat pulpanın yüzeyindeki sinirler dejenere olduğundan ağrı şiddetli değildir (Cohen ve Burns, 2002; Beer ve ark., 2000; Alaçam, 2000).

Tanı: Sebep olan dişte pulpa odası açıktır. Yumuşak dentine sond ile dokununca ağrı olmaz, eğer sond daha derindeki pulpa dokusuna temas ederse hafif ağrı olur ve bu sırada kanama da görülür. Ülseratif pulpitis sıcak ve soğuğa karşı genellikle normal bir reaksiyon gösterir. Elektrikli pulpa testinde yüksek akım verildiğinde ağrı olur. Radyografide periapikal dokular normal görülür (Cohen ve Burns, 2002; Alaçam, 2000; Beer ve ark., 2000).



Ayırıcı teşhis irreversibl pulpitis ve parsiyel pulpa nekrozu ile yapılır. Irreversibl pulpitisde ağrı devamlı ve daha şiddetlidir. Parsiyel pulpa nekrozunda ise pulpa odasında hiç canlı doku bulunmadığı için ülseratif pulpitise göre elektrikli vitalometreye daha yüksek akımla cevap alınır (Bayırlı, 1991).

### **1.2.3.2. Kronik hiperplastik pulpitis:**

Açılmış bir pulpada hafif derecede iritasyon uzun süre devam ederse zamanla bir granülasyon dokusu oluşur. Buna pulpa polibi adı verilir. Burada aslında hücre sayısında bir artış söz konusudur. Bazen hücrelerin hacminde de artış gözlenir. Polibin oluşabilmesi için geniş bir kavite, dayanıklı ve genç bir pulpa ve uzun süren hafif bir iritasyon gereklidir. Çiğneme esnasındaki mekanik travma da polibin gelişimini uyarır (Bayırlı 1991).

Böyle bir pulpanın yüzeyi çoğu kez epitelle örtülüdür. Bu epitel ya dişetinden gelir ya da ağız dokularından yeni ayrılmış ve tükürük içerisinde yüzen epitel hücrelerinden kaynaklanır. Bu epitel hücreleri açılmış pulpanın üzerine gelerek yapışırlar ve her yönde çoğalarak yüzeyi örterler. Epitelin altında pulpa dokusunun granülasyon dokusu haline geçtiği görülür. Burada pulpa hücreleri çoğalmıştır, kan damarları genişlemiştir ve sinir liflerinde dejenerasyon vardır. Polibin bulunduğu kısımdaki odontoblastlar tamamen harab olmuştur. Kökün uç kısmındaki pulpa dokusu birçok dişlerde normal ve canlı kalabilir (Beer ve ark., 2000; Alaçam, 2000; Stock ve ark., 1995; Cohen ve Burns, 2002; Bayırlı, 1991).

Belirtileri: Dişin çürük kavitesinin içerisinde tomurcuk şeklinde bir et parçası görülür. Sond ile yapılan muayenede tomurcuğun tabanının pulpa odasının içinde olduğu anlaşılabilir. Çoğu kez çocuklarda ve gençlerde görülür. Hasta ağrı hissetmez, sadece yemek parçalarının basıncı veya çiğneme sırasında polibe baskı sonucunda ağrı oluşur.

Tanı: Dokunulduğunda normal pulpa dokusundan daha az, fakat dişetinden daha fazla hassastır. Klinikte kesildiğinde ağrı yapmaz. Zengin bir damar ağı bulunduğundan kolayca ve çok kanar.

Ayırıcı teşhis dişeti polibi ile yapılır. Bunun için polibin pulpa odasından mı yoksa dişetinden mi orijin aldığı saptanır. Pulpa polibi dişin içinden dışarı doğru gelişir, halbuki dişeti polibi, dişetin dışarıdan çürük kavitesinin içine doğru ilerlemesiyle oluşur.

Radyografide pulpa odasına açılmış geniş bir çürük gözlenir. Periapikal dokular normaldir. Diş genellikle ısı uygulamasında ağrısızdır, fakat çok soğukta ağrı olabilir. Elektrikli vitalometre ile normalden daha yüksek akıma cevap alınır ( Beer ve ark., 2000; Alaçam, 2000; Stock ve ark., 1995; Cohen ve Burns, 2002; Bayırlı, 1991).

#### **1.2.4. Nekroz ve Kangren**

##### **1.2.4.1. Pulpa nekrozu**

Pulpa iltihabının ardından, önce pulpanın kendi dokusu, daha sonra da sinir hücreleri dejenere olur. Pulpada canlılık belirtisi kalmaz. Bunun ilk örneği pulpa nekrozudur.

Pulpa dokusunun ölümü ya da nekrozu, pulpanın akut ya da kronik iltihabi veya travmatik bir yaralanma ile dolaşımın aniden kesilmesi sonucu olur. Pulpa dejenerasyonunun ileri aşamalarında da pulpa nekrozu oluşabilir. Nekroz, pulpa dokusunda yayılma miktarına göre parsiyel veya total olabilir (Beer ve ark., 2000).

Esas olarak iki tip nekroz vardır.

- a- Koagulasyon nekrozu: Bu tip nekrozda, pulpa dokusu bir kütle şeklinde çökelmiş ve katı hale dönüşmüştür. Eğer çökelen pulpa dokusu protein, yağlar

ve su içeren peynir kıvamında bir kütle haline gelmişse buna peynirleşme, 'caseation', kazeifikasyon nekrozu denir.

b- Sulanma nekrozu, 'Likefaksiyon nekrozu': Bu tip nekrozda proteolitik enzimler dokuyu yumuşak bir kütleyle veya sıvıya çevirmiştir (Bayırlı, 1996).

#### Etiyoloji:

1- İltihap: Pulpa iltihabının en son safhası nekrozdur. İltihap sonucunda pulpa hücreleri, damarları ve sinirleri tümüyle harap olunca nekrotik bir kitle haline gelir. Kök kanalları steril değildir.

2- Travmalar: Kök ucundaki damarlarda kopma, çatlama veya pıhtı oluşumu meydana gelir.

3- Kimyasal etkenler: Arsenik, paraformaldehit, silikat, kompozit dolgular sonucu oluşabilir. Ayrıca, radyasyon, elektrik ve termik etkilerle de nekroz oluşabilir (Bayırlı, 1996).

Pulpa nekrozu çok çabuk veya çok yavaş olabilir. Pulpa birkaç saat içinde veya uzun seneler süresince nekroze olabilir. Ani travma etkisiyle nekroz daha çabuk gelişir. İltihabi bir pulpanın nekrotik hale geçmesi birkaç günde olabildiği gibi senelerce de sürebilir. Mikroskopta pulpa boşluğunda nekroze pulpa dokusu, hücre artıkları ve mikroorganizmalar görülür. Bazen nekroze olmuş pulpa sterildir. Steril olan nekrozda mikroorganizma yoktur. Periapikal dokular normal olabilir ve olay ilerlemişse hafif bir iltihap belirtisi vardır. Nekroz alanı nötrofiller ve makrofajlar ile çevrilidir (Bayırlı, 1996; Alaçam, 2000).

Lin' in yaptığı bir çalışmaya göre, çürük nedeniyle pulpa açılmışsa, koronel pulpada nekroz kaçınılmazdır. Çalışmaya dahil edilen 15 dişin hepsinde de koronel pulpa nekrozu görülürken ancak 9'unun kök pulpasında nekroza rastlanmıştır. Ayrıca 14 vakada periapikalde radyolüsent sahalar oluşmuştur (Beer ve ark., 2000).

Pulpa nekrozu doku dekompozisyonu ile karakterize irreversibl bir durumdur. Vital koronel pulpa dokusunda lokalize kalabildiği gibi koronel pulpanın tamamını

veya radiküler pulpayı içerebilir. Pulpal nekrozun primer nedeni bakteriyel enfeksiyondur. Nekroz miktarı bakteri yayılımının genişliği ile korelasyon gösterir. Eğer bir kavite tükürük ile kontaminasyona açık bırakılırsa sadece 6 gün sonra, bakteriler pulpa dokusuna penetre olmadan bile, yaygın apse oluşumu ve nekroz gösterilebilir (Beer ve ark., 2000).

Nekroz ürünleri periapikal dokular için toksiktir ve mikroorganizmalar olmaksızın iltihabi cevabı başlatarak apse oluşturabilirler (Beer ve ark., 2000).

Belirtileri: Dişte hiç ağrı yoktur. Eğer bir travma sonucunda damarlar çatlamış ve nekroz başlamışsa, pulpa damarlarındaki kanama neticesinde, kan dentin kanalcıklarına girerek kahverengi bir renk oluşturur. Bu renk hemoglobinin parçalanması ile oluşur. Diş normal parlaklığını kaybetmiş ve donuk renk almıştır.

Tanı : İlk bakışta renk bozukluğu ile diş tanınır. Fakat, pulpası nekroze olduğu halde normal rengini koruyan dişler de vardır. Total nekroze bir dişte ağrı yoktur. Ağrı varsa periapikal dokulardan gelir. Periapikal iltihap olmadığı sürece perküsyon, palpasyon, mobilite ve şişlik yoktur. Yine apikal periodontitis veya kondensing osteitis yoksa radyografik bulgu izlenmez. Sensitivite testlerine cevap alınmaz. Bazen, likefaksiyon nekrozunun periapikalde elektrolitik iletken rol oynaması veya rezidüel pulpa sinir liflerinin varlığı elektrikli pulpa testine yanlış cevap alınmasına neden olur. Çok köklü dişlerde de karışık cevaplar alınabilir.

Nekroz yeni oluşmuşsa radyografide hiçbir belirti görülmez. Pulpa ölümünden bir süre sonra radyografi alınmışsa kök ucu üçde birinde periodontal membran genişlemiştir. Genç yaşta pulpa nekrozu gelişmişse dentin yapımı durur ve birkaç sene sonra diş tedavi edilmemişse pulpa boşluğu diğer dişlere göre geniş olarak kalır.

Nekroze olmuş pulpa ile nekroze olmakta olan pulpa arasındaki ayırımı yapmak olanaksızdır. Sensitivite testleri yanıltıcı olabilir. Şüpheli durumlarda dentin

kavitesi açmak yararlı olabilir (Beer ve ark., 2000; Besner ve ark., 1994; Bayırlı, 1996; Cohen ve Burns, 2002).

#### 1.2.4.2. Pulpa kangreni

Enfekte canlı pulpanın iltihabi olaylar sonucu ölmesi veya önceden başka nedenlerle canlılığını kaybetmiş pulpanın sonradan enfekte olması sonucu ortaya çıkan tabloya kangren denir.

Kangrenin iki tipi vardır:

- 1- Yaş kangren: Bol miktarda seröz eksuda ile beraberdir, pulpanın akıcı kıvamı vardır.
- 2- Kuru kangren: Pulpa kütlesi kuru bir görünüştedir. Kan dolaşımının yetersiz oluşu nedeniyle bu durumu alır (Bayırlı, 1996).

Belirtileri: Diş uzun süre ağrısız olabilir. Eğer kangren akut pulpitis sonucu oluşmuşsa hasta dişinin eskiden ağrıdığını söyleyebilir. Enfekte maddeler periapikal dokulara geçmiş ise yine ağrı olabilir. Fakat kangren sadece pulpa dokusunda kalmış ise diş hiç ağrı yapmadan uzun süre durabilir.

Teşhis: Total kangrende soğuk ve sıcak uygulamasında hiç ağrı yoktur. Elektrikli vitalometrede reaksiyon alınmaz. Eğer kanal içerisindeki maddeler sıvı ise ara sıra reaksiyon alınabilir, çünkü sıvı elektrik akımını iletir. Parsiyel kangrende bir kısım hassasiyet gösterebilir. Çok köklü dişlerde de bu olay gözlenebilir. Kaviteyi açınca pis bir kangren kokusu alınır. Bazen kaviteye biriken gıda artıkları da pis kokuya neden olabilir. Yemek artıkları temizlenmelidir. Bu koku kangren kokusuyla karıştırılabilir. Birçok olguda dişin rengi koyulaşmıştır.

Radyografide geniş bir pulpa boşluğu görülür. Parsiyel kangren varsa periapikal dokular normaldir. Total kangrende başlangıçta periapikal bölge normaldir ancak uzun süre geçmişse periapikal lezyon görülebilir (Beer ve ark., 2000; Bayırlı, 1991; Besner ve ark., 1994; Cohen ve Burns, 2002; Stock ve ark., 1995; Alaçam, 2000).

#### **1.2.5. İnternal rezorbsiyon**

İnternal rezorbsiyon, sıklıkla travma veya kronik iltihabi olaylar sonucunda stimule olan klastik hücrelerin aktivitesine bağlı dentin destrüksiyonu ile karakterize asemptomatik bir patolojidir. Sıklıkla rutin radyografik muayene sırasında teşhis edilir. Bazen pulpa odasında rezorbsiyon oluştuğunda kırmızı renkli bol damarlı granülasyon dokusu mineden görülebilir. Dışarıdan görünüm pembe renkli nokta halinde olduğundan bu durum 'pink spot' olarak tanımlanmıştır. Eğer zamanında teşhis ve tedavi yapılamazsa sonuçta kök perforasyonu oluşur. Radyografide pulpa içinde çoğunlukla düzgün yuvarlak, bazen de yaygın radyolusent bölge şeklinde görülür. Kanal içerisinde sınırlı kalan rezorbtif lezyonu olan dişler pulpa testlerine normal sınırlar içinde tepki vermektedir (Cohen ve Burns, 2002; Alaçam, 2000).

#### **1.2.6. Kanal kalsifikasyonu**

Bu durum genellikle ilk olarak radyografilerde teşhis edilir. Farklı bölgelerde lokalize pulpa nekrozları oluşması sonucunda bir savunma reaksiyonu olarak lokalize kalsifikasyonlar başlar. Normal olmayan bu kalsifikasyonlar pulpanın vasküler kanallarının çevresinde görülür. Bu dişler asemptomatiktir, fakat kron renginde küçük değişiklikler gözlenebilir. Termal ve elektriksel testlere normalden daha geç tepki vermeleri beklenir (Cohen ve Burns, 2002; Mumford ve Jedynekiewicz, 1988).

## 1.3. PERİAPİKAL DOKULARIN PATOLOJİLERİ

### 1.3.1. Akut apikal periodontitis

Pulpadaki iltihabın periapikal dokulara ilk geçişinde oluşan çok ağrılı bir iltihap safhasıdır. Periapikal bir lezyon ancak kök kanalı içerisinde bakteri varlığında ortaya çıkar. Akut apikal periodontitis, osteoklastik aktivite sonucu genişlemiş periodontal aralık ile sınırlı polimorfonükleer lökositler içeren eksuda ile karakterizedir (Beer ve ark., 2000).

Etiyoloji:

- 1- En önemlisi irreversibl pulpitisli dişlerdir,
- 2- Oklüzal travma,
- 3- Kök kanal tedavisi (kanalların temizlenmesi, yıkama solüsyonları ve kök kanal antiseptikleri, kanal dolguları).

**Histopatoloji:** Apeks etrafındaki periodontal membranda iltihabi bir reaksiyon vardır. Kan damarları genişlemiştir, polimorf nüveli lökositler ve seröz eksuda vardır. Hücrelerarası sıvının artmasıyla diş alveolü içinde yükselir. Damarsal değişiklikler ve ödem bu bölgedeki sensitif sinir uçlarına baskı yaparak ağrıya sebep olurken, dişin yükselmesi de ağrının bir kat daha artmasına yol açar (Bayırlı, 1996).

**Belirtileri:** Dişte şiddetli ağrı ve rahatsızlık olur. Ağrılar batar ve nabız atar tarzda, geceleri gündüzden fazladır. Dişe dikey yönde perküsyon yapıldığı zaman ağrılıdır. Hasta çenelerini kapayacağı zaman bu dişin üzerine basmamaya çalışır. Palpasyonda özellikle apeks bölgesi çok ağrılıdır. Ağrının şiddetinden hastalar bazen ağızları açık konuşurlar. Dişeti bütün kök boyunca hiperemiktir. Hasta, dişinin alveolu içinde yükseldiğinden bahseder. Kök ucu etrafındaki kemik rezorbe olup oradaki ödeme uygun bir boşluk oluşuncaya kadar dişte şiddetli ağrı devam eder (Beer ve ark., 2000; Bayırlı, 1996).



Tanı: Eğer kök kanal tedavisi esnasında oluşmuşsa sensitivite testlerine cevap alınmaz. Eğer pulpası canlı bir dişte meydana gelmişse sensitivite testlerine cevap alınır. Akut apikal periodontitis, pulpası nekrozlu ve enfekte bir dişten kaynaklanmışsa radyografik olarak kök ucu etrafındaki periodontal membranda bir genişleme görülür. Eğer iltihap, pulpası vital bir dişte oluşmuşsa radyografik görüntü normaldir. Periapikal patoloji pulpa nekrozu sonucu oluşmuşsa elektrik testi ve termal testlere cevap alınmaz. Ancak, çok köklü dişlerde elektrikli pulpa testine farklı köklerin farklı patolojik durumları nedeniyle vital doku tepkisi alınabilir (Cohen ve Burns, 2002; Besner ve ark., 1994).

Akut apikal periodontitis'in ayırıcı teşhisi akut apikal apse ile yapılır. Akut apikal periodontitis, periodontal membranın basit bir iltihabıdır; halbuki akut apikal apse periapikal dokuların daha ileri derecede bir harabiyetini gösterir. Akut apikal apsede dişin etrafında mutlaka şişlik vardır (Alaçam 2000).

### **1.3.2. Akut apikal apse ( Akut apse, akut alveol absesi, akut dentoalveoler apse, akut radikuler apse )**

Akut apikal apse pulpanın ölümünü takiben enfeksiyonun foramen apikaleden periapikal dokuların içine yayılması sonucunda kök ucu etrafındaki alveol kemiği içinde lokalize bir cerahat toplanmasıdır. Nekrozlu veya cerahatli bir pulpanın daha ileri bir gelişme safhası olarak da kabul edilebilir. Travma, bakteriler, kimyasal veya mekanik iritanlar sonucu meydana gelebilir. Enfekte bir pulpa tedavi edilmediği takdirde kanal içindeki zararlı maddeler foramen apikaleden çıkarak periodontal membran ve periapikal kemiğe yayılırlar. Eğer enfeksiyon ısrarcı ise akut apikal periodontitis periapikal apse formuna ilerleyebilir (Cohen ve Burns, 2002; Bayırlı, 1996).

Akut apikal apse kök ucu ile ilgili bir apseyi belirtmek için kullanılır. Periodontal apsenin kaynağı periodontal membrandır ve özellikle dişeti cebi yoluyla gelen enfekte maddelerdir. Apikal apsenin kaynağı kök kanalıdır (Walton ve Torabinejad, 1996).



Belirtiler: İlk belirtisi dişte bir rahatsızlıktır. Hasta üzerine basınca dişin alveolu içine doğru hafifçe hareketini hisseder. Enfeksiyon ilerledikçe hastanın yüzünde şişlik oluşur, şişlik dişin ve kemiğin durumuna göre başlangıç yerinden uzak kısımlarda olabilir. Bu safhada diş daha ağrılı, uzamış ve sallanır bir haldedir. Komşu dişlerde de aynı belirtiler olabilir. Bazen cerahat lokalizedir, dişin kökü hizasında vestibülde toplanır.

Periapikal bölgede toplanan cerahat üç yolla drene olur;

- 1- Kök kanalı yoluyla,
- 2- Periodontal aralık yoluyla,
- 3- Çene kemikleri yoluyla.

Cerahat bu yollardan biriyle dışarıya akarsa ağrı azalır ve hasta biraz olsun rahatlar. Fistül ağzı bir tane olabildiği gibi bazen iki veya daha fazla da olabilir. Eğer kök kanallarındaki enfeksiyon tedavi edilirse fistül yolu granülasyon dokusu oluşumu ile iyileşir (Cohen ve Burns, 2002; Bayırlı, 1996).

Teşhis: İlk belirti şiddetli ağrıdır. Kanal içinde eksuda var olabilir. Ağrı 48-72 saat kadar devamlıdır. Eğer bakteri enfeksiyonu devam ederse ve vücudun defansı zayıflarsa cerahat komşu yumuşak dokulara yayılabilir, şişlik veya spontan drenaj gelişebileceği gibi osteomyelit de gelişebilir. Bu tür vakalarda arasıra enfektif prosesin sistemik işaretleri olan yüksek ateş ve lökositoz izlenebilir. Bu durum sadece pulpa nekrozu sonucunda olduğundan elektrik ve termal uyaranlara hiçbir tepkime yoktur. Bununla beraber bu dişler genelde perküsyon ve palpasyonda ağrılıdır. Cerahat kendiliğinden kemik ve yumuşak dokulardan bir boşalma yolu buluncaya kadar devam eder. Radyografide belirgin bir görüntü yoktur. Subakut bir evrede ise kök ucunda geniş ve koyu, çepere doğru gittikçe rengi açılan radyolüsent bir gölge vardır (Beer ve ark., 2000; Alaçam, 2000).

Akut apikal apse için ayırıcı teşhis, semptomatik irreversibl pulpitis ve periodontal apse ile yapılır. Periodontal apse dişin destek dokularından kaynaklanır. Kök yüzeyi boyunca cerahat birikir. Bu birikinti kökün dişeti kenarı tarafında bulunan kısmında şişlik yapar. Bir periodontal cep mevcuttur ve hafif ağrı vardır. İlgili diş pulpası canlıdır. Sıcak ağız gargaraları periodontal apsede ağrıyı azaltır, ancak akut apikal apsede artırır. İrreversibl pulpitisde elektrikli pulpa testinden cevap alınır. Dişte mobilite yoktur. Perküsyon ve palpasyon testlerine tepki alınamaz (Cohen ve Burns, 2002; Bayırlı, 1996; Beer ve ark., 2000).

### **1.3.3. Kronik apikal periodontitis**

Pek çok iltihabi reaksiyonlarda lokal vücut savunması ile zararlı maddelerin etkisi arasında bir denge vardır. Eğer kök ucu etrafındaki periodontitislerde böyle denge kurulmuşsa kronik apikal periodontitis oluşur. Bu lezyonda yalnız granülasyon dokusu değil, kronik iltihabi doku da vardır. Granulom terimi yanlışır fakat yaygın olarak kullanılmaktadır (Alaçam, 2000).

Kronik apikal periodontitis, polimorf nüveli lökositler, lenfositler, plazma hücreleri ve histiositlerden ibaret iltihabi eksuda ile granülasyon dokusundan meydana gelir (Beer ve ark., 2000).

Kronik apikal periodontitis, kök kanalından foramen apikale veya bir yan kanal yoluyla gelen iritasyona karşı alveol kemiğinin bir savunma reaksiyonudur. İritasyonun bir apse oluşturacak kadar şiddetli değil, ancak orta derecede olması gerekir. Kronik apikal periodontitis, bakterilerin çoğaldığı bir yer değil, içinde bakterilerin tahrip edildiği bir savunma dokusudur (Beer ve ark., 2000).

**Teşhis:** Kronik apikal periodontitis teşhisi radyografi ile yapılır. Kök ucunda bir radyolüsent saha görülür, sınırları genellikle belirlidir. Kronik apikal periodontitis klinik olarak asemptomatiktir. Periapikal lezyonun boyutu ile kanallar içerisindeki bakteri yayılımı ve doku nekrozunun büyüklüğü direkt ilişkilidir. Soğuğa, sıcağa ve elektrik

akımına karşı reaksiyon beklenmez. Küçük periapikal lezyonlu dişler, bazen sensitivite testlerine sensitif yanıt verebilir (Beer ve ark., 2000).

Radyografide ayırıcı teşhis, kronik apikal apse ve kist ile yapılır. Kronik apikal apse, radyografide diffüz görülür, sınırı belirli değildir. Kronik apikal periodontitis, bir çok olgularda sınırlı radyolusent bir gölge gösterir ve bazen etrafında beyaz bir çizgi vardır. Kist de çok düzenli sınırlıdır ve koyu radyolusent gölgenin etrafı ince beyaz bir çizgiyle çevrilidir. Kist çoğu kez kronik apikal periodontitis'den büyük olur ve genişlemesi sırasında komşu dişleri iterek birbirinden ayırır. Asıl sorun küçük kistlerle, kronik apikal periodontitisleri ayırdetmektir. Histopatolojik tetkik gerekebilir. Kronik apikal periodontitisleri, osteofibrozis ve sementomanın başlangıç devresinden de ayırdetmek gerekir. Osteofibrozun başlangıcında radyolusent görüntü vardır. Kronik apikal periodontitislerle ilişkili diş köklerinde değişik derecede kök ucu rezorbsiyonları görülür (Cohen ve Burns, 2002; Alaçam, 2000; Bayırlı, 1996; Besner ve ark., 1994).

#### **1.3.4. Kronik apikal apse (süpüratif apikal periodontitis):**

Kronik apikal apse, periapikal alveol kemiğinin uzun süren ve fazla şiddetli olmayan enfeksiyonudur. Enfeksiyon kaynağı kök kanalının içindedir. Enfekte maddelerin periapikal dokulara yayılmasıyla kronik apikal periodontitisten kronik apikal apse meydana gelebildiği gibi, akut apikal apse'nin bir fistül yolu bularak kronik hale geçmesiyle veya iyi yapılmamış kanal tedavisinden sonra da oluşabilir. Travmaya maruz kalan dişlerde seneler sonra kronik apikal periodontitisten kronik apikal apse oluşabilir (Cohen ve Burns, 2002).

Apseler akut formda veya kronik kapsüllü formda görülebilir. Başlangıçta akut apse radyografik olarak gözlenemez. 3-4 hafta sonrasına kadar yaygın inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve osteoklastik aktivite görülebilir kemik defekti ortaya çıkaramaz. Bu süre boyunca akut bir apse kronik kapsüllü forma dönüşebilir (Beer ve ark., 2000).

Belirtiler: Genellikle rutin radyografik muayenede veya bir fistül varlığında dikkati çeker. Aniden bir alevlenme olmadıkça belirti vermeyebilir. Kronik apikal apse'de fistül bazen vardır, bazen de yoktur. Fistül varsa cerahat bu yoldan dışarı akar. Hastanın anamnezinden cerahatin bir delikten aktığı öğreniliyorsa kronik apikal apse düşünülmelidir (Alaçam, 2000).

Teşhis: Kronik apikal apse uzun müddet hiç ağrı yapmaksızın ağızda kalabilir. Böyle olgular, ya dişteki renk değişikliği sonucu, ya da rastlantı eseri radyografiler ile saptanabilir. Kronik apikal periodontitise göre hacmi daha geniştir. Radyografi koyu ve diffüz bir lezyon gösterir. Bu lezyon kök ucunda genişçe bulunur ve koleye doğru daha incelerek uzanır. Lamina dura bu kısımda tamamen kaybolmuştur. Bu görüntü kronik apikal periodontitis veya kistle karışabilir. Kronik apikal periodontitis'de lezyon aynı koyuluktadır, ancak daha sınırlı ve daha yuvarlaktır. Kist ise daireye yakın şekilde koyu bir gölge verir ve etrafı bazen beyaz bir çizgiyle çevrilidir. Kronik apikal apse ile kronik apikal periodontitis'in tedavisi aynıdır. Hatalı teşhis tedaviyi çok fazla etkilemez. Sebep olan dişin tespiti için fistül yoluna guta-perka sokularak radyograf alınabilir. Hastanın ağızında fistül yolu görülmesi tedaviye başlamak için bir işarettir. Fistül yolu özellikle büyüklerde ağız içine açılır. Çocuklarda özellikle alt çenede, ağız dışına açılabilir. Fistül ağzı koagülüm, fistüller veya epitelyal gelişim ile tıkanıldığında hafif ağrılı semptomlar oluşur. Bu semptomatik evre subakut apikal apse olarak da adlandırılır. Bu evrede fistül ağızında şişme gözlenir (Cohen ve Burns, 2002; Stock ve ark., 1995).

Sensitivite testlerinden hiçbir cevap alınamaz. Elektrikli pulpa testine bazen cevap alınabilir. Bunun nedeni; periapeksteki likefaksiyon nekrozu ile oluşan elektrolitik geçiş veya hala iletim yapabilen sinir liflerinin bulunmasıyla ilişkili olabilir (Alaçam, 2000).

### 1.3.5. Radiküler kist

Santral bölümü eozinofilik sıvı veya semisolid bir materyalle dolu, stratifiye skuamöz epitelle çevrili bir kavitedir. Dişin kök ucunda yer alan ve kök kanalıyla ilişkisi olan bir lezyondur. Lokalizasyonlarına göre lateral ve apikal kistler görülür. Kronik apikal periodontitisten üç gelişimsel fazla oluşur. İlk aşamada Malassez epitel artıkları proliferer olur, ikinci fazda epitelle çevrili boşluk oluşur ve üçüncü fazda ozmotik basınç ve rezorpsiyonu stimüle eden faktörlerle kistik büyüme ortaya çıkar (Beer ve ark., 2000; Alaçam, 2000).

Radiküler kist, konnektif doku kapsülü, subepitelyal enflamasyon infiltrasyon alanı, epitelyal kist sınırı ve kist lümeninden oluşur. Lümen, nekrotik epitel hücreleri, kolesterol kristalleri, enflamatuar hücreler ve rezorbe kemik dokusu içerir. Kist duvarı granulositler, makrofajlar ve lenfositler içeren stratifiye squamöz epiteldir. Subepitelyal alan T ve B Lenfositleriyle birlikte plazma hücrelerini içerir (Beer ve ark., 2000).

Belirtiler: Küçük kistlerde hiçbir klinik belirti yoktur. Kist sebebi olan dişte enfekte kök kanalı bulunur. Komşu dişlerde rezorpsiyon ve mobilite olabilir. Tüm sensitivite testleri cevapsızdır. Radyografide periapikal bölgede düzenli hudutlu reaksiyonel bir saha ve bu sahanın etrafında ince beyaz bir çizgi vardır (Cohen ve Burns, 2002).

### 1.4. PULPA CANLILIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Operatif işlemlere başlamadan önce pulpanın durumunun olabildiğince tam olarak tespit edilmesi gerekir. Teşhis amacıyla, bir takım özel testlerden önce anamnez bilgileri ve dikkatli bir klinik muayene ile birçok bilgi edinilebilir (Rowe ve Ford, 1990).

### 1.4.1. Anamnez

Dental hikaye, sorunlu diş veya dişlerin o andaki belirti ve geçmiş hikayelerinin alınmasını içerir. Dental hikaye direkt endodontik problemle ilgili bilgi verdiği gibi, alınan bilgiler hastanın geçmiş dental hikayeleri ve psikolojik durumu hakkında da fikir verir (Alaçam, 2000).

Diş ağrıları, ağrıyı diğer dişlere yansıtmanın yanısıra, baş, boyun çene gibi bölgelere de yansıyan ağrı şeklinde ulaşabildiği için hekim, ağrının diş kaynaklı olup olmadığını ayırdetmeye zen göstermelidir. Daha da karmaşık olarak, yüz ağrısına neden olan bozukluklar da ağrıyı dişe yansıtarak diş ağrısı semptomlarını taklit edebilirler. Odontojenik ağrılar, yansıyan ağrı, motor etkiler ve nazal konjesyon, sinüs konjesyonu, göz yaşarması gibi otonom semptomları içeren geniş kapsamlı santral uyarıcı etkiler oluşturarak, tanının zor ve karmaşık hale gelmesine neden olabilirler. Sonuç olarak tanı zor ve karmaşıktır. AĞrının yerinin tam olarak tespiti, doğru tanı ve uygun tedavi için elde edilen tüm verilerin birleştirilmesi gereklidir (zcan, 2000).

Diş ağrılarının derecesi hafif hassasiyetden katlanılmaz yoğunluğa kadar değişebilir. AĞrı spontan veya çeşitli yollarla provoke olabildiği gibi dönemler arası kesinlikle ağrısız olan, kesikli ağrılı dönemler olabilir. Bazı durumlarda da, devamlı fakat yüze ve kafaya yayılan ağrılara yol açabilir. Aksi ispatlanmadıkça ağız ve yüz bölgesini ilgilendiren ağrılar bu çeşitliliğinden dolayı pek çok diş hekimi tarafından diş ağrısı olarak algılanabilir (zcan, 2000).

EĞer hasta anamnezinde ağrıdan bahsediyorsa özellikle hastanın ağrı tarifine dikkat edilmelidir. Sorulan sorulara alınan cevaplar olası bir teşhis yapılmasına yardımcı olur, ancak olası teşhisin doğrulanması için bazı özel çalışmalar yapılmalıdır. (Rowe ve Ford, 1990).

AĞrının tarzı bakımından, keskin ağrılar reversibl durumlarda ortaya çıkarken donuk veya zonklar tarzındaki ağrılar irreversibl durumların varlığına işaret eder.



Ağrının süresine bakıldığında bir dakikadan daha kısa süren ağrılar reversibl pulpitislerde ortaya çıkarken, bir dakikadan daha uzun süren ağrılar irreversibl durumlarda ortaya çıkar (Rowe ve Ford, 1990).

Ağrının ne zamandan beri olduğu ve bu period esnasında ağrının özelliklerinde değişiklik olup olmadığı önemlidir. Erken evrelerde pulpitis, reversibl durum semptomları verebilir, ancak daha sonraları irreversibl pulpitis, hatta pulpa nekrozu ve periapikal enflamasyon bulguları verebilir.

Ağrıyı provake eden veya rahatlatan faktörler (yemek veya ısı değişimi gibi) herhangi bir uyarana alınan cevap pulpanın canlı olduğuna işaret eder, fakat stimülasyon sonrası devam eden yaygın aşırı ağrı irreversibl pulpitise işaret eder.

Reversibl durumlarda basit analjeziklerle ağrı dindirilebilir. Ağrının şiddeti arttıkça irreversibl patoloji bulunma olasılığı da artmaktadır. Eğer artık basit analjeziklerle ağrı dindirilemiyorsa bu genellikle pulpanın irreversibl olarak hasara uğradığını gösterir (Schroeder, 1981; Besener ve ark.,1994; Rowe ve Ford, 1990).

Çiğneme esnasında ağrı olup olmadığı önemlidir. Kron fraktürleri dışında çiğneme sırasındaki ağrı periapikal enflamasyonun habercisidir ve irreversibl pulpitisin pulpa nekrozuna döndüğü, periapikal apse oluşumunun başlayabileceği düşünülmelidir.

Ağrıya eşlik eden şişlik veya lenfadenopati varlığı pulpitisin pulpa nekrozu aşamasını geçtiğini ve enfeksiyonun periapikal dokulara yayıldığını gösterir (Schroeder, 1981; Besener ve ark.,1994; Rowe ve Ford, 1990).

#### **1.4.2. Klinik muayene**

Anamnez ile olası bir tanı yapılabilse de hatalı teşhisin önlenmesi açısından tam bir klinik muayenenin yapılması önemlidir. Şüpheli diş kurutulmalı ve iyi bir ışık

altında muayene edilmelidir. Dişlerin sayıları, hacimleri ve renkleri inspeksiyonla incelenir. Yalnız tek bir dişin kronu kararmışsa, ya daha önce gelişmiş bir travma ya da daha önce özellikle iyodoformlu patla yapılmış bir kanal dolgusu akla gelmelidir. Dişin perküsyon, palpasyon hassasiyeti ve mobilitesi değerlendirilmelidir (Schroeder, 1981; Rowe ve Ford, 1990).

#### **1.4.2.1. Perküsyon:**

Perküsyon testi özellikle periapikal enflamasyon vakalarında ağrıyan dişin tam lokalizasyonunu sağlar. Perküsyonda hasta ağrı hissediyorsa, bu periodontal ligamentdeki iltihabın belirtisidir. Bu iltihap çeşitli nedenlerden oluşabilir (örneğin, ortodontik tedavi, yüksek restorasyon, pulpanın total veya parsiyel nekrozu gibi). Bununla beraber, kronik periapikal iltihaplı dişlerde perküsyon hassasiyeti olmadığı da bilinmelidir. Diş hekimi, perküsyon testinin pulpa dokusunun sağlıklı olup olmadığı hakkında hiçbir bilgi vermediğini bilmelidir. Bu test yalnızca periodontal dokunun etrafındaki iltihabi olayı belirtir. Yalnızca pulpa iltihabı varsa perküsyonda ağrı oluşmaz (Mumford ve Jedynakiewicz, 1988; Besner ve ark., 1994; Cohen ve Burns, 2002).

Ayrıca, lateral periodontal apseli dişlerde yatay perküsyon hassasiyeti vardır. Periodontal hastalıklarda görülen ağrı hafif veya orta şiddetlidir. Eğer ağrı çok keskin ve şiddetli ise periapikal enflamasyon olasılığı yüksektir. Bazen iki problem birlikte görülebilir. Dişlerin perküsyona duyarlı olmalarında en önemli etken iltihap sonucu oluşan ödemdir. Bununla beraber kron kırıklarında da pulpa sağlıklı olmasına rağmen dentinal sıvının hareketine bağlı olarak perküsyon hassasiyeti oluşabilir. Perküsyonda çıkan sesin cinsi alttaki yapıların yoğunluğu ile ilgilidir. Perküsyon yapılan dişte eğer çevre kemik ve periodonsiyum sağlıklı ise keskin, gevrek ve kırılğan bir ses alınır. Eğer alveolar kemik kaybı veya periodonsiyumda değişiklik varsa daha çok künt bir ses alınır (Mumford ve Jedynakiewicz, 1988; Cohen ve Burns, 2002; Walton ve Torabinejad, 1996; Bayırlı, 1996).



#### 1.4.2.2. Palpasyon:

Palpasyon da perküsyon gibi enflamasyon prosesinin periapikal dokulara ne derece yayıldığı konusunda fikir verir. Palpasyon testinde oluşan hassasiyet periradiküler enflamasyonun habercisidir. Palpasyon, apeks üzerindeki mukoza dokusuna parmak ucu ile hafif bir baskı yapılmasıdır. Aynı perküsyon testinde olduğu gibi en az bir kontrol dişle karşılaştırma yapılmalıdır. Yumuşak dokunun baskıda ağrılı olup olmadığı kontrol edilir. Kök üzerindeki mukozada duyarlılık çoğu defa periodontal ligamentten başlayan ve kemiğe doğru yayılan iltihabın bir belirtisidir. Kortikal kemiği geçen ve mukoperiostu etkileyen enflamasyon başlangıç şişliğini oluşturmada önce palpasyonda hem hekim hem de hasta tarafından hissedilir (Walton ve Torabinejad, 1996; Cohen ve Burns, 2002; Alaçam, 2000; Besner ve ark., 1994).

#### 1.4.2.3. Mobilite:

Bazı durumlarda geniş bir periradiküler lezyon periodontal desteği belirgin bir biçimde harab ederek mobilitiyi artırabilir. Uygun endodontik tedavi sonrası mobilite genellikle azalır. Akut apikal apseli bir dişin hareketliliği artar. Halbuki drenaj sağlanır ve oklüzyon düzeltilirse hareketlilik hemen normale döner. Bunlara ilaveten horizontal kök kırıkları ve kronik brüksizm gibi faktörler diş hareketliliğini artırır (Walton ve Torabinejad, 1996; Bayırlı, 1996; Cohen ve Burns, 2002).

#### 1.4.3. Periapikal radyografların değerlendirilmesi

Radyografiler endodontik teşhis, tedavinin izlenmesi ve tedavi sonuçlarının kontrolü açısından en önemli yardımcıdır. Endodontik tedavi için açı ortay tekniği ve paralel teknikle radyografi alınabilse de, bugün gelişmiş ülkelerde sadece paralel teknik uygulanmaktadır. İntra-oral periapikal filmler, periapikal dokularla birlikte pulpa odasının ve pulpa boynuzlarının şeklini ve büyüklüğünü gösterir. Kök kanallarının

sayısı, şekli ve konturu hakkında fikir sahibi olmamızı sağlar. Ancak radyografların pulpal veya periradiküler patoloji teşhisi açısından kullanılmasında birçok sınırlama vardır. Pulpadaki birçok patoloji radyografi ile gözlenemez. Örneğin, periradiküler patolojiler erken evrelerde görüntü vermezler. Enflamatuvar proses, medullar ve özellikle de kortikal kemiğe geçtiğinde radyolojik görüntü ortaya çıkar. Radyografiler üç boyutlu objelerin iki boyutlu filmlerin üzerine projeksiyonu ile elde edilir. Radyografik muayene dişle ilişkili problemlerin, (örneğin, çürükler, defektif restorasyonlar, ve kök kanal tedavileri) pulpal, periodontal ve periradiküler hastalıkların tanısında yardımcı olurlar. Ayrıca, genel kemik yapısının, malpoze dişlerin ve köklerle nörovasküler kanal ilişkisinin incelenmesini sağlar (Walton ve Torabinejad, 1996; Besner ve ark., 1994; Mumford ve Jedyakiewicz, 1988; Alaçam, 2000).

Pulpal orijinli periradiküler lezyonların genellikle 4 temel özelliği vardır:

- 1- Apikal lamina dura kaybolmuştur.
- 2- Apekteki radyolusensi kon açısından bağımsız olarak aynı yerde kalır.
- 3- Radyolusensi damla şeklindedir.
- 4- Genellikle pulpa nekrozu gözlenir.

Diş hekimi, pulpa ve periapikal dokular arasındaki en önemli diagnostik radyografik ilişkiyi unutmamalıdır. Şöyle ki ; iyi gelişmiş bir radyolusent periapikal lezyon nekrotik pulpadan kaynak alır. Vital pulpalı bir dişte gözlenen genişçe bir periapikal lezyon endodontik orijinli değildir veya normal anatomik oluşumdur. Ayrıca radyopak değişimler de görülür. Kondensing osteitis, pulpa ve periradiküler enflamasyona karşı oluşan bir reaksiyondur (Walton ve Torabinejad, 1996; Besner ve ark., 1994; Mumford ve Jedyakiewicz, 1988; Bayırlı, 1996).

Kanal tedavisi görmemiş dişlerde radyograf, çürük ve geniş restorasyon bakımından incelenmelidir. Çünkü, bunlar pulpayı etkileyen bakterilerin geçişine izin verirler. Geniş bir pulpa boşluğu ve bununla birlikte gözlenemeyen reperatif dentin nekrozu düşündürür. İnternal rezorbsiyon varlığında pulpa enflamasyonu olasılığı

yüksektir. Periodontal aralığın genişlemesi pulpal enflamasyonu ya da nekrozu gösterebilir. Bu yüzden dişin daha ileri düzeyde incelenmesi gerekebilir. Periapikal kök rezorpsiyonu gözlenmesi, pulpanın tamamının olmasa bile büyük kısmının nekroze olduğuna işaret eder. Pulpa odasında geniş yaygın kalsifikasyon gözlenmesi uzun süren, düşük dereceli iritasyon sonucu ortaya çıkabilir. Radyografilerin teşhis için yardımcı olduğu unutulmamalıdır. Radyografilerdeki bulgular mutlaka klinik muayene ile birlikte değerlendirilmelidir (Rowe ve Ford, 1990; Walton ve Torabinejad, 1996; Besner ve ark., 1994).

Klinik muayenede bir dişe teşhis koyarken en önemli sorun pulpasının canlı olup olmadığıdır. Bunu anlamak için klinikte mekanik, termal ve elektriksel uyarılar uygulanır.

#### **1.4.4. Mekanik stimülasyon**

Mekanik uyarılar ekskavatör, sond ve frezle yapılır. Doğal olarak şüpheli dişe lokal anestezi uygulanmamalıdır. Kavitenin içinde yumuşak dentin varsa ekskavatörle temizlenebilir. Hasta ağrı duyarsa pulpanın canlı olduğu düşünülür. Sondla muayene yapılırken ekspozite dentin sondla çizilir. Çürük, çürüksüz dentine kadar derin olarak sondlanır. Keskin ve ani bir duyarlılık pulpanın vital olduğunun işaretidir. Bununla beraber tepkinin yokluğu, tepkinin varlığı kadar belirleyici değildir. Pulpanın devital olduğundan şüphelenildiği durumlarda ekspozite pulpa mekanik olarak stimüle edilebilir. Ancak normal veya çok az hasarlı pulpada mekanik stimülasyon kontraendikedir, çünkü bu çok şiddetli ağrıya neden olabileceği gibi pulpada daha fazla hasar oluşmasına neden olur (Weine, 1989; Mumford ve Jedynakiewicz, 1988; Rowe ve Ford, 1990; Bayırlı, 1996).

#### **1.4.5. Sensitivite testleri**

Diş pulpasının uyarılması bu dokunun fizyolojik durumuna bağlıdır. Mekanik, termal ve elektriksel uyarılar kullanılarak klinik uygulamalar yapılır. Diş pulpasının

biyolojik durumunu belirlemek için termal ve elektriksel uyarılar eskiden beri başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Bu iki metod birlikte kullanıldığında ve sınırları iyi anlaşıldığında oldukça değerlidirler. Elektriksel veya termal sensitivite testleri, pulpa dokusunun ileri derecede hasarlı olup olmadığı hakkında bilgi verirler. Bunlardan en informatif olanı soğuk testleridir. Genel bir kural olarak, sadece bu testlerin ışığında sağlıklı bir dişle reversibl veya ireversibl pulpitisli bir dişi kesin ayırdetmek olası değildir. Çünkü, ileri derecede enflamasyon ve doku nekrozu gözlenen bölgelerde bile sağlam sinir dokusu bulunabilir. Hatta, küçük periapikal radyolusensi bulunan dişlerde dahi sensitif cevap alınabilme olasılığı vardır. Buna rağmen, yanlış bir şekilde "vitalite testi" olarak adlandırılan "sensitivite testi" pulpa hastalıklarının teşhisinde yardımcı bir araçtır (Beer ve ark., 2000; Bayırlı ve Dindar, 1985).

#### 1.4.6. Termal testler

Kolay uygulanabilen ve oldukça güvenilir bir methoddur. Değerli bir tanı yöntemi olmasında pulpanın iltihaplı durumlarda ani ısı değişimlerine reaksiyon verme özelliği rol oynar. Uygulama yalnızca sorunlu dişi belirlemekte yarar sağlamaz, aynı zamanda patolojik durumu hakkında da bir fikir verir (Alaçam, 2000).

Normal dişlerde termal testlerde stimulusun kaldırılmasıyla ağrı hemen kaybolmaktadır. Stimulus kaldırıldıktan sonra ağrının devam ettiği durumlarda ise patolojiden şüphelenilir (Alaçam, 2000).

Semptomatik enflame pulpitis ile birlikte en sık görülen iki semptom sıcak veya soğuk stimülasyonu ile oluşan ağrıdır. Sıcak veya soğuk testleri değerli birer diagnostik yardımcılardır; çünkü bazı pulpa enflamasyon tiplerinde ağrı termal uygulamalar sonucunda artabilir veya azalabilir. Hastanın termal testlere verdiği cevap, klinisyene pulpanın sağlıklı veya iltihaplı olup olmaması hakkında fikir verdiği gibi, aynı yarım çenedeki birçok dişi test edilirken de termal semptomatik dişin belirlenmesine yardımcı olur (Cohen ve Burns, 2002; Weine, 1989).

Ağrı vital tepkimeyi gösterir. Ağırı bir tepki irreversibl pulpitis işaretidir. Diğer testlerle birlikte kontrol dişine göre tepkimenin yokluğu genelde pulpa nekrozunu gösterir. Tepkimenin olması veya olmaması hasta kartına işlenir. Termal pulpa testi soğuk ve sıcak tatbikleri şeklinde uygulanmaktadır (Cohen ve Burns, 2002).

Teste başlanmadan önce hastaya uygulanacak testler sebepleriyle anlatılır ve testin olası etkileri konusunda hastaya bir fikir verilir. Ayrıca karşıt yarım eneden bir veya iki diş kontrol diş olarak test edilerek karşılaştırma yapılır. Böylece hasta testler sonucu ne hissedeceği hakkında fikir sahibi olur. Eğer klinisyen bu işlemlere zaman ayırırsa hastanın heyecan ve korkusu önemli ölçüde azalmış olacaktır (Cohen ve Burns, 2002; Weine, 1989).

Hastaya ağrı hissettiği zaman nasıl tepki vereceği konusunda bilgi vermek önemlidir. Böylece, beklenmeyen bir tepki nlenmiş olur. Örneğin hastaya bir ağrı hissettiğinde herhangi bir elini havaya kaldırması söylenir ve böylece hasta klinisyenin uygulamayı keseceğinden emin olur (Besner ve ark., 1994; Cohen ve Burns, 2002).

Uygulama öncesinde yarım çenedeki dişler izole edilmeli, pamuk peletlerle kurulanmalı ve hasta ağzına tükürük emici yerleştirilmelidir. Dişler hava spreyi ile kurulanmamalıdır, çünkü oda sıcaklığındaki hava termal şoka sebep olabilir (Besner ve ark., 1994; Cohen ve Burns, 2002).

Efektif termal stimulus, uygulanan derece, dişle temas eden kontakt alanı ile birlikte, mine ve dentinin kalınlığı ve termal iletkenliği gibi faktörlere bağlıdır. Bunlara ilaveten, dental çürüğün genişliği ve varsa restorasyonların büyüklüğü de etki eden stimulusu ve buna bağlı olarak da cevabı değiştirebilir (Mumford ve Jedynakiewicz, 1988).

Pulpadaki sinir lifleri yalnız ağrı hissini naklettikleri için hastanın sıcak ve soğuk uygulamalarına reaksiyonları gerçekçi olur. Bu testlere hastalar dört tip reaksiyon gösterirler :

- 1- Hiç reaksiyon yoktur.
- 2- Hafiften orta şiddete kadar geçici bir ağrı vardır.
- 3- Şiddetli bir ağrı vardır, ancak dişin üzerinden uyaran çekilince bu ağrı hemen kesilir.
- 4- Şiddetli bir ağrı oluşur ve etken çekildiğinde de devam eder.

Termal testlerde hiç ağrı yoksa, pulpa ya canlı değildir, ya da canlı olduğu halde aşırı kalsifikasyon, henüz oluşmamış apeks, yeni geçirilmiş bir travma veya hastanın premedikasyonu nedeniyle hatalı bir reaksiyon vardır. Hafiften orta şiddete kadar geçici ağrı normal olarak kabul edilir. Şiddetli bir ağrı oluyor ve etken çekilince ağrı devam ediyorsa irreversibl pulpitis olduğu anlaşılır. Termal testler, hipersensitif ve hiperemik pulpalarda geçici bir reaksiyona yol açar. Böyle dişlerde soğuk ve sıcak uygulaması sona erince ağrı kesilir, halbuki ileri derecede bir pulpitis varsa ağrı devam eder. Kronik pulpitislerde ve nekrozda soğuk ağrıya neden olmaz. Pratikte termal testlerin amacı, daha çok pulpanın canlı olup olmadığını anlamaktır. Pulpa iltihabının hangi safhada olduğu hakkında biraz bilgi verirse de, çoğu kez pulpa iltihabının teşhisi başka belirtilerin de yardımı ile yapılır (Cohen ve Burns, 2002; Besner ve ark., 1994; Bayırlı, 1996).

**Sıcak ve Soğuk Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**

**Aşağıdaki durumlarda anormal bir pulpadan şüphelenilir:**

1. Kontrolden tepki alınıp, test dişinden alınmadığında,
2. Kontrolle karşılaştırıldığında aşırı erken cevapta,
3. Kontrolle karşılaştırıldığında uzun süreli tepki,
4. Kontrolle karşılaştırıldığında artan şiddetle tepki,
5. Soğuk ve/veya sıcakla test edildiğinde hasta ağrısı hafiflediğinde,
6. Soğuğa cevap alınmayıp, elektrikle pulpa testine kontrole göre daha yüksek akımla yanıt alınıyorsa daha ileri testler gerekir (Alaçam, 2000).



#### 1.4.6.1. Sıcak Testi:

Kron yapılmamış ve derin restorasyon içermeyen dişlerde sıcak uygulaması için guta perkadan yararlanır. Tüm pulpa testlerinde olduğu gibi uygulama yapılacak diş kurulanır ve pamuk tamponlarla izole edilir ve tükürük emici veya rubber-dam kullanılır. Çubuk halindeki guta-perkanın ucu alevde 2 saniye kadar ısıtılıp yumuşatıldıktan sonra ( fakat guta-perkanın yanmamasına dikkat edilmelidir) preselle veya elle hemen şüpheli dişin bukkal üçte birlik bölgesine uygulanır ya da küçük bir parça guta-perka bir ağız spatülünün üzerinde alevde yumuşatılarak dişe uygulanabilir. Materyal dişe temas ettirilir ve ağrı hissedilince geri çekilir. Sıcak testinde uygulama hastaya göstermeden yapılır. Hastanın şiddetli ve ani akut bir ağrıya maruz kalmaması için üç önlem alınmalıdır (Cohen ve Burns, 2002; Stock ve ark., 1995).

1- Guta-perka çok ısıtılmamalıdır. Sıcaklık yaklaşık olarak 65° C (150° F) olmalıdır. Aşırı sıcaklık, pulpanın durumu ne olursa olsun (sağlıklı pulpa dahi olsa) yanık lezyonlarına (pulpada hasar) sebep olabilir. Böyle yanlış bir uygulama zayıflamış pulpa dokusuna son darbeyi vuracaktır.

2- Uygulanan kompozisyonun dişe yapışmaması için diş yüzeyi ince bir vazelin tabakasıyla kaplanmalıdır.

3- Ani bir tepkiye karşı lokal anestezi hazırda tutulmalıdır (Cohen ve Burns, 2002; Stock ve ark., 1995).

Metalik restorasyonlar sıcaklık oluşturmak için çok kalındır, bu yüzden tamamen etrafı kaplı dişlerde mandrene takılmış lastik diskler mikromotor yardımıyla uygulanır. Uygulama lingual bölgeden yapılır. Böylelikle okluzal temas bozulmaz ve daha ince olan lingual bölümden daha duyarlı diş bölümlerine iletim sağlanmış olur. Tepkime için 10 saniye beklenir ( Full kuronda 20 saniye ) nekrotik pulpalı bir dişe uygulanan sıcak, bazen ağrı şeklinde algılanır ve yanlış tepki alınır. Bu yöntemlerin dışında sıcak testi amacıyla sıcak su, ısıtılmış enstrümanlar veya profilaksi lastiğinin



kullanımı da önerilmiştir. Sıcak su, özellikle sıcak içeceklerle ağrı hisseden ancak ısıtılmış guta-perka testine tepki vermeyen hastalarda kullanılabilir. Sıcak su her bir yarım çenede ağızda tutulur. Ayrıca sıcak su, rubber-dam kullanılarak da enjektör yardımıyla tek tek dişlere uygulanabilir. Bu yöntem en basit ve en güvenli yöntemdir. Sıcak suyun enjektörle uygulanması, tüm diş yüzeylerini aynı anda ve hızlı bir biçimde etkiler ve pulpal hasarı önler. Isıtılmış enstrümanların kullanılması ise tehlikeli olabilir (Cohen ve Burns, 2002).

Sıcak, genellikle en az faydalı sensitivite testidir ve rutin olarak klinikte çok fazla kullanılmaz. Ancak bu test özellikle majör semptom sıcak sensitivitesi olduğunda, hasta ağrıyan dişini lokalize edemiyorsa çok yararlıdır. Keskin ve devamlı bir ağrı cevabı vital (sağlıklı olması şart değildir) bir dişe işaret eder. Abartılı ve devam eden bir ağrı irreversibl pulpitis belirtisidir. Cevap alınamayan durumlar ise pulpa nekrozunu veya stimulusun cevap oluşturabilecek yeterlilikte olmadığını (bu durum sıklıkla yaşlılarda restorasyonlu dişlerde görülür) düşündürür. Ancak bu cevabın kontrol dişten ve diğer testlerden alınan sonuçlarla karşılaştırılması gerekir (Stock ve ark., 1995; Weine, 1989; Walton ve Torabinejad, 1996; Rowe ve Ford, 1990; Alaçam, 2000; Bayırlı, 1996).

#### **1.4.6.2. Soğuk testi:**

Soğuk testi amacıyla genellikle üç metod kullanılır. Bunlar buz, soğutucu kimyasal madde-çeşitli sıkıştırılmış gazlar ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) buzunu (dry ice) (carbon di oxide snow) testleridir. Buz, disposable iğnelerin içinde bulunduğu plastik kapakların içine konan suyun buzdolabında dondurulması ile elde edilir. Böylece ince buz çubuğu elde edilir ve kalem gibi diş yüzeyine uygulanır. Büyük buz kütleleriyle uygulamalar sonucunda soğuk su gingivaya damlayabilir ve yanlış bir reaksiyon alınabilir. Bu yüzden ince buz çubukları tavsiye edilir. Böylece dişin ısısı yaklaşık olarak -20° C' ye kadar düşer. En etkili ve kesin cevap veren soğuk testi yöntemlerinden birisi de, rubber dam takıldıktan sonra şırınga içindeki buzlu su ile dişin 5 saniye yıkanmasıyla yapılır, böylece, dişin tüm yüzeylerine hızlı bir şekilde

soğuk uygulanmış olur. Sıkıştırılmış gaz olarak etil klorür sıkça kullanılmaktadır. Dişler izole edildikten ve kurutulduktan sonra etil klorür preselle tutulan pamuk tamponcuk üzerinde buzlanma oluşana kadar püskürtülür. Bir iki defa sallanarak üzerindeki fazla sıvı kısım atıldıktan sonra bekletilmeden fasiyal yüzeyin orta üçlü bölgesine temas ettirilir. Birkaç saniye veya hasta ağrı hissedinceye kadar bekletilir. Bu şekilde ısı yaklaşık olarak  $-40^{\circ}\text{C}$ ' ye kadar düşürülebilir. Etil klorür metal döküm kronla kaplı dişlerde de etkilidir. Dişlerin üzerine doğrudan doğruya etil klorür püskürtülmesi doğru değildir. Çünkü, bu madde genel anesteziktir, yanıcıdır ve bu şekilde kullanılması sonucunda koleden dişetine veya komşu dişlere de giderek tehlikeli olabilir. Ayrıca, diğer soğuk testlerine oranla yetersiz kalmaktadır. Bu sebeplerden dolayı etil klorür kullanımı eskisi kadar kabul görmemektedir. Etil klorür yerine Poliflorokarbon kökenli diğer dondurucuların kullanımı önerilmektedir. Bunlardan birisi de diklorodiflorometan (dichlorodifluoromethane refrigerant R12, Endo-Ice piyasa adıyla bilinir)'dir. Kaynama noktası  $-21.6^{\circ}\text{F}$  olan bu madde 1996 yılında ABD'de Clean Air Act tarafından çevresel nedenlerle yasaklanmıştır. Bunun üzerine, üretici firma, kloroflorokarbon içermeyen (nonchlorofluorocarbon refrigerant R-134a, piyasa adı Green Endo-Ice) 1,1,1,2 Tetrafloroetan ile değiştirmiştir. Bunun kaynama noktası da düşüktür ( $-15.1^{\circ}\text{F}$ ). Ancak birçok ülkede, diklorodiflorometan'nın kullanımında herhangi bir sınırlama yoktur. Karbondioksit buzu ile yapılan soğuk testi diğer tüm sensitivite testlerine üstünlük sağlamaktadır. Karbondioksit buzu ile yapılan soğuk testi ile ısı değişimi yaklaşık  $-70^{\circ}\text{C}$ ' ye kadar düşer (Cohen ve Burns, 2002; Beer ve ark., 2000; Mumford ve Jedynekiewicz, 1988; Stock ve ark., 1995; Weine, 1989; Walton ve Torabinejad, 1996; Rowe ve Ford, 1990, Alaçam, 2000; Bayırlı, 1996).

### *CO<sub>2</sub> buz testi (kuru buz)(dry ice)*

Soğuk testi için, kuru buz olarak da bilinen CO<sub>2</sub> buz testinden de yararlanılmaktadır. İlk defa 1936'da Back isimli araştırmacı kuru buzun bir teşhis metodu olarak kullanılmasını önermiştir. Daha sonraları Obwegeser ve Steinhäuser CO<sub>2</sub>' nin daha iyi bir şekilde yerleştirilebildiği özel bir el aleti geliştirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada kuru buz ile elektrikli pulpa testinin teşhisteki doğruluğunun

karşılaştırılmasında kuru buzun doğruluğu %97,5 elektrikli pulpa testi ise %97,2 düzeyinde bulunmuştur. CO<sub>2</sub> testiyle herhangi bir izolasyona gerek kalmadan tüm dişler 2 dakika içerisinde incelenebilmektedir. Klinik olarak şüphelenilen dişin vitalitesine karar verilmesi için CO<sub>2</sub> buzunun dişe 2 saniye uygulanması yeterlidir. Ehrman ise, CO<sub>2</sub> buz testini de kapsayan soğuk termal testlerin incelenmesinde sadece kalsifiye kanalları olan yaşlı bir hastada testin doğruluğundan şüphelendiğini bildirmiştir (Cohen ve Burns, 2002; Alaçam, 2000; Beer ve ark., 2000).

CO<sub>2</sub> buzunun ısısının yaklaşık -70° C olması nedeniyle, termal şok sonucunda pulpal dokularda harabiyet ve minede çatlak meydana getirme olasılığı pek çok araştırmada incelenmiştir. İnsan ve hayvan dişlerinde yapılan son çalışmalar bu endişeleri çürütmüştür (Cohen ve Burns, 2002; Beer ve ark., 2000).

CO<sub>2</sub> buzunun sıfırın altındaki ısılarda açığa çıkardığı buharın oluşturduğu izolasyon tabakası nedeniyle bu test ne diş ne de çevre dokular için tehlikelidir. Uygulama 2 dakikayı geçmediği sürece minede çatlak oluşmaz (Beer ve ark., 2000).

Soğuk testinde pulpanın patolojik durumundan bağımsız olarak kısa (normal reversibl veya irreversibl pulpitis) keskin bir tepki oluşur. Ancak yoğun ve uzamış bir reaksiyon irreversibl bir değişime işaret eder. Uyarı kaldırıldıktan sonra devam eden şiddetli bir ağrı durumunda çoğunlukla irreversibl pulpitis söz konusudur. Bunların aksine nekrotik bir pulpa varsa herhangi bir tepki oluşmaz (Walton ve Torabinejad, 1996).

Soğuk testinde hatalı cevaplar genellikle pulpadaki tıkalı kanalların varlığında görülür. Ayrıca soğuk suyun komşu dişlere damlamasıyla da yanlış değerlendirmeler yapılabilir. Soğuk testi ön grup dişlerde arka grup dişlere oranla daha etkili olmaktadır. Burada arka grup dişlerin pulpalarının daha izole olması rol oynamaktadır. Kontrol arka grup dişlerde soğuğa tepki alınamıyorsa başka bir sensitivite testi uygulanmalıdır. Soğuk testinden sonra elektrikli pulpa testinin uygulanması pulpanın tepki vermesini etkilemez (Pantera ve ark., 1993).

#### 1.4.7. Elektrikli pulpa testi

Elektrikli pulpa testinde pulpa içerisindeki A Delta sinir liflerinin stimüle edilmesi için elektriksel eksitasyon kullanılır. Elektrikli pulpa testinden alınan sensitif cevap pulpanın bütünlüğü ve sağlık durumu hakkında kesin bir fikir vermez; basitçe pulpa içerisinde vital sinir lifleri olduğuna işaret eder. Sıklıkla irreversibl pulpitisli dişler Elektrikli pulpa testine tepki verirler çünkü, bu dişler hala diş ağrısına neden olan vital, fonksiyonel sinir lifleri içerirler. Elektrikli pulpa testine, dişler, pulpanın vital veya devital olduğuna işaret eden sensitif veya sensitif olmayan tepkiler verirler. Elektrikli pulpa testi sonuçları temelde hep ya da hiç kuralına göredir. Bu yüzden Elektrikli pulpa testi sonucunda elde edilen sayısal değerlerin yorumlanması önerilmemektedir. Elektrikli pulpa testi, pulpanın canlılığının gerçek ölçütü olan vasküler akımı hakkında fikir veremez. Sonuç olarak, sinirsel fonksiyonlarını geçici veya daimi olarak kaybeden dişler (travma görmüş veya ortodontik tedavi görmüş dişler) elektrikli pulpa testine cevap vermezler. Halbuki bu dişlerde damarsal yapı sağlamdır. Analitik teknoloji elektrikli pulpa vitalometreleri çok güvenilir sonuçlar ortaya koymuştur (Dummer ve Tanner, 1986; Cohen ve Burns, 2002; Dummer ve ark., 1986).

Serbest sinir uçlarının uyarılması için gerekli olan en düşük uyarıya "uyarı eşiği" veya "ağrı eşiği" adı verilir. Ağrıya karşı reaksiyon ve ağrı eşiği, ağrının iki yönünü oluşturur. Klinik olarak bizim açımızdan önemli olan ağrıyı hissetme eşiğini ölçmektir. Bu da uyarının neden olduğu ağrının en düşük duyulabilir yoğunluğu olarak tanımlanabilir. Sonuçta elde edilen değer ağrı eşiği oluşturmak için gerekli olan uyarı miktarıdır. Uyarılara karşı hastaların vermiş olduğu cevaplar subjektiftir ve kompleks, fizio-psikolojik bir davranıştır. Uyarıya karşı tepki oluşumu şu faktörlere bağlıdır ;

- 1- Doku, uyarılabilme özelliğine sahip olmalıdır,
- 2- Serbest sinir uçlarının uyarılma eşiğini aşabilecek yeterlilikte bir uyarı olmalıdır,
- 3- Uyarılar beyine sinir sistemi ile ulaştırılabilmelidir (Bayırlı ve Dindar, 1985).

Elektriksel akım ile dişin uyarılması, uyarılara cevap niteliğine sahip olan dokuya akımın geçmesiyle sağlanır. Böylece uyarı akımının yoğunluğuna bağlıdır. Bu total akım, elektrodun yeri ve büyüklüğüne göre değişir.

Ayrıca, dokuların yapıları da uyarılmayı etkiler. Örneğin, normal şartlar altında periodontal membranın uyarılma eşiği 200-400 mikroamper arasında iken pulpanın uyarı eşiği 15-20 mikroamperdir. Benzer şekilde parmak ve dudak uyarı eşiği çoğu dişten elli kere daha fazladır. Bu yüzden vitalometrenin elektrodu dudak, parmak veya yanağa uygulandığı zaman çok düşük seviyelerde bir duyu oluşturur. Diş pulpası özel ağrı reseptörleri bulundururken dudak, yanak ve periodontal dokular ağrı reseptörlerinden başka sıcak, soğuk ve basınç reseptörlerine sahiptirler. Bunun için belli bir akım gücü bu dokularda iki ayrı duyu meydana getirebilir. Vitalometrenin doğru bir şekilde kullanımı sadece ağrı duyusunu açığa çıkartmalı, bunun yanında gıdıklanma ve diğer tip uyarılara neden olmamalıdır (Bayırlı ve Dindar, 1985).

Uyarının süresi de uyarılma ile yakından ilişkilidir. Uyarının uygulama zamanı verilen akım için minimum olmalıdır, yoksa doku zararı oluşabilir. Kabul edilebilir yoğunluktaki elektriksel uyarılar doku değişiklikleri oluşturmazlar. Ancak yüksek yoğunlukta akımlar, uzun süreli uyarılarla dişlerde irreversibl zararlara neden olurlar.

Genellikle pulpa vitalometreleri, kaza ile yüksek akım uygulamalarına karşı diş korumak, elektrod ile diş arasındaki direnç ve diş dokularındaki dirençlerdeki farklılıkları yok etmek için iç dirençleri yüksek olarak yapılırlar (Bayırlı ve Dindar, 1985).

Pulpa uyarımındaki değişiklikleri göstererek bunlarla patolojik pulpa değişiklikleri arasındaki ilişkinin kurulabilmesi için, elektrikli pulpa vitalometreleri doku zararına neden olmadan, ağrı oluşturabilen uyarının yoğunluğunu tam olarak ölçebilmelidir. Akımın çıkış şekli, hastanın rahatsızlığını en aza indirmek için her atımdan sonra boşluk bırakacak şekilde dalgalı olmalıdır. Pulpa test cihazlarında akım düşük değerlerde başlamalı ve başlangıçta yavaş artış gösterirken orta ve en üst seviyelerde artışı hızlı olmalıdır. Elektrikli vitalometre sonuçları kesin olmalıdır. Cihaz



küçük olmalı, kullanışlı olmalı, uzun süre çalışabilmeli ve yaygın kullanıma sahip olmalıdır. Ayrıca vitalometre cihazı dişin direnç değişikliklerinden etkilenmemek için voltaj yerine akımı ölçmelidir. Sinir uyarılması membrandan geçen iyon taşınması şeklindeki akım ile ilişkili olduğundan, uyarının doğru bir şekilde ölçülmesi için akım ölçen cihazlar kullanılmalıdır. Pulpa test cihazları negatif polariteye sahip impulslar üretmelidir. Çünkü bu, pulpada sinir cevabını ortaya çıkarmak için gereken voltaj miktarını düşürürken periodonsiyumdaki sinirlerin uyarılma olasılığını azaltır (Cooley ve ark., 1984; Dummer ve ark., 1986; Mumford ve Jedynakiewicz, 1988; Turgut ve Kansu, 1978).

#### 1.4.7.1. Vitalometre çeşitleri ve tarihçesi

Elektrikli pulpa test cihazları 1867'den beri kullanılmaktadır. Pulpa dokusunun uyarılmasının belirlenmesi amacıyla dişlere elektrik akımı uygulamak ve bu yolla da pulpanın canlılığını anlamak için pek çok cihaz geliştirilmiştir. İlk üretilen pulpa test cihazları büyük hacimli ve kullanışsızken, daha sonraları pil ile çalışan modeller üretilmiştir. Son olarak da dijital pulpa test cihazları kullanıma sunulmuştur. Daha önceleri, Burton, White, Ritter ve Parkell Dentotest Vitalometreleri kullanılmıştır (Cooley ve ark., 1984).

1) *Burton vitalometresi*: Bu cihaz mekanik bir jeneratör ile çalışmaktadır. Yaklaşık 4 mikroamperlik bir akım üretebilmektedir. Pulpa uyarını, bir skala üzerindeki göstergenin kaydırılması ile artırılıp azaltılabilmektedir. Hasta kapasitör elektrodunu tutarken, hekim de diş üzerine elektrodu tutar ve skalayı kullanır. Gösterge skalası 1-16 arasında numaralıdır. Skala üzerindeki düşük değerler genellikle pulpadaki aşırı duyarlılığı gösterirken, yüksek değerler ise genellikle az duyarlılığı veya pulpanın ölmüş olduğunu gösterir.

2) *S.S. White vitalometreleri*: Bu cihazda hasta ve alet kısa devrelere karşı büyük bir direnç ile korunmuştur. Ayrı bir metal el elektrodu hasta tarafından kullanılırken, diş elektrodunda 2 mm'lik tahta bir elektrot kullanılmıştır. Elektrik devresinin tamamlanması için tahta plak tuzlu su içerisine daldırıldıktan sonra

kullanılır. Bu vitalometre kullanılırken hasta bir elektrodu tutarken, hekim tahta plak elektrodu diş yüzeyine yerleştirir ve uygulanacak olan akımı voltaj düğmesinden ayarlar. Akım, pulpa uyarıtısı olana kadar aşamalı ve düzenli olarak elle artırılır. Bu esnada cihazın üzerindeki ampermetre, akan akım miktarını gösterir.

3) *Ritter vitalometresi* : Akım şiddeti bu alette, kola yerleştirilmiş dönerek çalışan bir düğme ile ayarlanır. Ayrıca dişe gelen akımın gelip gelmediğinin anlaşılması için devreye bir lamba da takılmıştır. Diş hekimi bir eliyle vitalometrenin kolunu tutarken, bir eliyle de hastaya dokunarak devreyi tamamlar. Bu cihazın üreticisi elektrolit olarak tuzlu su yerine diş macununun kullanımında daha iyi bir elektriksel geçişin olduğunu bildirmiştir. Elektrot, diş üzerine sabit bir şekilde yerleştirildikten sonra akım düzenleyici devre, sıfırdan başlayarak yukarı doğru artırılır ve hasta yanıt verene kadar yavaş yavaş yükseltilir. Eğer ayar düğmesindeki maksimum değer olan 10'da halen cevap alınamıyorsa bu durumun dişin devital olduğunu gösterdiği söylenir.

4) *Parkell Dentotest Vitalometresi* : Bu cihaz 4 voltluk pil ile çalışmaktadır ve 90 saatlik çalışma süresine sahiptir. Bir düğme ile dişe uygulanan akım 20 mikroamperden 220 mikroampere kadar değiştirilebilir (Bayırlı ve Dindar, 1985).

5) *Elektronik vitalometreler:*

En son bulunan vitalometreler elektronik vitalometrelerdir. Bunlar çok küçük bir pil ile uzun süre çalışabilirler. İçlerindeki küçük pil çok kuvvetlidir. Vitalometrenin hacmi de eskilere kıyasla çok küçülmüştür ve kordonsuz olup bir el ile çalışabilecek şekilde hazırlanmıştır. Bunların uygulanmasında da aynı esaslar geçerlidir. Bazılarında akım her uygulamada sıfırdan başlayarak yavaş yavaş kendiliğinden yükselir, yani dişhekimi akımı kendisi ayarlamaz. Alet dişten ayrılınca akım sıfıra düşer. Böylece aniden dişe yüksek akım verilmemiş olur. Bazılarında, dişhekimi, alet ve hasta arasında bir akım devresi oluşur. Hasta ağrı hissedince elini aletten ayırır, devre kesilmiş olur. Elektronik vitalometreler içinde en çok kullanılan ve en çok incelenen aparey 'Electronic Digital Pulp Tester (Analytic Technology Pulp Tester)'dir. Alet 10x18 cm. genişliğinde bir kutu şeklindedir. Aletin ucu 178 cm'lik bir



kordona bağlıdır. Kontrol tabelasında 0-80 arası rakamlar vardır. Bu vitalometrede elektrik akımı, merkezi sistemdeki bir kontrol sistemi ile otomatik olarak artar. Eskiden kullanılan vitalometrelerde bulunmayan birçok özellikleri vardır.

- Aletin ucu dişe temas edince otomatik olarak akım geçer. Akımı arttırmak için el ile ayarlamaya gerek yoktur.
- Aletin ucu dişten ayrılınca akım kendiliğinden kesilir.
- Dişin stimulus seviyesini rakamlarla gösterir. Aletin ucu dişten ayrılınca otomatik olarak sıfıra döner.
- Aletin ucundaki kırmızı ışık akımın geçtiğini ve maksimum stimulusa ulaştığını gösterir.
- Pilin voltajı azalsa bile alette elektronik olarak voltaj sabit kalır.
- Elektronik vitalometrelerin bazıları tek elle tutulacak kadar küçüktür. Aynı elle üzerindeki düğme hareket ettirilir ve aletin ucu dişe temas eder.

Elektronik vitalometrenin avantajları:

- Kullanılması daha kolaydır; diğerleri gibi birçok tel ve düğmeleri yoktur.
- Hasta ve dişhekimi için daha emindir; verilen akımın elektrik şoku tehlikesi yoktur.
- Bu apacey hafiftir ve tek el ile çalıştırılıp uygulanabilir.
- İçindeki batarya yeterli güçtedir ve devamlı aynı güçte bir voltaj sağlayabilir. Fakat süresi dolunca voltaj birden düşer.
- Çoğunda kırmızı ışık vardır ve dişe akım geçince yanar.
- Bazıları dişe elektrod ucu temas edince çalışır, dişten uzaklaşınca durur. Elle hareket ettirilecek bir düğmesi vardır (Bayırlı, 1996; Dal Santo ve ark., 1992; Cooley ve ark., 1984; Dummer ve Tanner, 1986).

#### **1.4.7.2. Elektrikli pulpa testi tekniği:**

Önce hastalara test hakkında tam bilgi verilir. Birçok hasta elektrik korkusu nedeniyle elektrikli aletlere karşı çok duyarlıdırlar ve korkudan dolayı uygulanan

akıma erken cevap verme eğilimindedirler. Bu akımın kendileri için bir tehlikesi olmadığı anlatılması gerekir (Bayırlı ve Dindar, 1985).

Test edilecek dişler izole edilmeli ve pamuk peletlerle kurulanmalıdır. Ayrıca test alanı hatalı yanıtları önlemek amacıyla komşu dişlere elektriksel iletimi kesmek için tükürük emici ile kuru tutulmalıdır. Eğer diş proksimalde metalik restorasyon içeriyorsa komşu dişe iletimi önlemek amacıyla rubber-dam kullanılabilir veya interproksimal bölgeye seluloit stripler konulabilir. Servikal alanda kolaylıkla çalışabilmek için özellikle alt kesici dişlerde supragingival taşların temizlenmesi gerekebilir (Cohen ve Burns, 2002).

Tüm pulpa testi aletleri dişin sert dokularına akım geçirmek için elektrolit bir ortam gerektirir. Bu amaçla çoğunlukla diş macunu kullanılmaktadır. EKG'de kullanılan jel de üstün bir iletkendir. Bununla beraber temizlenmesi ile ilgili sorunlar doğabilir. Yeterli elektriksel temas sağlanamazsa büyük akımlara ihtiyaç duyulabilir ve dişten cevap alınamıyabilir. Elektrot, sağlam diş üzerine kuru ve sağlam normal minenin fasiyel yüzünün orta üçte birlik bölümüne yerleştirilmelidir. Hiçbir zaman restorasyonlar üzerine gelmemelidir. Kron taşıyan dişlerin kole bölümlerinde çekilmeler varsa, elektrot, kök sement yüzeyine uygulanabilir (Bayırlı ve Dindar, 1985; Alaçam, 2000).

Elektrot, dişetine değmemeli ve diğer tüm restorasyonlardan uzak olmalıdır. Akım, az direnç bulunduğu tarafa doğru aktığı için özellikle pulpanın elektriksel direnç yolunun dişetinin direncinden büyük olduğu durumlarda, dişetine yakın olarak yerleştirildiğinde, sızıntı olasılığı ortaya çıkar (Bayırlı ve Dindar, 1985).

Elektrikle çalışan vitalometrelerde, uygulamada hekimin elinin hastanın deri ve mukozasına temasıyla devrenin tamamlanması gerekir. Pille çalışan aletlerde bu işlem gerekli değildir. Son yıllarda hepatit B, AIDS ve herpes gibi hastalıkların artmasının farkına varılması diş hekimlerinin, hasta tedavisi esnasında enfeksiyonu kontrol altına alma yöntemlerini yeniden değerlendirmelerine neden olmuş ve bunun sonucunda eldiven kullanımı invaziv olmayan dental işlemlerde standard bir

uygulama olarak kabul edilmiştir (Bariyer tekniği). Buna karşın, elektrikli pulpa test cihazı, elektrik akımı üreten ve bu akımın hastaya uygulanması ile sinir liflerini uyatarak hastada fark edilebilir bir duyarlılık meydana getiren bir cihazdır. Eldiven ise yalıtkan etkisi ile hasta ve dişhekimini ayırmakta ve elektriksel devrenin tamamlanmasına engel olmaktadır (Cailleteau ve Ludington, 1989).

Ayrıca, Treasure, yapmış olduğu çalışmada eldiven kullanımının tam bir izolasyon meydana getirmediğini, ancak eldiven giyilerek cihaz kullanıldığında alınan sonuçlardaki farklılığın, eldivenin bir kapasitör gibi davranarak akımın dalga şeklini farklılaştırması nedeniyle oluştuğunu göstermiştir (Treasure, 1989).

Sonuçta, Elektrikli pulpa testinin fonksiyon görebilmesi için devreyi tamamlayan dudak klipsi kullanım metodu geliştirilmiştir. Bu parça operatörün eldiven giydiği durumlarda cihazın çalışmasını kolaylaştırır. Dudak klipsinin çeşitli dezavantajları vardır. Bu topraklama ucu, dental klinikteki cihazlara ve personele dolaşabilir. Bu tür korku verici aparatlar endişeli hastalarda kullanılamaz. Ayrıca, sterilizasyon için birkaç tane dudak klipsi bulundurulmalıdır (Cailleteau ve Ludington, 1989).

Rutin olarak eldiven kullanan diş hekimleri için elektrikli pulpa test cihazını kullanmalarını kolaylaştıracak bir metod önerilmiştir. Bu teknikte, Analitik Teknoloji Pulpa Test Cihazı kullanılırken, eldiven giymiş olan hekimin tuttuğu aletin ucu (prob) diş macunu aracılığı ile diş yüzeyine temas ettirildikten sonra hasta probun metal kısmına baş ve işaret parmağı ile dokunur. Bu temas devreyi tamamlar ve cihazın çalışmasına izin verir. Hastaya, duyarlılık hissettiğinde elini bırakması söylenir. Böylece akım kesilir ve okunan değer kayıt edilir. Bu sayede, teşhiste hastanın da rol alması sağlanırken, aleti hekimin yönettiği durumda hastanın duyarlılık hissettiğini söyleyip, hekimin akımı kesmesi arasındaki gecikme süresi engellenmiş olur. Ayrıca cihazın kullanımının hastanın kontrolünde olması, işlemi kolaylaştırmanın yanında güvenilir bir yanıt üretilmesini sağlar ve hasta için daha az endişe vericidir. Bu durum özellikle elektrik test cihazlarından bir şok bekleyen hastalar için yararlı olabilir (Cailleteau ve Ludington, 1989; Anderson ve Pantera, 1988).

Anderson ve arkadaşları, bu tekniği, Analitik Teknoloji Pulpa Test Cihazı ile değerlendirdikleri araştırmaların sonucunda kusursuz ve bariyer tekniğine uygun olarak tanımlamışlardır (Anderson ve Pantera, 1988).

Pil ile çalışan elektrikli pulpa test cihazlarında ise hekim ile hasta arasında devre tamamlama ihtiyaçı bulunmamaktadır (Weine, 1989).

Devre tamamlandıktan sonra elektrik akımı verilir ve hastadan tepki alınana kadar yavaş yavaş arttırılır. Eğer akım hızlı bir şekilde olursa hasta elini kaldırmaya fırsat bulamadan ağrı duyusu hissedebilir. Hasta hafif bir sızlama veya sıcaklık duyusu hissetmeye başladığında elini havaya kaldırmalıdır. Bu işlemde dijital kullanımlı pulpa testleri klinik olarak bir üstünlük sağlamazken, uygulama kolaylıkları göstermektedirler (Schroeder, 1981; Cohen ve Burns, 2002).

Elektrikli pulpa testlerinde, aynı dişten iki ayrı okuma yapılarak ortalaması alınır. Eğer iki okuma çok farklı ise üçüncü bir okuma yapılır. Dört seferden fazla yapılan uygulamanın ise doğruluğu şüphelidir. Tekrarlayan uyarılar ağrı eşiğini düşürebilmektedir. Hastanın sağlıklı görülen birden fazla dişi reaksiyon vermediğinde testten vazgeçilmelidir. Böyle kişilerde ağrı eşiği yüksek olabilir. Bunun aksine bazı hastalar da erken uyarılabilirler (Alaçam, 2000).

Azı dişlerinde ise birden fazla bölgeden ölçüm yapılmalıdır. Çok köklü olan dişlerde pulpa kısmen canlı, kısmen de cansız olabileceğinden, birden fazla bölgeden test uygulaması gereklidir. Ayrıca azı dişlerinin uyarılara cevap verebilmesi için daha fazla uyarıya ihtiyaç duyacakları da unutulmamalıdır ( Bayırlı ve Dindar, 1985).

Son laboratuvar çalışmaları göstermektedir ki, elektrikli pulpa testi'nin kullanılması kalp pili fonksiyonunu etkilememektedir. Bunun nedeni yeni pulpa test cihazlarının gelişmiş koruma ve filtrasyon devreleri içermesi olabilir (Cohen ve Burns, 2002).

### 1.4.7.3. Elektrikli Pulpa Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi :

Elektrikli pulpa testi, mükemmel olmayan, ancak pulpal durumun saptanmasında yararlı bir testtir. Periapikal radyolusensi varlığında pulpanın canlı olup olmadığını anlamamızı sağlar. Termal ve periodontal test ile birlikte kullanıldığında, pulpal hastalığın periodontal hastalık veya nonodontojenik sebeplerden ayrılmasını sağlar (Cohen ve Burns, 2002; Alaçam, 2000).

Elektrikli pulpa testi, özellikle pulpa canlılığının kuşkulu olduğu durumlarda, şüphelenilen dişten önce kontrol amacıyla herhangi bir tedavi görmemiş, sağlıklı karşıt veya komşu dişler üzerinde uygulanmalıdır. Elektrikli pulpa testlerinde hem üst hem de alt çene arka boyunca arka grup dişlere gittikçe okuma değeri artmaktadır. Bunun nedeni arka grup dişlerdeki mine kalınlığının daha fazla olmasıdır. Bu nedenle de sensitivite testlerinde kıyaslama aynı tür dişler arasında yapılmalıdır. Bu test işleminin yapılması, hasta ve hekimin testin normal cevap derecesini algılamalarını sağlar (Weine, 1989; Dummer ve ark., 1986; Bayırlı ve Dindar, 1985; Cohen ve Burns, 2002).

Elektrikli pulpa testlerinde, elektriksel akım karşılaştırılması amacıyla, karşıt dişin pulpa dokusunun sağlığı normal olmayabileceğinden, dişin kendi gingival doku cevabından yararlanılması mümkündür. Bu karşılaştırma karşıt dişe oranla daha güvenilir olmasının yanında, ağırlı bir cevap meydana getirmeden direkt olarak yapılabilir. Peters ve arkadaşları yapmış oldukları araştırma sonucunda, bazı pulpal hastalıklarda doku cevabından daha düşük derecede cevap alınabileceğini göstermişlerdir (Peters ve ark., 1994).

Şüphelenilen diş ile kontrol dişinin karşılaştırılmasında; test edilen dişin uyarılması için gerekli olan akım miktarı kontrol dişinin uyarılması için gerekli olan akımla aynı ise, test edilen dişe ait pulpanın normal olduğu düşünülür. Karşılaştırmada şüphelenilen dişten kontrol dişine göre daha fazla bir akımla reaksiyon alındığında pulpanın dejenere olduğu düşünülür. Çok daha az bir akımda reaksiyon ortaya çıktıysa hiperaktif bir pulpadan şüphelenilir. Tepkinin yokluğu, başka

bir ifade ile maksimum uyaranlara cevap alınamaması, genellikle parsiyel veya total nekrozun göstergesidir. Ancak tahmine dayalı olan bu durumların olmayabileceği unutulmamalıdır. Sonuçların kesinleşmesi için pulpa testinin doğru yapılması ve klinik bulguların bu durumla uyumlu olması gereklidir (Weine, 1989; Rowe ve Ford, 1990; Mumford ve Jedynakiewicz, 1988; Alaçam, 2000; Bayırlı ve Dindar, 1985).

Elektrikli pulpa testleri tek başlarına teşhis için yeterli testler olmadıklarından, diğer testlerle birlikte, anamnez ve klinik bulgular ile doğrulanmalıdır. Bu nedenle elektrikli pulpa testlerinin yetersizlikleri ve sınırları, uygulayıcı tarafından iyi bilinmelidir. Bir çok durumda hatalı pozitif veya hatalı negatif cevaplar teste değil, testi uygulayana aittir (Lado, 1983; Bayırlı ve Dindar, 1985; Jacobson, 1984).

#### **1.4.7.4. Elektrikli pulpa testinin kullanıldığı durumlar:**

Elektrikli pulpa testleri bazı durumlarda tanı açısından önem taşıyan değerli ipuçları vermektedir.

Bu test, tüm dişlerin canlılıklarının değerlendirilmesinde yardımcı bir yöntemdir. Ayrıca, pulpanın histopatolojik durumu hakkında da bazı ipuçları verebilir. Genelde bu uygulama ön grup dişlerde yüksek derecede güvenilirlik sağlamaktadır. Çünkü bu dişler, tek köklüdürler, izolasyonları kolaydır. Ayrıca büyük restorasyonlar ön grup dişlerde arka grup dişlere oranla daha az görülür ve duyarlı kole bölgelerine daha rahat uygulama yapılır (Alaçam, 2000; Cohen ve Burns, 2002; Schroeder, 1981).

Elektrikli pulpa testleri özellikle travma durumlarında önem kazanmaktadırlar. Bu testler travma geçirmiş dişlerin pulpal durumu hakkında fikir verirler. Pulpa hasarı olmayan ve restorasyonsuz dişler, travmaya rağmen teste reaksiyon gösterebilirler. Ancak çoğunlukla travmadan sonra sinirlerin geçici parestezisinden dolayı teste cevap alınamamaktadır. Ancak yine de bu testler uygulanmalıdır. Çünkü elde edilen



veriler sonraki dönemlerde yapılan testlerle karşılaştırıldığında yararlı bilgiler sunarlar ve değişikliklerin izlenmesini sağlarlar (Harris, 1982; Weine, 1989; Alaçam, 2000).

Pulpa canlılığının devam ettiği durumlarda dişler, 30-60 gün içerisinde tepkime vermeye başlarlar. Travma durumlarında, travma geçiren dişlerden başka, komşu olan dişler de vitalometrik açıdan kontrol edilmelidir. Ayrıca dişler başlangıçta canlı tepkime verirken, sonradan kronik pulpitis nedeniyle reaksiyon vermeyebilirler (Harris, 1982; Weine, 1989).

Elektrikli pulpa testleri iltihabın pulpal kaynaklı mı, yoksa periodontal kaynaklı mı olduğunun değerlendirilmesinde de yararlı olmaktadır. Akut alveoler ve akut periodontal apselerin klinik semptomları birbirine benzemektedir. Pulpada yapılan elektrik ve termal testler ödemin gerçek kaynağını gösterir ( Weine, 1989; Mumford ve Jedynakiewicz, 1988).

Elektrikli pulpa testleri, pulpal ve periodontal belirtilerin ayırımında termal ve periodontal testlerin yanında yardımcıdır. Radyografik incelemede, dişe ait olmayan anatomik süperpozisyonlar, iltihabi lezyonlarla, neoplazilerin verdiği radyolüsent görüntülerle, kronik apikal periodontitis'le veya kistlerle karıştırılabilir. Ayrıca periapikaldeki radyolüsent görüntüler her zaman pulpanın nekrozlu olduğunu göstermez. Periapikal radyolüsensinin etiyolojisi konusunda şüpheye düşüldüğünde, endodontik tedavilerden önce mutlaka pulpa sensitivite testleri uygulanmalıdır (Weine, 1989; Alaçam, 2000).

Tek bir dişin periapikal lezyonu çok büyük olabilir ve diğer dişlerin köklerini de içerisine alabilir. Bu duruma sıklıkla dişlerin apekslerinin birbirine yakın olduğu alt anterior bölgede rastlanmaktadır. Bu gibi durumlarda tedaviye başlamadan önce tüm komşu dişlerin vitalometrik muayenelerinin yapılması gerekir. Patolojik doku, komşu dişlerin apekslerini kuşatsa da kan damarları ve sinir lifleri lezyonun içerisinden geçerek dişlerin vitalitesini devam ettirebilir. Bazen de patoloji, komşu dişleri etkilemese de radyografik olarak yanıltıcı bir görüntü oluşabilir (Weine, 1989; Alaçam, 2000).



Elektrikli pulpa test cihazının lokal anestezi etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılması: Bu amaçla, Certosimo ve arkadaşları, yaşları 18-64 arasında değişen 138 hastanın 1038 dişi üzerinde anestezi işleminden önce ve sonra Analitik Teknoloji pulpa test cihazı kullanılarak ölçümler yapmışlar ve bu değerleri karşılaştırmışlardır. Elde edilen bu veriler ise açık bir şekilde, elektrikli pulpa test cihazının lokal anestezi derecesini gösterebildiğine işaret etmiştir. Sonuç olarak da elektrikli pulpa test cihazının restoratif diş hekimliğinde anestezi problemlerinin önceden bilinmesinde yararlı bir cihaz olduğu ortaya konmuştur (Certosimo ve Archer, 1996).

Elektrik ve pil ile çalışan pulpa test cihazları pulpa vitalitesinin belirlenmesinde genellikle güvenilirdir. Ancak bazı durumlarda hatalı veya yetersiz yanıtlar verebilirler.

#### **1.4.7.5. Hatalı ve yetersiz yanıtlar :**

Elektrikli pulpa testi, pulpanın gerçek vitalite değerlendirmesi olan vaskülarite hakkında fikir vermez. Elektrikli pulpa testleri, pulpanın vital olup olmaması şeklinde yorumlanabilirken, pulpal sağlıkta azalmanın veya pulpal hastalık aşamasının bir ölçütü değildirler. Elektrikli pulpa testleri teşhis için tek başına yeterli değildir (Walton ve Torabinejad, 1996).

Elektrikli pulpa testlerinin normal düzeydeki yanıtı sağlıklı pulpayı göstermeyebilir. Benzer şekilde uyarı eşiğinde bulunan bir yükselme hastalıklı pulpanın göstergesi de olmayabilir (Bayırlı ve Dindar, 1985).

Nekrotik pulpalı bir dişten elektrikli pulpa testine tepki alınması hastanın heyecanlı olmasından, tükürüğün stimulusu gingivaya iletmesinden, metalik restorasyonların stimulusu komşu dişe iletmesinden ve likefaksiyon nekrozunun stimulusu periodontal dokuya iletmesinden kaynaklanabilir. Örneğin, akut apikal apseli dişler, elektrikli pulpa testinde sensitif cevap verebilirler. Böyle dişlerde pulpa nekrozlu olması gerekirken, pulpanın likefaksiyon nekrozu neticesinde pulpa boşluğu içerisindeki gaz yapıdaki ve likefiye elemanların elektrik akımını periapikal dokulara

taşıymış olduğu düşünülür. Bu durumlarda hasta, maksimum akım düzeyine doğru elini kaldırarak duyarlılık hissettiğini belirtir (Cooley ve ark., 1984; Cohen ve Burns, 2002; Lado, 1983).

Pulpanın, canlı olmasına rağmen elektrikli pulpa testine yanıt vermemesi, hastanın alkol veya ilaçlarla premedikasyonu sonucunda gözlenebilir. Genç dişlerden, travma görmüş dişlerden, apikalinde vital dokunun bulunduğu parsiyel nekrozlu ve atrofiye pulpa odası bulunan dişlerden de cevap alınamayabilir. Dişle yetersiz temas ve yetersiz kontakt maddesi kullanılması da cevabı etkiler. Ayrıca, yüksek ağrı eşiğine sahip hastalarda vital dişlerden tepki alınamayabilir (Cooley ve ark., 1984; Cohen ve Burns, 2002; Lado, 1983).

Dişler üzerinde elektrikli pulpa test cihazının verilerinin farklılığı 3 ana sebep altında incelenebilir.

#### *1- Elektriksel devrenin tamamlanması ile ilgili sorunlar :*

**Mine yüzeyi ile yetersiz kontak:** Mine yüzeyi ile yapılan yetersiz kontak, hatalı yanıt alınmasına yol açar. Bunun sebepleri ; probun ucunun mine yüzeyine uygun şekilde konumlandırılmaması, kompozit bir restorasyon ile yapılan bir kontak, iletim maddesi kullanılmaması veya yetersiz kullanılması olabilir (Lado, 1983; Cohen ve Burns, 2002).

**Minenin elektriksel iletkenliği ve direnci:** Mine, daha duyarlı olan dentine ulaşmaya çalışan herhangi bir etkiye karşı koruyucu bir bariyer gibi davranarak kronu örter. Uyarı, dentine geçip cevap oluşturabilmek için mine direncini geçebilmelidir. Gente ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışma sonucunda minenin olgunlaşmasının elektriksel direncin artmasına rehberlik ettiği, diğer taraftan demineralizasyon ile de mine yüzeyinde meydana gelen porözitenin iletkenliği arttırdığı gösterilmiştir (Lado, 1983; Weine, 1989; Gente, 1999).

Dişteki restorasyonlar ve tedaviler: Geniş restorasyonlar ve restorasyonun içeriği, uyarıların dentin tübüllerine ulaşmasına ve pulpaya yayılmasına engel olabilir. Bu durum, özellikle, full porselen veya akrilik kron kaplı olan dişler ve amputasyon tedavileri için geçerlidir. Ayrıca çeşitli bölgelerinde bir çok restorasyonu bulunan dişler teste reaksiyon vermeyebilirler veya uygulamanın yapılacağı uygun bir yer olmaması nedeniyle testin gerçekleştirilmesi güç olabilir (Weine, 1989).

Vitalometre cihazının özellikleri :

Dişte voltaj ölçümü yapan cihazlar güvenli değildir. Mine rezistansındaki değişimlerden dolayı voltaj düşmeleri görülebilir. Dişte bulunabilecek çatlaklar, pitler, fissürler, çürükler, restorasyonlar ve fraktürler mine direncinde sapmalara neden olur. Bu nedenle direnç değişikliğindeki sapmaların etkilerini kaldırmak için akım ölçen cihazlar kullanılmaktadır (Mumford ve Jedynakiewicz, 1988; Bayırlı ve Dindar, 1985).

Pil ile çalışan elektrikli pulpa testlerinde pilin bitmiş olması, vital dişlerden yanıt alınamamasına neden olabilir. Elektrikle çalışan pulpa test cihazlarında ise cihazın ortamdaki diğer elektrikle çalışan cihazlar ile güçsüzleştirilmesi sonucu aletin akım derecesi değişmiş olabilir (Weine, 1989).

Elektriksel iletkenlik: Köprü protez, inleyler gibi restorasyonlarda ve splint varlığında elektriksel iletkenlik olabileceğinden bundan kaçınılmalıdır. Bazen komşu dişler arasındaki elektriksel direnç, aproksimal restorasyonlar nedeniyle test yapılan dişin direncinden daha az olabilir. Bu durum test uygulanacak dişe rubber-dam uygulanması ile önlenabilir. Sabit protezlerde ise bu sorunu engellemek mümkün değildir (Weine, 1989; Bayırlı ve Dindar, 1985).

Hekim ve hasta arasındaki elektriksel devrenin tamamlanması: Hekimin hastaya dokunarak elektriksel devreyi tamamladığı durumlarda, temas alanı, sonuçları etkiler. Hatta, hekimin elini hastanın derisine dokundurduğu durumlarda aradaki ter, akımın geçişini kolaylaştırarak daha düşük akımla cevap alınmasına neden olabilir (Lado, 1983).

## 2- Teknik ile ilgili faktörler :

**Anestezi varlığı:** Anestezi uygulaması yapılmış olan dişlerde pulpadan cevap alınmayabilir (Cohen ve Burns, 2002).

**Elektrodun yerleştirilme yeri:** Elektrodun, tüm restorasyonlardan ve dişetinden uzak tutulması gerekir. Çünkü, akım, direncin düşük olduğu alana doğru akma eğilimindedir. Bunun sonucunda hatalı yanıtlar alınabilir (Bayırlı ve Dindar, 1985).

**İzolasyon:** İzolasyonun gerektiği şekilde yapılmaması gingiva ve periodontal dokuların uyarılmasına neden olarak, devital dişlerden sensitif yanıtlar alınmasına yol açabilir (Fuss ve ark.1986; Turgut ve Kansu, 1978).

**Verilen uyarı miktarı:** Aşırı uyarı verilmesi sızıntılar sebebiyle hatalı sensitif yanıtlara neden olabilir. Bu durumlarda uyarın, periodonsiyuma veya komşu dişe geçebilecek kadar kuvvetlidir. Bu nedenle uyarının aşırı verilmesinden kaçınılmalıdır. (Cooley ve ark., 1984).

**Cihazın kontrolü:** Aletin açılmasının unutulması veya bitmiş pil kullanılması, vital dişlerden yanıt alınamamasına yol açar. Cihazın doğru bir şekilde fonksiyon gördüğünden emin olunmalıdır. Bunun için, cihazın ucunun, başparmağın altındaki deriye yerleştirilmesi ve akım hissedilene kadar ayarın artırılması önerilir. Bu kontrol, diğer bir diş üzerinde yapılmamalıdır. Çünkü, hastanın gereksiz yere acı duymasına ve duyarlı bir hale gelmesine neden olunabilir (Lado, 1983; Myers, 1988).

**Test esnasında elektriksel kontağın korunması:** Özellikle manuel ayarlı elektrikli pulpa test cihazlarının kullanımı sırasında elektriksel devrenin kurulmuş halde tutulması önemlidir (Lado, 1983; Myers, 1988).

### 3- Fizyolojik Nedenler :

Mine kalınlığı: Genel olarak, kalın bir minenin varlığı cevabı etkileyecektir. Bu nedenle anterior dişler daha çabuk cevap verirken, posterior dişler daha geç cevap verirler (Cohen ve Burns, 2002).

Travma görmüş dişler: Travmatik yaralanmalarda sinir dokusunun tamiri nedeniyle haftalarca veya aylarca sinirsel cevap geri gelmeyebilir. Yeni travma geçirmiş olan dişlerden sensitif yanıt alınamayabilir. Ortodontik tedavi gören dişlerden de karışık cevaplar alınabilmektedir (Cohen ve Burns, 2002; Harris, 1982).

Süt dişleri ve apeks gelişimi henüz tamamlanmamış yeni sürmüş dişler ile yeni sürmekte olan dişler: Gelişimini tamamlamamış apekse sahip yeni sürmüş dişlerle sürmekte olan dişler ve genç süt dişlerinde de elektrikli pulpa testine yüksek akımlarda bile cevap alınamayabilir; çünkü bu dişler sinirsel gelişimlerini tamamlamamışlardır. Bu nedenlerden dolayı test verilerinin değerlendirilmesinde dikkatli olunmalıdır (Weine, 1989; Alaçam, 2000).

Sinir dokusunun nekroza karşı dirençli olması: Sinir dokusu, pulpa dokusunun diğer elemanlarına göre iltihapla oluşan harabiyete karşı daha dirençlidir. Çevre dokular dejenere olurken sinir dokusu uzun süre vital kalabilir (Weine, 1989).

Sekonder dentin kalınlığı ve sklerotik dentin yapısı: Derin abrazyonlu, erozyonlu, aşırı yaşlanmış pulpalardan, yüksek miktardaki sklerotik dentin yapısından dolayı tepkime alınması güçleşebilir. Ayrıca, sekonder dentin kalınlığı da alınan sonucu etkilemektedir. Pulpa odasının kaybolmasına yol açabilen geniş kalsifikasyonların varlığında da hatalı yanıtlar alınabilir (Cohen ve Burns, 2002).

Bireysel farklılıklar: Hastanın ruhsal yapısı ve uygulama anındaki bireysel tepkime eşiğine göre testin güvenilirliği değişmektedir. Hiperaktif, sinirli veya korku içinde bulunan hastalar herhangi bir şey hissettiklerinde cihazın çalıştığını düşünerek ellerini kaldırarak hatalı yanıt verebilirler. Bazı hastalar acıya dayanıklı ve yüksek ağrı

eşiğine sahiptirler, buna karşın bazı hastalar ise minimal veya minimale yakın uyarılarda bile yüksek derecede uyarım ve çabuk bir reaksiyon gösterebilirler (Cohen ve Burns, 2002; Alaçam, 2000).

Yapılan ölçümlerin sonuçları kişiden kişiye, diştten dişe ve zamana göre değişebilmektedir. Kosovic ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada bu durum gösterilmiştir, ancak bu farklılıkların yanında birbirine benzer anatomik yapıya sahip dişlerden alınan cevapların ortalamalarının birbirine yakın olduğu bulunmuştur (Kosovic ve ark., 1999).

İlaçlar: Hastanın testten önce alkol veya herhangi bir analjezik, narkotik veya sedatif ilaç kullanıp kullanmamış olmasına göre testin güvenilirliği değişmektedir (Cohen ve Burns, 2002; Schroeder, 1981).

#### **1.4.8. Spesifik metodlar**

Anamnez bulguları, klinik muayene, radyografik muayene ve sensitivite testlerinden başka pulpa canlılığının değerlendirilmesi amacıyla çeşitli spesifik metodlar da uygulanabilmektedir.

##### **1.4.8.1. Test kavitesi:**

Termal testler ve elektrikli testler sonucunda kesin bir tanıya varılamazsa, anestezi yapılmadan açılan bir test kavitesi kesin bir tanıya varmamızı sağlayabilir. Ancak, ekspozite olan dentin tübüllerinin pulpayla ilişkili olması gerekir. Test kavitesi, kronlu bir dişin vitalitesi araştırılıyorsa da kullanılabilir. Eğer pulpa canlı ise pulpa odasına ulaşılmadan hasta reaksiyon verir. Test kavitesi için yuvarlak küçük bir frez kullanılarak pulpa yönünde mine ve dentin biraz oyulur. Kavite testi için ön grup dişlerin lingual ve palatinal yüzeyleri, arka grup dişlerin ise okluzal yüzeyleri kullanılır. Bu test çabuk ve kesin sonuç verir, fakat diş dokularına zarar vermesi söz konusu

olduğundan en son çare olarak düşünölmelidir (Rowe ve Ford, 1990; Cohen ve Burns, 2002; Bayırlı ve Dindar, 1985).

#### **1.4.8.2. Çürüğün kaldırılması:**

Pulpal diağnozun yapılabilmesi için bazı durumlarda çürüğün penetrasyon derinliğinin saptanması gerekebilir. En sık kullanıldığı klinik durumlardan birisi de radyografda gözlenen derin çürüğe rağmen asemptomatik bir dişin klinik testlere cevap verdiği durumdur. Pulpanın durumunun saptanması için çürük kaldırılır. Pulpanın içine penetre olmuş çürük irreversibl pulpitisle işaret eder. Penetrasyon olmaması genellikle reversibl pulpitisle işaret etse de ekspoze olmamış pulpalarda da irreversibl pulpitisle rastlanır (Walton ve Torabinejad, 1996).

#### **1.4.8.3. Anestezi testi (selektif anestezi):**

Semptomatik ve de ağrısız dişlere uygulanabilen kavite testinden farklı olarak selektif anestezi testi özellikle hastanın ağrıyan dişini tespit edemediği durumlarda ağrıyan dişe uygulanır. Bazı özel durumlarda ağrılı dişin teşhisinde lokal anesteziden yararlanır. Şüpheli bölgeye anestezi yapılır, ağrı geçerse, kaynak anestezinin yapıldığı bölgededir. Anestezi çok iyi yapılmasına rağmen ağrı kesilmiyorsa, neden diş ve ağız çevresi değildir. Ağrının kaynağı dışarıdadır. Dişsel olmayan ağrılar düşünölmelidir (Alaçam, 2000; Bayırlı ve Dindar, 1985; Walton ve Torabinejad, 1996).

#### **1.4.8.4. Transillüminasyon:**

Fiber optiğın bir dental enstrüman olarak uygulamaya konması, teşhis için transillüminasyonun etkinliğini arttırmış, kullanımını daha da kolaylaştırmıştır.



Teşhis loş bir ortamda dişlerin lingual veya palatinal yüzlerinden parlak ışık verilmesi ile gerçekleştirilir. Dişler arasında ve üzerinde beliren daha koyu bölgeler ile değerlendirme yapılır.

Transillüminasyon yönteminde nekrotik pulpalı dişlerde pulpa kanalı boşluğu, kan hücrelerinin parçalanmasıyla opak ve daha koyu olan karanlık bir bölge halinde görülür. Vital pulpalı dişlerde herhangi bir farklılık gözlenmez. Periapikal radyolusensili dişlerin apeks bölgesinde koyu bir bölge izlenir.

Transillüminasyon çürük tespitinden başka, çatlak dişlerin ve vertikal fraktürlerin teşhisinde de yardımcı olmaktadır (Beer ve ark., 2000; Weine, 1989; Rowe ve Ford, 1990; Alaçam, 2000).

#### **1.4.8.5. Pulpadaki kan akımını ölçmeye yönelik yöntemler:**

Bilindiği gibi, sensitivite testleri pulpa vitalitesinin esas göstergesi olan vaskülarite ile ilgili değerlendirmeye olanak vermezler. Bu yüzden son yıllarda pulpadaki kan akımını ölçmeye yönelik yöntemler üzerinde çalışılmaktadır. Bunlar intravital mikroskopi, gaz emdirme lokal izotop krilensi, hidrojen washout, radiobelled mikrosfer, fotopletismografi, pulse oksimetri, dual wavelength spektrometri ve lazer doppler flowmetry gibi yöntemlerdir. Bu yöntemlerden büyük çoğunluğu deneysel aşamadadır ve rutin klinik uygulamalarda yerini alamamıştır. Ancak bu yöntemlerden invaziv olmayanlarının klinik olarak kullanım şansları yüksektir. Bu yöntemlerden en sık uygulananı Lazer Doppler Flowmetry'dir (Rowe ve Ford, 1990; Cohen ve Burns, 2002; Evans ve ark., 1999; Alaçam, 2000).

### **1.5. Amaç**

Bu araştırmanın amacı, termal ve elektrikli pulpa testlerinin pulpa canlılığını saptayabilme yeterliliğinin ve bunu etkileyen faktörlerin değerlendirilmesidir.

## 2.GEREÇ VE YÖNTEM

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı Kliniği'ne başvuran 97 hastadan (44'ü erkek, 53'ü kadın, 15 ve 65 yaş aralığında, yaş ortalaması  $33.29 \pm ss 12.60$ ) çürüğe bağlı endodontik tedavi gereksinimi olduğu saptanan 50 vital, 43 devital (nekrotik pulpalı) 93 diş ve klinik olarak sağlam (çürüğü olmayan, vital) 49 adet sağlıklı diş çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırma kapsamına dahil edilen hastalar, konu hakkında bilgilendirilmiş ve onayları alınmıştır. Alveoler kemik yıkımı gösteren periodontal sorunlu, herhangi bir restorasyon taşıyan, pulpa taşı olan ve anomalili dişler çalışma dışı bırakılmıştır. Testler, Oral Diagnoz ve Radyoloji Kliniği'nde uygulanmış ve hastalar uygulamalar öncesinde, yapılan işlemler konusunda bilgilendirilmiştir. Sistemik problemleri olanlardan, kalp pili taşıyanlar ve hipertansiyonlu hastalar araştırmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca sürekli analjezik ve antidepresan ilaçları kullanan hastalar da araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Çizelge 2.1'de araştırmaya katılan hastaların yaşa göre dağılımı, Çizelge 2.2'de ise dişlerin gruplandırılması görülmektedir.

**Çizelge 2.1: Araştırmaya katılan hastaların yaşa göre dağılımı.**

Yaş	Hasta sayısı	%
≤ 20	15	15.5
20-29	27	27.8
30-39	27	27.8
40-49	17	17.5
≥ 50	11	11.3

**Çizelge 2.2: Çalışmaya katılan 142 dişin gruplandırılması.**

	Molar	Premolar	Kesici-Kanin
Maksilla	20	25	51
Mandibula	21	18	7
Toplam	41	43	58

Hastalardan sistemik ve dental anamnez alınmıştır. Her hasta için bir form doldurulmuş ve alınan cevaplar bu forma kaydedilmiştir. Bu amaçla kullanılan form ektedir. Ağrısı olan hastalardan, ağrının özellikleri öğrenilmiştir. Klinik muayene ve sensitivite testlerinin tamamı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Sondla muayenede ağrı olup olmadığı saptanmış, palpasyonda, yatay ve dikey perküsyonda hassasiyet olup olmadığı değerlendirilmiştir. Teste tabi tutulan dişlerin radyografileri, standart koşullarda, paralel teknik kullanılarak alınmıştır. Bu amaçla kullanılan cihaz, 7 mA, 60 kVp gücündedir (Sirona Dental Systems, Bensheim-Germany). Uzun kon ve dikdörtgen kollimatör kullanılarak, 0.55 sn. ışınlama yapılmıştır. Filmler, otomatik banyo cihazı (Dürr Dental, XR 24 Nova) ile banyo edilmiştir. Radyograflarda çürük-pulpa ilişkisi, periodontal aralığın durumu ve lamina dura devamlılığı negatoskop üzerinde değerlendirilerek forma kaydedilmiştir.

Uygulanan termal test, soğuk testidir. Testler uygulanmadan önce dişler pamuk peletlerle kurutulup, pamuk tamponlarla izole edilmiştir. Soğuk testi için %100 propan-butan karışımı, sıvılaştırılmış, kokusuz ve renksiz bir gaz olan Voco Coolan (Cuxhaven-Germany) kullanılmıştır. Bu soğuk testi materyali kloroflorokarbon içermemektedir. Soğuk testi pamuk bir pelet yardımıyla uygulanmıştır. Sıvılaştırılmış propan-butan karışımı emdirilmiş pamuk pelet dişin bukkal yüzeyinde 15 saniye bekletilerek hastanın tepkisi değerlendirilmiştir. Soğuk testinden 5 dakika sonra Elektrikli pulpa testi uygulanmıştır. Elektrikli pulpa testi için Digitest Digital Pulp Vitality Tester (Model No: D626D, Parkell Electronics, USA) kullanılmıştır. İletim maddesi olarak diş macunu kullanılmıştır. Elektrikli pulpa testi uygulanırken deney yapılan dişin verdiği cevap, varsa sağlıklı simetriği veya aynı gruptan bir diş ile karşılaştırılmıştır. Elektrikli pulpa testi çok köklü dişlerde her tüberkül tepesinden, tek köklü dişlerde ise kron orta üçlüsünden uygulanmıştır. Elektrikli pulpa testleri 15 dakika ara ile iki defa yapılarak ortalama değer alınmıştır.

Araştırmaya dahil edilen dişlerde endodontik tedavi endikasyonu, hastanın anamnezi, kapsamlı klinik muayene ve radyografik değerlendirme sonucu konmuştur. Önceden veya o sırada sıcak-soğuk hassasiyeti veya kısa süreli ağrısı olan dişler ile pulpitise bağlı, daha ileri dönem, şiddetli, uzun süreli ağrı anamnezi alınan, pulpaya

yakın derin çürüklü dişler, ayrıca klinik muayenede pulpaya yakın veya pulpayla ilişkili çürüğü olan ağrılı veya ağrısız dişler radyografik olarak incelendikten sonra, Endodonti Kliniği'nde tedaviye alınmıştır. Periapikalinde endodontik tedavinin kontrendike olacağı boyutta lezyon olan dişler araştırma dışı bırakılmıştır. Endodonti Kliniği'nden bir klinisyen, dişin uygun endodontik tedavisini gerçekleştirirken, bu araştırmayı gerçekleştiren klinisyen, dişin, tedavi aşamasında kavite testine verdiği reaksiyonu ve eğer tedavi pulpanın açılmasını gerektiriyorsa, pulpa açıldığı sırada kanama olup olmadığını gözlemlemiş, bu verilere göre gold standardı belirlemiştir. İndirekt kuafaj tedavisi gerektiren dişler çalışma dışı bırakılmıştır. Pulpa odasının açılmasından sonra direkt inspeksiyonla pulpanın nekrotik mi yoksa vital mi olduğuna karar verilmiştir. Pulpa odası açıldığında kanama varsa diş vital, kanama yoksa diş nekrozlu (devital) olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, pulpa odasında kanama olmamasına rağmen kök pulpasında kanama gözleniyorsa diş parsiyel nekrozlu olarak kabul edilmiştir. Parsiyel nekrozlu dişler devital olarak değerlendirilmiştir. Böylece, kavite testine verdikleri yanıt ve pulpalarının kanama durumlarına göre dişler devital (nekrozlu) ve vital olarak sınıflandırılmıştır.

Tüm veriler SPSS (Statistical Programme of Social Science) programı kullanılarak bilgisayara aktarılmış, sonuçlar istatistiksel olarak Khi-Kare ve Fisher's Exact Testleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Her metod için gold standarda göre gerçek pozitif (GP), hatalı pozitif (HP), gerçek negatif (GN) ve hatalı negatif (HN) test sonuçları belirlenmiş ve bu verilerin yardımıyla sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer hesaplanmıştır.

**Sensitivite:** Testin, gerçekten hastalıklı olan dişleri tespit edebilme yeterliliği. Hastalıklı diş terimi, nekrotik pulpalı diş ifade eder.  $GP / (GP+HN)$  formülü ile hesaplanır.

**Spesifite:** Testin, hastalıklı olmayan dişleri tespit edebilme yeterliliği. Hastalıklı olmayan diş terimi, vital pulpalı diş ifade eder.  $GN / (GN+HP)$  formülü ile hesaplanır.

Pozitif prediktif değer: Pozitif cevabın gerçekten nekroze pulpalı olan bir dişi temsil etme olasılığıdır.  $GP / (GP+HP)$  formülü ile hesaplanır.

Negatif prediktif değer: Negatif cevabın gerçekten vital pulpalı bir dişi temsil etme olasılığıdır.  $GN / (GN+HN)$  formülü ile hesaplanır.

Doğruluk: Uygulanan diagnostik test ve gold standard arasındaki genel uyumu ifade eder.  $(GP+GN) / (GP+HP+HN+GN)$  formülü ile hesaplanır.



### 3.BULGULAR

Mükemmel bir diagnostik test, hastalıklı dişlerde her zaman pozitif, hastaliksız dişlerde ise her zaman negatif olmalıdır. Bizim çalışmamızda hastalıklı diş kavramı sadece devital (hastalık-pozitif) dişleri ifade eder. Sağlıklı olan veya sağlıksız olmasına rağmen vital olan dişler hastaliksız (hastalık-negatif) olarak değerlendirilmiştir. Çünkü çalışmamızın asıl amacı vital ve devital dişlerin ayırımı yapabilmektir. Fakat her test metodu için belli oranda hatalı negatif ve hatalı pozitif sonuçlar alınabilmektedir.

Çalışmaya dahil edilen toplam 142 dişin 93'ü endodontik tedavi gereksinimi göstermiştir. Bunların 50'si vital (hastalık-negatif), 43'ü ise devital (hastalık-pozitif) dişlerdir. 49 diş ise sağlıklı kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmamızın hastalık prevalansı %30'dur.

Soğuk testine, 43 devital dişten 40'ı sensitif cevap vermezken (GP=Gerçek pozitif), 3'ü sensitif cevap vermiştir (HN=Hatalı negatif). Daha sonra endodontik tedavi yapılan toplam 50 vital dişten 49'u soğuk testine sensitif cevap verirken (GN=Gerçek negatif), sadece 1 tanesi sensitif cevap vermemiştir (HP=Hatalı pozitif). Soğuk testi kontrol grubundaki 49 adet sağlıklı dişe uygulandığında tüm dişlerden sensitif yanıt alınmıştır.

Çizelge 3.1'de, daha sonradan endodontik tedavi gören toplam 93 dişin soğuk testine verdikleri gerçek negatif, gerçek pozitif, hatalı negatif ve hatalı pozitif yanıtların dağılımı görülmektedir.



**Çizelge 3.1: Soğuk testi verileri.**

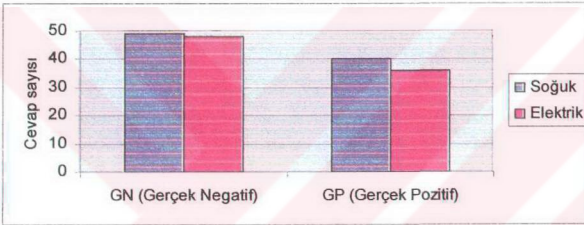
Pulpa Dokusu	Sensitif Olanlar	Sensitif olmayanlar
Vital	49 GN	1 HP
Nekrozlu	3 HN	40 GP

GN: Gerçek Negatif      HN: Hatalı Negatif

GP: Gerçek Pozitif      HP: Hatalı Pozitif

Şekil 3.1'de soğuk testi ve elektrikli pulpa testi için alınan gerçek negatif ve gerçek pozitif yanıtların karşılaştırılması görülmektedir.

**Şekil 3.1: Soğuk testi ve elektrikli pulpa testi için GN ve GP yanıtlar.**



Elektrikli pulpa testine 43 devital dişten 36'sı sensitif cevap vermezken (GP=Gerçek pozitif), 7'si sensitif cevap vermiştir (HN=Hatalı negatif). Daha sonra endodontik tedaviye alınan 50 vital dişin 48'i elektrikli pulpa testine sensitif cevap verirken (GN=Gerçek negatif), 2'sinden sensitif cevap alınamamıştır (HP=Hatalı pozitif). Kontrol grubundaki sağlıklı 49 dişe elektrikli pulpa testi uygulandığında hepsinden sensitif yanıt alınmıştır.

Çizelge 3.2'de daha sonradan endodontik tedavi gören toplam 93 dişin elektrikli pulpa testine verdikleri gerçek negatif, gerçek pozitif, hatalı negatif ve hatalı pozitif cevapların dağılımı görülmektedir.

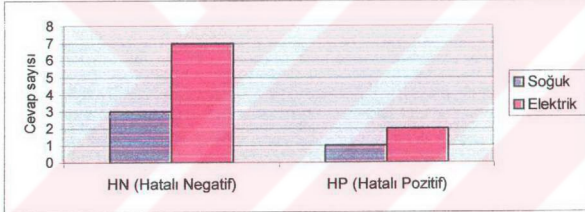
**Çizelge 3.2: Elektrikli pulpa testi verileri.**

Pulpa Dokusu	Sensitif Olanlar	Sensitif olmayanlar
Vital	48 GN	2 HP
Nekrozlu	7 HN	36 GP

GN: Gerçek Negatif HN: Hatalı Negatif  
GP: Gerçek Pozitif HP: Hatalı Pozitif

Şekil 3.2'de soğuk testi ve elektrikli pulpa testi için alınan hatalı negatif ve hatalı pozitif yanıtların karşılaştırılması görülmektedir.

**Şekil 3.2: Soğuk testi ve elektrikli pulpa testi için HN ve HP yanıtlar.**



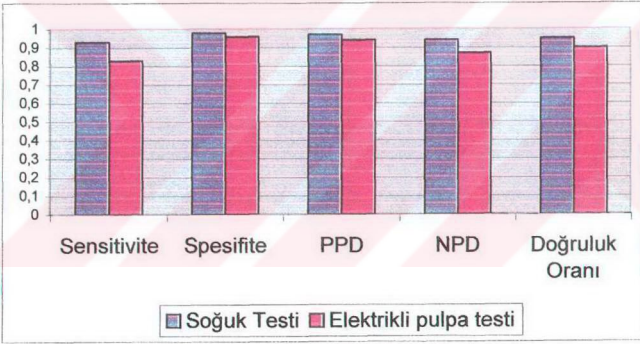
Çizelge 3.3'de soğuk testi ve elektrikli pulpa testi için hesaplanan sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk oranı görülmektedir.

**Çizelge 3.3: Sensitivite, Spesifite, Pozitif Prediktif Değer (PPD), Negatif Prediktif Değer (NPD) ve Doğruluk Oranı**

Test	Sensitivite	Spesifite	PPD	NPD	Doğruluk Oranı
Soğuk Testi	0,93	0,98	0,97	0,94	0,95
Elektrikli pulpa testi	0,83	0,96	0,94	0,87	0,9

Şekil 3.3'de soğuk testi ve elektrikli pulpa testi için hesaplanan sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk oranının karşılaştırılması görülmektedir.

**Şekil 3.3: Soğuk ve elektrikli pulpa testleri için gold standarda göre hesaplanan, sensitivite, spesifite, PPD (Pozitif Prediktif Değer), NPD (Negatif Prediktif Değer), doğruluk oranı değerleri.**



Sensitivite, testin hastalık-pozitif dişleri tespit edebilmedeki yeterliliğidir. Spesifite ise testin hastalık-negatif dişleri tespit edebilmedeki yeterliliğidir. Sensitivite ve spesifite kavramları sadece pulpal durumun bilindiği dişlerdeki test performansını ortaya koyarlar. Prediktif değerler ise pulpal durumun bilinmediği dişlerdeki test performansını ortaya koyarlar. Pozitif prediktif değer, uygulanan test ile alınan hastalık-pozitif cevabın gerçekten devital bir dişten kaynaklanma olasılığını gösterir.

Negatif prediktif değer, uygulanan test ile alınan hastalık-negatif cevabın gerçekten vital bir dişten kaynaklanma olasılığını gösterir.

Doğruluk oranı, soğuk testi için 0.95 ve elektrikli pulpa testi için ise 0.90 olarak hesaplanmıştır. Bu oran uygulanan diagnostik test ile gold standard arasındaki genel uyumu gösterir. Alınan gerçek negatif ve gerçek pozitif cevapların toplamının tüm cevapların içerisindeki oranının hesaplanmasıyla bulunur.

Devital olmasına rağmen her iki teste de sensitif yanıt veren sadece tek bir diş vardır. Her iki teste de hatalı negatif cevap veren bu diş alt kanin dişidir. Elektrikli pulpa testi ile kontrol dişten 2.2 ve 2.0 ile cevap alınırken bu dişten 4.2 ve 4.1 ile cevap alınmıştır. Elektrikli pulpa testi ile hatalı negatif cevap veren diğer 6 dişin tamamı molar dişlerdir.

Vital olmasına rağmen her iki teste birden reaksiyon vermeyen diş yoktur. Ancak hatalı pozitif cevapların sayısı, elektrikli pulpa testinde 2 iken, soğuk testi için bu sayı 1'dir. Soğuk testine cevap veren bir diş, elektrikli pulpa testine cevap vermiyorsa, elektrikli pulpa test tekniği veya cihazı ile ilgili bir sorun düşünölmelidir.

Hastalarda ağrı olup olmaması ile kanama bulguları birbirini desteklemektedir. Endodontik tedavi yapılan 50 vital dişin 41' i anamnez ve klinik muayene sırasında ağrılı iken 9'u ağrısızdır. 43 devital dişin tamamı anamnez alındığı esnada ağrısızdır. Anamnez ve klinik muayene sırasında ağrı olup olmaması ve pulpal kanama arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p<0.001$ ).

Çizelge 3.4'de sonradan endodontik tedavi gören 93 dişin anamnez ve klinik muayene sırasındaki ağrı durumu görölmektedir.

**Çizelge 3.4: Ağrı ve pulpal kanama bulgularının dağılımı.**

Pulpa dokusu	ağrı var	ağrı yok
Kanamalı (vital)	41	9
Kanamasız devital)	0	43

Sondla muayenede ağrı ile pulpal kanama bulguları da istatistiksel olarak birbirini desteklemektedir ( $p < 0.001$ ). 50 vital dişin 38' i sondla muayenede ağrılı iken, 12'si ağrısızdır. 43 devital dişin tamamında sondla muayene esnasında ağrı yoktur. Çizelge 3.5'de sonradan endodontik tedavi gören 93 dişin sondla muayene sırasındaki ağrı durumu görülmektedir.

**Çizelge 3.5: Sondla muayenede ağrı ve pulpal kanama bulgularının dağılımı**

Pulpa dokusu	Sondla muayenede ağrı var	Sondla muayenede ağrı yok
Kanamalı (vital)	38	12
Kanamasız devital)	0	43

Yatay ve dikey perküsyon testleri ile pulpal kanama arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ). Yatay perküsyon testine ağrılı cevap veren toplam 6 diş vardır. Bu dişlerin 3'ü vital (kanamalı), 3'ü ise devitaldir (kanamasızdır). Dikey perküsyon testine 50 vital dişin 10'u ağrılı cevap verirken 40'ı ağrılı cevap vermemiştir. 43 devital dişin 8'i dikey perküsyon testine hassasiyet gösterirken diğer 35 diş hassasiyet göstermemiştir. Dikey ve yatay perküsyon testleriyle soğuk testi, elektrikli pulpa testi, kavite testi ve radyolojik bulgular arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ). Çizelge 3.6'da sonradan endodontik tedavi gören 93 dişin dikey perküsyon ve yatay perküsyon testlerine verdiği yanıtlar görülmektedir.



**Çizelge 3.6: Yatay ve dikey perküsyonda ağrı ve kanama bulgularının dağılımı**

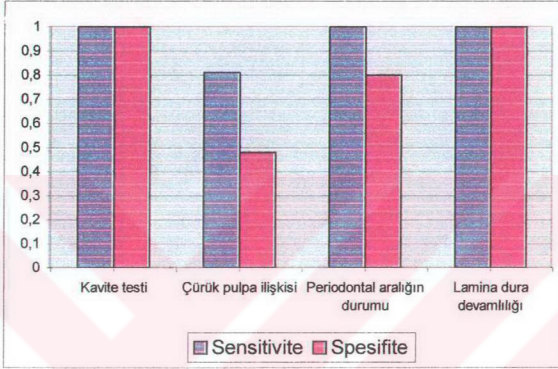
Pulpa dokusu	Dikey perküsyonda ağrı var	Dikey perküsyonda ağrı yok	Yatay perküsyonda ağrı var	Yatay perküsyonda ağrı yok
Kanamalı (vital)	10	40	3	47
Kanamasız devital)	8	35	3	40

Kavite testi ve pulpal kanama tam olarak uyumludur ( $p<0.001$ ). Kavite testinde sensitif olan dişlerin tümü kanamalı, sensitif olmayanların ise tümü kanamasızdır. Radyolojik değerlendirmede, çürük pulpa ilişkisi ve periodontal aralığın durumu kanama ile ilişkilidir. Kanama olmayan 43 dişin 35'inde çürük pulpa ilişkisi varken, 8'inde yoktur. Kanama görülen 50 vital dişin 26'sında çürük pulpa ilişkisi saptanırken, 24'ünde çürük pulpa ilişkisine rastlanmamıştır. Çürük pulpa ilişkisi olup olmaması ve kanama arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır ( $p<0.01$ ). Ayrıca kanaması olmayan nekrozlu dişlerin tamamında periodontal aralık genişlemiştir. Kanaması olan 50 vital dişin 40'ında periodontal aralık normal iken, sadece 10'unda genişlemiştir. Kanama ve periodontal aralığın durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır ( $p<0.001$ ). Lamina dura devamlılığı ise kanama ile tam uyumludur ( $p<0.001$ ). 50 vital dişin tamamında lamina dura devamlılığı varken, 43 devital dişin tümünde lamina dura devamlılığı kaybolmuştur. Bu verilere göre kavite testi ve radyolojik lamina dura devamlılığı için sensitivite ve spesifite değerleri 1'dir. Çürük pulpa ilişkisi için sensitivite 0.81 iken, spesifite ise 0.48'dir. Radyolojik olarak periodontal aralığın durumu için sensitivite 1 iken, spesifite ise 0.80'dir. Çürük-pulpa ilişkisi için hesaplanan spesifite (testin hastalıksız, yani vital dişi tespit edebilme yeterliliği) diğerlerine göre çok düşüktür. Bu sonuç klasik bilgilerimizle uyumludur. Çürük pulpaya geçmeden de dişi nekrotik hale getirebileceği gibi, bunun aksine çürüğün pulpayı perfore etmesine rağmen dişin uzun süre vital kalabildiği durumlar da vardır. Çürüğün derinliğinden daha çok aktivitesi önemlidir. Ayrıca, radyografik olarak çürük pulpa ilişkisinin değerlendirilmesi, lamina dura devamlılığının ve periodontal aralığın durumunun değerlendirilmesine oranla daha zordur.



Şekil 3.4'de kavite testi, çürük pulpa ilişkisi, periodontal aralığın durumu, lamina dura devamlılığı için hesaplanan sensitivite ve spesifite değerleri görülmektedir.

**Şekil 3.4: Kavite testi, çürük-pulpa ilişkisi, periodontal aralığın durumu ve lamina dura devamlılığının gold standarda göre hesaplanan sensitivite ve spesifite değerleri.**



#### 4. TARTIŞMA

Soğuk ve elektrikli pulpa testlerinin, pulpa canlılığını saptamadaki güvenilirliğini değerlendirmeyi amaçladığımız çalışmamızın sonuçları, uyguladığımız iki ayrı test için değişiklikler göstermiştir.

Testlerin güvenilirliğinin ve kullanılabilirliğinin belirlenebilmesi amacıyla her iki test için de sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk oranı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar gerçek hastalık durumunun belirlenmesi esasına dayalı olduğu için, gerçek hastalıklı dişin (devital diş) tanımlanması ve belirlenmesi çalışma sonuçları açısından önemlidir.

Konu ile ilgili daha önce yapılan benzer çalışmalar, genellikle yalnızca termal ve elektrikli pulpa testlerinin sonuçlarını karşılaştırmaktadır. Bizim çalışmamızda ise, pulpa vitalitesinin aşamalarını göstermede önemli yardımcı kriterler olduğu bilinen, anamnez verileri ile birlikte periapikal bölgenin objektif değerlendirmesini sağlayan radyograflar ve endodontik tedavi gereksinimi belirlenen dişlerde hastanın kavite testine verdiği reaksiyon ile birlikte direkt olarak pulpanın durumunun gözlenmesi de, daha sağlıklı bir değerlendirme sağlamıştır.

Fuss ve arkadaşları (Fuss ve ark., 1986) 9 ile 34 yaş arasındaki 24 hastadan 96 adet sağlıklı premolar dişi dahil ettikleri çalışmada elektrikli pulpa testi, CO<sub>2</sub> buzu, diklorodiflorometan, etil klorid ve buz testlerinin sağlıklı dişlere uygulanmalarıyla alınan cevapları karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada ayrıca, in vitro olarak ortodontik amaçla çekilmiş dişlerde soğuk testi ajanlarının oluşturdukları ısı değişimleri karşılaştırılmıştır. Elektrikli pulpa testi, 20-34 yaş grubundaki hastaların %100'ünde sensitif yanıtı neden olmuştur. Bizim çalışmamızda da elektrikli pulpa testi 49 adet sağlıklı kontrol grubu dişe uygulandığında, tamamından sensitif cevap alınmıştır. Fuss ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 9-13 yaş grubundaki dişlerden %79 oranında sensitif yanıt alınmıştır. Elektrikli pulpa testinin, genç dişlerde güvenli olmadığı gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda ise böyle hatalı sonuçları önlemek

amacıyla bu yaş grubundaki hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Fuss ve arkadaşlarına göre sadece 20-34 yaş grubundaki hastalar ele alındığında sağlıklı dişlerden alınan sensitif yanıtlar elektrikli pulpa testi, diklorodiflorometan ve CO<sub>2</sub> buz testleri için hemen hemen aynıdır. Etil klorid testinin onlardan daha az güvenli olduğu ve buz testi ile alınan yanıtların ise en az güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda uyguladığımız propan-butan karışımı Coolan isimli soğuk testi materyalimiz 49 adet sağlıklı kontrol dişine uygulandığında, %100 sensitif yanıt alınmıştır. Fuss ve arkadaşlarının çalışmasında bu oran CO<sub>2</sub> buz için %97, diklorodiflorometan için ise %99'dur. Bu küçük fark bir olasılıkla, uygulamadaki hatalardan veya seçilen dişlerden kaynaklanmış olabilir. Bizim kontrol grubumuzdaki dişlerin çoğunluğu anterior dişlerdir, Fuss ve arkadaşları ise sadece premolar dişleri kullanmışlardır. Sonuç olarak sağlıklı dişler için testlerden aldığımız sonuçlar Fuss ve arkadaşlarınıninkilerle uyumludur.

Fuss ve arkadaşları çalışmalarının in vitro bölümünde, soğuk testlerinin diş yüzeyine uygulanmasını takiben pulpodental sınırdaki oluşan ısı değişimini hesaplamışlardır. CO<sub>2</sub> buzunun ve diklorodiflorometan'ın diğer soğuk testlerine göre daha fazla ısı düşüşüne neden olduğunu, ancak diklorodiflorometanın pamuk peletle uygulanmasında CO<sub>2</sub> buzundan daha fazla yüzey kaplaması nedeniyle daha çabuk etki yarattığını ortaya koymuşlardır. Etil klorid ve buz testleri ise daha uzun sürede, daha az ısı değişimine neden olmuşlardır.

CO<sub>2</sub> buzun ve diklorodiflorometan testlerinin oluşturdukları düşük ısı nedeniyle pulpa ve mine dokusunda hasar oluşturabileceklerine yönelik endişeler vardır. Fakat, insan ve hayvan dişlerinde yapılan son çalışmalar bu endişeleri çürütmüştür. Diklorodiflorometanın ozon tabakasında oluşturabileceği zararlar ve hasta ile hekimin inhalasyonu sonucu oluşabilecek zararlarla ilgili endişeler de vardır. Ancak kullanılan doz miktarı potansiyel zarar oluşturabilecek kadar yüksek değildir (Fuss ve ark., 1986).

Pantera ve arkadaşları (Pantera ve ark., 1993) diklorodiflorometan uygulamasından sonra elektrikli pulpa testine alınan cevapları değerlendirmişlerdir.

Bu çalışmada diklorodiflorometanın elektrikli pulpa testi yanıtlarını olumsuz yönde etkilemediğini saptamışlardır. Diklorodiflorometanın uygulanmasından sonraki ilk iki dakika içerisinde elektrikli pulpa testi ile eşik değere göre daha sensitif yanıtlar alınmasına rağmen, 2 dakika sonrasında diklorodiflorometanın oluşturduğu ısı değişimi normale dönmektedir. Bizim çalışmamızda soğuk testi ve elektrikli pulpa testi arasında 5 dakikalık bir süre bırakılarak hastanın akomodasyonu sağlanmıştır.

Peters ve arkadaşları (Peters ve ark., 1994) çalışmalarında iki ayrı elektrikli pulpa testini (Analitik pulpa testi ve Digilog pulpa testi) ve CO<sub>2</sub> buz testini karşılaştırmışlardır. Aynı dişe yeni bir test uygulamadan önce, aradan en az 2 dakika süre geçmesi beklenmiştir. Bu çalışmada toplam 1488 dişe bu üç test metodu uygulanmış ve testlerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu dişlerin 95'i kanal tedavili, kanal tedavisi görmekte olan ve apikal lezyonlu dişlerden seçilmiştir. Bu 95 dişten 6'sı her üç teste birden yanıt vermiştir. Geri kalan 1393 vital dişten sadece bir tanesi her üç test metoduna da yanıt vermemiştir. Bizim çalışmamızda vital olmasına rağmen her iki teste birden cevap alamadığımız bir diş olmamıştır. Devital olmasına rağmen her iki teste birden cevap veren tek bir diş olmuştur. Bu diş alt kanin dişidir ve kontrol dişe göre elektrikli pulpa testine daha yüksek akımla cevap vermiştir. Bu tür hatalı negatif cevaplar, hastanın fizyolojik durumuyla ilgili olabileceği gibi, uygulamayla ilgili bir hata sonucu da oluşmuş olabilir.

Peters ve arkadaşları pulpasının devital olmasını bekledikleri 95 dişten aldıkları hatalı sensitif (hatalı negatif) cevapları analiz ettiklerinde soğuk testinde elektrikli testlere göre daha az hatalı yanıtla rastlamışlardır. Biz de, soğuk testi için 3 adet hatalı negatif yanıt karşılık elektrikli pulpa testi için 7 adet hatalı negatif yanıt aldık. Aldığımız hatalı negatif yanıtların biri hariç diğer 6'sı molar dişlerden alınmıştır. Bu durum kanalların birinde hala dejenerasyon olmamış sinir liflerinin bulunması, likefaksiyon nekrozu veya probun ucunun dişetine veya komşu sağlıklı dişlere teması ile ortaya çıkmış olabilir. Ancak, özellikle, molar dişlerde sayıları artan hatalı negatif cevaplar daha çok, farklı kanalların farklı patolojiler gösterebilmelerinden kaynaklanmaktadır. Peters ve arkadaşları elektrikli pulpa testini vital dişlere uygularken birden fazla yüzeyi test ettiklerinde sensitif yanıt alma olasılığının arttığını



görmüşlerdir. Biz de çalışmamızda premolar ve molar dişlerde test uygularken her bir tüberkül tepesini kullandık. 1393 vital diş arasında Analitik pulpa testi ile 4 kez, Digilog pulpa testi ile ise 8 kez sensitif yanıt alınamamıştır. Bizim çalışmamızda ise bu sayı daha sonradan endodontik tedavisi yapılan 50 vital diş içerisinde 2, sağlıklı kontrol grubundaki 49 diş için ise sıfırdır. Alınan hatalı pozitif cevaplar, probun uygulanmasındaki yanlışlıktan, iletim maddesinin yetersizliğinden veya cihazın pili ile ilgili sorunlardan kaynaklanmış olabilir.

Peters ve arkadaşları vital dişlerden 69'unda elektrikli testlere cevap almalarına rağmen soğuk testine yanıt alamamışlardır. Bu reaksiyonu veren hastaların ikisi hariç, geri kalanların hepsi 50 yaş üzerindedir. Bizim çalışmamızda ise soğuk testine alınan hatalı pozitif tek cevap 50 yaşın üzerindeki bir hastadan alınmıştır.

Hyman ve Cohen (Hyman ve Cohen, 1986) yaptıkları retrospektif çalışmada, çeşitli diagnostik testlerin uygulanmasından sonra dişlerin histolojik olarak incelendiği 5 adet yayınlanmış literatürdeki çeşitli bulguları karşılaştırarak sensitivite, spesifite ve prediktif değerleri hesaplamışlardır. Her ne kadar testlerin doğruluğu ile ilgili birçok yararlı veri toplanmışsa da, bu çalışmalar böyle bir değerlendirme için dizayn edilmemiştir. Çünkü, test prosedürlerinin anlatımı ve gold standard'ın belirlenmesindeki kriterler eksiktir veya spesifik değildir.

Araştırmamızda soğuk testi için hesapladığımız negatif prediktif değer 0.94'tür. Bu sonuç Hyman ve Cohen'in hesaplamaları olan 0.94 ve 0.91 ile uyumludur. Yani soğuk testi ile alınan sensitif bir cevabın vital bir dişi gösterme olasılığı yaklaşık %90 civarındadır. Soğuk testi için hesapladığımız pozitif prediktif değer 0.97'dir. Bu sonuç Hyman ve Cohen'in hesaplamaları olan 0.47 ve 0.33 ile belirgin bir farklılık göstermektedir. Bu farklılık, büyük olasılıkla, periodontal sorunlu, herhangi bir restorasyon taşıyan, anomalili, ve kalsifiye kanallı dişlerin bizim çalışmamızda çalışma dışı bırakılmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca, sürekli analjezik ve antidepresan ilaç kullanan hastalar da çalışmaya dahil edilmemiştir. Böylece alınabilecek hatalı pozitif cevaplar en aza indirilmiştir. Hyman ve Cohen'in soğuk testi

için hesapladığı spesifite değerleri olan 0.81 ve 0.70, bizim hesapladığımız 0.98'den düşüktür. Bu fark da büyük olasılıkla materyal ve hasta seçiminden kaynaklanmıştır.

Elektrik testi için Hyman ve Cohen'in hesapladığı negatif prediktif değerler 0.94, 0.91 ve 0.96 bizim hesapladığımız negatif prediktif değer olan 0.87 ile uyumludur. Yani elektrik testi ile alınan sensitif cevabın vital bir dişi temsil etme olasılığı yaklaşık %90 civarındadır.

Petersson ve arkadaşları (Petersson ve ark., 1999) gold standardı pulpanın kanama durumuna göre belirledikleri çalışmalarında pulpal durumu bilinmeyen 59 diş ve 16 sağlıklı dişi çalışmalarına dahil etmişlerdir. Etil klorid, guta-perka ve analitik pulpa testlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında bizim çalışmamızla uyumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Petersson ve arkadaşları soğuk testi için sensitiviteyi 0.83, elektrikli pulpa testi için ise 0.72 olarak hesaplamışlardır. Her iki test metodu için de spesifite değerini 0.93 olarak hesaplamışlardır. Soğuk testi için pozitif prediktif değer 0.89 iken elektrikli test için pozitif prediktif değer 0.88 olarak bulunmuştur. Soğuk testi için negatif prediktif değer 0.90, elektrikli pulpa testi için ise 0.84 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca test doğruluğu hesaplandığında soğuk testi için bu oran %86 iken elektrikli test için ise %81'dir. Bizim sonuçlarımıza göre soğuk testi için, sensitivite 0.93, spesifite 0.98, pozitif prediktif değer 0.97 , negatif prediktif değer 0.94 ve doğruluk oranı ise 0.95 bulunmuştur. Elektrikli pulpa testi için ise sensitivite 0.83, spesifite 0.96, pozitif prediktif değer 0.94, negatif prediktif değer 0.87 ve doğruluk oranı ise 0.90 olarak bulunmuştur. Petersson ve arkadaşlarının sonuçları bizim çalışmamızla uyumludur. Bizim sonuçlarımızın göreceli olarak daha yüksek çıkması, restorasyonlu, anomalili ve tıkalı kanallı dişleri çalışma dışı bırakmamıza, testlerin uygulanma prosedürüne, kullanılan test materyaline, seçilen hasta popülasyonuna ve klinisyenin yorumuna bağlanabilir. Özellikle soğuk testi için Petersson ve arkadaşlarının kullandığı etil kloridin diğer sıkıştırılmış gazlara göre daha az güvenilir olduğu Fuss ve arkadaşları tarafından da bildirilmiştir. Petersson ve arkadaşlarının ve bizim sonuçlarımıza göre soğuk testi için hesaplanan tüm değerler elektrikli pulpa testine göre daha yüksektir.



Kosovic ve arkadaşlarının (Kosovic ve ark., 1999) yaptığı çalışmada elektrikli pulpa testinin güvenilirliği değerlendirilmiştir. Kosovic ve arkadaşları 10 hastanın 13,12,11,21,22,23 nolu dişlerine 10 gün süresince 8 ayrı test uygulamışlardır. Testler arasında 15'er dakika beklenmiştir. Alınan değerler sadece hastadan hastaya değişmemiş, aynı zamanda her bir diş için tekrarlayan ölçümlerde bile değişim göstermiştir. 8 ayrı ölçüm için ortalama değerler alındığında benzer anatomik yapıya sahip dişlerde belli oranda bir uyum gözlenmiştir. Araştırmamızda, elektrikli pulpa testi ile yapılan iki ölçümün ortalaması alınmıştır. Kosovic'in çalışmasıyla uyumlu olarak bizim çalışmamızda da uyarılma eşiği hastadan hastaya değişim göstermiştir ve aynı dişten farklı sonuçlara özellikle çok köklü dişlerde sıkça rastlanmıştır. Elektrikli pulpa testini kullanan operatörün her seferinde probu aynı şekilde uygulaması, yeterli kontak maddesi kullanması ve diş yüzeylerinin kuru olması alınan sonuçları etkilemektedir.

Evans ve arkadaşları (Evans ve ark., 1999) anterior dişlerde laser doppler flowmetry ile bilinen diğer pulpa canlılığını değerlendiren testleri karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada laser doppler flowmetry, etil klorid soğuk testi ve analitik pulpa testi için sensitivite, spesifite değerleri hesaplanmıştır. Sensitivite, elektrikli pulpa testi için 0.87, soğuk testi için ise 0.92'dir. Spesifite, elektrikli pulpa testi için 0.96, soğuk testi için ise 0.89'dur. Laser doppler flowmetry ise her iki teste de büyük bir üstünlük sağlamıştır. Sensitivite ve spesifite değerleri laser doppler flowmetry için 1 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada soğuk ve elektrikli testler için bulunan sensitivite ve spesifite değerleri 0.87 ile 0.96 aralığındadır. Bizim çalışmamızda da çıkan sonuçlar 0.83 ile 0.98 aralığındadır. Her iki çalışma sonucunda elde edilen bulgular birbirleriyle uyumludur.

## 5. SONUÇ

Araştırmamızın sonuçları göstermiştir ki;

1. Sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk oranı hesaplamalarına göre kullandığımız soğuk testinin güvenilirliği, elektrikli pulpa testinden daha yüksektir.
2. Her iki test metodu için hesaplanan spesifite değerleri, sensitivite değerlerine göre daha yüksektir. Yani, testlerin hastalısız (vital, hastalık negatif) dişleri saptamadaki yeterliği, hastalıklı (devital, hastalık pozitif) dişleri saptamadaki yeterliğine oranla daha fazladır.
3. Devital olmasına rağmen her iki teste birden sensitif yanıt veren tek bir diş tespit edilmiştir. Vital olmasına rağmen her iki teste birden yanıt alamadığımız bir diş olmamıştır. Soğuk testi ile 1 kez, elektrikli pulpa testi ile ise 2 kez hatalı pozitif yanıt alınmıştır. Elektrikli pulpa testi ile 7 kez hatalı negatif yanıt alınmıştır. Elektrikli pulpa testi ile alınan hatalı negatif yanıtlar, çok köklü dişlerde daha çoktur. Soğuk testi ile ise 3 kez hatalı negatif yanıt alınmıştır.
4. Lamina dura devamlılığı, pulpal kanama bulgularıyla bire bir uyumludur. Devital dişlerin tamamında periodontal aralık genişlemiştir. Devital dişlerin yaklaşık %80'inde çürük pulpa ilişkisi tespit edilmiştir. Pulpal kanama gözlenen dişlerin tamamı kavite testine de reaksiyon göstermiştir.

Pulpa canlılığının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan elektrikli pulpa ve soğuk testleri, sınırlamaları ve uygulama teknikleri iyi bilindiğinde ve diğer yardımcı diagnostik metodlar olan anamnez, klinik muayene ve radyolojik muayene ile birlikte uygulandıklarında yararlı birer diagnostik araçlardır. Testlerin güvenilirliğinin ve kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla her iki test metodu için de hesaplanan sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk oranı karşılaştırıldığında, soğuk testi göreceli olarak daha üstündür. Pulpa canlılığının

değerlendirilmesi amacıyla elektriksel stimülasyonun kullanılması, oral diğnoz ve endodonti açısından ilginç bir konudur. Elektrikli pulpa testinin güvenilirliğinin artırılabilmesi amacıyla, testin yetersiz kaldığı ve yanlış yanıt verdiği durumların incelenmesine yönelik çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

## ÖZET

### **Pulpa Hastalıklarının Teşhisinde Elektrikli Pulpa Testinin Güvenilirliği Ve Bunu Etkileyen Faktörler**

Doğru bir endodontik tedavi uygulayabilmek için öncelikle doğru teşhis konulmalıdır. Endodontik teşhis anamnez, klinik muayene, radyografik değerlendirme ve diagnostik testler yardımıyla yapılır. Termal ve elektriksel sensitivite testleri dental pulpanın durumunun saptanması amacıyla sıklıkla kullanılırlar.

Bu çalışmanın amacı, termal ve elektrikli pulpa testlerinin pulpa canlılığını saptayabilme yeterliliğinin değerlendirilmesidir. Test verileri belirlenen gold standart değerleriyle karşılaştırılmıştır. Gold standart, endodontik tedavi gereksinimi olan dişlerde direkt pulpa inspeksiyonu ile yapılmıştır. Daha sonra her metod için gold standarda göre gerçek pozitif, hatalı pozitif, gerçek negatif ve hatalı negatif test sonuçları belirlenmiş ve bu verilerin yardımıyla sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk oranı hesaplanmıştır.

Her iki test için de yapılan hesaplamalara göre soğuk testi, göreceli olarak elektrikli teste oranla daha güvenilirdir. Her iki test için de hesaplanan spesifite değerleri, sensitivite değerlerine göre daha yüksektir. Her iki teste birden yanlış yanıt alınan durumlar çok nadirdir. Elektrikli pulpa testinde, soğuk testine göre özellikle çok köklü dişlerde hatalı negatif yanıt alma olasılığı daha yüksektir. Radyografik değerlendirme amacıyla kullandığımız kriterlerden, apikal lamina dura devamlılığının bozulması ve endodontik tedavi öncesinde uyguladığımız kavite testi sonuçları gold standard ile bire bir uyumludur. Soğuk ve elektrikli pulpa testleri, diğer yardımcı diagnostik metodlarla birlikte kullanıldıklarında çok başarılı sonuçlar ortaya koymaktadırlar.

**Anahtar Sözcükler:** Pulpa hastalıkları, sensitivite testi.



## SUMMARY

### Assessment Of Reliability Of Electric Pulp Tester In Diagnosis Of Pulpal Diseases

In order to render proper dental treatment, it is essential to establish a correct diagnosis. The endodontic diagnosis is made on the basis of patient history, clinical observation, radiographic examination and diagnostic tests. Thermal and electrical sensitivity testers are widely used as diagnostic aids in assessing the status of the dental pulp.

The aim of the present study was to evaluate the ability of cold and electrical tests to register pulp vitality. The test results were compared with the gold standard. The gold standard was established by direct pulp inspection of the teeth in need of endodontic treatment. The number of true positive, false positive, true negative, and false negative test results were determined for each method as compared to the gold standard. Based on these results, the sensitivity, specificity, negative predictive value, positive predictive value and accuracy rate were calculated.

Cold test is relatively more reliable than the electrical pulp tester according to the calculations upon the results for both methods. Specificities for both tests are higher than the sensitivities. It is very rare to have a false result from the same tooth for both tests. It is more common to have a false-negative result with electrical pulp tester compared to the cold test, especially when testing multirooted teeth. The loss of lamina dura apically, which is an important criteria for radiographic examination, and test cavity results, which we employed before endodontic treatment are in agreement with the gold standard. Cold and electrical pulp tests reveal successful results when used with other diagnostic aids.

**Key words:** Pulpal diseases, sensitivity testing.

## KAYNAKLAR

- 1- ALAÇAM, T. (2000). Endodonti. Ankara: Barış Yayınları, Bölüm 3, 4, 5.
- 2- ANDERSON, R.W., PANTERA, E.A. (1988). Influence of a barrier technique on electric pulp testing. *Journal of Endodontics*, **4**: 179-180.
- 3- BAYIRLI, G.(1996). Periapikal Dokuların Patolojisi ve Tedavileri. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi.
- 4- BAYIRLI, G.(1996). Diş Pulpası ve Ağrı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi.
- 5- BAYIRLI, G.(1991). Pulpa Patoloji ve Tedavileri. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi.
- 6- BAYIRLI, G., DİNDAR, S.(1985). Oral Diagnoz. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi.
- 7- BEER, R., BAUMANN, M. A., SYNGCUK, K.(2000). Color Atlas of Dental Medicine, Endodontology. Stuttgart: Thieme.
- 8- BESNER, E., MICHANOWICZ, A.E., MICHANOWICZ, J.P.(1994). Practical Endodontics: A Clinical Atlas. St. Louis: Mosby.
- 9- CAILLETEAU, J.G., LUDINGTON, J.R.(1989). Using the electrical pulp tester with gloves: a simplified approach. *Journal of Endodontics*, **2**: 80-81.
- 10- CENGİZ, T.(1990). Endodonti İzmir: Barış Yayınları.
- 11- CERTOSIMO, A.J., ARCHER, R.D.(1996). A clinical evaluation of the electric pulp tester as an indicator of local anesthesia. *Operative Dentistry*, **21**: 25-30.
- 12- COHEN, S., BURNS, R.C.(2002): Pathways of the Pulp, 8th Ed. St Louis: Mosby.
- 13- COOLEY, R.L., STILLEY, J., LUBOW, R.M.(1984). Evaluation of a digital pulp tester. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, **58**: 437-442.
- 14- DAL SANTO, F.B., THROCKMORTON, G.S., ELLIS, E.(1992). Reproducibility of data from a hand-held digital pulp tester used on teeth and oral soft tissue. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, **72**: 103-108.
- 15- DEMİRALP, A.S., DEMİRALP, S.(1987). Diş Hekimliğinde Anestezi. Ankara: Ankara Ü. Sağlık Bil. Enst. Yayınları.
- 16- DUMMER, P M.H., TANNER, M., MCCARTHY, J.P.(1986). A laboratory study of four electric pulp testers. *International Endodontic Journal*, **19**: 161-171.



- 17-DUMMER, P M.H., TANNER, M.(1986). The response of caries-free, unfilled teeth to electrical excitation: a comparison of two new pulp testers. *International Endodontic Journal*, **19**: 172-177.
- 18-EDWALL, L.(1986). Sensory nerve recordings in human teeth. *Journal of Endodontics*, **10**: 462-464.
- 19-EVANS, D., REID, J., STRANG, R., STIRRUPS, D.(1999). A comparison of laser doppler flowmetry with other methods of assessing the vitality of traumatised anterior teeth. *Endodontics and Dental Traumatology*, **15**: 284-290.
- 20-FUSS, Z., TROWBRIDGE, H., BENDER, I.B., RICHOFF, B., SORIN, S.(1986). Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. *Journal of Endodontics*, **7**: 301-305.
- 21-GENTE, M., SCHULTE, A., PIEPER, K.(1999). Postoperative changes of electrical resistance values in fissure enamel of premolars. *Caries Research*, **33**: 242-247.
- 22-HARRIS, W.E.(1982). Electric pulp testing as an aid in endodontic diagnosis. *Journal of Endodontics*, **4**: 171-174.
- 23-HYMAN, J.J., COHEN, M.E., LAKES, G.(1986). The predictive value of endodontic diagnostic tests. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, **58**: 343-346.
- 24-JACOBSON, J.J.(1984). Probe placement during electric pulp-testing procedures. *Oral Surgery, Oral Medicine Oral Pathology*, **58**: 242-247.
- 25-KOSOVIC, S., LADENSTEIN, S., KALLBOM, J., LARSBRINK, I., JOHANSSON, L.(1999). The reliability of the electrical pulp test.  
Erişim : [www.dsg.kirse/odonfak/kov/T1\\_1999\\_proc](http://www.dsg.kirse/odonfak/kov/T1_1999_proc).
- 26-LADO, A. E.(1983). Use abuse and misuse of the electric pulp tester. *Operative Dentistry*, **8**: 140-141.
- 27-LEIF, M.O.(1986). Pain research using feline teeth. *Journal of Endodontics*, **10**: 458-461.
- 28-MUMFORD, J.M., JEDYNAKIEWICZ, N.M.(1988). Principles of Endodontics, London: Quintessence Publishing Co.Ltd.
- 29-MYERS, J.W.(1988). Demonstration of a possible source of error with an electrical pulp tester. *Journal of Endodontics*, **3**: 199-200.
- 30-ÖZCAN, İ.(2000) Ağrı, Baş-Boyun ve Orofasiyal Ağrılar. İstanbul: Nobel.

- 31- PANTERA, E.A, ANDERSON, R.W., PANTERA, C.T.(1993). Reliability of electrical pulp testing after pulpal testing with dichlorodifluoromethane. *Journal of Endodontics*, **6**: 312-314.
- 32- PANTERA, E.A., ANDERSON, R.W., PANTERA, C.T.(1992). Use of dental instruments for bridging during electric pulp testing. *Journal of Endodontics*, **1**: 37-38.
- 33- PETERS, D.D., BAUMGARTNER, J.C., LORTON, L.(1994). Adult pulpal diagnosis: evaluation of the positive and negative responses to cold and electrical pulp tests. *Journal of Endodontics*, **10**: 506-511.
- 34- PETERSSON, K., SODERSTROM, C., KIANI-ANARAKI, M., LEVY, G.(1999). Evaluation of the ability of thermal and electrical tests to register pulp vitality. *Endodontics and Dental Traumatology*, **15**:127-131.
- 35- ROWE, A.H.R., FORD, T.R.(1990). The assessment of pulpal vitality. *International Endodontic Journal*, **3**: 77-83.
- 36- SCHROEDER, A.(1981). Endodontics—Science and Practice. Chicago: Quintessence Publishing Co.Inc.
- 37- STOCK, C.J.R., WALKER, R.T., GULABIVILA, K., GOODMAN, J.R.(1995). Endodontics. London: Mosby-Wolfe.
- 38- TOWBRIDGE, H.(1984). Pulp Histology and Physiology In: Pathways of the Pulp, Third ed: COHEN, S., BURNS, R.C. St. Louis, Toronto: The C.V Mosby Company, Chapter 10: 323-378.
- 39- TREASURE, P.(1989). Capacitance effect of rubber gloves on electric pulp testers; *International Endodontic Journal*, **22**: 236-239.
- 40- TURGUT, E., KANSU, H.(1978). Pulpa Canlılık Testleri. *Hacettepe Diş Hekimliği Dergisi*, **2**: 1-6.
- 41- WALTON, R.E., TORABINEJAD, M.(1996). Principles and Practice of Endodontics, 2nd Ed. Philadelphia: W.B Saunders Company.
- 42- WEINE, F.S.(1989). Endodontic Therapy, 4th Ed. St.Louis: Mosby Company.

# Ek 1

## Hasta Formu

Tez Konusu:

PULPA HASTALIKLARININ TEŞHİSİNİDE ELEKTRİKLİ PULPA TESTİNİN GÜVENİLİRLİĞİ

### HASTA FORMU

Ad – Soyad : Tarih :  
Yaş : Protokol No :  
Cinsiyet : Adres :  
Doğum Tarihi :  
Sistemik Hastalık : Tel No. :  
Diş No. :

#### 1 – Anamnez:

Ağrı var  yok   
şu anda var  daha önce vardı şimdi yok

kısa süreli  uzun süreli   
spontan  provake   
lokalize  yaygın   
sızlar tarzda  zonklar tarzda   
sıcakta  soğukta   
gece ağrısı var  yok   
fonksiyon esnasında ağrı var  yok

#### 2 – Klinik Muayene

Sondla Muayenede Ağrı var  yok   
Yatay Perküsyon var  yok   
Dikey perküsyon var  yok

#### Mobilite ( )

Soğuk testi sensitif  değil

Elektrikli pulpa testi kontrol diş ( ) deney diş ( ) uzamış   
kısalmış   
aynı   
cevapsız

Kavite testi Ağrı var  yok

#### 3 – Radyografi

Çürük pulpa ilişkisi var  yok   
Periodontal aralık normal  geniş   
Lamina dura devamlı  değil

4 – Pulpa odası açıldığında; kanama var  yok

## HASTA AYDINLATILMIŐ BİLGİ FORMU ÖRNEĞİ

( Pulpa hastalıklarının teşhisinde elektrikli vitalite testinin güvenilirliği ve bunu etkileyen faktörler )

Sizden Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda yürütölmekte olan "pulpa hastalıklarının teşhisinde elektrikli pulpa testinin güvenilirliği ve bunu etkileyen faktörler" konulu çalışmaya katılmanız istenmektedir. Bu çalışmada kliniğimize başvuran hastalarımıza uygulanan rutin muayene işlemlerinin yanı sıra gerekli olan bazı dişlerinizin canlılığının saptanması amacıyla soğuk ve elektrikli pulpa testleri uygulanacaktır. Yapılan testlerin amacı, dişlerinizin canlı olup olmadığını saptayarak uygulanacak tedavinin yönünü belirlemek ve sizi de bilgilendirmektir.

Bu klinik çalışmada yer almayı kabul ediyorum. Çalışmanın amacı ve sonuçları; karşılaŐabileceĐim olumlu ve olumsuz yönleri Dt. Kıvanç KAMBUROĞLU tarafından bana açıklanmıŐtır.

İsim-Soyadı:

Tarih:

İmza:

**T.C. TÜRKİYE KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI**  
**DOKÜMANTASYON MERKEZİ**