

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**ULTRASONOGRAFİK COLOR VE POWER DOPPLER  
TETKİKLERİNİN KİST VE GRANÜLOM TEŞHİSİ VE  
TEDAVİ TAKİBİ ÜZERİNDEKİ ETKİNLİĞİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Uzmanlık Tezi**

**Hazırlayan  
Araş. Gör. Fatma AVCI**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ**

**KAYSERİ – 2019**



**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**ULTRASONOGRAFİK COLOR VE POWER DOPPLER  
TETKİKLERİNİN KİST VE GRANÜLOM TEŞHİSİ VE  
TEDAVİ TAKİBİ ÜZERİNDEKİ ETKİNLİĞİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**(Uzmanlık Tezi)**

**Hazırlayan  
Araş. Gör. Fatma AVCI**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ**

**KAYSERİ – 2019**

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Fatma AVCI



## YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“**Ultrasonografik Color ve Power Doppler Tetkiklerinin Kist ve Granülom Teşhisi ve Tedavi Takibi Üzerindeki Etkinliğinin Araştırılması**” adlı **Uzmanlık Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

**Hazırlayan**  
Fatma AVCI

**Danışman**  
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ

**Anabilim Dalı Başkanı**  
Doç. Dr. E. Murat CANGER

**Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ** danışmanlığında **Fatma AVCI** tarafından hazırlanan **“Ultrasonografik Color ve Power Doppler Tetkiklerinin Kist ve Granülom Teşhisi ve Tedavi Takibi Üzerindeki Etkinliğinin Araştırılması”** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, **Diş ve Çene Radyolojisi** Anabilim Dalı’nda Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

26/07/2019

### JÜRİ

### İmza

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ .....  
 (Erciyes Üniv. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D.)

Üye : Doç. Dr. E. Murat CANGER .....  
 (Erciyes Üniv. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D.)

Üye : Öğr. Gör. Mehmet AMUK .....  
 (Erciyes Üniv. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D.)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Şevki BAYRAKDAR .....  
 (Eskişehir Osmangazi Üniv. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D.)

### ONAY

Bu tezin kabulü Fakülte Anabilim Dalının .....tarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Doç. Dr. E. Murat CANGER

Anabilim Dalı Başkanı

## ERCİYES ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

### ULTRASONOGRAFİK COLOR VE POWER DOPPLER TETKİKLERİNİN KİST VE GRANÜLOM TEŞHİSİ VE TEDAVİ TAKİBİ ÜZERİNDEKİ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

#### BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

Diş çürüğü ve travma sonrası oluşan periapikal radyolüsenlere çoğunlukla periapikal kist veya periapikal granüloma teşhisi konmaktadır ancak bu teşhis sadece röntgen filmiyle mümkün değildir. Periapikal kistler diş kökü çevresinde endodontik kaynaklı değişik kalınlıklarda epitelle çevrelenmiş, üç boyutlu patolojik büyümelerdir. Granülom, kök kanalında foramen apikale veya bir yan kanal yoluyla gelen tahrişlere karşı kemiğini kronik bir müdafaa reaksiyonudur. Periapikal kist ve granülomların boyutları değişiklik gösterebilmektedir. Periapikal kist ve granülomların ayırıcı tanısının ultrasonografiyle yapılabileceği gözlenmiştir.

Kliniğimizde gerçekleştirmeyi planladığımız **Ultrasonografik Color Ve Power Doppler Tetkiklerinin Kist Ve Granülom Teşhisi Ve Tedavi Takibi Üzerindeki Etkinliğinin Araştırılması** başlıklı bu çalışmada apikal rezeksiyon endikasyonu konan hastalarda cerrahi girişim öncesi ultrasonografik değerlendirme ile histopatolojik tanının uyumu belirlenecek ve klinik ve radyografik ayrımı yapılamayan periapikal kist ve granülom ön tanılı vakalarda ultrasonografik color ve power doppler tetkikleri kullanılarak lezyonun vaskülarizasyonu belirlenecek ve kök kanal tedavisi sonrası iyileşme takibi usg ve periapikal radyograflarla yapılarak karşılaştırılacaktır.

Çalışmamıza özgür iradenizle katıldığınız takdirde, tedavi başında ve sonunda iki defaya mahsus olmak üzere ultrasonografik ölçüm yapılacaktır. **Ultrason uygulamaları girişimsel olmayan, radyasyon gibi zarar verebilecek iyonize ışınlar yerine tamamen zararsız ses dalgalarının kullanıldığı, kısa sürede ve kolay uygulanabilir bir işlemdir.** Color doppler tekniği lezyon içindeki damarlanmaları bize gösterebilir. Bu ölçüm esnasında rahat bir pozisyonda oturur konum almanız istenecektir. Arkaya yaslanmanız talimatı verilecektir. Bu konumdayken lezyonlu diş bölgenize su bazlı bir jel sürülecek ve ultrason ölçüm aracı dişinizden kısa bir süre görüntü kaydı alacaktır.

Tedavi başında ve sonunda rutin diagnostik ve endodotik kayıtlardan olan periapikal filmlerinizi üzerinde lezyonun boyutu ölçülecek, ultrason ile ölçülen verilerle karşılaştırılacaktır.

Tedavinin genel seyri planlandığı şekilde devam edecektir, **bu uygulama hastanın sağlığını veya günlük yaşantısını etkileyecek belirgin bir unsur içermemektedir.**

Bu araştırmaya katılım hastanın isteğine bağlıdır, hasta istediği zaman herhangi bir ceza veya yaptırıma maruz kalmaksızın araştırmaya katılmaktan vazgeçebilir.

Hastanın kimliğini ortaya koyacak kayıtlar gizli tutulacaktır; kamuoyuna açıklanmayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde bile hastanın kimliği gizli kalacaktır.

Araştırma süresince ulaşılabilecek hekim:

Arş. Gör. Fatma AVCI

Telefon numarası: 05078813785

### **GÖNÜLLÜ OLURU**

Yukarıdaki metni okudum. Gerekli olan ve alınması gereken kayıtlar hakkında bana doktorum tarafından yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Araştırmaya özgür irademle katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum” Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi özgür irademle katılmayı ve alınan bu kayıtların ve tedavi sonuçlarının ulusal ve uluslar arası dergilerde **kullanılmasını kabul ediyorum.**

#### **Hastanın:**

Adı soyadı, adresi, telefonu, tarih ve imzası:

Yasal yeterliliği olmayan hastalar için hastanın velisi / yasal vasisi tarafından doldurulacaktır.

#### **Hasta velisinin:**

Adı soyadı, adresi, telefonu, tarih ve imzası:

#### **Açıklamaları yapan doktorun (Araştırmacının):**

Adı soyadı ve imzası

#### **Tanıklık eden kişi**

Adı soyadı ve imzası



## TEŞEKKÜR

Eğitim sürecimde ve tez çalışmalarım boyunca her konuda desteğini ve yardımını hiç esirgemeyen, bu dönemde birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve kendisinden çok şey öğrendiğim değerli tez danışman hocam sayın Meryem ETÖZ'e, uzmanlık eğitimimin tüm aşamalarında bana her konuda yol gösteren, yardımlarını hiç esirgemeyen, birlikte çalışmaktan şeref ve mutluluk duyduğum saygıdeğer hocam sayın Emin Murat CANGER'e, öncesinde asistan arkadaşım, sonrasında kıymetli hocam olan, her zaman sonsuz desteğini hissettiğim saygıdeğer hocam ve arkadaşım Mehmet AMUK'a, tezimin en önemli kısmı olan endodontik tedaviler hususunda yardımlarını hiç esirgemeyen ve bu süreçte çok emek veren, her konuda danışabildiğim saygıdeğer hocalarım Yakup ÜSTÜN ve Tuğrul ASLAN'a, sunulan tezin istatistiksel analizlerinde yardımlarını esirgemeyen danışmanım İlker ERCAN'a, asistanlık dönemimimin ilk zamanlarından itibaren birlikte çalıştığım ve bu tezin hazırlanma sürecinde bana her zaman sonsuz desteklerini sunan, her konuda yardımcı olan, bu süreci omuz omuza atlattığımızı hissettiren çok kıymetli asistan arkadaşlarıma ve Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi bünyesinde çalışan tüm arkadaşlarıma, bu zor dönemde her türlü desteği bana sunan ve neşe katan tüm arkadaşlarıma, hayatım boyunca karşılıksız sevgi ve desteğin ne olduğunu bana her zaman gösteren, ellerinden gelen tüm yardımlarını ve içten duygularını hep yanımda hissettiren, babam İbrahim KOÇOğLU'ya, annem Hatice KOÇOğLU'ya, kardeşlerim Halil, Ahmed, Zeyneb ve Elif KOÇOğLU'ya, başta rahmetli dedem Halil KOÇOğLU olmak üzere, bir parçası olmaktan şeref duyduğum büyük ailemin tüm üyelerine, her zaman koşulsuz bir biçimde sonsuz sevgisini, desteğini, güvenini ve hayata ve ötesine dair güzel her ne varsa bana hissettiren, çok sevgili eşim ve yol arkadaşım Burhanettin AVCI'ya, uzmanlık eğitim sürecimizde bize katılan, sanki hayatımız boyunca hep bizle olan miniğimiz Hilal AVCI'ya,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fatma Avcı  
Temmuz 2019

# ULTRASONOGRAFİK COLOR VE POWER DOPPLER TETKİKLERİNİN KİST VE GRANÜLOM TEŞHİSİ VE TEDAVİ TAKİBİ ÜZERİNDEKİ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

**Fatma AVCI**

**Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı  
Uzmanlık Tezi, Temmuz 2019  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ**

## KISA ÖZET

**Amaç:** Apikal rezeksiyon endikasyonu konan hastalarda cerrahi girişim öncesi ultrasonografik değerlendirme sonuçları ile histopatolojik tanının uyumunun belirlenmesi ve klinik ve radyografik ayrımı yapılamayan periapikal kist ve granülom öntanlı vakalarda ultrasonografik (USG) color ve power doppler tetkikleri kullanılarak lezyonun vaskülarizasyonunun belirlenmesi ve kök kanal tedavisi sonrası iyileşme takibinin USG ve periapikal radyograflarla yapılarak karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada on bir (11) apikal rezeksiyon endikasyonlu hastanın tedavi öncesi USG incelemeleri yapılarak lezyonların ekojenite tayini ile color ve power doppler modunun kullanımıyla vaskülerite varlığı/yokluğu belirlenerek lezyonlar solid ve kistik olarak sınıflandırılıp kaydedilmiştir. Operasyon sonrasında lezyonların histopatolojik tanıları USG bulgularıyla karşılaştırılmıştır. İkinci aşamada kırk dört (44) periapikal lezyonlu hastanın periapikal radyografları alınarak lezyonun mezio-distal ve süpero-inferior boyutu ölçülüp kaydedilmiştir. Aynı lezyonların USG incelemesinde cihazın B-modu kullanılarak lezyonların ekojeniteleri ve sınırları belirlenip mezio-distal, antero-posterior ve süpero-inferior boyut ölçümleri yapılmıştır. Aynı cihazın color ve power Doppler modlarının kullanımıyla ise lezyon içi dokunun vaskülaritesi ve pulsasyonları belirlenip kaydedilmiştir. Sonrasında bu 44 lezyonlu diş kök kanal tedavisi uygulanmıştır. İstatistiksel analizlerde ki-kare testi, Fisher'in kesin ki-kare testi, Fisher-Freeman-Halton, McNemar ve Bland-Altman testleri kullanıldı.

**Bulgular:** Ön tanı gruplarına göre tedavi öncesi ve tedavi sonrası verilerde granülom ve kist grupları için homojenlik bakımından karşılaştırmada yaş, cinsiyet ve lokalizasyon

dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Granülom ve kist gruplarında M-D, A-P ve S-İ ölçümleri bakımından tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümlerin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Üç değişken bakımından da ölçüm değerlerinde azalma görülmekte, lezyonlar iyileşmektedir. Granülom ve kist gruplarının iyileşme durumları boyut ve ekojenite açısından kıyaslandığında anlamlı bir farklılık saptanmamış; tüm olgulardaki iyileşme paterninin benzer olduğu gözlenmiştir. USG ve periapikal radyograflardan elde edilen boyutların uyumu Bland-Altman testiyle kıyaslanmış ve bu iki yöntemin uyumlu olduğu saptanmıştır. Colour ve power Doppler teknikleriyle öntanı konulan lezyonlar, histopatolojik sonuçlar ile kıyaslanmış ve uyumlu bulunmuştur.

**Sonuç:** USG cihazının periapikal lezyonların iç yapısını saptayabilen ve kist ve granülom teşhisi koymada güvenilir bir cihaz olduğu, granülom ve kist olgularının boyut ve iyileşme paterni açısından benzerlik gösterebileceği, kök kanal tedavisinin periapikal lezyon tedavisinde ilk seçenek olması gerektiği, USG ve periapikal radyografların boyutsal kıyaslamalarda uyumlu olduğu ve periapikal lezyonların iyileşme takiplerinin USG ile yapılabileceğini saptadık.

**Anahtar kelimeler:** ultrasonografi, USG, periapikal lezyon, granülom

**INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF ULTRASONOGRAPHIC  
COLOR AND POWER DOPPLER METHODS ON DIAGNOSIS AND  
TREATMENT FOLLOW-UP OF CYST AND GRANULOMA**

**Fatma AVCI**

**Erciyes University, Faculty of Dentistry Oral and Maxillofacial Radiology,  
Dental Speciality Education Thesis, July 2019  
Supervisor: Dr. Meryem ETÖZ**

**ABSTRACT**

**Aim:** To determine the concordance of preoperative ultrasonographic evaluation results with histopathological diagnosis in patients who were indicated for apical resection and to determine the vascularization of the cases that prediagnosed as periapical cyst and granuloma can not be distinguished clinically or radiographically with ultrasonographic (USG) color and power doppler examinations and to make follow up treatments with USG and periapical radiographs after root canal treatment and to compare the two methods.

**Materials and Methods:** The study was conducted in two stages. In the first stage, eleven (11) patients with indication for apical resection were evaluated preoperatively by USG examinations and the presence / absence of vascularity was determined by using echogenicity and color and power doppler mode, and the lesions were classified as solid and cystic. After operations histopathologic diagnosis of lesions were compared with USG findings. In the second stage, periapical radiographs of forty-four (44) patients with periapical lesions were obtained and mesio-distal and supero-inferior dimensions of the lesion were measured and recorded. In the USG examination of the same lesions, the echogenicity and borders of the lesions were determined using the B-mode of the device and mesio-distal, antero-posterior and supero-inferior dimension measurements were performed. Using the same device's color and power Doppler modes, vascularity and pulsations of intra-lesion tissue were determined and recorded. Then, root canal treatment was applied to these 44 case with lesion. For statistical analysis chi-square test, Fisher's exact chi-square test, Fisher-Freeman-Halton, McNemar and Bland-Altman tests were used.

**Results:** In the preoperative and postoperative data according to the pre-diagnostic groups, no statistically significant differences were found in the homogeneity of granuloma and cyst groups in terms of age, gender and localization distribution. Statistically significant differences were found in the comparison of pre-treatment and post-treatment measurements in terms of M-D, A-P and S-I measurements in granuloma and cyst groups. In terms of all three variables, there is a decrease in the measurement values and the lesions improve. There was no significant difference between the granuloma and cyst groups in terms of size and echogenicity, the healing pattern was similar in all cases. Compliance of the dimensions obtained from USG and periapical radiographs was compared with Bland-Altman test and these two methods were found to be compatible. Color and power Doppler techniques were used to compare the lesions with histopathological results and were found to be compatible.

**Conclusion:** We found that the USG device is a reliable device for detecting the internal structure of periapical lesions and for diagnosing cysts and granulomas, granuloma and cyst cases may show similarities in size and healing pattern, root canal treatment should be the first choice in the treatment of periapical lesion, USG and periapical radiographs are compatible with dimensional comparisons and recovery of periapical lesions can be performed with USG.

**Key words:** ultrasonography, USG, periapical lesion, granuloma

## İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK .....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	ii
KABUL VE ONAY .....	iii
TEŞEKKÜR.....	vi
KISA ÖZET .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xvi
GRAFİK LİSTESİ .....	xviii
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Periapikal Lezyonlar.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Apikal Periodontitis .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1.1. Terminoloji ve Sınıflandırma.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1.2. Kronik Apikal Periodontitis (Periapikal Granülom) .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2. Periapikal Kist (Radiküler Kist).....</b>	<b>9</b>
<b>3. ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Ultrasonografinin (USG) Tanımı ve Ultrasonun Özellikleri.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Ultrasesin Elde Edilmesi ve Yayılması.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3. Sesin Hızı Ve Şiddeti .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4. Sesin Frekans ve Dalga Boyu .....</b>	<b>16</b>
<b>3.5. Amplitüd (Büyüklik), Şiddet ve Güç.....</b>	<b>16</b>
<b>3.6. Akustik İmpedans .....</b>	<b>17</b>
<b>3.7. Ses – Doku Etkileşimi .....</b>	<b>17</b>
<b>3.8. Rezolüsyon (Çözünürlük).....</b>	<b>19</b>
<b>3.9. Ultrasonda Refleksiyon, Refraksiyon ve Atenüasyon.....</b>	<b>20</b>
<b>3.10. Ekojenite Kavramı.....</b>	<b>22</b>

3.11. Tarama Düzlemleri .....	23
3.12. Geliş Açısı.....	24
3.13. Anisotropi .....	24
3.14. Ultrasonografide Görülen Artefaktlar .....	24
3.14.1. Akustik Gölgeleme .....	24
3.14.2. Akustik Güçlenme ve Akustik Pencere .....	25
3.14.3. Kırılma (Refraksiyon) Artefaktı.....	26
3.14.4. Çoklu Yankılanma (Reverberasyon).....	27
3.14.5. Ayna Artefaktı.....	29
3.15. Doppler Ultrasonografi Çeşitleri .....	29
3.15.1. Pulsed Doppler Ultrasonografi .....	30
3.15.2. Renkli Doppler Ultrasonografi (Color Doppler Ultrasonografi).....	30
3.15.3. Power Doppler Ultrasonografi.....	31
<b>4. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>32</b>
4.1. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması .....	32
4.1.1. Gönüllülerin Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	32
4.1.2. Gönüllülerin Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri.....	32
4.2. Ultrasonografik Ölçümler .....	33
4.3. Radyografik Ölçümler .....	37
4.4. Endodontik İşlemler.....	38
4.5. Histopatolojik Yöntem.....	39
4.6. İstatistiksel Analizler .....	39
<b>5. BULGULAR .....</b>	<b>40</b>
<b>6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>55</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>66</b>

## KISALTMALAR VE SİMGELER

<b>DSÖ</b>	: Dünya Sağlık Örgütü
<b>US</b>	: Ultrason
<b>USG</b>	: Ultrasonografi
<b>PA</b>	: Periapikal radyograf
<b>Hz</b>	: Hertz
<b>KHz</b>	: Kilohertz
<b>MHz</b>	: Megahertz
<b>C</b>	: Ses hızı
<b>F</b>	: Frekans
$\lambda$	: Dalga boyu
<b>Pa</b>	: Pascal
<b>I</b>	: Ses dalgasının şiddeti
<b>W</b>	: Watt
<b>Z</b>	: Akustik impedans
<b>PRF</b>	: Puls tekrarlama frekansı
<b>M-D</b>	: Mezio-distal
<b>A-P</b>	: Antero-posterior
<b>S-İ</b>	: Süpero-inferior
<b>KIBT</b>	: Konik ışımlı bilgisayarlı tomografi
<b>HU</b>	: Hounsfield unit
<b>TGC</b>	: Time-gain kompanzasyonu



## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Dünya Sağlık Örgütü'nün Periapikal Doku Hastalıkları Sınıflandırması (1995)..	7
Tablo 2.	Farklı dokuların 1 MHz'de atenüasyon katsayıları .....	21
Tablo 3.	Farklı doku arayüzlerinin US refleksiyon yüzdeleri.....	21
Tablo 4.	Ön tanı gruplarına göre tedavi öncesi verilerde homojenlik bakımından karşılaştırma .....	40
Tablo 5.	Ön tanı gruplarına göre tedavi sonrası verilerde homojenlik bakımından karşılaştırma .....	40
Tablo 6.	Kist grubunda ultrasonografik muayenelerde mezio-distal, antero-posterior ve süpero-inferior boyutların tedavi öncesi ve tedavi sonrası olarak grup içi karşılaştırılması.....	41
Tablo 7.	Granülom grubunda ultrasonografik muayenelerde mezio-distal, antero-posterior ve süpero-inferior boyutların tedavi öncesi ve tedavi sonrası olarak grup içi karşılaştırılması .....	42
Tablo 8.	Kist ve granülom grupları arasındaki tedavi öncesine göre ultrasonografik muayene boyut ölçümlerinin yüzde değişimlerinin karşılaştırması .....	43
Tablo 9.	Eksojenite değişimlerine göre gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırması.....	43
Tablo 10.	Periapikal radyografıta ölçülen mezio-distal ve süpero-inferior boyutların tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırılması.....	44
Tablo 11.	Periapikal radyografıta ölçülen mezio-distal ve süpero-inferior boyut değerlerinin gruplar arasında başlangıca göre değişiminin karşılaştırılması..	45
Tablo 12.	Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerlerinin uyumunun Bland-Altman analiz sonuçları .....	46
Tablo 13.	Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerlerinin uyumunun Bland-Altman analiz sonuçları .....	48
Tablo 14.	Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerlerinin uyumunun Bland-Altman analiz sonuçları .....	50

Tablo 15. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerlerinin uyumunun Bland-Altman analiz sonuçları .....	52
Tablo 16. Ön tanı ile histopatoloji sonucu arası uyum.....	54
Tablo 17. Değerlendirici içi tutarlılık .....	54



## ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1. Normal diş anatomik yapı elemanları.....4
- Şekil 2. Konveks tip probun iç yapısı ..... 13
- Şekil 3. Piezoelektrik etki, bir piezoelektrik malzemenin sıkıştırılmasıyla oluşur. Elektriksel impulslar üretilerek transdüserde yer alan kristallerde çift kutup oluşumu meydana gelir..... 14
- Şekil 4. Ses dalgasının şematizasyonu..... 14
- Şekil 5. Ters piezoelektrik etki olarak adlandırılan piezoelektrik etkisinin tersine çevrilmesi, bir piezoelektrik kristali büzmek (shrink) veya genişletmesiyle ortaya çıkar. Kalınlığı değişen kristalde oluşan vibrasyonlar sonucu transdüser, yüksek frekanslı ses dalgası yayar. .... 15
- Şekil 6. (a) Diyagram, güçlü bir atenüatör (zayıflatıcı) maddeyle karşılaşan ve anlamlı derecede azalan ultrason dalga demetini göstermektedir. (b) Mesanenin transvers USG kalkuli görüntülemesinde posterior akustik gölgelenme.....25
- Şekil 7. (a) Diyagram, bir odak zayıf atenüatör maddeyle karşılaşan ultrason dalgalarını göstermektedir. (b) Karaciğerin transvers USG görüntüsünde hipoekoik hepatik kistler görülmektedir. Kistlerin posteriorunda artmış yoğunlukta (ok) akustik güçlenme izlenmektedir. ....26
- Şekil 8. (a) Diyagram, farklı ses yayılım hızlarına sahip (C<sub>1</sub> ve C<sub>2</sub>) bitişik iki doku arasında hareket ettiği için oblik bir şekilde açılan ultrason dalgasını göstermektedir. (b) Karında sıvı birikimi (A) ve dalak (M)'deki farklı ses hızlarından dolayı kırılma, diyaframı temsil eden çizginin ↗ kesilmesine ve deformasyonuna neden olur.....27
- Şekil 9. (a) Diyagram, iki yüksek yansıtıcı arayüz arasında art arda yansıtılan ultrason ekolarını gösterir. (b) Bir yenidoğanda palpe edilebilir bir kitle üzerinde elde edilen transvers USG görüntüsü, reverberasyon artefaktını gösterir (ok). ....28
- Şekil 10. Transvers USG görüntülemeye tiroid bezinin sağ lobunda görüntülenen büyük kist içinde kuyruklu yıldız artefaktı görüntüleri. ....28
- Şekil 11. (a) Bu diyagramda, gri oklar ultrason ışınının beklenen yansıtıcı yolunu göstermektedir. Bu ekolar düzgün şekilde görüntülenir. Siyah oklar, birincil ultrason ışınının alternatif bir yolunu gösterir. Bu yolda, birincil ultrason ışını ilk önce daha derin yansıtıcı arayüzle karşılaşır. (b) Sağ hepatik lob

düzeyinde elde edilen longitudinal USG görüntüsü, sağ hepatic lobda (imleçler) ekojenik bir lezyon ve akciğer parankimine süperpoze olacak şekilde ekojenik lezyonu (ok) gösterir.....	29
Şekil 12. Toshiba Aplio500 Ultrasonografi Cihazı .....	33
Şekil 13. Hasta pozisyonlandırılırken oturur pozisyonda iken; sırtının koltukla tam temasta ve başının arkaya yaslanacak şekilde konumlanmasına ve okluzal düzlemin yere paralel olmasına dikkat edildi. ....	34
Şekil 14. (a): Probun M-D ve A-P boyut ölçümlerinin yapılabilmesi için transvers planda konumlandırılması, (b): Probun S-İ boyut ölçümlerinin yapılabilmesi için longitudinal planda konumlandırılması .....	34
Şekil 15. USG B mod ile transduser transvers pozisyonda, periapikal lezyonun M-D ve A-P boyut ölçümü (sol). Transduser longitudinal pozisyonda, periapikal lezyonun S-İ boyutunun ölçümü (sağ). ....	35
Şekil 16. USG’de Power Doppler ölçümü.....	36
Şekil 17. USG’de color Doppler ölçümü. Solid karakterdeki lezyonun içinde vasküler odaklar renkli kodlanmıştır.....	36
Şekil 18. (a); tedavi öncesi periapikal radyograf, (b); periapikal radyograf üzerinde M-D ve S-İ boyut ölçümü .....	38

## GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1. Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerleri için Bland-Altman grafiği .....	46
Grafik 2. Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerleri ve dış lokalizasyonları için Bland-Altman grafiği .....	47
Grafik 3. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerleri için Bland-Altman grafiği .....	48
Grafik 4. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerleri ve dış lokalizasyonları için Bland-Altman grafiği .....	49
Grafik 5. Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerleri için Bland-Altman grafiği.....	50
Grafik 6. Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerleri ve dış lokalizasyonları için Bland-Altman grafiği .....	51
Grafik 7. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerleri için Bland-Altman grafiği.....	52
Grafik 8. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerleri ve dış lokalizasyonları için Bland-Altman grafiği .....	53

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Pulpal patolojiler sonrasında oluşan periapikal lezyonlar için teşhis ve tedavi planı genellikle periapikal radyograflar üzerinde yapılmaktadır. Dental çürük ve travma sonrası oluşan periapikal radyolüsensilere çoğunlukla periapikal granülom veya periapikal kist teşhisi konmaktadır ancak bu teşhisin doğruluğunun sağlanması sadece radyogramla mümkün değildir [1]. Periapikal kistler, diş apeksi çevresinde lokalize olmuş endodontik kaynaklı, değişik kalınlıklarda, keratinize olmayan çok katlı yassı bir epitelle çevrelenmiş, üç boyutlu patolojik kavitelere [2]. Granülom, kök kanalında foramen apikale veya bir yan kanal yoluyla gelen irritasyonlara karşı alveol kemiğinin kronik bir savunma reaksiyonudur [3]. Periapikal granülom ve kistlerin boyutları değişiklik gösterebilmektedir [4].

Endodontide görüntüleme teknikleri özellikle periapikal lezyonların araştırılması için önemlidir ve yeni ve daha iyi görüntüleme sağlayan tekniklerin değerlendirmede önemli bir yeri vardır [2]. Konvansiyonel ve dijital radyografik teknikler ve işlemler sınırlıdır. Kemikteki lezyonların boyutunu güvenilir bir şekilde göstermezler, kistik ve solid lezyonlar arasındaki diferensiyel tanıya izin vermezler. Gerçek bir granülom ve kist bir arada ayırma yapma, tedavi sonucunu belirlemede yardımcı olacaktır [5].

Gerçek zamanlı ultrason (US) görüntüleme (ekografi) tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır. Ultrasonografi, farklı akustik özelliklere sahip dokular arasındaki karşılıklı yüzlerde US dalgalarının (eko) yansımaları olgusuna dayanmaktadır [6].

Ultrasonografi (USG), tıpta yıllardır güvenli bir şekilde kullanılan, minimal invaziv bir görüntüleme yöntemidir. Görüntünün elde edilmesinde iyonize radyasyon kullanılmaması sebebiyle insan vücudundaki hastalıkların değerlendirilmesinde en risksiz metod olarak kabul edilmektedir. USG diğer görüntüleme yöntemlerine göre kullanımının kolay olması, nispeten pahalı olmaması, dental restoratif materyallerden

dolayı artefakta sebep olmaması ve anında görüntü vermesi gibi birçok avantaja sahiptir. Bilinen herhangi bir biyolojik hasar oluşturmaması tekrarlı değerlendirmelere olanak sağlar [7].

USG'de içeriği sıvı dolu, kist benzeri yapılar; sinyal üretmeyip, anekoik olarak adlandırılan, siyah bir görüntü oluştururlarken, zayıf bir sinyal üretenler, hipoekoik; yoğun bir sinyal üretenler ise; hiperekoik olarak adlandırılan, parlak bir görüntü oluştururlar [5].

USG'de Color ve Power Doppler uygulamaları, incelenen dokunun ultrason görüntüsü içindeki kan akışının varlığını, yönünü ve hızını değerlendirme ve belirlenmesine olanak sağlar. Color Doppler, Doppler sinyalinin renk kodlu gösterimini ve zamansal modifikasyonunu verir [8]. Power doppler ise daha güçlü doppler sinyal haritası oluşumunu sağlayan doppler modudur. Daha küçük damarlarda, daha düşük hareketleri değerlendirme imkanı olan bu sistemin limitasyonu ise yön ve hız bilgisi kaybının oluşmasıdır [9].

Periapikal granülom ve kistlerin ayırıcı tanısının ultrasonografiyle yapılabileceği gözlenmiştir [1]. Yapılan çalışmalara göre periapikal kist; güçlendirilmiş kemik duvarlarla çevrili, sıvı ile dolu ve Color Power Doppler incelemesinde internal vaskülarizasyon kanıtı olmayan hipoekoik iyi sınırlı bir kavitedir. Granülom ise iyi sınırlı, hiperekoik / ekojenik olabilen Color Power Doppler incelemesinde zengin bir vasküler kaynak gösteren bir lezyon olarak tanımlanmaktadır [3].

Tez çalışmamızın amacı apikal rezeksiyon endikasyonu konan hastalarda cerrahi girişim öncesi ultrasonografik değerlendirme sonuçları ile histopatolojik tanının uyumunun belirlenmesi ve klinik ve radyografik ayrımı yapılamayan periapikal granülom ve kist öntanımlı vakalarda ultrasonografik color ve power doppler tetkikleri kullanılarak lezyonun vaskülarizasyonunun tespiti ve kök kanal tedavisi sonrası iyileşme takibinin USG ve periapikal radyograflarla yapılarak karşılaştırılmasıdır.

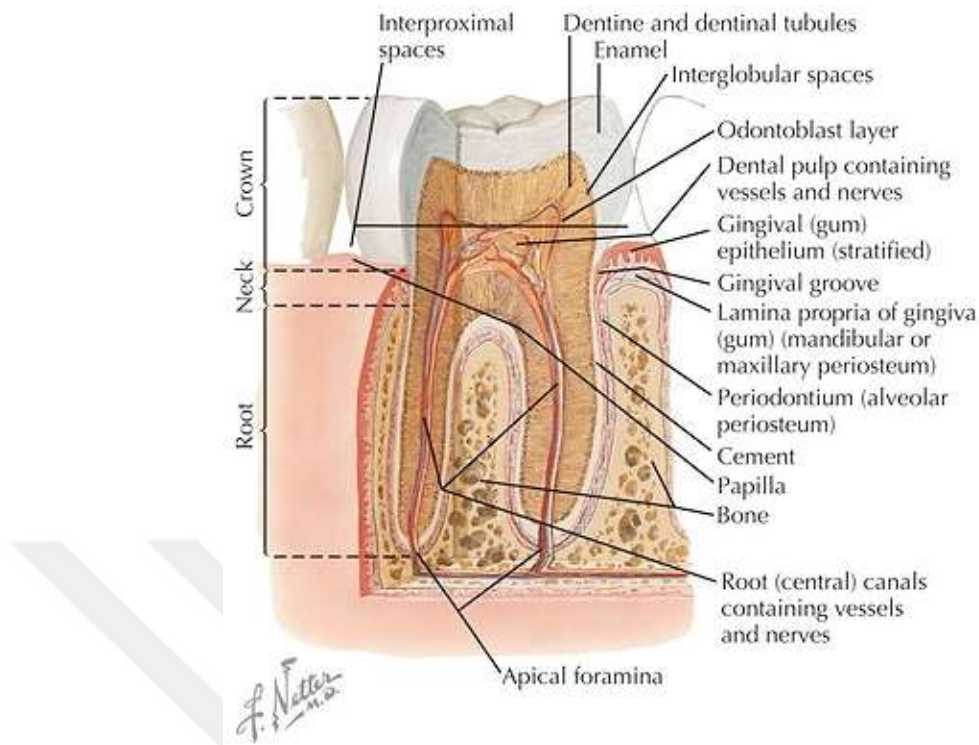
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Periapikal Lezyonlar

Periapikal lezyonlar alveolar kemik içerisinde en sık görülen ve dental pulpadaki birçok fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve immünolojik iritanın periapikal bölgeyi uyarması sonucu meydana gelen patolojik oluşumlardır. Periapikal lezyonlara neden olan dental pulpadaki patolojik değişiklikler ve patolojik kök kanal sistemi sayısız irritanı barındırabilir [10]. Genel olarak iritanlar, bakteriler ve bakterilerden kaynaklanan toksinler, bakteriyel fragmanlar ve viruslardır. Bu mikrobiyal etkenler enfekte kök kanalından periapikal dokulara çıkmasıyla lezyon formasyonu başlayıp kalıcı hale gelebilir. Periapikal patolojinin oluşumu etkenlerin nitelik ve miktarına ayrıca apikal dokuların bu etkenlere maruz kalma süresine bağlı olabilir. Periapikal dokuların patojenlere sürekli maruz kalması durumunda nonspesifik ve spesifik immunolojik reaksiyonlar bölge dokularının destrüksiyonuna sebep olabilir [10, 11].

Periapikal dokular; apikal sementum, periodontal ligament ve alveol kemiğinden ibarettir (Şekil-1, [12]).





Şekil 1. Normal diş anatomik yapı elemanları

Apikal periodonsiyum sellüler komponentler, kan ve lenfatikleri içeren ekstrasellüler komponentler bunlara ek olarak pulpa ve periodonsiyumda bulunan sensitif ve motor sinirlerin lifleriyle donanmıştır. Periodontal ligamentin diğer yapısal elementleri, esas madde, çeşitli lifler, fibroblastlar, sementoblastlar, osteoblastlar, osteoklastlar, histiyositler, andiferensiyel mezenkimal hücreler ve malassez epitelyal hücre artıklarıdır [10]. Kök apeksini çevreleyen sement, periodontal ligament ve alveol kemiğinden oluşan periapikal bölgenin herhangi bir etkene bağlı olarak normal yapısını kaybetmesi sonucu periapikal lezyon meydana gelir [13, 14]. Pulpal ve periapikal bölgelerin yakın anatomik ilişkilerinden dolayı, pulpal inflamasyon periapikal bölgede periodontal değişikliklere neden olabilir [15].

Periapikal doku hastalıkları, kökün apeksi etrafındaki dokuların bir enflamatuvar reaksiyonudur ve akut veya kronik şekillerde görülebilir. Akut reaksiyonlarda ya apikal periodontitis ya da alveoler apse oluşur. Eğer reaksiyon kronik hale dönüşürse;

(i). Lokal vücut savunması ile etken arasında bir denge kurulur. Düşük dereceli irritasyona karşı, immün sistem hücreleri olayın daha fazla ilerlemesini önleyecek şekilde karşı koyarlar. Bu şekilde **kronik apikal periodontitis** yani **granülom** oluşur.

(ii). Mikroorganizmaların sayısının veya virülansının arttığı, vücut direncinin azaldığı durumlarda görülen kronik apikal periodontitis, iltihaplı apikal periodontitise dönüşüp, oluşan iltihap kök kanalıyla ya da fistül yoluyla dışarıya drene olur.

(iii). İlk iki lezyondan herhangi birinde ortamda hertwig epitel kını kalıntıları mevcut ise ve lezyonun etkisiyle olaya karışıp proliferasyon başlamışsa apikal kist oluşur [16].

### 2.1.1. Apikal Periodontitis

Apikal periodontitis, etkilenen dişin kanal sistemindeki inatçı mikrobiyal enfeksiyon nedeniyle periradiküler dokularda gelişen iltihabi bir bozukluktur. Enfekte ve nekrotik kanal sistemi sebep olan mikroorganizmalar için uygun bir ortamdır [17]. Bu mikroorganizmalar genelde sapsız biofilmler içerisinde gelişir ve planktonik hücreler gibi kanalın sıvı fazı içerisinde asılı kalırlar. Biofilm tabakası, ekstraselüler polisakkarit bir matriks içerisinde gömülü bir veya birden fazla türden oluşan mikroorganizma topluluğudur [18]. Aslında apikal periodontitis, pulpa dokusundaki yıkım ve kanal sistemindeki mikrobiyal enfeksiyona karşı vücudun vermiş olduğu savunma reaksiyonudur [19]. Hekimlerin apikal periodontitisin patogenezi kapsayan mikrobiyal ve konak faktörleri konusundaki bilgilerinde son zamanlarda ortaya çıkan gelişmeler, hastalar açısından dikkate değer bir fayda sağlamıştır [20]. Çünkü bu gelişmeler, hastalığın daha etkin klinik yönetimi konusunda sağlıklı biyolojik veriler sağlamaktadır. Mevcut giriş yollarından herhangi biri vasıtasıyla(örn; çürük, kırık, sızdıran bir restorasyon) diş enfekte hale gelir ve daha sonra oral mikrofloranın kendiliğinden toplanmasıyla nekroz meydana gelir [21]. Endodontik ortam anaerobiklerin baskın olduğu karışık bir floranın oluşmasında uygun bir çevre sağlar. Kanal sistemine yerleşen bu polimikrobiyal topluluk çeşitli biyolojik ve patojenik özelliklere sahiptir. Örnek olarak antijenite, mitojenik aktivite, kemotaksis, enzimatik histoliz ve konak hücrelerinin aktivasyonu sayılabilir. Kanaldaki bu işgalciler veya yan ürünleri periapikse ilerleyebilir veya infiltre olabilir. Buna cevap olarak konakta çeşitli sınıfta hücreler, interselüler mesaj iletici ajanlar, antikorlar ve etkin moleküllerden oluşan dinamik bir savunma sistemi gelişir. Mikrobiyal ve konak savunma güçlerinin çarpışması periapikal dokularda harabiyete neden olur. Bu da çeşitli apikal periodontal lezyonların oluşumu ile sonuçlanır [22]. Bu defansif reaksiyonun enfeksiyonun yayılmasını azaltmasına karşın, nekrotik kanal sistemi içerisinde biofilm tabakaları

şeklinde sağlam korunan mikropları tam olarak elimine edebildiği söylenemez [11]. Bu nedenle hekimlerin apikal periodontitisin kendi kendine iyileşmeyeceğini, bu lezyonun rezolüsyonu için cerrahi veya cerrahisiz endodontik tedavinin gerekli olduğunu unutmamaları zorunludur.

#### **2.1.1.1. Terminoloji ve Sınıflandırma**

Apikal periodontitisin tanımlanması amacıyla çeşitli adlandırma ve sınıflandırmalar kullanılmıştır. Periapikal lezyonlar, apikal granüloma/kistler, periapikal osteitis ve periradiküler lezyonlar en sık kullanılan sinonimlerdir. Periradiküler teriminin enflamasyonun furkal ve lateral lokalizasyonları da kapsadığının belirtilmesine karşın, marjinalde yayılan lezyonlardan pulpa kaynaklı periodontitisin ayırt edilmesini sağlayamaz [11].

Apikal periodontitis iltihabi bir hastalık olması sebebiyle semptom, etiyoloji, histopatoloji, vb. temelinde sınıflandırılabilir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) apikal periodontitisi '*periapikal doku hastalıkları*' adı altında sınıflandırmış ve klinik belirtiler temelinde çeşitli alt kategorilere ayırmıştır (Tablo-1). Ancak kullanışlı olan bu sınıflandırma sisteminde etkilenmiş dokuların yapısal durumları dikkate alınmamıştır. Yapısal iskeletin hastalık sürecinin anlaşılmasında temel oluşturması sebebiyle burada histopatolojik bir sınıflandırma kullanılmıştır. Bu sistem dört faktör üzerine kuruludur:

- (1) lezyondaki iltihabi hücrelerin dağılımı,
- (2) epitel hücrelerinin mevcut olup olmaması,
- (3) lezyonun kiste dönüşüp dönüşmediği ve
- (4) kist kavitesinin etkilenen dişin kök kanalıyla ilişkisi.

Tablo 1. Dünya Sağlık Örgütü'nün Periapikal Doku Hastalıkları Sınıflandırması (1995)

Kod Numarası	Kategori
K04.4	Akut apikal periodontitis
K04.5	Kronik apikal periodontitis (apikal granülom)
K04.6	Fistüle sahip periapikal abse (fistüle sahip sentoalveoler abse, pulpal kaynaklı periodontal abse)
K04.60	Maksiller antruma fistül gösteren periapikal abse
K04.61	Nazal kaviteye fistül gösteren periapikal abse
K04.62	Oral kaviteye fistül gösteren periapikal abse
K04.63	Cilde fistül gösteren periapikal abse
K04.7	Fistül göstermeyen periapikal abse (fistül göstermeyen dental abse, fistül göstermeyen dentoalveoler abse, fistül göstermeyen pulpal kaynaklı periodontal abse)
K04.8	Radiküler kist (apikal periodontal kist, periapikal kist)
K04.80	Apikal ve lateral kist
K04.81	Rezidüel kist
K04.82	İltihabi paradental kist

**Akut apikal periodontitis** periodonsiyumun endodontik kaynaklı akut bir iltihabıdır. Lezyon içerisinde belirgin nötrofil odaklarının varlığıyla karakterizedir. Enflamasyon kısa süreli olduğunda ve sağlıklı periodonsiyumda iritanlara karşı bir cevap olarak geliştiğinde, primer veya başlangıç olarak adlandırılır. Akut cevap daha önce kronik olan apikal periodontal lezyonda gelişirse sekonder veya şiddetli şeklinde adlandırılır. Bu ikinci formu aynı zamanda periapikal flare-up veya phoenix abse olarak da adlandırılabilir. Bu lezyonlar epitelli olabildiği gibi epitel içermeyebilirler de.

**Kronik apikal periodontitis** periodonsiyumun endodontik orijinli uzun süreli bir enflamasyondur. Bu lezyon, granümatöz doku varlığıyla karakterize olup, lenfosit,

plazma hücreleri ve makrofaj infiltrasyonu baskındır. Yine lezyonlar epitelli veya epitelsiz olabilir.

**Gerçek periapikal kist** belirgin patolojik kaviteye sahip apikal bir iltihabi kisttir. Etrafi tamamen epitelle çevrilidir. Dolayısıyla kök kanallarıyla herhangi bir ilişkisi yoktur.

**Keseli periapikal kist** ise apikalinde keseye sahip bir iltihabi kisttir. Kavite epitelle çevrili olup kök kanallarına açılır ve ilişki halindedir [11, 23].

### 2.1.1.2. Kronik Apikal Periodontitis (Periapikal Granülom)

Kronik apikal periodontitis şiddeti düşük polimikroirritasyonların uzun süreli etkileri sonucu periapekte yavaş yavaş genişleyen kronik bir enfeksiyondur. Kronik apikal periodontitisin uzun sürmesi ile periapikal alanda hemen her zaman bulunan Hertwig epitel kını kalıntıları (Malessez kalıntıları) prolifer olmaya başlar. Böylece içinde epitel hücre kalıntıları da buluna bir granülom ortaya çıkar ki buna “epitelyo granülom” denir [23]. Periapikal granuloma, nonvital bir dişin apikalinde görülen kronik enflame granülasyon doku oluşumudur [24]. Lezyonun oluşumunun sebebi pulpa nekrozunu takiben prodüktif hücresel reaksiyonların meydana gelişini periapikal dokuların hafif bir enfeksiyon veya irritasyonunun stimüle etmesidir [25, 26]. Deneysel bulgular lezyonun pulpal bakteriyel ürünlere hücresel bir yanıt olduğunu göstermiştir [27].

Kronik apikal periodontitislerin çoğu asemptomatik olmakla birlikte, akut alevlenme meydana gelirse ağrı ve hassasiyet olabilir. Genellikle etkilenen dişte mobilizasyon veya perküsyona duyarlılık görülmez. Pulpal nekroz çok köklü bir dişin tek bir kanalında meydana gelmedikçe diş termal ve elektrik pulpa testlerine cevap vermez. Lezyonların çoğu rutin radyografik muayenelerde fark edilir. Farklı boyutlarda radyolusens görülebilir ve etkilenen dişte apikal lamina dura kaybı vardır. Lezyon iyi sınırlanmış veya belirsiz olabilir. Boyutları değişkendir; zor fark edilecek kadar küçük bir radyolusent, 2 cm genişliğe kadar ulaşabilir. Kök rezorpsiyonu olağandışı değildir. 200 mm<sup>2</sup> den büyük lezyonların sıklıkla periapikal kistler olmasına rağmen, çok sayıda araştırmacı kronik apikal periodontitisleri periapikal kistlerden ayırt etmek için sadece boyut ve radyografik görüntünün yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Kesin ayırt edici teşhis histolojik olarak yapılabilir [14, 23, 24].

Histolojik olarak incelendiklerinde periradiküler granülomlarda, çoğunlukla küçük kapiller ve fibroblastlarla birlikte granülasyon dokusu, çok sayıda bağ dokusu lifleri ve bağ dokusu kapsülü gözlenir. İltihabi granülasyon dokusu içinde kapiller damarlar mevcuttur. Bu damarlar bir yandan merkezi nekrotik alan ile savaşacak elemanları bırakırken, bir yandan da merkezdeki lizis sonucu ortaya çıkan toksinleri alıp götürürler. Ayrıca granülomlarda plazma hücreleri, lenfositler, fagositler ve az sayıda nötrofiller de gözlenmiştir. Granülomların çoğu epitel dizileri veya odacıkları içerebilir[10, 28, 29].

Granülomlu dişlerde kanal tedavisinde dikkat edilecek husus ilk seansta giriş kavitesinin açılmasının ardından, kök kanalı temizlenirken periapikal dokuda oluşan negatif basınç nedeniyle enfekte doku parçalarının periapikse taşması tehlikesidir. Sonuçta denge halinde olan durum akut bir olay doğurur. Özellikle kanal boyu tespiti ve kanal tedavisinin tüm aşamalarında özen ve dikkatle sorun çözümlenebilir [23].

### **2.1.2. Periapikal Kist (Radiküler Kist)**

Radiküler kistler, maksilla ve mandibulada en çok gözlenen kist tipidir. Puberta öncesi nadir olmakla beraber sıklıkla yetişkinlerde görülürler. Erkeklerde görülme sıklığı kadınlara oranla yaklaşık olarak 1.5 kat fazladır. Maksillada, mandibuladan en az 3 kat daha sık görülür. Kist gelişiminden sorumlu ana etkenler; epitel ve fibröz kapsülün proliferasyonu, kist sıvısının hidrostatik basıncı ve çevre kemiğin rezorpsiyonudur. Pulpadan periapikal bölgeye ulaşan enfeksiyon, inflamasyonu ve malassez epitel artıklarının proliferasyonunu indükler. Eğer enfeksiyon kök kanalından elimine edilebilirse, 2 cm'ye kadar olan küçük kistler cerrahiye gerek kalmadan küçülebilir [29, 30].

Radiküler kistler çenelerde görülen diğer kistler gibi yavaş büyüyen ağrısız bir şişliğe sebep olur. Dikkat çekecek kadar büyümedikçe de herhangi bir semptom vermez, ancak büyük kronik şişliklerin de en sık sebebidir. Eğer enfekte olursa, enflamatuvar ödemden dolayı yuvarlak ve sert olan şişlik ağırlı hale gelir hızlı bir şekilde genişleyebilir. Kemik yumurta kabuğu kalınlığına düştüğünde, üzerine basınç uygulandığında krepitasyon hissedilir. Sonunda, incelmış kemik duvarı tamamen rezorbe olur ve yerini müköz membran altında mavimsi renkte, yumuşak ve fluktuan bir şişliğe bırakır [30].

Kiste sebep olarak nekrotik bir diş vardır ve bu dişin kistle olan ilişkisi radyografide görülür. Radiküler kist yuvarlak, keskin sınırlarla belirgin radyolusent bir alan olarak gözlenir. Kondanse radyoopak dış çevre sadece gelişim alışılmadık şekilde yavaş ise görülür ve uzun süreden beri var olan kistlerde genellikle daha belirgindir. Kiste sebep olan ölü diş ise sıklıkla geniş bir çürük kavitesine sahiptir. Komşu dişler eğilmiş, bir miktar yer değiştirmiş veya hafifçe mobil hale gelmiş olabilir. Maksillada yer alan çok büyük kistler, gelişmeye uygun bulunduğu herhangi bir yöne doğru büyüyebilir ve şekli intizamsız bir hal alabilir. Kistin enfekte olması ile vaskülarite ve çevre kemiğin rezorpsiyonu artar, bu sebeble de kistin ana hatları belirsiz bir hale gelebilir [28, 30].

Apikal periodontitisli lezyonların içinde radiküler kistlerin oranını inceleyen histopatolojik çalışmalar, radiküler kistlerin görülme oranının %6-55 arasında olduğunu rapor etmektedirler [29]. Periradiküler kistler histolojik olarak incelendiklerinde, santral bölümü eozinofilik sıvı veya semisolid bir materyalle dolu, strafiye skuamöz epitelle çevrili bir kaviteden oluştukları görülmektedir [10, 28]. İlgili dişte perküsyon, mobilite ve vitalite testlerinde negatif sonuçlar alınır. Bazen vitalite testinde pozitif sonuç alınmasının nedeninin, periapektteki likefaksiyon nekrozunun neden olduğu elektrolitik geçişi veya iletim yapabilen sinir liflerinin bulunmasıyla ilişkili olacağı düşünülmektedir [28].

Apikal kistin histopatolojik yapısının incelenmesinde ilgili dişteki lezyonun kök kanalı ile olan ilişkisi oldukça önemlidir. Bu durum dikkate alınarak kistler iki kategoride incelenir. Birincisi tamamen epitel örtü ile çevrelenmiş kist kaviteleri içerenlerdir ki bunlar **gerçek kist** olarak tanımlanır. Diğerleri ise epitel örtü içeren fakat kök kanalı ile ilişkisi olan kistlerdir. Bu kistleri Simon [31] **bay kistler** olarak tanımlamıştır ve Nair ve arkadaşları [25] bu kistleri **apikal cep kistler** olarak yeniden isimlendirmişlerdir.

Kisterin tedavisi hakkında farklı görüşler mevcuttur. Araştırmacılar periapikal cep kistlerinin endodontik tedaviden sonra iyileştiğini belirtmektedir [5, 25, 32]. Aksine gerçek kistlerin, doku dinamiği, kök kanalında irritan varlığına veya yokluğuna bağlı olmaksızın kendi varlığını sürdürme doğası vardır. Bu yüzden özellikle de kolesterol kristallerine sahip gerçek kistlerin konvansiyonel kök kanal tedavisi ile iyileşmelerinin mümkün olmadığı ileri sürülmüştür [32]. Kanal aletlerinin kök ucundan dışarı çıkarılarak kist epiteli tahribi [33] ve kalsiyum hidroksit patının lezyon içine

taşırlmasıyla kistlerin tedavisinin yapılabileceği [34, 35] öne sürülmüşse de bunların iyileşmeyi olumsuz etkilediğini düşünen araştırmacılar da bulunmaktadır [36, 37].

Granülom ve kistler diğer periapikal patolojilere göre daha iyi bir sınır gösterirler. Ayrıca periapikal lezyonların ebatlarının büyük olmasının lezyonun kist olabilme ihtimalini artırabileceği de belirtilmektedir. Bu ayırmadaki altın standart histopatolojik incelemelerdir [23, 28].





## 3. ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ

### 3.1. Ultrasonografinin (USG) Tanımı ve Ultrasonun Özellikleri

USG, dokuların ses geçirgenliklerindeki farklılığa bağlı olarak; dokudan yansıyan, emilen, difüzyona uğrayan veya geri dönen ses dalgalarının piezoelektrik kristale (proba) tekrar ulaşması ve bu dalgaların bilgisayarda işlenip görüntü meydana getirilmesi yöntemidir.

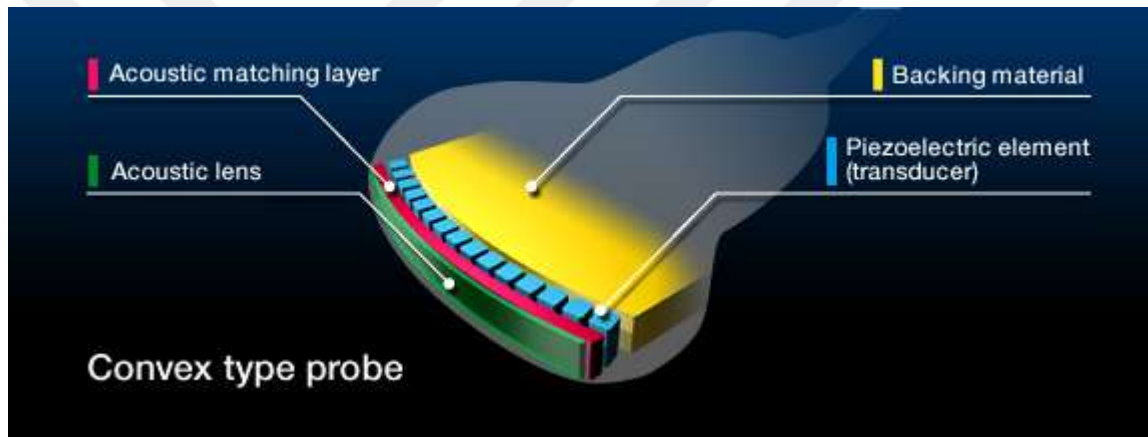
Ses, maddenin içinden geçen mekanik enerjinin basıncındaki değişim sonucunda oluşan bir dalgadır. Zamana göre basınçtaki değişim sesin temel ölçüm birimi olarak kullanılır. Denge durumundaki bir ortam içindeki partiküllerin mekanik titreşimlerinin birim zaman (sn) içindeki tekrarlanma sayısı 16–20000 arasında olduğunda duyulabilir ses ortaya çıkar. Titreşimlerin tekrarlanma sayısı 20'den az ise infrasound, 20000'den fazla olduğunda ise ultrasound adını alır. Ultrasound/ultrason (US) duyulabilir sınırın üzerinde frekansa sahip ses dalgalarıdır.

Birim zaman (sn) titreşim sayısına frekans denir ve birimi Hertz (Hz)'dir. Bunun 1000 katına kilohertz adı verilir ve KHz ile gösterilir. 1.000.000 katına megahertz denir. MHz şeklinde ifade edilir. Doğada canlıların ürettiği seslerin frekansı 20–70 KHz arasındadır. Diagnostik USG görüntülerini elde edebilmek amacıyla, klinik olarak 1 ile 20 mHz dalga boyundaki sesler kullanılmakta olup, tıpta tanısal alanda 2-15 mHz frekans aralığındaki sesler kullanılır [38]. US, kulağın tespit edebildiği sesin frekans aralığı olan 20 Hz ile 20 kHz'in üzerinde olan seslerin geneline verilen addır. X-ışınlı radyografik yöntemlerde imaj, dokudan geçen ışıklardan filme ulaşanlar tarafından oluşturulurken; USG'de imajı meydana getiren, dokudan yansıyarak proba ulaşan ses dalgalarıdır (eko). Akustik geçirgenlik her dokuda farklılık göstermekte, buna bağlı olarak da her doku kendine özel bir sonografik görüntü vermektedir. Aynı şekilde, dokularda meydana

gelen patolojik değişiklikler de izlenebilmekte ve sahip oldukları karakteristik ekojenite ile tanı konulabilmektedir [39].

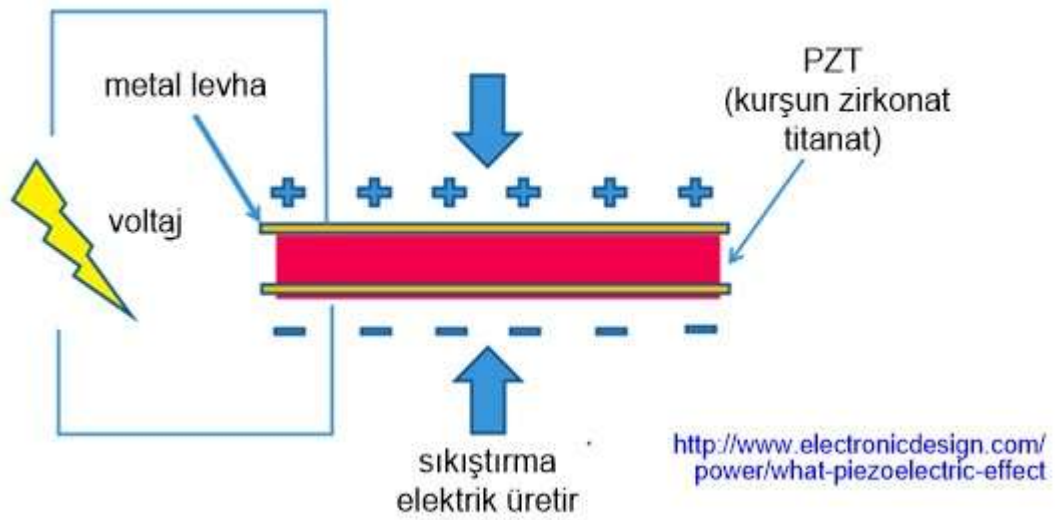
### 3.2. Ultrasesin Elde Edilmesi ve Yayılması

Radyoloji pratiğinde kullanılan görüntüleme yöntemlerinin aksine USG' de iyonize radyasyon içermeyen ses enerjisi kullanılmaktadır. Ses enerjisi ortamdaki moleküler titreşimin bir dalga halinde yayılması ile oluşan mekanik bir enerjidir. Transduser adı verilen, elektrik enerjisini sese; sesi ise elektriğe dönüştüren çevirici aygıtlar USG cihazının prob bölümünü oluşturmaktadır (Şekil-2).



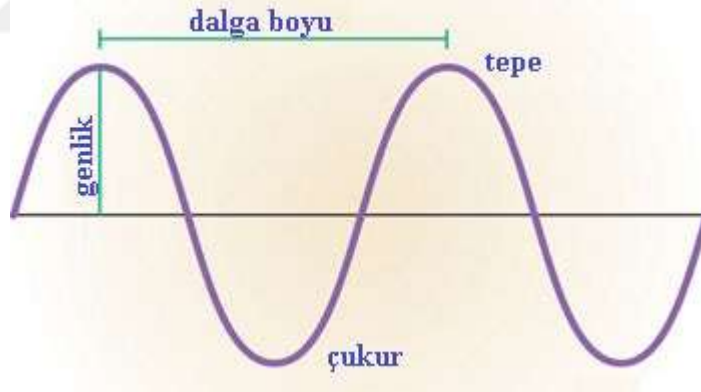
Şekil 2. Konveks tip probun iç yapısı

Günümüzde yüksek frekanslı ses elde etmek için piezoelektrik olaydan yararlanılmaktadır. Piezoelektrik olay; elektriksel uyarımın özel olarak yapılmış kristalde meydana getirdiği mekanik kompresyon US olarak çevreye yansırken, kristale dışarıdan isabet eden ultrasesin mekanik basıncı kristali kompresyona uğrattığında elektriksel sinyaller ortaya çıkmaktadır. Bu fizik temelden yola çıkarak elektrik enerjisini mekanik titreşimlere, mekanik titreşimleri de elektrik sinyallerine dönüştürme metoduna piezoelektrik olay denilmektedir (Şekil-3) [38]. Bu amaçla üretilmiş seramik disklerle çevirici anlamına gelen transduser adı verilir. Çeviriciler kurşun zirkonat-titanat gibi seramiklerden imal edilmektedir [38]. Kullanılan seramik maddenin kalınlığı, üretilen sesin dalga boyunun yarısına eşittir. Bu nedenle her çeviricide üretilen ses dalgası belli ve sabit bir frekansa sahiptir [40].



Şekil 3. Piezoelektrik etki, bir piezoelektrik malzemenin sıkıştırılmasıyla oluşur. Elektriksel impulslar üretilerek transdüserde yer alan kristallerde çift kutup oluşumu meydana gelir.

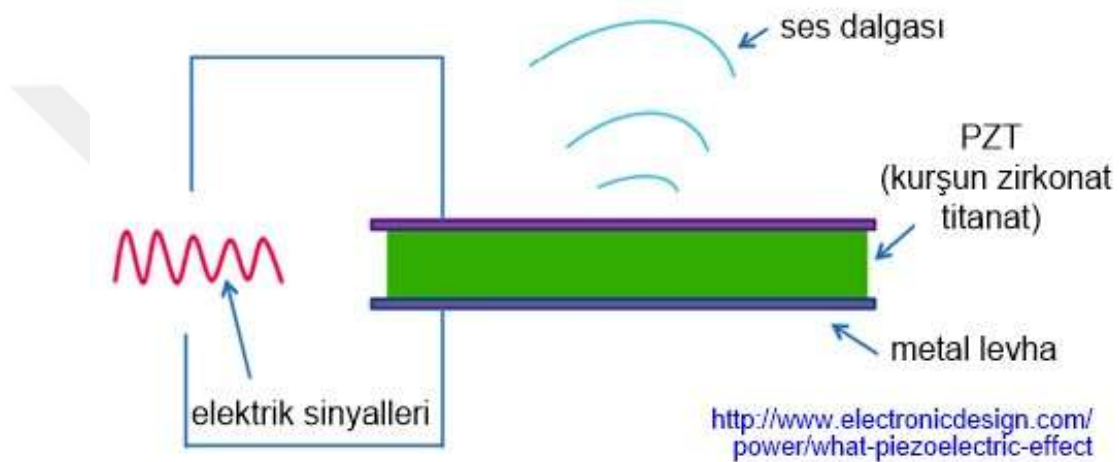
US dalga şeklinde bir traseye sahiptir, dalga boyu ve amplitüdü (genlik) bulunmaktadır (Şekil-4).



Şekil 4. Ses dalgasının şematizasyonu

Birim zamanda (sn) tekrarlayan dalga tepesi sayısına frekans, bir dalga biriminin tamamlanma süresine periyot denilmektedir. Tüm bu özellikleri sonucunda ses ortam içerisinde belli bir hızla yayılmaktadır. İlk olarak 1880 yılında Fransız fizikçiler Jacques ve Pierre Curi tarafından ifade edilen bu olay, bipolar özellik taşıyan piezoelektrik özellikteki quartz gibi kristal yapıların basınç veya elektrik karşısında gösterdiği değişim ilkesine dayanmaktadır. Ultrasonografik tarayıcılar, elektriksel impulslar üreterek transdüserde yer alan kristallerde çift kutup oluşumuna neden olur. Kalınlığı değişen kristalde oluşan vibrasyonlar sonucu transdüser, yüksek frekanslı ses dalgası

yayar (US). Gönderilen ses dalgalarının vücutta doku ara yüzeylerinden yansıması sonucu gelen ekolar, kristalin kalınlığında yeniden değişime neden olur ve kristallerden bir elektrik sinyali üretilir (ters piezoelektrik etki, Şekil-5). Üretilen elektriksel akım, USG aygıtı tarafından işlenerek cihaz ekranında görüntü olarak karşımıza çıkar. USG aygıtlarında incelenecek bölgeye göre, uygun frekans aralığına sahip değişik probalar kullanılarak dokularla ilgili anlık bilgi alınmakta ve aynı zamanlı görüntüleme yöntemi olması ile kliniklerde aktif kullanım yeri bulmaktadır [39, 41, 42].



Şekil 5. Ters piezoelektrik etki olarak adlandırılan piezoelektrik etkisinin tersine çevrilmesi, bir piezoelektrik kristali büzmek (shrink) veya genişletmesiyle ortaya çıkar. Kalınlığı değişen kristalde oluşan vibrasyonlar sonucu transdüser, yüksek frekanslı ses dalgası yayar.

### 3.3. Sesin Hızı Ve Şiddeti

Ultrasonografik görüntüleme puls-eko sistemine dayanır. Transduserde üretilen kısa bir US pulsü dokuya gönderilir. Dokuda yayılım sırasında sesin bir bölümü, farklı yapıdaki dokuların yüzeylerinde yankılanarak transdusere geri döner. Ses yayılım hızı temelde sesi ileten dokunun özelliğine bağlı olup, dalga büyüklüğü ya da frekansına bağımlı değildir. Kural olarak, hava gibi gazlar en düşük ses iletim hızına sahipken, sıvılar orta düzeyde iletkendirler. Yumuşak dokularda sesin ortalama hızı 1540 cm/sn olarak bulunmuştur [43]. Pulsun üretimi ve yankının algılanması arasında geçen süre ve yankı şiddeti saptanarak, yansıtıcı objenin ne kadar uzaklıkta olduğu ve yansıtıcılık düzeyi hesaplanır. Bu hesaplamalar sonucunda incelenen bölgenin kesitsel anatomisi ortaya konulur.

### 3.4. Sesin Frekans ve Dalga Boyu

Probdaki piezoelektrik elemanlarda saniyede oluşan titreşimlerin sayısı ultrason dalgasının frekansını belirler. Frekans saniyede oluşan döngü şeklinde ya da Hz olarak ifade edilir. Ultrasonografik bir ses dalgası, ardı ardına gelen sıkışma (kompresyon) ve gevşemelerden (rarefaksiyon) oluşan longitudinal kompresyonel bir dalgadır. Saniyedeki kompresyon sayısı sesin frekansını, iki kompresyon arasındaki mesafede sesin dalga boyunu belirler. Tanısal amaçlı kullanılan uygulamalarda 1 MHz ile 30 MHz frekans aralığında ses dalgaları kullanılmaktadır. US cihaz üreticileri ve kullanıcıları dokuda yeterli görüntü elde edilmesini sağlayacak yüksek frekans aralığını tercih etmektedir. Yüksek frekans daha iyi uzaysal detay ya da çözünürlük sağlamaktadır. Dalga boyu bir dalganın benzer özellik gösteren kısımları arasındaki mesafe olup, sesin hızının (c), frekansa (f) oranına eşittir ( $\lambda = c/f$ ). Dalga boyu cisimlerin boyutlarını, yansıtıcılar ve saçıcılar gibi, tarif ederken önem kazanmaktadır. Dalga boyu kısaldıkça yani frekans arttıkça rezolüsyon artar, fakat birlikte absorpsiyon da artacağı için penetrasyon yani görüntünün derinliği azalır. Yüksek bir rezolüsyona ulaşmak için incelenecek dokuya olabildiğince yakın olmak gerekliliği, endokaviter transduserlerin geliştirilmesine neden olan temel USG kuralıdır. Ses dalgasının frekansına uygun dalga boyu kullanıldığında objenin boyutu en uygun şekilde ifade edilir [44].

### 3.5. Amplitüd (Büyükük), Şiddet ve Güç

Ses dalgaları ortamda basınç dalgaları oluşturur. Basıncın büyüklüğü ses dalgasının neden olduğu maksimum artış (ya da azalış) olarak tanımlanır. Basıncın birimi Paskal'dır (Pa). Ortamda herhangi bir noktada ses dalgasının şiddeti (I) basıncın büyüklüğünün karesi alınarak ve  $I = P^2/2\rho c$  formülü kullanılarak tahmin edilebilir. Burada  $\rho$  ortamın yoğunluğu ve c ses dalgasının hızını göstermektedir. Ultrason şiddetinin birimi watt (w) in metrakareye ( $m^2$ ) oranına eşittir ( $W/m^2$ ). Ultrason dalgasında en yüksek değerlerin saptandığı noktalarda zaman ortalamalı şiddet tipik olarak B-mod görüntülemeye 10 ile 20  $mW/cm^2$  seviyesindedir. Doppler ve renk kodlamada iş faktörü daha yüksektir. Ayrıca, bu modlarda akustik enerji daha küçük alanlarda yoğunlaştırılır. Doppler modunda renkli incelemede zaman ortalamalı akustik şiddet birkaç yüz  $mW/cm^2$  iken spektral Doppler incelemede bu 1000 ile 2000  $mW/cm^2$  arasında değişmektedir [45]. Tarayıcı tarafından üretilen akustik güç enerjinin probtan

yayımlı hızı şeklinde tanımlanır. Tanısal ultrason cihazlarında üretilen ortalama akustik güç küçük iş faktörlerinin kullanılması nedeniyle düşüktür. Gri skala görüntülemeye tipik olarak 10 ile 20 mW güç seviyesindedir. Renkli incelemede ise bu düzeyin üç katına ulaşılabilir.

### 3.6. Akustik İmpedans

Akustik impedans, ortamın ses dalgalarının yayılımına gösterdiği dirençtir. USG cihazlarında yansıyan ses (yankı/eko) kullanılarak görüntü oluşturulur. Yankı oluşabilmesi için yansıtıcı ara yüzey gerekir. Tamamen homojen bir ortamdan geçen ses yansıtıcı ara yüzeye rastlamaz, yoluna devam eder ve anekoik görülür. Farklı fiziksel özelliklere sahip ortamlar arasındaki sınırlarda, akustik ara yüzeyler bulunur. Ses yayıldığı ortamdan farklı akustik impedansı olan bir ortamın yüzeyi ile karşılaşır, açı değiştirerek yansır. Geriye yansıma miktarını, ara yüzeyi oluşturan dokuların akustik impedanslarının farkı belirler. Hava ile yumuşak doku arasındaki akustik impedans farklılığı çok fazla olduğundan sesin tamamı yansımaktadır. Bu nedenle US incelemede prob, cilde sürülen jel üzerinden tatbik edilmelidir. Jel, cilt ile prob arasındaki havayı keserek ultrasonografi dalgalarının cihaz ekranına daha net ve kesintisiz gelmesini sağlar. İçerdiği aktif maddeler, yüksek viskozite ve üretiminde kullanılan vakum teknolojisi sayesinde proba zarar vermez.

Akustik impedans (Z), sesin yayıldığı ortamın yoğunluğu ( $\rho$ ) ve sesin ortamdaki hızına (V) bağlıdır (37).

$$Z = \rho \cdot V$$

Büyük impedans farklılıkları olan kemik ve hava gibi ara yüzeylerde ses enerjisinin büyük kısmı yansıtılır. Daha az akustik impedans farkı oluşturduğu sınırdan ise (yağ ve kas dokusu) ses enerjisi çok az yansiyarak yoluna devam eder. Yayılma hızında olduğu gibi akustik impedans dokunun özelliklerine bağlı olup, frekanstan bağımsızdır [40].

### 3.7. Ses – Doku Etkileşimi

Görüntü, probdan gönderilen sesin vücuttaki dokularla etkileşime girmesi ve yansıyan dalgaların bir kısmının kaydedilmesi sonucu oluşmaktadır. Dokuların ses direnci

(akustik impedans) arasındaki fark, yansımaları belirleyen esas faktördür. Akustik direnci, dokununelastisitesi ve yoğunluğu belirler. Birbirine komşu iki dokunun sese koyduğu direnç farklılığı çok ise ara yüzeyden yansıma da saçılma da çok, bu fark az ise yansıma da saçılma da az olacaktır. Cihazın ekranında bu yansıyan dalgalar beyaz parlak noktalar olarak görülmektedirler. Bir USG görüntüsü, yansıyan dalgaların oluşturduğu beyaz parlak noktalardan (ekojenite) oluşmaktadır. Ses dalgaları probdan inceltilmiş bir hat (ses çizgisi) üzerinde çıkar; probun yüzeyine dikey ya da açılı olarak gönderilir. Dokulara çarpıp yansıyan dalgalardan geri dönerek proba ulaşan ses dalgaları dikkate alınarak kesitsel görüntü elde edilir [39, 46]. Ses dalgaları proba döndüklerinde piezoelektrik kristalleri tekrar titreşim göstererek bu sefer ses enerjisini elektrik enerjisine dönüştürürler. Ses dalgalarının iletilmesi ve geri alınması saniyede 7000'den daha fazla sayıda tekrarlanır ve bu veriler bilgisayarla işlendiklerinde kesintisiz görünen gerçek zamanlı iki boyutlu imajlar oluşturulur [47]. US dalgalarının bir yapıdan yansıyıp proba geri dönenlerinin miktarı, oluşan gri skala üzerindeki sinyal intensitelerini belirler. US dalgalarını kuvvetli bir şekilde yansıtan yapılar büyük sinyal intensiteleri oluşturarak beyaz veya hiperekoik görüntü meydana getirirler. Bunun tersi olarak, hipoekoik yapılar gelen US dalgalarını zayıf bir şekilde yansıttıklarından koyu görünen alanlar oluştururlar [47]. Tıbbi görüntüleme US dört farklı modda kullanılır [48]. Bunlar;

-A-modu: En basit tiptir. Tek bir transduser vücut üzerinde bir çizgiyi tarar ve ekolar ekranda derinliğin bir fonksiyonu olarak grafik haline dönüştürülür. Spesifik bir tümöre veya taşa odaklanılan terapötik ultrason A-modundadır.

-B-modu: Lineer dizilim gösteren transduserler aynı anda vücuttaki bir düzlemi tarar ve ekranda iki boyutlu gri skalalı bir görüntü oluşur.

-M- modu: M harfi hareketi ifade eder. M-modunda hareket ranjının ölçülmesi mümkündür.

-Doppler modu: Doppler etkisi aracılığıyla kan akımının ölçülmesi ve görüntülenmesi sağlanır.

Transdüser bir ses pulsu gönderir ve dinlemeye geçer, sonra yeniden bir puls gönderir. Yansıma süresi hesaplanarak yansıyan sesin dokuda hangi derinlikten geldiği saptanır.

Sesin dokudaki hızı sabit bir değer olduğundan derinlik bilgisi hesaplanabilir. Sesin frekansı arttıkça görüntü kalitesi de artar. Bununla birlikte frekansın artması sesin penetrasyonunu (derin dokuya ulaşma) zorlaştırmaktadır. Çünkü derin dokuya gönderilen puls sonucu dokuda oluşan eko, proba ulaşmadan yeni bir puls gönderilir ve prob derin doku hakkında yeterli veri alamaz. Bu nedenle yüksek frekanslı problemler yüzeysel dokularda kullanılırken; derin dokularda frekansı daha düşük olan problemler tercih edilmelidir [46, 49].

### 3.8. Rezolüsyon (Çözünürlük)

Diagnostik USG’de kullanılan ses dalgasının frekansı arttıkça uzaysal rezolüsyon artar ancak frekansın artması penetrasyon derinliğinin azalmasına neden olur. Görüntünün kalitesi görüntüleme sisteminin maksimum rezolüsyonuna bağlıdır [47, 48, 50]. Görüntü kalitesi komponentleri üçe ayrılmaktadır; 1-Temporal rezolüsyon (görüntü hızı ile ilişkilidir) , 2-Kontrast rezolüsyon (eko şiddetiyle ilişkili ve orantılıdır) 3- Geometrik rezolüsyon. Ultrasonografi sisteminde geometrik (uzaysal) rezolüsyon transduser demetinin yönüne göre üç şekilde ölçülür: aksiyal, lateral ve kesit kalınlığı (elestasyonel). Piezoelektrik elemanın bir ultrason atımını oluşturması her üç boyutta da ulaşılabilecek rezolüsyonu etkileyen fiziksel kısıtlamalara maruz kalır [47, 50, 51].

**Aksiyel rezolüsyon** demet eksenini boyunca ölçülür. Boşlukta birbirine çok yakın olarak yer alan iki noktanın iki ayrı obje olarak ayırt edilebilmesi, onları görüntülemek için kullanılan dalga boyunun uzunluğuna bağlıdır. Bu mesafe 7,5 MHz’lik bir dalga boyu için 0,205 mm’dir. Gerçekte tek bir siklülük atım oluşturmak mümkün değildir. Piezoelektrik madde voltaj uygulanıp kesildikten sonra 1-2 ek siklülük daha oluşturacaktır. Tüm atımın uzunluğu, ulaşılabilecek maksimum rezolüsyonu belirleyecektir. Bu da 7,5 MHz için 0,615 mm olacaktır. Enine kesit boyutu 2-3 mm gibi küçük olan yapıları görüntülemeye çalışırken rezolüsyonun yüksek olması gerekir ve bu da yüksek frekanslı demetlerle sağlanır [47, 50, 51].

**Lateral rezolüsyon** demete dik transdusere paralel düzlemde ölçülür. Piezoelektrik elementleri tarafından oluşturulan basınç dalgaları elementin ara yüzü boyutuyla aynı boyutta başlasalar da derinliğin artmasıyla yayılırlar ve rezolüsyon kaybına yol açarlar. Ultrason demetinin ilgilenilen derinliğe göre odaklanmasıyla bu sorunun kısmen



üstesinden gelinebilir. Ultrason demetlerinin odaklanması piezoelektrik elementlerinin atışının zamanlanması ile başarılabilir [47, 50, 51].

**Elevasyon rezolüyonu** demet ve transduser aksına dik düzlemde ölçülen demet kalınlığının bir fonksiyonudur. Primer basınç dalgası piezoelektrik elementinin orta kısmı tarafından oluşturulurken elementin kenarlarından yoğunluğu daha az olan enerji üretilir. Bu marjinal dalgalara yan loblar adı verilir. Yan loblar daha düşük enerji seviyesinde olsalar da primer demet düzleminin dışında bulunan güçlü yansıtıcılarla etkileşime girerek artifaktlara yol açarlar. Piezoelektrik element tasarımının doğru bir şekilde yapılması yan lobları azaltabilir ancak onları elemine edemez [47, 50, 51].

Lateral ve elevasyon rezolüyonu genellikle ulaşılabilecek maksimum aksiyel rezolüsyondan daha düşüktür. Bunların her ikisi de piezoelektrik elementinin tasarlanan boyutlarının bir fonksiyonudur. Ultrason atımı oluşturulduktan sonra yansımaların transduser geri dönmesi için zaman gereklidir. Transduser tarafından atımların başlatılma hızına puls tekrarlama frekansı denir (PRF). Boyunda maksimum derinlik 7,5 cm'dir ve toplam yol uzunluğu 15 cm olacağından maksimum PRF 10 kHz olacaktır [47, 50, 51].

### **3.9. Ultrasonda Refleksiyon, Refraksiyon ve Atenüasyon**

US dalgaları vücut içinde ilerlerken refleksiyon (yansıma), refraksiyon (kırılma) ve atenüasyondan (zayıflama) etkilenirler. Bir US dalgası iki farklı türde doku arasındaki sınırla karşılaştığı zaman akustik enerjinin bir kısmı yansırken bir kısmı yoluna devam ederek doku içinde iletilir. Yansıyan US'un miktarı komşu dokular arasındaki akustik empedans farklarıyla orantılıdır. Akustik empedans US'un geçişine karşı direnç eğilimidir. İki dokunun ara yüzündeki akustik empedanstaki uyumsuzluk arttıkça geriye proba doğru daha fazla enerji yansıtılarak US ekranında iki farklı görüntünün oluşmasına neden olur. Örneğin kemik/yumuşak doku ara yüzü gelen US dalgasının %43'ünü yansıtır. Bunun tersi olarak kas/kan ara yüzü US dalgasının %0,1'ini yansıtır. US bir doku ara yüzünden geçtiğinde büyük olasılıkla ilerlediği yönde bir değişiklik olacaktır. Bu olaya refraksiyon (kırılma) adı verilir ve dalga birbirlerinden hafif farklı akustik hıza sahip olan iki dokuyu ayıran sınıra ulaştıkça meydana gelir. Eğer önemli oranda US proba geri dönmezse bu refraksiyon gösteren US, hedeflenen yapının başarılı

bir şekilde görüntülenmesine katkıda bulunmaz. Gelen US demeti ve incelenen yapının konumları birbirleri ile dik açı yapmıyorsa refraksiyon ve probdan uzağa doğru oluşan refleksiyon meydana gelir [52].

Tablo 2. Farklı dokuların 1 MHz’de atenüasyon katsayıları

<b>Doku</b>	<b>dB cm-1 (birim)</b>
Kemik	20
Hava	12
Kas	1,2
Beyin	0,9
Yağ	0,6
Kan	0,2
Su	0,002

Tablo 3. Farklı doku arayüzlerinin US refleksiyon yüzdeleri

<b>Sınır</b>	<b>Yansıyan %</b>
Yağ/Kas	1,08
Yağ/Böbrek	0,6
Yumuşak doku/Su	0,2
Kemik/Yağ	49
Yumuşak doku/Hava	99

Atenüasyon ise dokudan geçen akustik enerjinin ilerleyici kaybıdır [50]. US doku yatağının derinlerine ilerledikçe dönen sinyal intensitesinde ilerleyici bir azalma oluşur. US atenüasyonunun ana sebebi akustik enerjinin bir kısmının absorpsiyon adı verilen işlemle ısı enerjisine dönüşmesidir. Atenüasyon, demet penetrasyonu ve görüntülenen dokunun türü ile direkt olarak; US dalgalarının frekansı ile indirek olarak varyasyonlar gösterir. Farklı dokularda farklı derecelerde atenüasyon görülecektir. Atenüasyon dokuda santimetre başına düşen atenüasyonla ölçülür ve spesifik bir doku için atenüasyon katsayısı ile ifade edilir. Atenüasyon katsayısı arttıkça US dalgaları belirlenen dokuda daha fazla atenüe olacaklardır. Farklı dokuların atenüasyon katsayıları Tablo-2’de ve farklı doku arayüzlerinin US refleksiyon yüzdeleri Tablo-3’de verilmektedir [47, 53]. US’nin temeli yansıyan ses enerjisinin saptanması olduğundan

geri dönen basınç dalgasını azaltan veya atenüasyon eden her şey penetrasyon derinliğini kısıtlar. Atenüasyonun derecesi, doku densitesi ve ses dalgalarının görüntülenmek istenen hedef organ veya dokunun konumuna bağlı olarak kat etmeleri gereken mesafeye bağlıdır. Atenüasyonun ana etkisi, derin dokulara ulaştıkça enerjinin gittikçe küçülmesinin farklı derinliklerdeki benzer yansıtma gücüne sahip dokuların refleksiyonlarının daha zayıf olmasıdır. Zayıflamış refleksiyonların kompanze edilebilmesi için buldukları mesafeye bağlı olarak sinyallerin güçlendirilmesi yani amplifikasyonu gerekebilir. Mesafe arttıkça atenüasyon da arttığından, gereken amplifikasyon artacaktır. Mesafe, refleksiyonun transdusere dönme zamanıyla ölçüldüğünden, amplifikasyon time-gain kompanzasyonu (TGC) olarak adlandırılır. TGC'nun en önemli limitasyonu sinyalin gürültüye oranıdır ki bu da büyük derinliklerde 1.0'e ulaşabilir. Atenüasyondaki bir diğer önemli nokta penetre olan ses dalgalarının frekansdır. Yüksek frekanslı dalgalara oranla düşük frekanslı dalgalar daha derin dokulara ulaşmaya kadar atenüasyon olmazlar. Bu nedenle baş ve boyun bölgesindeki göreceli olarak yüzeysel lokalize olmuş yapıların değerlendirilmesinde 5-18 MHz arasındaki yüksek frekanslar kullanılırken, karın ultrasonunda 3-5 MHz aralığındaki düşük frekanslar kullanılır [54].

### 3.10. Ekojenite Kavramı

Ses, sıvılardan çok iyi geçtiği ve hiç yansıma olmadığı için safra kesesi, mesane gibi sıvı dolu oluşumlar anekoik olarak izlenir. Hipoekoik alanlar az yansıma gösteren alanları ifade ederken, hiperekoik alanlar ise aşırı yansımanın olduğu alanları ifade eder.

- Anekoik/Ekolüsent: Ses dalgalarının büyük çoğunluğu proba geri dönmez, siyah görülür.
- Hipoekoik: Dokudan proba çok az ses dalgası döner, ekranda çevre dokulardan koyu bir görüntü oluşur.
- Hiperekoik/Ekojenik: Proba ses dalgalarının çoğu döner, incelenen yapı çevre dokulardan daha parlak görüntü oluşturur.
- İzoekoik: Bulduğu çevre organla aynı ekoda olan yapılar için kullanılır.

Bazı dokuların US imajındaki görünimleri aşağıda özetlenmiştir [55]:

**Kemik** US'da parlak hiperekoik bir üst kenara sahip olan anekoik alan olarak görünür. US dalgaları kemiğe penetre olamadıklarından arkasında akustik bir gölge bırakırlar.

**Kıkırdak doku** hipoekoik görünür ve US dalgaları kemiğe oranla daha fazla penetre olabilirler.

**Kan damarları** da anekoik görünürler. Venler genellikle transduser tarafından eksternal basınç uygulandığında kolaylıkla büzülme gösterirken, arterler pulsatildir ve orta derecedeki basınçlarda büzülme göstermezler. Renkli dopler modunda kan damarlarının belirgin bir görünümü vardır: proba doğru akış varlığında kırmızı, probdan uzağa doğru akışlarda mavi görünürler.

**Kaslar** ince çizgiler (strialar) içeren hipoekoik görüntü verirken yağ neredeyse tamamen anekoiktir.

**Fasya ve diğer bağ dokusu lifleri** ve fasiküller hiperekoik çizgiler şeklinde görünür.

**Lenf nodları** anekoik veya hipoekoik görünürler.

**Sinirlerin** görünümü değişkendir. Proksimal sinirler hipo-aneikoikken (kan damarlarına benzer görünürler ancak ne büzüşme gösterirler ne de pulsasyon vardır), distal sinirler ise bal peteğine benzer bir şekilde benekli yapıya sahip hiperekoiktir (arka planda yapıyı çevreleyen bağ dokusunun hiperekoik görünümünün üzerinde hipo-aneikoik fasiküller şeklindedir).

**Ligament ve tendonların** görünümü de distal sinire benzer olup hiperekoik görünürler ancak bal peteği şeklinde değildirler. Eğer ayırt edilmelerinde bir şüphe duyulursa hedef yapı proksimal veya distal yönde takip edilmelidir, yapı tendonsa kas gövdesine kadar takip edilebilmelidir. Uzun aks görüntülerinde tendonlar karakteristik olarak strialar içerirler ve sinirlere oranla daha anisotropiktirler.

### 3.11. Tarama Düzlemleri

Tarama düzlemleri iyi bilinen anatomik düzlemlerle benzerlik gösterirler ve aksiyel (transvers); sagittal, parasagittal ve koronal olarak adlandırılırlar. Parasagittal oblik veya

transvers oblik tarama düzlemi oluşturabilmek için oblik açı herhangi bir standart düzlemle birleştirilebilir [55].

### **3.12. Geliş Açısı**

US dalgalarının incelenen doku yüzeyiyle karşılaştığı açıya geliş açısı denir ve yapının ekranda görüntülenme şeklini etkiler. Eğer açı dik veya dike yakınsa daha fazla US dalgası transdusere geri yansıyor çok azı saçılacak ve sonuç olarak daha iyi bir görüntü oluşacaktır. Eğer US dalgaları yüzeye daha paralele yakın bir açıyla geliyorsa (geliş açısı 45°'den daha yüksekse) görüntünün belirginliği azalacaktır. Operatör probu eğerek ya da döndürerek geliş açısını ayarlayabilir [55].

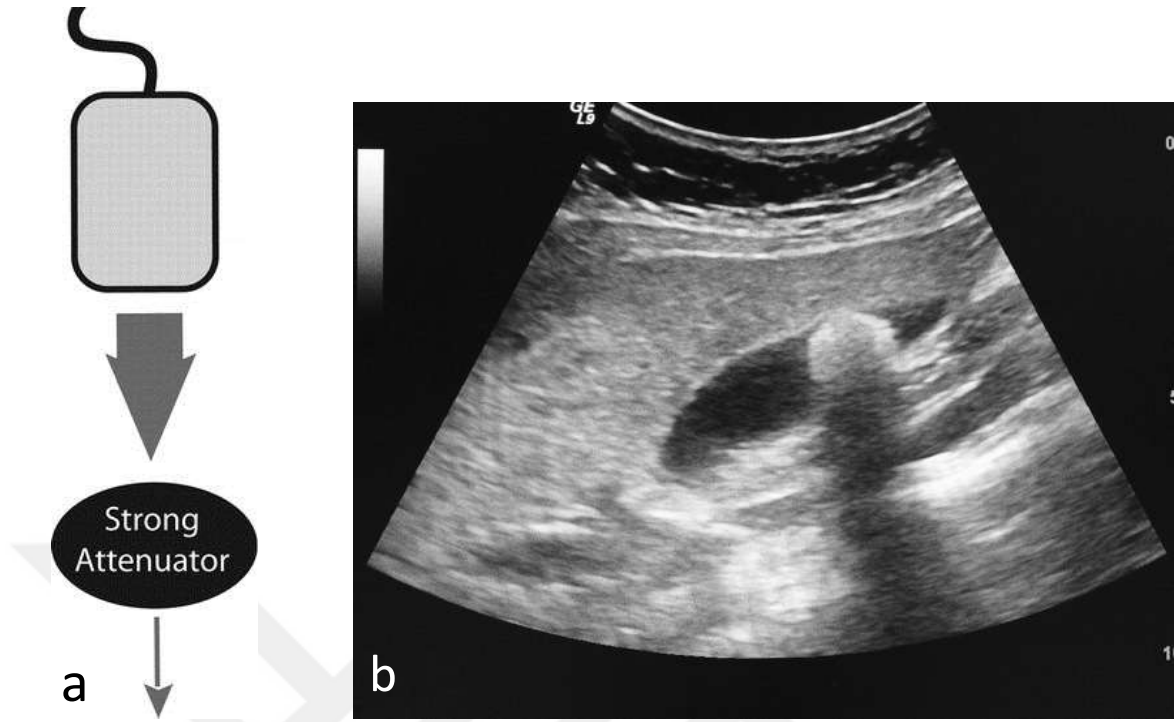
### **3.13. Anizotropi**

Anizotropi ya da eş yönsüzlük, izotropinin aksine, yön olarak bağımlı olma özelliğidir. Maddelerin fiziksel ya da mekanik özelliklerinin, yöne bağlı olarak değişmesi olarak da tanımlanabilmektedir. Ultrasonografide anizotropi geliş açısındaki çok hafif değişikliklerde bile US yansımada belirgin bir değişikliğin olmasından sorumlu olan doku özellikleridir. Bu, 'Şimdi beni görüyorsun şimdi görmüyorsun.' diye bilinen fenomene neden olur. Farklı dokularda çeşitli derecelerde anizotropi bulunur. Periferik sinirlere oranla tendonlar biraz daha fazla anizotropiktir. Hedeflenen dokunun en iyi yansımaları elde edebilmek için US probuna basınç, eğim veya rotasyon uygulanarak geliş açısı optimize edilmeye çalışılır [54].

### **3.14. Ultrasonografide Görülen Artefaktlar**

#### **3.14.1. Akustik Gölgeleme**

Akustik gölge, ses dalgalarının akustik direnci çok yüksek olan bir dokuyla karşılaşması sonucu aşırı yansımaya uğraması ve ilgili yapının arkasına dalgaların geçememesine bağlı olarak ekranda sinyalsiz bir alan görülmesidir. Kalsifiye yapılar, taşlar ve kemik dokusu vücutta akustik gölge oluşturan yapılara örnektir (Şekil-6,[56]).

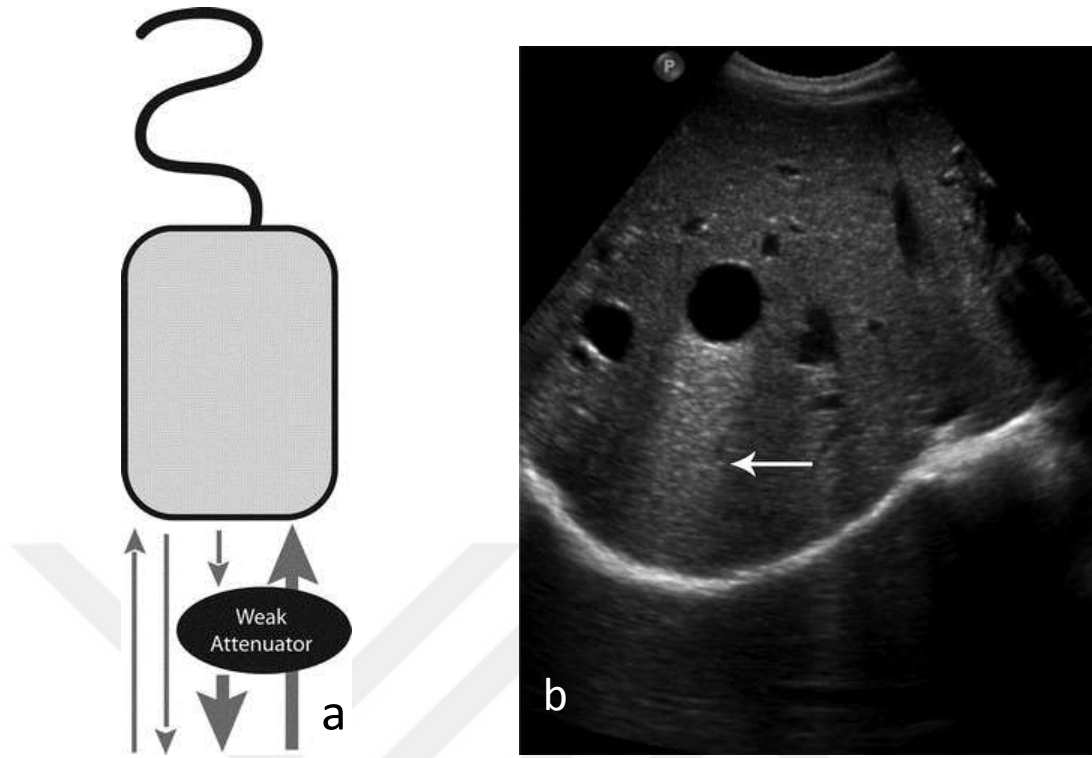


<https://radiopaedia.org/articles/acoustic-shadowing>

Şekil 6. (a) Diyagram, güçlü bir atenüatör (zayıflatıcı) maddeyle karşılaşan ve anlamlı derecede azalan ultrason dalga demetini göstermektedir. (b) Mesanenin transvers USG kalkuli görüntülemesinde posterior akustik gölgelenme

### 3.14.2. Akustik Güçlenme ve Akustik Pencere

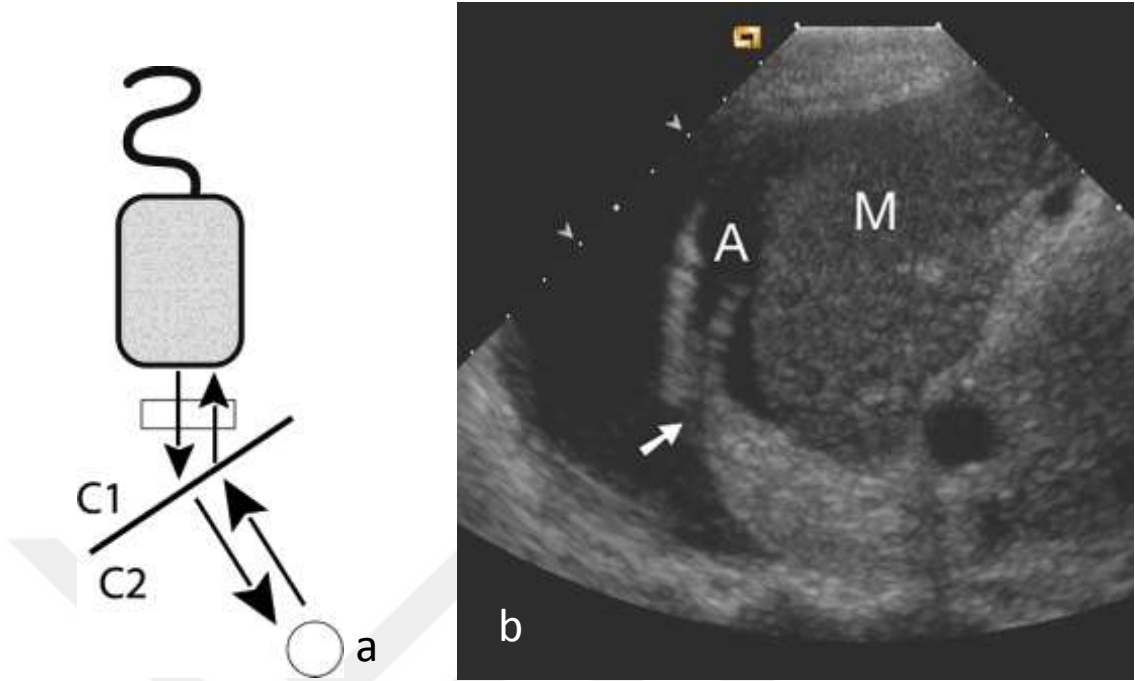
Ses, iyi ses geçirgen olan bir yapıdan geçtiğinde dokunun arkasına daha fazla ses dalgası geçtiği için bu seviyeden gelen yansımanın, aynı derinlikteki diğer dokulardan yansıyan dalgalara göre rölatif olarak daha fazla olması akustik güçlenmedir. Bu şekilde sıvı dolu yapılar pencere görevi yaptığından arka taraflarında yer alan dokular daha parlak (daha ekojenik) görülür (Şekil-7 [56]).



Şekil 7. (a) Diyagram, bir odak zayıf atenüatör maddeyle karşılaşan ultrason dalgalarını göstermektedir. (b) Karaciğerin transvers USG görüntüsünde hipoekoik hepatik kistler görülmektedir. Kistlerin posteriorunda artmış yoğunlukta (ok) akustik güçlenme izlenmektedir.

### 3.14.3. Kırılma (Refraksiyon) Artefaktı

Akustik dirençleri farklı olan iki dokunun ara yüzeyleri, ses dalgalarına dik olmayan açılar oluşturduğu durumlarda, ses demeti kırınımına uğrar. Bu durum özellikle, akustik lens etkisi gösteren kistik oluşumlar görüntülenirken izlenir. Kistik yapının arkasında, akustik zenginleşmenin olduğu seviyenin kenarlarında kırınımına bağlı görülen sinyalsiz alanlar kırılma artefaktına bir örnek olarak verilebilir (Şekil-8 [56]).

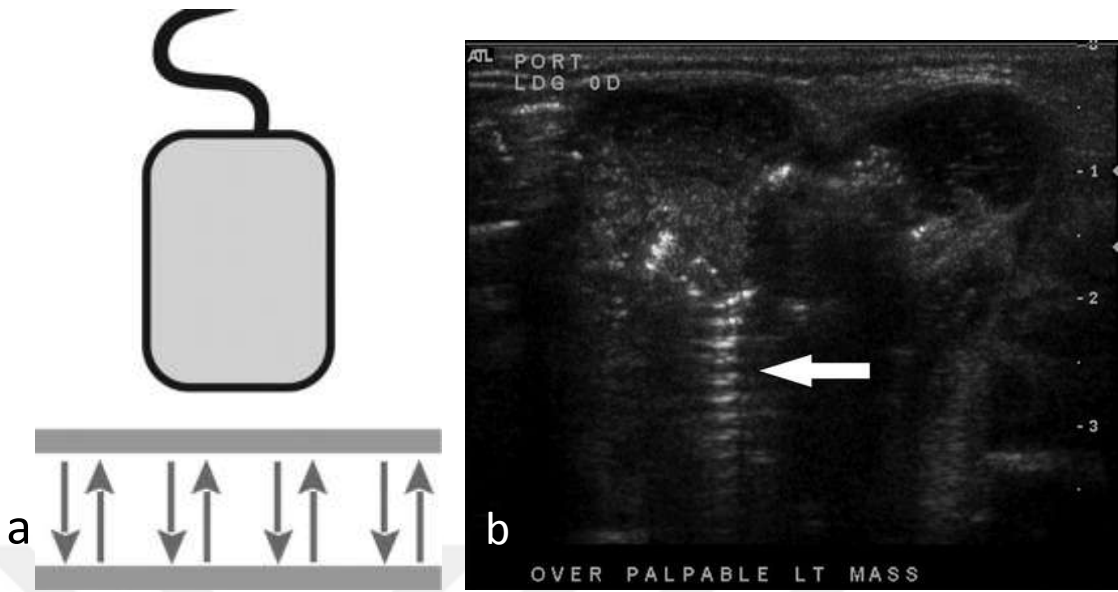


Şekil 8. (a) Diyagram, farklı ses yayılım hızlarına sahip (C<sub>1</sub> ve C<sub>2</sub>) bitişik iki doku arasında hareket ettiği için oblik bir şekilde açılanan ultrason dalgasını göstermektedir. (b) Karında sıvı birikimi (A) ve dalak (M)'deki farklı ses hızlarından dolayı kırılma, diyaframı temsil eden çizginin ↗ kesilmesine ve deformasyonuna neden olur.

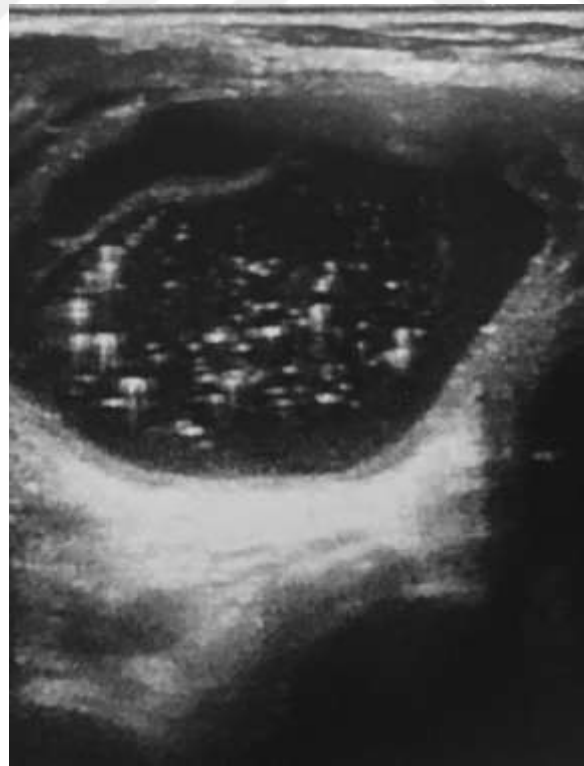
#### 3.14.4. Çoklu Yankılanma (Reverberasyon)

Ses dalgalarının iki doku arasında veya doku ile prob arasında bir kaç kez gidip gelmesi ile her yankılanmada fazladan bir görüntü oluşması reverberasyon olarak ifade edilir (Şekil-9 [56]). Bu durum en çok az jel sürüldüğünde karşımıza çıkmaktadır. Kuyruklu yıldız artefaktı reverberasyonun bir türüdür. Ses demeti, metal gibi çok yansıtıcı cisimlere çarptığında zil gibi titreşerek kuyruklu yıldız artefaktı oluşturur [39, 46, 49, 57] (Şekil-10 [56]).





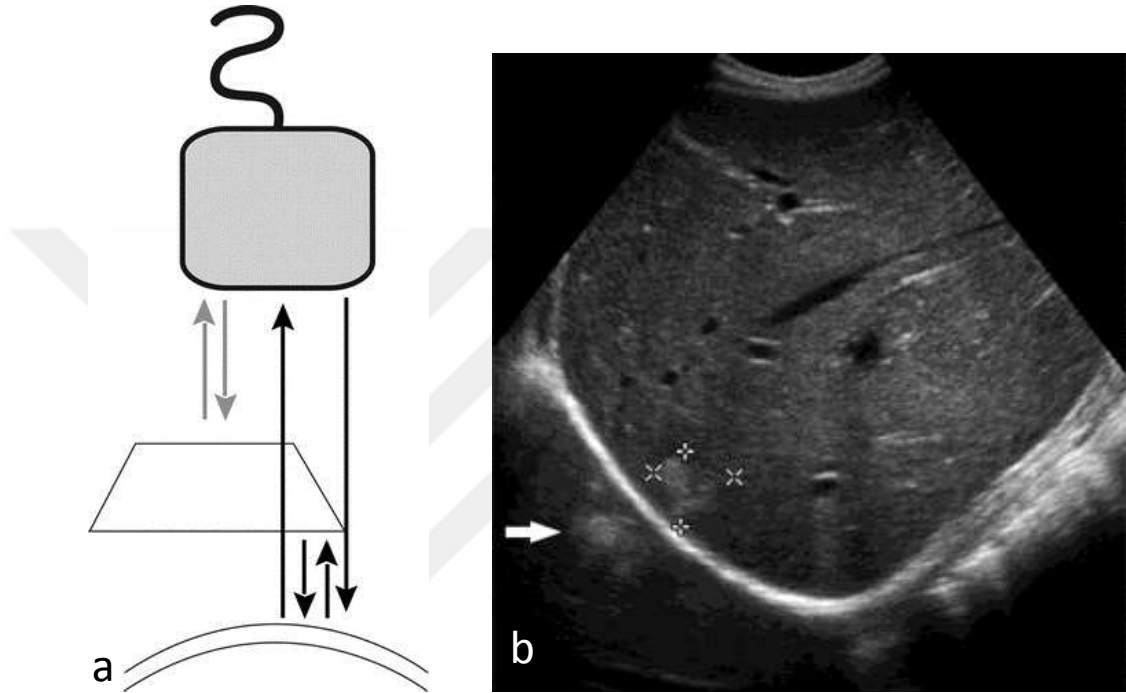
Şekil 9. (a) Diyagram, iki yüksek yansıtıcı arayüz arasında art arda yansıtılan ultrason ekolarını gösterir. (b) Bir yenidoğanda palpe edilebilir bir kitle üzerinde elde edilen transvers USG görüntüsü, reverberasyon artefaktını gösterir (ok).



Şekil 10. Transvers USG görüntülemeye tiroid bezinin sağ lobunda görüntülenen büyük kist içinde kuyruklu yıldız artefaktı görüntüleri.

### 3.14.5. Ayna Artefaktı

Ses dalgalarının geri dönme zamanı, iki yapı arasında geniş kavisli yüzey olması durumunda uzar ve ilgili yapı normalden daha derindeymiş gibi ikinci bir görüntü oluşur. Buna ayna artefaktı adı verilir (Şekil-11 [56]).



Şekil 11. (a) Bu diyagramda, gri oklar ultrason ışınının beklenen yansıtıcı yolunu göstermektedir. Bu ekolar düzgün şekilde görüntülenir. Siyah oklar, birincil ultrason ışınının alternatif bir yolunu gösterir. Bu yolda, birincil ultrason ışını ilk önce daha derin yansıtıcı arayüzle karşılaşır. (b) Sağ hepatik lob düzeyinde elde edilen longitudinal USG görüntüsü, sağ hepatik lobda (imleçler) ekojenik bir lezyon ve akciğer parankimine süperpoze olacak şekilde ekojenik lezyonu (ok) gösterir.

### 3.15. Doppler Ultrasonografi Çeşitleri

Johann Cristian Doppler'in 1842 yılında tanımladığı doppler USG, sabit frekanslı bir ses dalgasının hareketli bir yapıdan yansırken frekansında meydana gelen değişikliğin derecesi ile hareketli yapıların hareketinin belirlenmesine dayalı bir prensiple vücutta akışkan yapıların (arteriyel ve venöz kan akımı) akım hızını ve yönünü belirlemeye dayalı bir yöntemdir. Tıpta doppler etkisi, ultrasonografik tekniklerin geliştirilmesinden sonra yaygın kullanım alanı bulmuştur. Dopplerde frekans farkı, doppler eşitliği ile

gösterilmektedir. Doppler eşitliği ile saptanan frekans kayması, ölçüm yapılan alandaki hareketli yapıların hareket hızını ve yönünü ifade etmektedir [39, 42, 58].

### **3.15.1. Pulsed Doppler Ultrasonografi**

Önce gri skalada olduğu gibi kısa pulslar üretilir, daha sonra dokudan proba dönen ekolar beklenir. Ses dalgasının geri dönmesi arasındaki gecikme zamanı değerlendirilerek, doppler sinyalinin hangi dokudan geldiği hakkında bilgi sahibi olunur. Pulsed Doppler USG’de sinyallerin kaynaklandığı yer, örnekleme hacmi ile belirlenir. Örnekleme hacminin boyutu, cihaz ile istenilen şekilde değiştirilebilir. Öncelikle standart gri skala ile görüntüsü saptanan vasküler yapıya doppler örnekleme hacminin yerleştirilmesiyle sinyal alınması sağlanmış olur [42, 58]

### **3.15.2. Renkli Doppler Ultrasonografi (Color Doppler Ultrasonografi)**

Renkli doppler USG’de doku morfolojisi gri skalada, vasküler yapılar ise aynı anda renkli modda kırmızı ve mavi renk tonları ile gösterilir. Akım yönü kırmızı (proba doğru gelen akım) ve mavi (probdan uzaklaşan akım) gibi farklı renklerle kodlanırken, hızı açık (hızlı akım) ve koyu (yavaş akım) tonlar ile belirlenir. Örneğin;

- Açık kırmızı kodlanma, proba doğru gelen hızlı akımı; koyu kırmızı kodlanma proba doğru gelen yavaş akımı;

- Açık mavi kodlanma, probdan uzaklaşan hızlı akımı; koyu mavi kodlanma ise probdan uzaklaşan yavaş akımı gösterir.

Renk arteriyel ya da venöz akımı değil sadece akımın yönünü gösterir. Renkli doppler inceleme ile akım hakkında hızlı nitel bir değerlendirme yapılabilir. Akım hızı, damarın distal ve proksimaldeki durumu, kanın damar yatağındaki direnci gibi nicel değerlendirmeler ise spektral analizle mümkün olabilmektedir. Yani renkli doppler USG nitel değerlendirme sağlarken, spektral inceleme nicel değerlendirme sağlamaktadır [42, 58].

### 3.15.3. Power Doppler Ultrasonografi

Renkli dopplerde olduğu gibi power doppler USG'de de ultrasonografik görüntü üzerinde akım olan alanlar renkli olarak kodlanmaktadır. Doppler sinyalinin gücüne dayalı bir renk haritası oluşturulmaktadır. Görüntülerde akım yönü ve hızına yönelik veri yoktur, çünkü power doppler USG'de frekans değişimine yönelik değerlendirmeler kullanılmaz. Power doppler USG'nin önemli avantajı küçük damarları, yavaş akımları ve doku perfüzyonunu gösterme konusundaki üstünlüğüdür [58, 59].



## 4. GEREÇ VE YÖNTEM

### 4.1. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Tez çalışmamız için Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2018/570 protokol nolu etik onayı alınmıştır. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu hazırlanmış ve gönüllü bireylere imzalatılmıştır. Bu çalışma, Ekim 2018 ile Aralık 2018 arasında Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı kliniğine dental muayene için başvuran, panoramik radyograflarından pulpal patolojilere veya travma ve irritasyona bağlı periapikal granülom veya kist ön tanısı almış kırk dört (44) hasta ile apikal rezeksiyon endikasyonu ile Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı Kliniği'ne sevk edilen on bir (11) hasta dahil edilmiştir.

#### 4.1.1. Gönüllülerin Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

1. Panoramik radyograflarda alt ve üst çene ön bölge dişlerde apex bölgesinde radyolüsent kist benzeri lezyonları bulunan hastalar,
2. Kanal tedavisi sonucu tam iyileşme gözlenemeyen ve apikal rezeksiyon endikasyonu konan hastalar,

#### 4.1.2. Gönüllülerin Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

1. Maksiller ve mandibular anterior bölgede diş kökleri ile direk ilişkili olmayan kemik içi lezyonu olan bireyler,
2. Periapikal alanda radyolüsent lezyon izlenen ancak dişlerin vital olduğu bireyler (periapikal semental displazi vb.),
3. Pediyatrik hastalar,
4. Metabolik kemik hastalığı olan bireyler,
5. Tek veya çift taraflı damak yarığı olan bireyler,
6. Tedavi ve takiplerde kooperasyon göstermeyen bireyler.

## 4.2. Ultrasonografik Ölçümler

Ultrasonografik ölçümler için araştırma gruplarına dahil edilen tüm bireylerin ultrasonografik görüntüleme ve ölçüm işlemleri Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyoloji bölümünde ve uzmanlık öğrencisi FA tarafından ultrason cihazının (Aplio™ 500; Toshiba Medical Systems Corporation, Otawara, Japan) (Şekil-12) B-Modu ve yüksek frekanslı (7.2-14 Mhz) lineer tarama probu (PLT 1204BT) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Olası artefaktları ve oblik görüntülemeyi önlemek amacıyla, prob cilt yüzeyine dik pozisyonda tutulmuş, proba cilt arasında hava kalmasını önlemek amacıyla da su bazlı jel uygulanmıştır. Ölçümler, katılımcılar oturur pozisyonda iken; sırt koltukla tam temasta ve başı arkaya yaslanacak şekilde (Şekil-13), transvers ve longitudinal olarak pozisyonlandırılan transduserin cilde minimum basınç uygulayacağı şekilde teması ile gerçekleştirilmiştir (Şekil-14).



Şekil 12. Toshiba Aplio500 Ultrasonografi Cihazı



Şekil 13. Hasta pozisyonlandırılırken oturur pozisyonda iken; sırtının koltukla tam temasta ve başının arkaya yaslanacak şekilde konumlanmasına ve okluzal düzlemin yere paralel olmasına dikkat edildi.



Şekil 14. (a): Probun M-D ve A-P boyut ölçümlerinin yapılabilmesi için transvers planda konumlandırılması, (b): Probun S-İ boyut ölçümlerinin yapılabilmesi için longitudinal planda konumlandırılması

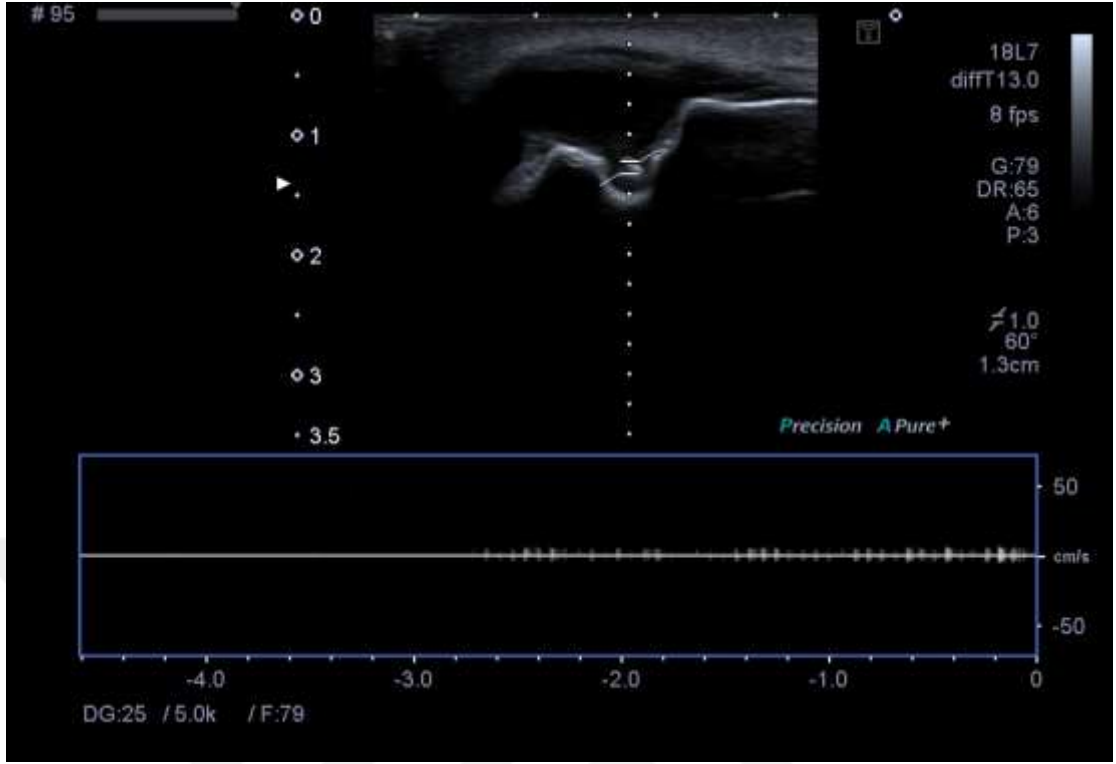
Periapikal lezyonlarının boyut ölçümleri; cihazın aynı ekranda çift görüntü (dual) özelliği ile probun transvers pozisyonda konumlandırılmasıyla cihazın calliper özelliğiyle lezyonun mezio-distal (M-D) ve antero-posterior (A-P) boyutları

ölçülmüştür; probun longitudinal pozisyonda konumlandırılmasıyla da lezyonun süpero-inferior (S-İ) boyutu ölçülüp kaydedilmiştir (Şekil-15). Lezyonların internal ekojeniteleri de hiperekoik hipoekoik, miks olacak şekilde belirlenip kaydedildi. Aynı cihazın color ve power Doppler modlarının kullanımıyla ise lezyon içi dokunun vaskülarite ve pulsasyon durumu belirlenip kaydedildi (Şekil-16, 17). Color Doppler moduyla vaskülarite mevcudiyetinin belirlenmesinde, lezyon büyüklüğüne göre ekranda bulunan alan göstergesi boyutsal açıdan ayarlandıktan sonra, düşük hızda seyreden akımları da tespit edebilmek için, cihaz ekranının sol üst tarafında yukarıda sarıdan aşağıda mavi renk skalasıyla değiştiği gözlenen (kırmızı renk proba doğru gelen akım, mavi renk probdan uzaklaşan akım) altında 7,5 cm/s birim ibaresi bulunan ve kan akım hızını belirten hız ibresini kontrol eden, “scale” knobu ile, minimum 2 cm/s’ye kadar düşürmek suretiyle kontroller tamamlandı. Power doppler modu ile lezyon içi pulsasyonların standardize bir şekilde belirlenebilmesi için cihazın angle correlation değeri 60 derece olarak belirlendi ve tüm lezyonlu dişlerde lezyon gözlemlendikten sonra pulsasyonu belirleyecek olan imleci lezyon sınırları içerisinde hareket ettirerek tetkikler yapıldı.



Şekil 15. USG B mod ile transduser transvers pozisyonda, periapikal lezyonun M-D ve A-P boyut ölçümü (sol). Transduser longitudinal pozisyonda, periapikal lezyonun S-İ boyutunun ölçümü (sağ).





Şekil 16. USG'de Power Doppler ölçümü



Şekil 17. USG'de color Doppler ölçümü. Solid karakterdeki lezyonun içinde vasküler odaklar renkli kodlanmıştır.

Çalışma iki aşamada yürütülmüştür.

**Birinci aşamada** on bir (11) apikal rezeksiyon endikasyonlu hastanın tedavi öncesi USG incelemeleri yapılarak lezyonların ekojenite tayini ile color ve power doppler modunun kullanımıyla vaskülerite varlığı ve yokluğu belirlenerek lezyonlar solid ve kistik olarak sınıflandırılıp kaydedilmiştir. Operasyon sonrası lezyonların histopatolojik tanıları USG bulgularıyla karşılaştırılmıştır.

**İkinci aşamada** kırk dört (44) periapikal lezyonlu hastanın periapikal radyografları alınarak lezyonun M-D ve S-İ boyutu ölçülüp kaydedilmiştir. Aynı lezyonların USG incelemesinde cihazın B-modu kullanılarak lezyonların ekojeniteleri ve sınırları belirlenip boyut ölçümleri yapılmıştır. Aynı cihazın color ve power Doppler modlarının kullanımıyla ise lezyon içi dokunun vaskülaritesi ve pulsasyon tipi belirlenip kaydedilmiştir.

### **4.3. Radyografik Ölçümler**

Radyografik ölçümler için bireylerden Progeny X-ışını ünitesi (Preva, DK51267, Midmark Corporation) cihazı ile lokalizasyona göre 1 ve 2 nolu fosfor plaklar ve üretici talimatlarına göre uygulanan otomatik film okuyucu kullanılarak paralel teknik ile periapikal radyograflar alınmıştır. Bu periapikal radyograflar üzerinde lezyonların M-D ve S-İ boyutu uzmanlık öğrencisi FA tarafından ölçülüp kaydedilmiştir (Şekil-18).



Şekil 18. (a); tedavi öncesi periapikal radyograf, (b); periapikal radyograf üzerinde M-D ve S-İ boyut ölçümü

#### 4.4. Endodontik İşlemler

Periapikal lezyonlu dişlere Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğinde deneyimli endodontistler YÜ ve TA tarafından kök kanal tedavisi uygulanımını takip eden altıncı ayda periapikal radyograflar ve USG tetkikleri ile iyileşme bulguları, lezyon boyutu tekrar ölçülüp tedavi öncesi ölçümler ile karşılaştırılmıştır. Kök kanal tedavisi uygulanım aşamaları;

- Her bir dişin çalışma boyutu Propex Pixi (Dentsply) elektronik apeks belirleyici ile belirlendi. Kök kanallarının preparasyonu için EdgeFile X3 (EdgeEndo, Albuquerque, NM, USA) serisinin C2 (25.06) ve C4 (40.06) eğeleri kullanılarak tork ayarlı endodontik motor yardımıyla çalışma boyutunda prepare edildi. Eğeler üretici firmanın önerileri doğrultusunda 300 rpm hızda ve 3 N.cm tork değerinde bir endodontik tork ayarlı motor yardımıyla gerçekleştirildi. Her eğeleme işlemleri arasında kök kanalları 2ml % 2.5 NaOCl ile yıkandı. Kök kanalları toplamda en az 10 ml NaOCl ile yıkandı. Son yıkama 3 ml %17 EDTA (Etilendiamin tetraasetik asit) ve 3 ml distile su solüsyonu ardından 3 ml %2 klorheksidin ile yapıldı. Kağıt konlarla kanallar kurulandı. Ara seans medikamanı olarak Kalsiyum Hidroksit karışımı ile kanal dolduruldu ve bir 1 hafta sonra kanal 5 ml NaOCl, 3 ml EDTA ardından 3 ml distile su ve 3 ml %2 klorheksidin ile yıkandı. Kağıt konlarla kanallar kurulandı. Kök kanal preparasyonları tamamlanan dişlerin kök kanal dolguları güta perka ve AH Plus (Dentsply, DeTrey Konstanz,

Almanya) kök kanal patı kullanılarak Soğuk lateral kondensasyon yöntemiyle gerçekleştirildi. Üst restorasyonları kompozit dolgu ile tamamlandı.

#### **4.5. Histopatolojik Yöntem**

Periapikal lezyonlar apikal rezeksiyon sırasında eksize edildi; Doku normal salin solüsyonla temizlendi ve %10 formalin çözeltisi içinde tutuldu. Uygun örneklemeler elde edildikten sonra, 12 saat doku takip cihazında bekletildi. Ardından örnekler parafine gömüldü ve 5 mikronluk kesitler alınıp lam üzerine yerleştirildi. Hematoksilen-eozin boya ile boyandı ve ışık mikroskobu (Olympus) ile incelendi.

#### **4.6. İstatistiksel Analizler**

İstatistiksel analizler SPSS v.22 ve Medcalc v.18.11.6 paket programları ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak  $\alpha=0,05$  alındı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilks testi ile test edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi durumunda gruplar arası karşılaştırmalarda t testi, gruplar içi karşılaştırmalarda ise eşleştirilmiş t testi kullanıldı; aksi durumda ise Mann-Whitney U testi ve Wilcoxon testleri kullanıldı. Tekrarlayan ölçümlerin gruplar arası karşılaştırmaları, başlangıç değerine göre yüzde değişim (yüzde değişim değeri= [son-başlangıç]/ başlangıç) değerlerine göre yapıldı. Parametrik testlerin kullanılması durumunda betimleyici değerler aritmetik ortalama ve standart sapma olarak, non-parametrik testlerin kullanılması durumunda ise medyan ve minimum-maksimum değer olarak verildi. Kategorik verilerin gruplar arasında karşılaştırmasında ki-kare testi, Fisher'in kesin ki-kare testi ve Fisher-Freeman-Halton testleri kullanıldı. Bağımlı kategorik değişkenlerin karşılaştırılması McNemar testi ile yapıldı. Kategorik değişkenlerin betimleyici değerleri frekans ve yüzde olarak verildi. Değerlendirici uyumu Inter class korelasyon katsayısı (ICC) ile incelendi. Ölçüm değerleri arasındaki uyum ise Bland-Altman yöntemi ile incelendi.

## 5. BULGULAR

Yaş ortalamaları 30,5 olan 18 erkek ve 26 kadın birey ile gerçekleştirdiğimiz tedavi öncesi ve tedavi sonrası verilerde kist ve granülom grupları arasında homojenlik bakımından yapılan karşılaştırmada olguların yaş, cinsiyet ve lokalizasyon dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır (Tablo-4,5).

Tablo 4. Ön tanı gruplarına göre tedavi öncesi verilerde homojenlik bakımından karşılaştırma

	Kist (n=18)	Granülom (n=26)	p
Cinsiyet Erkek n (%)	7 / (38,9)	11 / (42,3)	1,000
Diş Lokalizasyonu n (%)			
Üst anterior	10 (55,6)	15 (57,7)	0,955
Üst kanin	1 (5,6)	3 (11,5)	
Alt anterior	5 (27,8)	5 (19,2)	
Alt Kanin	1 (5,6)	1 (3,8)	
Alt premolar	1 (5,6)	2 (7,7)	
Yaş medyan (min-max)	27(14-58)	23(13-59)	0,971
n: diş sayısı, p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı			

Tablo 5. Ön tanı gruplarına göre tedavi sonrası verilerde homojenlik bakımından karşılaştırma

	Kist (n=8)	Granülom (n=13)	p
Cinsiyet Erkek n (%)	2 (25,0)	5 (38,5)	0,656
Diş Lokalizasyonu n (%)			
Üst anterior	3 (37,5)	9 (69,2)	0,216
Üst kanin	1(12,5)	0(0,0)	
Alt anterior	3(37,5)	3(23,1)	
Alt Kanin	1 (12,5)	0(0,0)	
Alt premolar	0 (0,0)	1(7,7)	
Yaş medyan (min-max)	37 (14-58)	23 (20-59)	0,804
n: diş sayısı, p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı			

Kist grubunda ultrasonografik muayenelerde mezio-distal (M-D), antero-posterior (A-P) ve süpero-inferior (S-İ) ölçümleri bakımından tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümlerin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Tedavi öncesi A-P boyut ölçüm medyan değeri 7,95 mm ve minimum ve maksimum ölçüm değerleri 4,9 ve 9,3 mmdir. Tedavi sonrası ölçümlere bakıldığında medyan değeri 4,05 mm'ye minimum ve maksimum değerler ise 3,1 ve 8 mm'ye düşmüştür. Bu azalma istatistiksel olarak da anlamlıdır (p= 0,012). S-İ boyut ölçümlerinde tedavi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanamamıştır. M-D ve A-P değişkenleri bakımından da ölçüm değerlerinde azalma görülmektedir (Tablo-6).

Tablo 6. Kist grubunda ultrasonografik muayenelerde mezio-distal, antero-posterior ve süpero-inferior boyutların tedavi öncesi ve tedavi sonrası olarak grup içi karşılaştırılması

Lezyonun boyutunun ölçüldüğü noktalar	Tedavi Öncesi Ölçüm	Tedavi Sonrası Ölçüm	p
M-D	8,15 (4,2-17,2)	3,7 (2,3-6,4)	<b>0,017</b>
A-P	7,95 (4,9-9,3)	4,05 (3,1-8,0)	<b>0,012</b>
S-İ	6,65 (4,7-12,2)	3,45 (2,4-8,2)	0,107

n=8; Ölçümler mm cinsinden ve Medyan (min-max) olarak gösterilmiştir. p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı. M-D: lezyonun mezio-distal boyutu. A-P: lezyonun antero-posterior boyutu. S-İ: lezyonun süpero-inferior boyutu.

Granülom grubunda ultrasonografik muayenelerde mezio-distal (M-D), antero-posterior (A-P) ve süpero-inferior (S-İ) ölçümleri bakımından tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümlerin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Tedavi öncesi A-P boyut ölçüm medyan değeri 6,4 mm ve minimum ve maksimum ölçüm değerleri 3,3 ve 9,8 mmdir. Tedavi sonrası ölçümlere bakıldığında medyan değeri 4,2 mm'ye minimum ve maksimum değerler ise 2,3 ve 9 mm'ye düşmüştür. Bu azalma istatistiksel olarak da anlamlıdır (p= 0,001). Üç değişken bakımından da ölçüm değerlerinde azalma görülmektedir (Tablo-7).

Tablo 7. Granülom grubunda ultrasonografik muayenelerde mezio-distal, antero-posterior ve süpero-inferior boyutların tedavi öncesi ve tedavi sonrası olarak grup içi karşılaştırılması

Lezyonun boyutunun ölçüldüğü noktalar	Tedavi Öncesi Ölçüm	Tedavi Sonrası Ölçüm	p
M-D	5,5 (3,2-14,8)	3,3 (1,7-7,6)	<b>0,007</b>
A-P	6,4 (3,3-9,8)	4,2 (2,3-9,0)	<b>0,001</b>
S-İ	5,2 (2,3-12,5)	3,4 (1,7-7,1)	<b>0,012</b>
n=13; Ölçümler mm cinsinden ve Medyan (min-max) olarak gösterilmiştir. M-D: lezyonun mezio-distal boyutu. A-P: lezyonun antero-posterior boyutu. S-İ: lezyonun süpero-inferior boyutu. p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.			

Kist ve granülom gruplarındaki tedavi öncesi ve tedavi sonrası ultrasonografik muayenelerde elde edilen M-D, A-P ve S-İ boyut ölçümlerindeki değişimler, başlangıca göre yüzde değişimleri alınarak gruplar arasında karşılaştırılmıştır (Tablo-8).

M-D ölçümlerindeki değişim bakımından kist grubu ile granülom grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ( $p=0,500$ ). M-D ölçümü kist grubunda olgulardaki değişim %87'lik azalma ile %6 lık artış arasında olmuş ve medyan değeri olarak %43'lük bir azalmadır. Granülom grubunda ise olgulardaki değişim %81'lik azalma ile %11'lik artış arasında olmuş ve medyan değeri de %31'lük bir azalmadır (Tablo-8).

A-P ölçümlerindeki değişim bakımından kist grubu ile granülom grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ( $p=0,972$ ). A-P ölçümü kist grubunda olgulardaki değişim %7'lik azalma ile %59'luk azalma arasında olmuş ve medyan değeri olarak %29'luk bir azalmadır. Granülom grubunda ise olgulardaki değişim %3'lük azalma ile %74'lük azalma arasında olmuş ve medyan değeri de %40'lük bir azalmadır (Tablo-8).

S-İ ölçümlerindeki değişim bakımından kist grubu ile granülom grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ( $p=0,595$ ). S-İ ölçümü kist grubunda olgulardaki değişim %7,5'lik azalma ile %44'luk artma arasında olmuş ve medyan değeri olarak %41'lik bir azalmadır. Granülom grubunda ise olgulardaki değişim %7'lik azalma ile %57'lik azalma arasında olmuş ve medyan değeri de %35'lik bir azalmadır (Tablo-8).

Tablo 8. Kist ve granülom grupları arasındaki tedavi öncesine göre ultrasonografik muayene boyut ölçümlerinin yüzde değişimlerinin karşılaştırması

	Kist (n=8) Median (Min: Max)	Granülom (n=13) Median (Min: Max)	p
M-D'deki yüzde değişim	-0,43 (-0,87: 0,06)	-0,31 (-0,81: 0,11)	0,500
A-P'deki yüzde değişim	-0,29 (-0, 07: -0,59)	-0,40 (-0,03: -0,74)	0,972
S-İ'deki yüzde değişim	-0,41 (-0,75: 0,44)	-0,35 (-0,70: 0,57)	0,595

n: dış sayısı. M-D: lezyonun mezio-distal boyutu. A-P: lezyonun antero-posterior boyutu. S-İ: lezyonun supero-inferior boyutu. p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.

Kist grubunda ve granülom grubunda ekojenite değişimlerine göre farklılık olup olmadığı incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo-9). Tedavi öncesindeki incelemelerde elde edilen verilere göre kist grubunda %44 oranında hipoekoik, yine %44 oranında miks ve %12 oranında hiperekoik görüntüler, granülom grubunda ise %65 oranında miks, %23 oranında hipoekoik ve %12 oranında hiperekoik görüntüler kaydedilmiştir.

Tablo 9. Ekojenite değişimlerine göre gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırması

	Kist (n=8) n (%)	Granülom (n=13) n (%)	p
hiperekoik>miks	1 (12,5)	1 (7,7)	0,377
hipoekoik>hipoekoik	3 (37,5)	2 (15,4)	
hipoekoik>miks	2 (25,0)	1 (7,7)	
miks>hipoekoik	0 (0,0)	2 (15,4)	
miks>miks	2 (25,0)	7 (53,8)	

n: dış sayısı  
> işareti ok anlamında kullanılmıştır. "Hiperekoik>miks": Lezyonun hiperekoik internal ekojeniteden miks ekojeniteye döndüğünü göstermektedir. p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı. İyileşme sonrasında 23 lezyonun görüntülenememesinden dolayı karşılaştırılabilecek olgu sayısı azalmıştır.



Periapikal radyograflarda (PA) M-D boyut ölçümlerinin tedavi öncesi ve sonrası değerleri kist ve granülom grubunda karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). Kist grubunda da granülom grubunda da tedavi sonrasında boyutlarda azalma görülmektedir (Tablo-10).

Periapikal radyograflarda S-İ boyut ölçümlerinin öncesi ve sonrası değerleri kist ve granülom grubunda karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). Kist grubunda da granülom grubunda da tedavi sonrasında boyutlarda azalma görülmektedir. (Tablo-10)

Tablo 10. Periapikal radyografda ölçülen mezio-distal ve süpero-inferior boyutların tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırılması

		Tedavi öncesi ölçüm	Tedavi sonrası ölçüm	p
M-D	Kist (n=18)	8 (4,4:19)	5,45 (3,3:11,6)	< 0,001
	Granulom (n=23)	8,13 ± 2,90	5,34 ± 2,16	< 0,001
S-İ	Kist (n=18)	9,38 ± 3,12	6,11 ± 2,37	< 0,001
	Granulom (n=23)	9,80 ± 3,01	6,06 ± 2,89	< 0,001

n: diş sayısı, M-D: mezio-distal boyut, S-İ: süpero-inferior boyut, p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.

Kist grubu ile granülom gruplarının periapikal radyografda ölçülen mezio-distal boyut ve periapikal radyografda ölçülen süpero-inferior boyut değerlerindeki değişimin karşılaştırılması için başlangıca yüzde değişim değerleri hesaplanarak karşılaştırma yapılmıştır (Tablo-11).

Periapikal radyografda ölçülen mezio-distal boyut değerindeki başlangıç değerine göre değişim bakımından kist grubu ile granülom grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p=0,842$ ). Kist grubunda ortalama olarak %32 lik bir azalma ( $-0,32 \pm 0,21$ ) görülürken, granülom grubunda ise ortalama olarak %33 lük bir azalma ( $-0,33 \pm 0,24$ ) görülmüştür (Tablo-11).

Periapikal radyografıta ölçülen süpero-inferior boyut değeriindeki başlangıç değeriine göre değışim bakımından kist grubu ile granülom grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p=0,398$ ). Kist grubunda ortalama olarak %33 lük bir azalma ( $-0,33 \pm 0,21$ ) görülürken, granülom grubunda ise ortalama olarak %39 lük bir azalma ( $-0,39 \pm 0,21$ ) görülmüştür (Tablo-11).

Tablo 11. Periapikal radyografıta ölçülen mezio-distal ve süpero-inferior boyut değeriilerinin gruplar arasında başlangıca göre değışiminin karşılaştırılması

	Kist (n=18) A.ort. $\pm$ Std.sap.	Granulom (n=26) A.ort. $\pm$ Std.sap.	p
M-D_yüzde değışim	$-0,32 \pm 0,21$	$-0,33 \pm 0,24$	0,842
S-İ_yüzde değışim	$-0,33 \pm 0,21$	$-0,39 \pm 0,21$	0,398

n: diş sayısı, M-D: mesio-distal boyut, S-İ: süpero-inferior boyut, A.ort: Aritmetik ortalama, Std.sap: Standard sapma, p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.

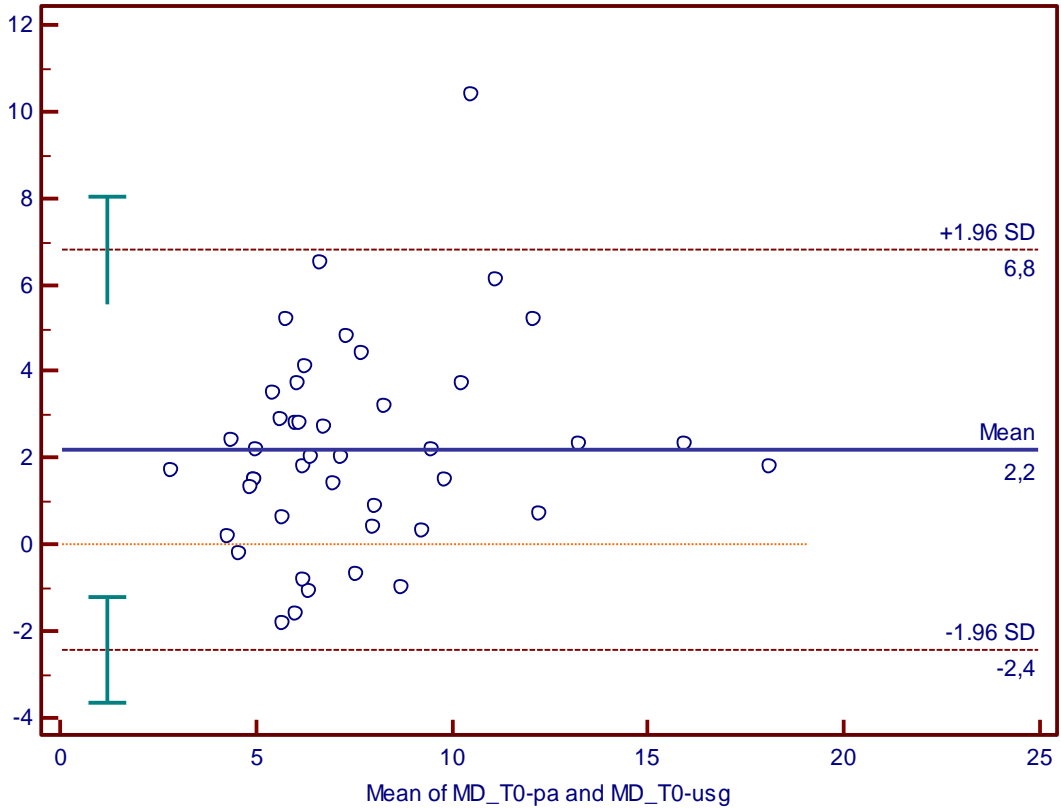
Ultrasonografik muayeneler ile yapılan boyut ölçüleriyle periapikal filmler kullanılarak yapılan boyut ölçümlerinin kıyaslanması ve iki tekniğin uyumunun araştırılması için Bland-Altman uyum analizleri yapılmıştır.

“M-D T0 PA” (tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut) ile “M-D T0 USG” (tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut) değeriilerinin uyumu incelendiğinde iki yöntemle ait ölçüm değeriilerinin farklarının ortalamasının sıfırdan farklı olduğu, yani bire bir aynı matematiksel değeriilerin ölçülmediği görülmüştür ( $p<0,0001$ ) Bland Altman analizine başlarken kurulan “ $H_0$ : Ortalama fark= 0” hipotezine göre %100 uyum söz konusu olduğunda ortalama fark sıfır olmalıydı, ancak 0 olmadığı testler sonucunda görüldü. Yani periapikal radyografi ve ultrasonografi cihazları farklı ölçüm değeriileri veriyordu ancak bu değeriilerin birbirlerine yakın oldukları tespit edildi. (Tablo-12). “M-D T0 PA” ile “M-D T0 USG” değeriilerinin, %98’i (43/44) uyum limitleri/kontrol sınırları arasında kalmıştır. Ortalama fark 2,17 bulunmuş ve bu farktan standard sapma olan 2,36’yı çıkardığımızda ve farka 2,36 eklediğimizde uyum limitlerini hesaplayabilmekteyiz. Bu sonuç bu iki yöntemin M-D boyutunu ölçmede uyumlu olduğunu göstermektedir (Grafik-1).

Tablo 12. Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerlerinin uyumunun Bland-Altman analiz sonuçları

Yöntemler	“M-D T0 PA” ile “M-D T0 USG”
n	44
Ortalama fark $\pm$ Std.Sap. (Fark= “M-D T0 PA” - “M-D T0 USG”)	2,17 $\pm$ 2,36
P	< 0,0001
Uyum Limitleri içinde kalanlar n (%)	43 (98)
n: diş sayısı, “M-D T0 PA”: tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut, “M-D T0 USG” tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut, Std.sap: Standard sapma, p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.	

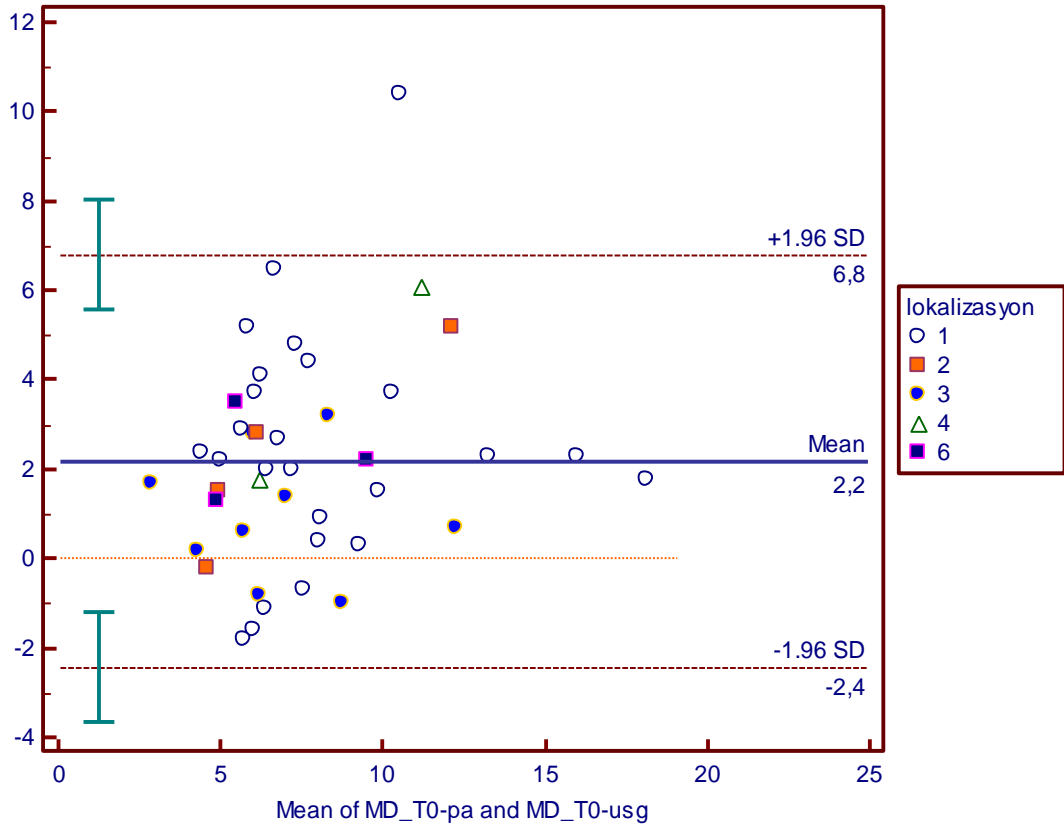
Grafik 1. Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerleri için Bland-Altman grafiği



Diş lokalizasyonları ile ilgili veriler çok az olduğundan dolayı bu konuda bir analiz yapılamamıştır. Ancak aşağıdaki grafikte ölçülen boyutların hangi diş bölgesine ait

olduğuyla ilgili dağılım gösterilmektedir (Grafik-2). 1: st anterior 2: st kanin 3: Alt anterior 4:Alt Kanin 5: st premolar 6:Alt premolar

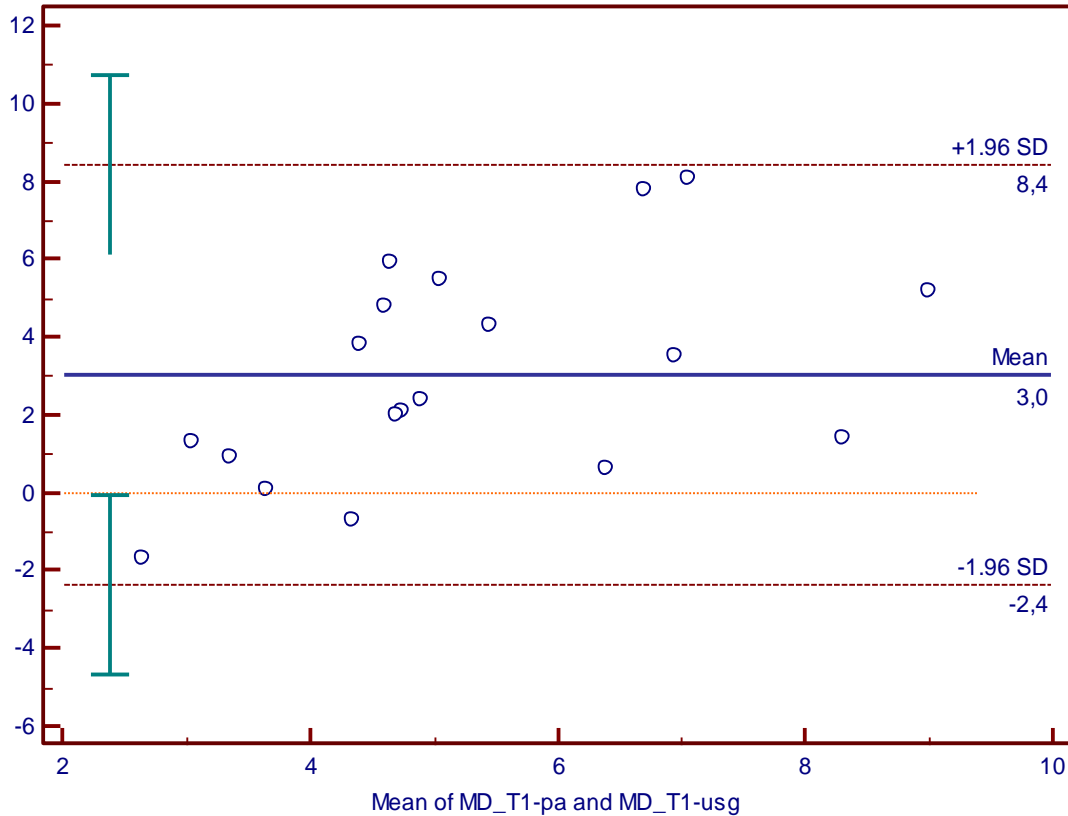
Grafik 2. Tedavi ncesi periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerleri ve diş lokalizasyonları için Bland-Altman grafiği



Tablo 13. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerlerinin uyumunun Bland-Altman analiz sonuçları

Yöntemler	“M-D T1 PA” ile “M-D T1 USG”
n	19
Ortalama fark $\pm$ Std.Sap. (Fark = “M-D T1 PA” - “M-D T1 USG”)	3,02 $\pm$ 2,75
P	0,0002
Uyum Limitleri içinde kalanlar n (%)	19 (100)
n: diş sayısı, “M-D T1 PA”: tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut, “M-D T1 USG” tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut, Std.sap: Standard sapma, p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.	

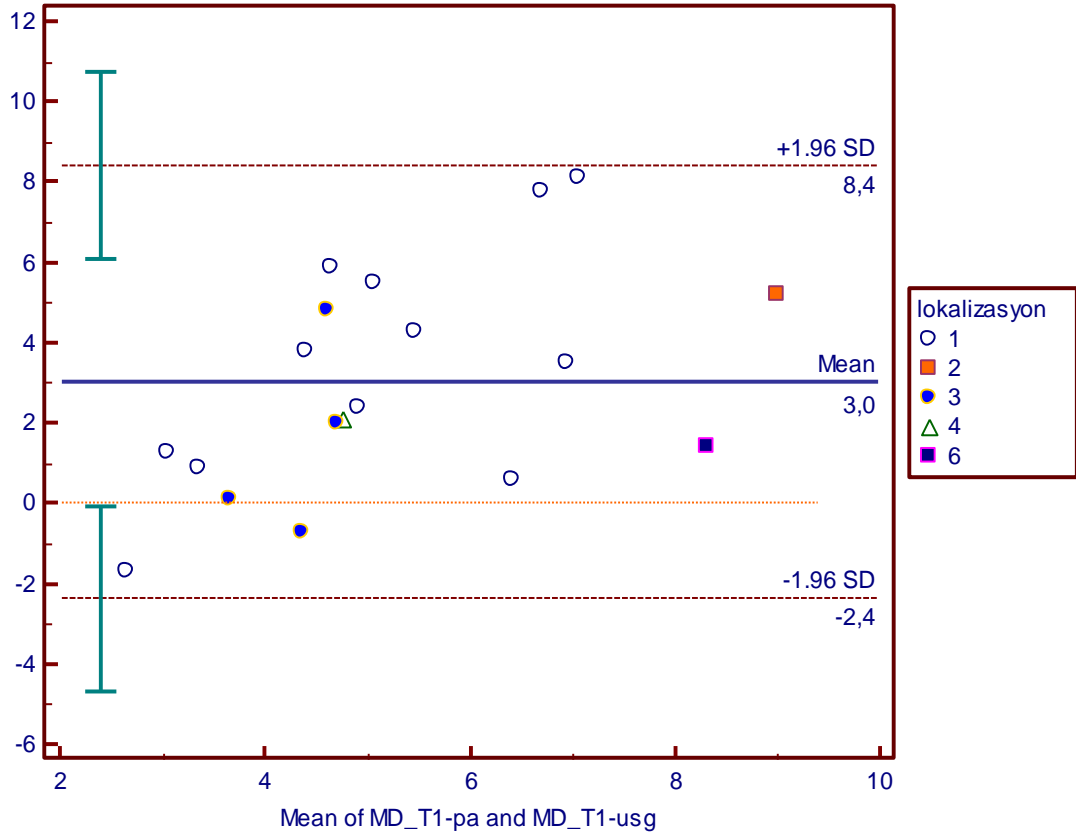
Grafik 3. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerleri için Bland-Altman grafiği



Diş lokalizasyonları ile ilgili veriler çok az olduğundan dolayı bu konuda bir analiz yapılamamıştır. Ancak aşağıdaki grafikte ölçülen boyutların hangi diş bölgesine ait

olduğuyla ilgili dağılım gösterilmektedir (Grafik-4). 1: st anterior 2: st kanin 3: Alt anterior 4:Alt Kanin 5: st premolar 6:Alt premolar

Grafik 4. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen mezio-distal boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen mezio-distal boyut değerleri ve diğ lokalizasyonları için Bland-Altman grafiği

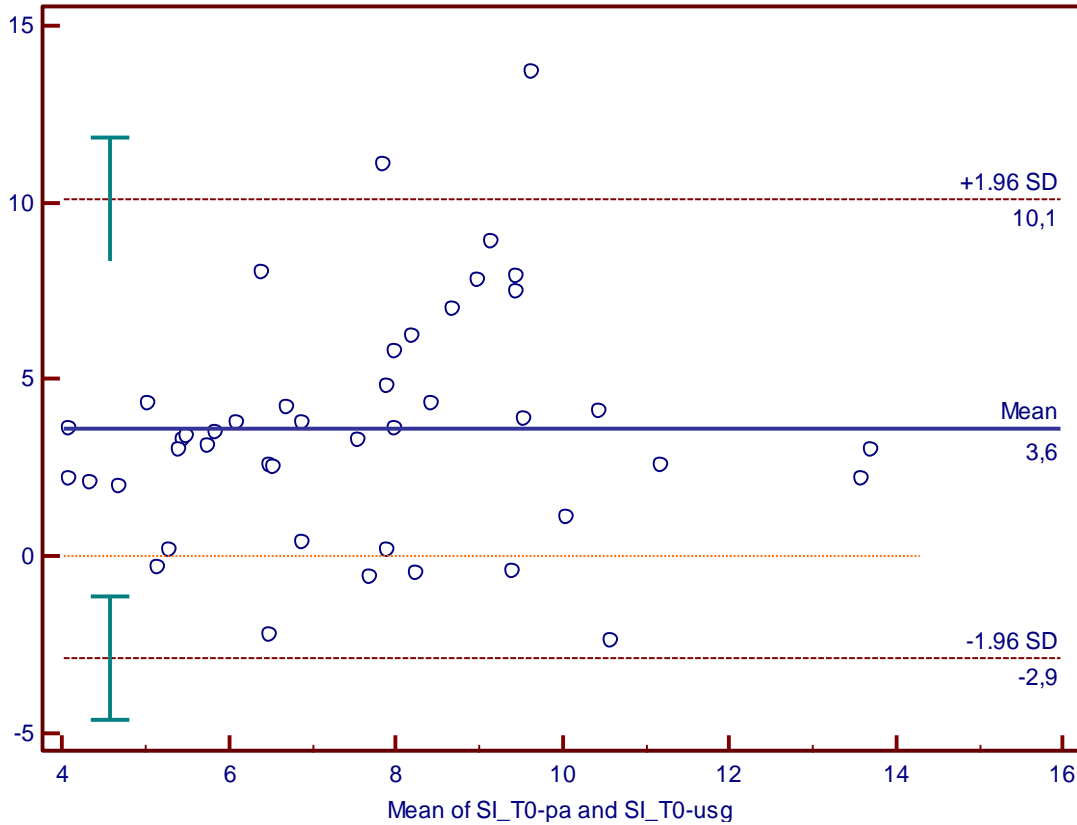


“S-İ T0 PA” (tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut) ile “S-İ T0 USG” (tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut) değerlerinin uyumu incelendiğinde iki yönteme ait ölçüm değerlerin farklarının ortalamasının sıfırdan farklı olduğu görülmüştür ( $p < 0,0001$ ) (Tablo-14). Ortalama fark 3,6 bulunmuş ve bu farktan standard sapma olan 3,31’i çıkardığımızda ve farka 3,31 eklediğimizde uyum limitlerini hesaplayabilmekteyiz. “S-İ T0 PA” ile “S-İ T0 USG” değerlerinde, %97’si (42/44) uyum limitleri arasında kalmıştır (Grafik-5).

Tablo 14. Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerlerinin uyumunun Bland-Altman analiz sonuçları

Yöntemler	“S-İ T0 PA” ile “S-İ T0 USG”
n	44
Ortalama fark $\pm$ Std.Sap. (Fark = “S-İ T0 PA” - “S-İ T0 USG”)	3,60 $\pm$ 3,31
P	< 0,0001
Uyum Limitleri içinde kalanlar n (%)	42 (97)
n: dış sayısı, “S-İ T0 PA”: tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut, “S-İ T0 USG” tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut, Std.sap: Standard sapma, p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.	

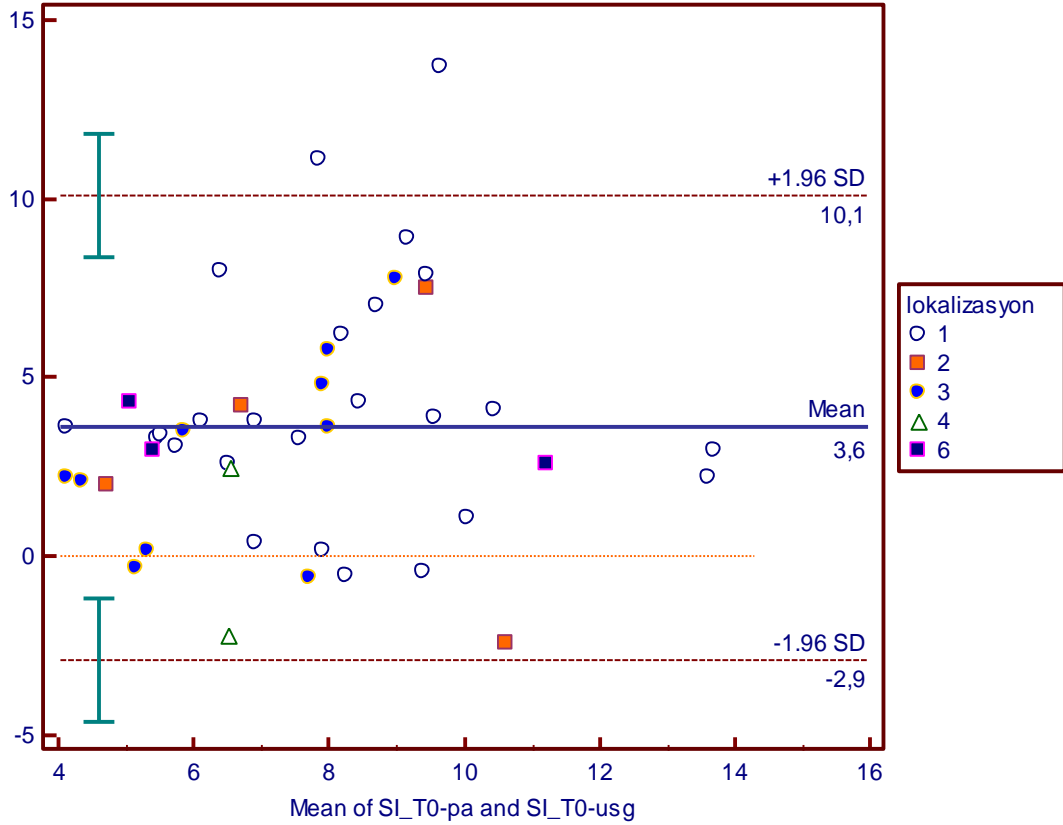
Grafik 5. Tedavi öncesi periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerleri için Bland-Altman grafiği



Diş lokalizasyonları ile ilgili veriler çok az olduğundan dolayı bu konuda bir analiz yapılamamıştır. Ancak aşağıdaki grafikte ölçülen boyutların hangi diş bölgesine ait

olduğuyla ilgili dağılım gösterilmektedir (Grafik-6). 1: st anterior 2: st kanin 3: Alt anterior 4:Alt Kanin 5: st premolar 6:Alt premolar

Grafik 6. Tedavi ncesi periapikal filmde llen süpero-inferior boyut ile tedavi öncesi ultrasonografik muayenede llen süpero-inferior boyut değerleri ve diş lokalizasyonları için Bland-Altman grafiği



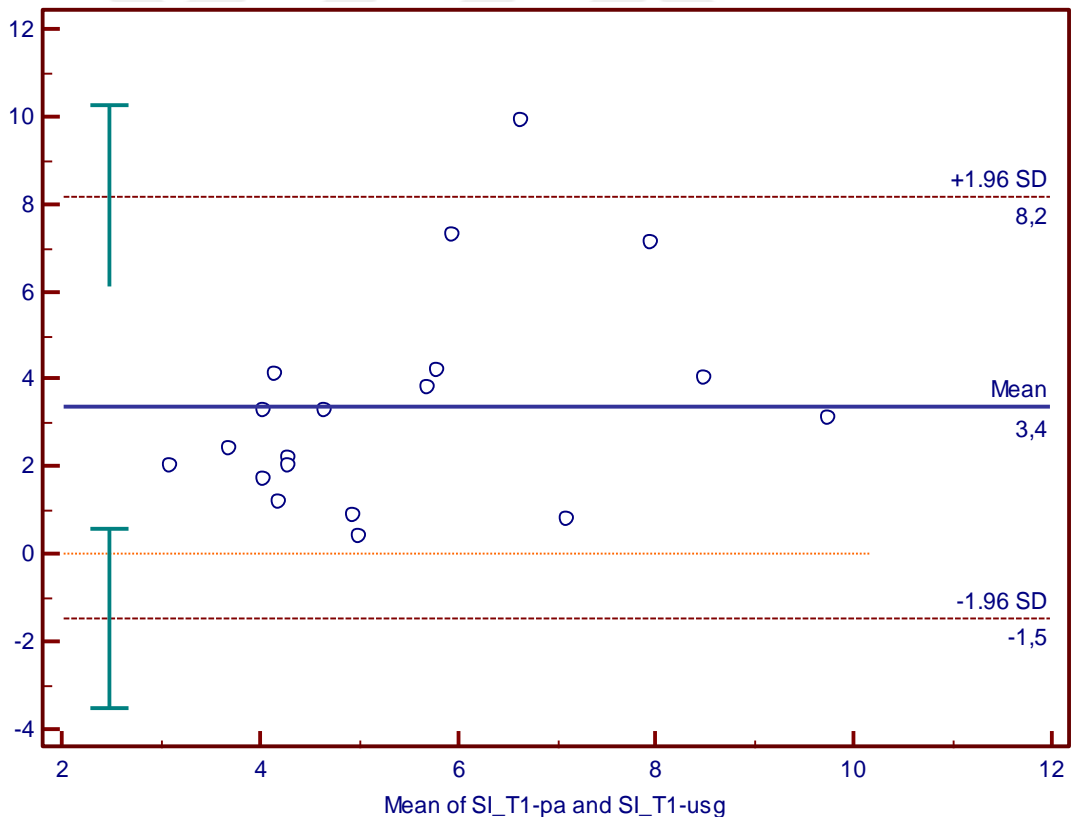
“S-İ T1 PA” (tedavi sonrası periapikal filmde llen süpero-inferior boyut) ile “S-İ T1 USG” (tedavi sonrası ultrasonografik muayenede llen süpero-inferior boyut) değerlerinin uyumu incelendiğinde iki yönteme ait ölüm değerlerin farklarının ortalamasının sıfırdan farklı olduğu görülmüştür ( $p < 0,0001$ ) (Tablo-15). Ortalama fark 3,35 bulunmuş ve bu farktan standard sapma olan 2,46’yı çıkardığımızda ve farka 2,46 eklediğimizde uyum limitlerini hesaplayabilmekteyiz. “S-İ T1 PA” ile “S-İ T1 USG” değerlerinde, %95’i (18/19) uyum limitleri arasında kalmıştır (Grafik-7).



Tablo 15. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerlerinin uyumunun Bland-Altman analiz sonuçları

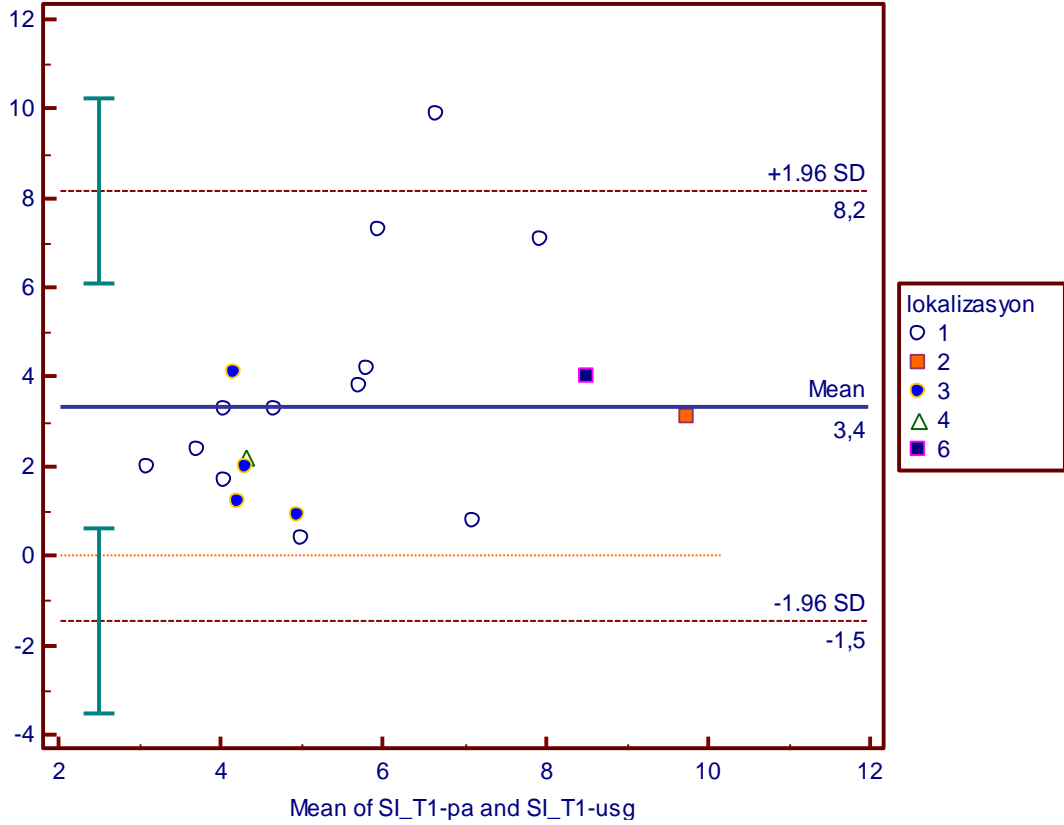
Yöntemler	“S-İ T1 PA” ile “S-İ T1 USG”
n	19
Ortalama ± Std.Sap.	3,35 ± 2,46
P	< 0,0001
Uyum Limitleri içinde kalanlar n (%)	18 (95)
n: diş sayısı, “S-İ T1 PA”: tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut, “S-İ T1 USG” tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut, Std.sap: Standard sapma, p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.	

Grafik 7. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerleri için Bland-Altman grafiği



Diş lokalizasyonları ile ilgili veriler çok az olduğundan dolayı bu konuda bir analiz yapılamamıştır. Ancak aşağıdaki grafikte ölçülen boyutların hangi diş bölgesine ait olduğuyla ilgili dağılım gösterilmektedir (Grafik-8). 1: Üst anterior 2: Üst kanin 3: Alt anterior 4:Alt Kanin 5: Üst premolar 6:Alt premolar

Grafik 8. Tedavi sonrası periapikal filmde ölçülen süpero-inferior boyut ile tedavi sonrası ultrasonografik muayenede ölçülen süpero-inferior boyut değerleri ve diş lokalizasyonları için Bland-Altman grafiği



Tüm boyutlar göz önüne alındığında ve Bland-Altman analizine göre periapikal radyografi ve ultrasonografi ölçümleri arasındaki uyum değerlendirildiğinde, bire bir uyumun olmadığı görülmekle birlikte tutarlı ölçümlerin alındığı görülmektedir. Periapikal radyografi ölçümlerinin ultrasonografi ölçümlerinden daha yüksek değerler olduğu görülmektedir.

Çalışmamızın apikal rezeksiyon endikasyonu konan hastalardan tedavi öncesi USG muayenesi ve tedavi sonrası histopatolojik değerlendirme ve USG-Histopatoloji uyumunun araştırıldığı ikinci bölümünde, değerlendirilen 11 olgu ön tanı ve histopatoloji açısından incelendiğinde 8 olgu (%72,7) ön tanıda ve histopatolojide kist tanısını aldı, 1 olgu (%9,1) ön tanıda kist tanısını almışken histopatolojide granülom tanısını aldı, 2 olgu (%18,2) ise ön tanıda granülom tanısı almışken histopatolojide kist tanısını almıştır. Ön tanı ile histopatoloji sonucu arasında uyum vardır ( $p=1.000$ ) (Tablo-16).

Tablo 16. Ön tanı ile histopatoloji sonucu arası uyum

		Histopatoloji	
		Kist	Granülom
Ön Tanı	Kist n (%)	8 (72,7)	1 (9,1)
	Granülom n (%)	2 (18,2)	0 (0,0)

Değerlendirici içi tutarlılık verileri için olgulardan elde edilen bazı veriler tekrar incelenip kaydedilmiştir. Inter class korelasyon katsayısı (ICC) uygulanımı sonucunda tutarlılığının çok yüksek düzeyde olduğu görülmektedir ( $p < 0,001$ ) (Tablo 17).

Tablo 17. Değerlendirici içi tutarlılık

	Değerlendirici uyumu	p
USG M-D	0,978	<0,001
USG A-P	0,988	<0,001
USG S-İ	0,961	<0,001
PA M-D	0,916	<0,001
PA S-İ	0,934	<0,001
USG M-D: Tedavi öncesi ultrasonografi muayenesi mezio-distal boyut ölçümleri USG A-P: Tedavi öncesi ultrasonografi muayenesi antero-posterior boyut ölçümleri USG S-İ: Tedavi öncesi ultrasonografi muayenesi süpero-inferior boyut ölçümleri PA M-D: Tedavi öncesi periapikal radyografi muayenesi mezio-distal boyut ölçümleri PA S-İ: Tedavi öncesi periapikal radyografi muayenesi süpero-inferior boyut ölçümleri p: anlamlılık düzeyi 0,05 alındı.		

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Periapikal lezyonlar alveolar kemik içerisinde en sık görülen ve dental pulpadaki birçok fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve immünolojik iritanın periapikal bölgeyi uyarması sonucu meydana gelen patolojik oluşumlardır [10, 60]. Pulpanın inflamasyonu genellikle çürük, travma veya operatif işlemler sırasında pulpaya bakteri ve bakteri toksinlerinin girmesi nedeniyle ortaya çıkar. Apikal periodontitis; travmatik yaralanmalar yolu ile veya kök kanal sisteminin bakteriyel bir biyofilm tabakasıyla kaplanması sonucu oluşan enfeksiyonuna periapikal dokuların verdiği lokal yanıt ve enfeksiyonun kronik hale geçmesi ile kronik apikal periodontitis (granülom) olarak ilerleyiş gösterir [61, 62]. Periapikal kistler diş apeksi çevresinde endodontik kaynaklı değişik kalınlıklarda, keratinize olmayan çok katlı yassı bir epitelle çevrelenmiş, üç boyutlu, patolojik kavitelere [2].

Apikal periodontitis, yapılmış çeşitli epidemiyolojik çalışmalara göre yetişkin popülasyonda % 24,5 ile % 61 arası değişen bir oranda izlendiği belirtilen yaygın bir hastalıktır [63]. *Nobuhara ve del Rio* [64] tarafından periradiküler lezyonların % 59,3'ünün kronik apikal periodontitis (granülom), %22'sinin kist, %12'sinin apikal skar ve % 6,7'sinin diğer patolojilerden ibaret olduğu ifade edilmiştir. *Lütfioğlu ve ark.* [65]. periapikal periodontitisin daha çok 41-50 yaş grubunda ve erkeklerde görüldüğünü belirtmişlerdir. Bunun en önemli sebebinin yaşlı pulpalarda akut cevaba yetecek güç olmadığından kronik iltihabi olayların daha sık görüldüğü şeklinde olduğu düşünülmektedir. *Gülşahi ve ark.*'in [63], yetişkin bireylerde kanal tedavili diş dağılımı ve apikal periodontitis prevalansını araştırdıkları çalışmalarında erkek olgularda periapikal lezyonun istatistiksel olarak daha fazla olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). *Wayman ve ark.*[66]. ise kadın olgularda daha yüksek oranda periapikal lezyona rastladıklarını rapor etmişlerdir. *Ezirganlı ve ark.* [67]. Yaptıkları çalışmada periapikal kist görülme sıklığının maksillada daha fazla olduğunu, erkeklerde kadınlara oranla daha çok olduğunu ve yaş ortalamasının da 35 olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalara

zıt olacak şekilde *Lia ve ark.* ve *Omoregie ve ark.* periradiküler lezyonların dağılımında yaş ve cinsiyet farklılığı bulunmadığını belirtmişlerdir [68, 69]. Sunulan çalışmada gruplarımızda yaş ortalaması medyan değeri 30,5 olarak saptandı ve maksilla anteriorda daha çok periapikal lezyon bulunduğu anlaşıldı. Kist ve granülom grupları arasında homojenlik bakımından yapılan karşılaştırmada olguların yaş, cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamadı.

Klinik ve deneysel çalışmalarda elde edilen veriler doğrultusunda ultrasonografik muayene sonrasında ultrases dalgalarının herhangi bir yan etkisinin olmaması, konvansiyonel radyograflarla kıyaslandığında iyonize radyasyon içermemesi, operatörün pratik olarak rahat bir şekilde kullanabilmesi, pahalı bir uygulama olmaması ve hasta için rahatsız edici olmayan bir teknik olmasından dolayı tekrarlanabilir olduğu bildirildi [3, 70, 71]. Konvansiyonel radyografi iki boyutlu görüntüleme sunarken, USG ile transversal ve longitudinal (üç boyutlu) değerlendirilmeler yapılabilir, radyografinin aksine USG süperimpozisyonlara neden olmaz ve istenilen bölgenin eş zamanlı görüntülenebilmesine olanak sağlamaktadır [8].

USG; son zamanlarda maksillofasiyal görüntüleme sıklıkla kullanılmakta olup, baş-boyun lezyonlarında tanısal amaçla kullanımı geniş bir kabul görmüştür [72]. Baş-boyun bölgesindeki enflamatuar yumuşak doku hastalıklarında USG'nin yararlı bir görüntüleme yöntemi olduğu belirlenmiştir. USG, maksillofasial bölgede lenf nodlarının varlığının belirlenmesinde, fasiyal apselerin varlığını ve kapsamını görüntüleme için kullanılmaktadır [73]. Birçok obstrüktif, inflammatuar ve tümöral lezyon USG ile tespit edilip, ayırıcı tanıları yapılabilir. Kistik şişlikler, apseler, benign ve malign lezyonlar ayırt edilebilir [3]. Yüksek çözünürlüklü ultrasonografi, tümörlerin cerrahi marjınlarının belirginliği ve tümör kalınlığının değerlendirilmesinde güvenilir bir metottur [74]. Ayrıca oral karsinoma vakalarında bölgesel lenf nodu metastazlarının değerlendirilmesinde de kullanılır. USG ile lezyonun içeriğinin belirlenmesine ilave olarak, lezyonun boyutu hakkında da bilgi elde edilebilir [7, 75]. Ekstraoral olarak yapılan incelemelerde probun transversal pozisyonda yönlendirilmesiyle lezyonun bukko-lingual (palatinal) ve mesio-distal yönde boyutu hakkında bilgi elde edilebilirken, probun longitudinal düzlem üzerinde yönlendirilmesiyle lezyonun superio-inferior yöndeki boyutu hakkında bilgi edilebilir. Bunlara ek olarak USG, lezyonun bukkal ve lingual (palatinal) kemikler üzerinde herhangi bir perforasyona sebep olup olmadığının

değerlendirilmesinde de kullanılabilir [72]. USG incelemesinde bukkalde hiperekoik bir çizgi olarak izlenen kemik tabakasının devamlılığında oluşan bozulma bukkal perforasyonun varlığını gösterebilir. Ancak bu durum bukkal kemik tabakasının çok incelmediği fakat perforasyonun olmadığı durumlarda yanıltıcı olabilir [76].

Literatür bilgilerine göre USG'nin çene kemiklerinde görülen lezyonların bukkal kortikal kemikte incelmeye veya perforasyona sebep olduğu için, USG ile görüntü elde etmeye imkân verdiği, ayrıca teşhis ve takipte de yararlı bir görüntüleme yöntemi olduğu ortaya koyulmuştur [3, 7, 72, 77]. *Aggarwal ve ark.*[78], *Tikku ve ark.*[79], *Cotti ve ark.*[3], *Rajendran ve Sundaresan* [8], *ve Goel ve ark.* [80], lezyonlu bölgedeki kemikte fenestrasyon bulunmaması durumunda lezyonun görüntülenemeyeceğini öne sürmüşler; fakat *Dib ve ark* [77]., *Gundappa ve ark.* [76], *Raghav ve ark.*[1], *Prince ve ark.*[75], *Maity ve ark.* [81] ve *Adibi ve ark.* [82] kemik kalınlığında incelmeye varlığında da lezyonların görüntülenebildiğini belirtmişlerdir. Yirmi adet farklı kalınlıklarda kemik kalınlığını taklit eden kesitler elde eden *Adibi ve ark.* [82] bu farklı kesitlerin altında suni lezyonlar oluşturarak USG görüntülemeye tabi tutmuşlardır. Yaptıkları çalışmanın sonucunda kemiğin 1.1 mm boyutuna incelmeyeyle görüntülenemeye başlanabileceği sonucuna varılmıştır. Buna karşılık *Tikku ve ark.* [79] ortalama 1.6 mm'nin altında kortikal kemik kalınlığı bulunan lezyonların USG ile doğru teşhis edildiğini ancak çevresinde 1.6 mm'ye eşit ve daha kalın kortikal kemik bulunan lezyonların teşhis doğruluğunun % 65'e düştüğünü bildirmişlerdir. *Ferreira ve ark.* [83] da domuz çeneleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında, kortikal kemiğin ultrason dalgalarının intraosseöz boşluklardan geçmesine izin verecek kadar ince olması durumunda USG tarafından incelenebileceği sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda da yapılan çalışmaları destekler nitelikte kemik incelmeye veya kemik penceresi oluşması halinde ultrasonografinin kemik içi lezyonların tespiti ve iyileşme takibinde kullanılabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan klinik çalışmalarda USG'nin periradiküler lezyonların değerlendirilmesinde yararlı bir teknik olduğu ve lezyonların boyutlarının bu teknikle ölçülebildiği bildirilmiştir [1, 3, 70, 76, 84]. *Raghav ve ark* [1].'nin 21 periapikal lezyonlu birey ile yaptığı çalışmada konvansiyonel ve dijital periapikal radyograflarda lezyonların M-D ve S-İ boyutu ölçülmüş ve USG'de ölçülen M-D, S-İ boyutları ile karşılaştırılarak lezyon boyutlarının USG'de konvansiyonel ve dijital radyograflardan daha küçük saptandığını

bildirmişlerdir. Bunun sebebinin lezyonların lateral kemik duvarlarının akustik gölgelenmeye sebep olması ve ölçüm noktalarının USG tekniği ile tam olarak belirlenememesi olarak değerlendirmişlerdir. Bu nedenle USG tekniğinin operatöre bağlı olması ve lezyonu bazı landmarklardan (diş kökleri gibi) dolayı spesifik bir bölgeyle ilişkilendirmenin zor olmasını USG tekniğinin kısıtlılıkları olduğunu belirtmişlerdir. *Goel ve ark.* [80] 30 periapikal lezyonun ultrasonografik (M-D, S-İ ve A-P ve konvansiyonel radyografik tetkiklerle (M-D ve S-İ) boyutlarını karşılaştırmışlardır. Sundukları çalışmada lezyonların M-D ölçümlerinde anlamlı bir fark gözlenmezken, S-İ boyutlarında anlamlı fark gözlenmiştir. Onlar da bu farkın lezyonların lateral kemik duvarlarının akustik gölgelenmeye sebep olması ve ölçüm noktalarının tam olarak belirlenememesinden kaynaklanabileceğini düşündüklerini ifade ettiler. *Goel ve ark.* [80] bu çalışmasında çenelerin posterior bölgelerdeki kalın bukkal kemik varlığından dolayı lezyonların görüntülenmesinde kısıtlılığın mevcut olduğunu ve yeni problemlerin geliştirilmesi gerekliliğinden bahsetmişlerdir. *Musu ve ark* [85]., *Abu Zidan ve ark.* [86], *Shahidi ve ark.* [7], *Sandhu ve ark* [87]. ve *Gad ve ark.* [88] genel olarak USG'nin uzunluk ölçümlerinin periapikal ve KIBT görüntüleri üzerinde yapılan uzunluk ölçümlerinden daha küçük olduğundan bahsetmişlerdir. Önceki çalışmaların aksine *Sönmez ve ark* [89]. 33 periapikal lezyonlu birey ile çalışmışlar ve bu bireylerden tedavi öncesi USG, periapikal radyograf ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri almışlardır. Alınan bu görüntüler üzerinde yapılan uzunluk ölçümlerini bu üç yöntem için kıyaslamışlar ve S-İ boyut ölçümü haricinde, tüm ölçümlerde anlamlı bir farklılık bulunmadığını ve bahsedilen yöntemlerin boyut ölçümünde uyumlu olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da periapikal radyografi ve USG ile ölçüme tabi tutulan lezyonların M-D ve S-İ boyutları birbirleriyle uyumlu olup bu sonuç istatistiksel olarak da anlamlıydı. Tüm boyutlar göz önüne alındığında ve Bland-Altman analizine göre PA ve USG ölçümleri arasındaki uyum değerlendirildiğinde, bire bir uyumun olmadığı görülmekle birlikte tutarlı ölçümlerin alındığı görülmektedir. Tedavi sonrası 6. ayda USG ile görüntülenemeyen lezyonların hepsinin periapikal filmlerinde lezyonlarda küçülmeler olduğu gözlemlendi. PA ölçümlerinin USG ölçümlerinden daha yüksek değerler olduğu fark edildi. Önceki çalışmalarda da olduğu gibi çalışmamızda da boyutların USG'de yapılan uzunluk ölçümlerinde periapikal radyograflardan daha küçük sonuçların elde edilmesinin sebebinin radyograf alınan dişte rotasyon bulunabilmesi, magnifikasyon ve üç boyutlu bir görüntünün iki boyuta indirgenmesinden kaynaklanan

büyüme etkisi olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca ağız içi prob olarak tasarlanan hockey-stick şekilli problemlerin dişlerin hem vestibul hem de palatal/lingual yüzeylerde kullanımında rijit yapılarından dolayı birçok kısıtlılık mevcut olmasından dolayı biz de sunulan çalışmada ekstraoral prob kullandık. Bu nedenle yukarıda bahsedilen araştırmacıların görüşüne katılıyor ve daha ergonomik ağız içi problemlerinin geliştirilmesinin daha iyi olacağı kanısını taşıyoruz.

USG görüntülerinin ekojenitesi lezyonun içeriği hakkında bilgi sağlar [90, 91]. Çeşitli çalışmalarda lezyon içeriği ile ekojenite özellikleri arasında korelasyon bulunmuştur [91-93]. *Bayrakdar ve ark* [90]. yaptıkları çalışmada, histopatolojik olarak belirlenen lezyon içeriği ile ekojenite açısından sınıflandırılmış USG görüntülerinin özellikleri arasında da bir korelasyon saptamıştır. Ayrıca iki insisiv kanal kisti olgusunda ve bir keratokist olgusunda bir bulgu ile karşılaştıklarını rapor etmişler ve bu durumu şöyle nitelendirmişlerdir: Anekoik alanda kar taneleri görünümündeki hareketli, hiperekoik septalar (parçacıklar). Epitel kalıntıları, enfeksiyon rezidüleri veya lezyondaki keratin kalıntıları bu olguya neden olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda tedavi öncesindeki incelemelerde elde edilen verilere göre kist grubunda %44 oranında hipoekoik, yine %44 oranında miks ve %12 oranında hiperekoik görüntüler, granülom grubunda ise %65 oranında miks, %23 oranında hipoekoik ve %12 oranında hiperekoik görüntüler kaydedildi. Olgu sayısının azlığı dolayısıyla sunulan çalışmada ekojenitenin lezyon içeriği belirlemede anlamlı bir kriter olmadığı kanısına varıldı.

USG'nin çene lezyonlarının kistik ve solid yapılarının ayırımını yapabildiği ve çenelerdeki kemik içi lezyonların içerikleri hakkında cerrahi müdahaleden önce doğru bilgi sağlayabileceği belirtilmiştir [72]. İlk olarak 1996 yılında *Lauria ve ark.* [77] tarafından yapılan bir çalışmada, çenelerdeki kemik içi lezyonların ayırıcı tanısında USG'nin rolüyle ilgili pozitif bulgulara rastlanılmıştır [77]. USG ve renkli doppler tekniği ile periapikal lezyonlu dişlerde apikal granülom ve periapikal kist ayırıcı tanısı üzerine yapılan araştırmalar konvansiyonel radyografiye göre USG'nin histopatolojik tanı ile doğrulanmış yüksek güvenilirlikte olduğunu desteklemiştir [80, 94, 95].

*Raghav ve ark.* [1] maksilla ve mandibula anterior dişlerinde periapikal lezyonu bulunan 21 bireyin lezyonlarının teşhisinde konvansiyonel radyograf, dijital radyograf ve USG'nin etkinliğini araştırmış, USG'de color Doppler tekniğini kullanarak kist ve



granülom öntanılarını koymuştur. Histopatolojik incelemeler sonucunda konvansiyonel radyografinin etkinliği %47,6 dijital radyografinin etkinliği %55,6 ve USG'nin etkinliği ise %95,2 olarak bulunmuştur. *Cotti ve ark.* [3] endodontik kaynaklı periradiküler lezyonu olan ve apikal cerrahi planlanmış, 11 olguya color power Doppler USG tetkikleri ve intraoral prob kullanımıyla öntanı konmuş ve histopatolojik kesitlerde elde edilen sonuçların ön tanılarla birebir uyumlu olduğu rapor edilmiştir. *Parvathy ve ark.* [84]'nin intraoral prob kullanarak yaptığı çalışmasında benzer bulgulara erişmişlerdir. Bu çalışmada değerlendirilen 20 vakanın 11'i kist ve 9'u granülom olup USG ile konan öntanılarının tamamı histopatolojik sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur. *Tiwari ve ark.* [94] 30 birey ile aynı çalışmayı ekstraoral prob kullanarak yapmış, yine color doppler tekniklerini kullanarak koyduğu ön tanılarını histopatolojik inceleme sonuçlarıyla kıyasladığında, kistleri %100, granümleri %70 oranında doğru teşhis edebilmiş, USG doğruluk değeri toplamda %90 olarak bulunmuştur. *Prince ve ark.* [75] da yaş 13-65 arasında değişen 15 bireyle benzer bir çalışma yapmış ve %86,7 lik bir uyum bildirmişlerdir. *Tikku ve ark.*[79] 30 periapikal lezyonun ayırıcı tanısında USG ve color Doppler'in rolünü araştırmışlar ve histopatolojik sonuçlar ile kıyaslamışlardır. Sonuç olarak ortalama 1.6 mm'nin altında kortikal kemik bulunan lezyonlar tamamıyla doğru teşhis edilmiş, 1.6 mm'ye eşit ve daha fazla kortikal kemik bulunan lezyonların teşhis doğruluğu %65 bulunmuştur. *Chakloo ve ark.*[95] yaşları 18-60 arasında değişen 30 periapikal lezyonlu bireyde color Doppler incelemeleri yapmış ve öntanılar koymuştur. Histopatolojik incelemeler sonucunda USG doğruluğunun %86,7 olduğu sonucuna varılmıştır. *Sandhu ve ark.*[87] 30 hastanın lezyonlarını incelemişler, 30 lezyondan 16'sı ultrason ve histopatoloji tarafından granülom kabul edilmiş, yani %100 uyum kaydedilmiştir. Kalan 14 olgu araştırmacılar tarafından mikts lezyon olarak adlandırılmış ve histopatolojik açıdan değerlendirilmemiştir. *Aggarwal ve ark.*[78] 12 adet hastanın KIBT Hounsfield unit (HU), USG ekojenite ve power Doppler belirleme yöntemleri ile ön tanılarını koymuşlar ve histopatolojik sonuçlarla kıyaslamaları yapıp üç tekniği de uyumlu bulmuşlardır.

Çalışmamızın apikal rezeksiyon endikasyonu konan hastalardan tedavi öncesi USG colour ve power Doppler teknikleri uygulanarak muayenesi ve tedavi sonrası histopatolojik değerlendirme ve USG-Histopatoloji uyumunun araştırıldığı ikinci bölümünde, değerlendirilen 11 olgu ön tanı ve histopatolojik tanı açısından

karşılaştırıldı. Sekiz olgu (%72.7) ön tanıda ve histopatolojik incelemede kist tanısını aldı, bir olgu (%9,1) ön tanıda kist tanısını almışken histopatolojik değerlendirmede granülom tanısını aldı, iki olgu (%18,2) ise ön tanıda granülom tanısını almışken histopatolojik olarak kist tanısını aldı. Sunulan çalışmada ultrasonografik ön tanı ile histopatolojik bulgular arasında uyum saptandı. USG'nin operatöre bağlı bir metod olması ve histopatolojik sınıflandırmalarda bazı durumlarda net bir ayırımı yapılamıyor olmasının bunlara yol açabileceğini düşünüyoruz. Örneğin; bazı araştırmacılar kısmi ya da tamamiyle epitelyum ile çevrili bir kavite gördüklerinde tanı kist, [96]; lezyon, epitel proliferasyonuna sahip fakat kavitesi bulunmayan bir granülasyon dokusu olarak gözlendiğinde, tanı granülom olabilmektedir. Bir epitel dokusu sunan örneklerin histolojik tanısı, kist olarak konduğunda bu lezyonların yanlış sınıflandırılmasına neden olabilir. *Nair ve ark.*[25] epitelyal lezyonların sadece % 15'inin aslında periapikal kistler olduğu üzerine bir çalışması bulunmaktadır. Bizim yanlış çıkan iki sonucumuz granülom ön teşhisi konulmuşken kist gelen lezyonlardır. Yukarıda anlatılan sebeplerle sonucun böyle çıkmış olma ihtimalinin bulunduğunu düşünmekteyiz. Diğer yanlış olarak saptanan olgu ise kist ön teşhisi konulmuşken granülom olarak sonucu gelen bir lezyondur. Bu durumla ilgili düşüncemiz USG'nin çok ufak çaplı vaskülariteleri izleyemeyebileceği yönündedir.

Diş lokalizasyonun boyut ölçümünde ve lezyonun görüntülenebilirliğinde önemli olduğu çalışmacılar tarafından rapor edilmiştir. *Tikku ve ark.* [79] 30 lezyondan 7 tanesinin USG ile görüntülenemediğini bunun nedeninin de mandibular ve maksillar molar ve premolar bölgelerdeki kalın kortikal kemik varlığı nedeniyle olabileceğini belirtmişlerdir. *Maity ve ark.* [81] da yaptıkları çalışmada çenelerin anteriorundaki lezyonların USG ile takip edilebildiğini belirtmişlerdir. Sunulan çalışmada tüm diş lokalizasyonlarına ilişkin yeterli veri bulunmadığı için sağlıklı bir değerlendirme olmayacağından dolayı istatistiksel analizleri yapılamadı. Ancak Bland-Altman grafiği diş lokalizasyonuna göre yapılamamasına rağmen bahsedilen lokalizasyonlarda elde edilen boyut verilerinin dağılımı gösterildi. 1 numaralı lokalizasyonda bulunan dişlerde boyut verilerinin daha yüksek olduğu ve kontrol noktaları dışına çıkabildiği gözlendi. Bunun nedeni maksilla anteriorda bulunan dişlerde kemik yıkımının daha fazla olabilmesi ve karşılaştığımız lezyonların o bölgede diğer bölgelere nispeten daha büyük boyutlu olması olabildiğini düşünmekteyiz.

Güncel literatürde periapikal lezyonların USG ile değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır; ancak genellikle lezyonların karakteristiğini ve boyutlarını belirlemeye yönelik olup [1, 3, 8, 70, 75, 76, 80, 81, 88, 95, 97] lezyonların USG yöntemi ile iyileşme takibinin yapıldığı çalışmalar [8, 81, 89] azdır. Periapikal lezyonların iyileşme takiplerinin ultrasonografi ile yapıldığı çalışmalarda, takip edilen olgu sayısı bizim çalışmamızla kıyaslandığında çok azdır ve lezyonlar ön tanı konma sürecine tabi tutulmamışlardır.

*Sönmez ve ark.*[89] 33 periapikal lezyonlu birey ile çalışmışlar ve bu bireyleri üç ayrı grupta incelemişlerdir. Birinci grupta kanal tedavisi yapılamayacak durumda olan çekilecek dişler, ikinci grupta apikal rezeksiyon yapılacak başarısız kanal tedavili dişler, üçüncü grupta da sadece kanal tedavisi yapılacak dişler periapikal radyograf, KIBT ve USG ile değerlendirilmişlerdir. Tüm gruplardan tedavi öncesi periapikal radyograf, USG ve KIBT görüntüleri alınmış 2.ve 3. gruplardan kontrol periapikal radyograf ve USG görüntüleri alınmış, 1. ve 2. gruplardan histopatolojik örnek alınmıştır. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ayda alınan kontrol periapikal radyograf ve KIBT ölçüleriyle USG ölçümlerinin uyumlu olduğunu belirtmişlerdir; buna bağlı olarak USG'nin endodontik tedavi iyileşme takibinde kullanılabilecek bir görüntüleme yöntemi olduğunu savunmuşlardır.

*Maity ve ark.*[81] kanal tedavisi yapılacak, çapları 1,3 ila 1,9 mm arasında değişen periapikal lezyonlu 10 olgunun öncelikle tedavi öncesi ve sonrasında tedavi sonrası olacak şekilde intraoral prob kullanımıyla muayenelerini yapmışlardır. M-D, S-İ ve A-P ölçümleri, hacimleri, eko tiplerini belirlemişler ve vaskülarite olup olmadığı kontrol edilmiş ve 6 hafta, 3 ay ve 6 ay sonra iyileşme takipleri yapılmıştır. İyileşme bulgularına ilk kez 3 aylık takipte rastlanılabilmiş, 6 ay sonunda 2 vaka hariç tüm vakalarda iyileşme bulgularına rastlanmıştır. Sonuç olarak çalışmacılar çenelerin anteriorundaki lezyonların USG ile izlenebildiği kanısına varmışlar ve daha iyi intraoral problemlerin geliştirilmesi gerekliliğinden bahsetmişlerdir.

*Tikku ve ark.* [98] apikal rezeksiyon uygulanması planlanmış endodontik orijinli periapikal lezyonlu 15 hastanın ameliyat sonrası iyileşmesini color Doppler kullanımıyla görüntülemeyi amaçlayan çalışmacılar lezyonları tedavi öncesi olarak

ultrasonografik (M-D, S-İ ve A-P) ve radyografik tetkiklerle (M-D ve S-I) boyutsal ölçümler ve biçim analizine tabi tutmuşlar ve boyut ölçümlerinin uyumlu olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Tedavi sonrası 1. Hafta ve 6. ayda USG color ve power Doppler ve konvansiyonel radyografi kullanımıyla iyileşme takibi yapmışlardır. Tikku ve ark. USG color Doppler ve konvansiyonel radyografi tekniklerini kullandıklarında iyileşme takibinin en iyi color Doppler ile yapılabildiğini ortaya koymuşlardır. Labial kortikal kemikte incelleme veya fenestrasyon olmadığı takdirde lezyonun görüntülenememesi USG'nin kısıtlılığı olarak belirlenmiştir.

*Rajendran ve ark.* [8] kanal tedavisi uygulanmaya karar verilmiş 5 periapikal lezyonlu olgunun teşhisinde ve tedavi sonrası takibinde USG color ve power Doppler etkinliğinin araştırıldığı bir çalışma yapmışlardır. USG kullanımıyla bakılan parametreler şunlardır; 1-Lezyonun boyutları, 2-Hacmi, 3-Ekojenitesi 4- Vaskülarite, 5-Vaskülaritenin tipi (arterial/venöz), 6-Lezyon içi kan akım hızı. Tedaviden 6 ay sonra lezyonlarda iyileşme takibi yapılmış ve şu kriterlerle değerlendirilmiştir; 1-Lezyonun boyut ve hacminde azalma, 2-ekojenite değişimi (lezyonun hiperekoikleşmesi kemik yapımına işaret eder), 3-Vaskülaritede artma, 4-Kan akım tipi (arterial akım iyileşmeye işaret eder), 5-Kan akım hızının artması. Tüm vakalarda boyut ve hacim azalmış, ekojenite tipi hipoekoiktenden hiperekoike dönmüş, iki lezyonda kemik formasyonu olduğu için vaskülarite, kan akım hızı ve arterial/venöz değişim izlenmiştir. Diğer üç lezyonda vaskülarite izlenmeye devam etmiş, kan akım hızı artmış kan akım tipi de yine arterial olarak gözlenmiştir.

Çalışmamızda da USG ve periapikal görüntülerden elde edilen boyut ölçümlerinde uyum olduğu tespit edilmiştir, bu sayede USG'nin iyileşme takibinde kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Yapılan tedavi öncesi ölçümlerde önceki çalışmaları [4, 14, 28, 99, 100] destekler nitelikte kistlerin boyutsal olarak büyüklükleri granülomlara göre daha büyük olduğu görüldü. Elde ettiğimiz sonuçlar ışığında USG'nin periapikal lezyonlu dişlerin tedavi sonrası takibinde periapikal radyografları desteklemek amacıyla; ayrıca gebelikte, pediyatrik yaş gruplarında alternatif bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Kist ve granülom gruplarının her ikisinde de ultrasonografik muayenelerde M-D, A-P ve S-İ ölçümleri bakımından tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmada kist grubundaki S-İ ölçümler haricinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu. Üç değişken bakımından da

ölçüm değerlerinde ve yüzde değişimlerde azalmalar görüldü. Nedensel faktörlerin elimine edilmesinden sonra granülomların kendiliğinden iyileşirleştiği görüşü [101] ve *Bender* [34]'ın apikal foramenin 1 mm ötesine taşılmasının kist veya abse duvarını kıracağını ve drenaj ile basıncı azaltacağını, hatta lezyonun merkezine kadar alet ile ulaşmanın daha iyi sonuçlar vereceğini bildirmesi bilgileriyle çalışmamıza başlamadan önceki hipotezimiz kistlerin granülomlara göre daha çok invaziv müdahale gerektirmesinden dolayı granülomlara göre daha az iyileşme belirtileri gösterecekleri yönündeydi. Bunun aksine M-D, A-P ve S-İ ölçümlerdeki gruplar arası boyutsal azalmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamadı. Kist ve granülom grubunda ekojenite değişimlerine göre farklılık olup olmadığı incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı. Çalışmamızda ekojenitenin iyileşme takibinde ve lezyon içeriği belirlemede anlamlı olmadığı kanısına varıldı. Periapikal radyograflarda ölçülen tedavi öncesi ve tedavi sonrası boyut ölçümleri kıyaslandığında da kist ve granülom grubunda boyut küçülmeleri saptanmıştır her iki gruptaki küçülmeler yüzde değişim bazında incelendiğinde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamadı. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz verilere göre genel olarak tüm lezyonlarda iyileşmeler tespit edilebilmiş, yirmi üç olguda kemik yapımının ve bukkal kemik kalınlığının artması sonucunda USG'de görüntüleme yapılamadı.

Geleneksel kök kanal tedavisi öncelikli olarak bakterilerin mümkün olduğunca ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır [102]. Büyük periapikal lezyonların tedavisi için seçenekler, cerrahi olmayan kök kanal tedavisi, lazer uygulamaları ve/ veya apikal cerrahiden çekime kadar değişmektedir [103, 104]. *Nair ve ark.* [25] geleneksel kök kanal tedavisinin sonucunda periapikal lezyonların % 85 ile % 90 arasında radyografik olarak kaybolduğu veya boyutunda belirgin bir azalma sağlandığını göstermiştir. Büyük periapikal lezyonların varlığı ve tedavisinin sunulduğu bazı vaka raporlarında ise lokal antibiyotik, kalsiyum hidroksit, dekompresyon işlemlerinin uygulanması gibi yöntemlerle birlikte yapılan kök kanal tedavileri ile tam olarak iyileşme elde edilebildiği gösterilmiştir [25, 99, 100, 105, 106]. *Matsumoto ve ark.* [107] 5 mm'den büyük çapı olan periradiküler lezyonların tedavisinde iyileşme yüzdesinin düşük olduğunu savunmuşlardır. *Sjögren ve ark.* [108] ise iyileşme sıklığı açısından incelendiğinde 5 mm'den büyük (%87) ve 5 mm'den küçük (%83) lezyonların iyileşme yüzdeleri arasında önemli bir fark bulamamışlardır. *Şimşek ve ark.* [109] bildirdikleri olgu sunumunda 15

yaşındaki periapikal lezyonlu bireye öncelikle kanal içinden ege yardımıyla drenaj işlemi uygulandı ve sonrasında kalsiyum hidroksit tedavisi yapıldı. Pat kanallardan temiz çıkmaya başladığında kök kanal tedavisi irrigasyon ve dolum işlemleriyle tamamlandı ve 3 yıllık takip süresinin ardından lezyonun iyileştiği gözlemlendi. Sunulan çalışmada elde ettiğimiz verilere göre büyük periapikal lezyonların bulunduğu vakalarda boyutları önemli olmaksızın yeterli dezenfeksiyon, uygun tedavi ve düzenli takipler ile uygulanan geleneksel kök kanal tedavisi cerrahi tedaviye gereksinim olmaksızın büyük çoğunlukla başarılı sonuçlar vermektedir. Bu amaçla cerrahi yöntem öncesi geleneksel kök kanal tedavisi ilk tercih olmalıdır.

Sunulan çalışmada:

- USG'nin lezyon içeriği hakkında yüksek oranda bilgi verebildiği,
- Yaş, cinsiyet ve diş lokalizasyonunun lezyon dağılımında iyileşme takibinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı,
- Kist ve granülom gruplarının her ikisinde iyileşme bulgularının saptandığı ve gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı,
- Kist ve granülom olgularının boyut ve iyileşme paterni açısından benzerlik gösterdiği,
- Kök kanal tedavisinin yukarıdaki iki sonuç doğrultusunda hem periapikal granülom hem de kist vakalarının tedavisinde ilk seçenek olması gerektiği,
- USG ve periapikal radyografların boyutsal kıyaslamalarda uyumlu olduğu
- Bukkal kemik kalınlığının izin verdiği aşamaya kadar periapikal lezyonların iyileşme takiplerinin USG ile yapılabileceği ancak kemik kalınlığının artması durumunda takibin yapılamayacağı,

sonuçlarına ulaşılmıştır.

## KAYNAKÇA

1. Raghav, N., Reddy, S. S., Giridhar, A. G., Murthy, S., Devi, B. Y., Santana, N., *Comparison of the efficacy of conventional radiography, digital radiography, and ultrasound in diagnosing periapical lesions*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 2010. 110(3): p. 379-385.
2. Çelik, K., Belli S., *Periapikal Kistler ve Kök Kanal Tedavisi ile İlişkileri/Periapical Cysts and Relationships with Root Canal Therapy*. Türkiye Klinikleri. Dishekimligi Bilimleri Dergisi, 2012. 18(1): p. 64.
3. Cotti, E., Campisi, G., Ambu, R., Dettori, C. *Ultrasound real-time imaging in the differential diagnosis of periapical lesions*. International endodontic journal, 2003. 36(8): p. 556-563.
4. Çalışkan, M.K., *Endodontide tanı ve tedaviler*. 2006: Nobel Tıp Kitabevleri.
5. Nair, P., *New perspectives on radicular cysts: do they heal?* International endodontic journal, 1998. 31(3): p. 155-160.
6. Yaşar, F., *Ultrason Fiziği ve Terminolojisi*. Türkiye Klinikleri Journal of Oral and Maxillofacial Radiology-Special Topics, 2016. 2(3): p. 46-52.
7. Shahidi, S., Shakibafard, A., Zamiri, B., Mokhtare, M. R., Houshyar, M., Mahdian, S. *The feasibility of ultrasonography in defining the size of jaw osseous lesions*. Journal of Dentistry, 2015. 16(4): p. 335.
8. Rajendran, N., Sundaresan B., *Efficacy of ultrasound and color power Doppler as a monitoring tool in the healing of endodontic periapical lesions*. Journal of Endodontics, 2007. 33(2): p. 181-186.
9. Orloff, L.A., *Head and Neck Ultrasonography: Essential and Extended Applications*. 2017: Plural Publishing.
10. Torabinejad, M., Fouad A., Walton R.E., *Endodontics: principles and practice*. 2014: Elsevier Health Sciences.
11. Nair, P.R., *Pathobiology of the periapex*. Pathways of the pulp. 8th ed. St Louis: Mosby, Inc, 2002: p. 457-500.

12. Netter, F.H., Colacino S., *Atlas of human anatomy*. 1989: Ciba-Geigy Corporation.
13. Ingle, J. *The washington study*. Ingle JI, Bakland LK: Endodontics. 4th Ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1994: p. 25-33.
14. Cengiz, T., *Endodonti. 4. Baskı*. Barış Yayınları, Ankara, 1996: p. 43-56.
15. Oral, G.Ö., *maksillofasiyal patoloji. 1. Baskı*. Ankara: Quintessence Publishing, 2015.
16. Bayırlı, G., *Endodontik Tedavi II*. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1999.
17. Nanci, A., *Ten Cate's oral histology*. Development, structure, and function, 7th ed. St Louis: Mosby Elsevier, pg, 2008. 96.
18. Lekic, P., Rojas, J., Birek, C., Tenenbaum, H., McCulloch, C. A. G. *Phenotypic comparison of periodontal ligament cells in vivo and in vitro*. Journal of periodontal research, 2001. 36(2): p. 71-79.
19. Ricucci, D., Bergenholtz G., *Histologic features of apical periodontitis in human biopsies*. Endodontic Topics, 2004. 8(1): p. 68-87.
20. Regezi, J.A., Sciubba J., Jordan R.C., *Oral pathology: clinical pathologic correlations*. 2016: Elsevier Health Sciences.
21. Kovačević, M., Tamarut, T., Jonjić, N., Braut, A. *The transition from pulpitis to periapical periodontitis in dogs' teeth*. Australian Endodontic Journal, 2008. 34(1): p. 12-18.
22. Peciuliene, V., Reynaud, A. H., Balciuniene, I., Haapasalo, M. *Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis*. International endodontic journal, 2001. 34(6): p. 429-434.
23. Çalışkan, M., *'Endodonti'de Tanı ve Tedaviler'*. Nobel Tıp Kitabevleri, İzmir, 2006(s 284): p. 285.
24. Neville, B.W., *Oral and Maxillofacial Pathology. 2 [sup] nd ed*. Philadelphia, PA: Saunders, 2002: p. 337-69.



25. Nair, P.R., Pajarola G., Schroeder H.E., *Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 1996. 81(1): p. 93-102.
26. Grossman, L., Oliet S., Del Rio C, *Ilmu Endodontik Dalam Praktek, terjemahan Endodontic Practice, Lea, Febiger, Philadelphia*. Alih bahasa: Abyono R, 1995.
27. Stern, M. H., Dreizen, S., Mackler, B. F., & Levy, B. M. *Isolation and characterization of inflammatory cells from the human periapical granuloma*. Journal of dental research, 1982. 61(12): p. 1408-1412.
28. Alaçam, T.E., *Endodonti*. Ankara. Özyurt Matbaacılık, 2012: p. 226.
29. Ørstavik, D. Ford T.P., *Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis*. 2008: Am Dental Educ Assoc.
30. Cawson, R., E. Odell, Porter S., *Cawson's essentials of oral pathology and oral medicine 2002*. Chapter. 17: p. 251.
31. Simon, J.H., *Incidence of periapical cysts in relation to the root canal*. Journal of endodontics, 1980. 6(11): p. 845-848.
32. Nair, P. N. R., Sjögren, U., Schumacher, E., Sundqvist, G. *Radicular cyst affecting a root-filled human tooth: a long-term post-treatment follow-up*. International Endodontic Journal, 1993. 26(4): p. 225-233.
33. Bhaskar, S., *Nonsurgical resolution of radicular cysts*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 1972. 34(3): p. 458-468.
34. Bender, I., *A commentary on General Bhaskar's hypothesis*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, 1972. 34(3): p. 469-476.
35. De, R.M., A.W. De, *Periapical lesions accidentally filled with calcium hydroxide*. International endodontic journal, 2002. 35(11): p. 946-958.
36. Webber, R., *Traumatic injuries and the expanded endodontic role of calcium hydroxide*. Techniques in clinical endodontics, 1983: p. 210-201.
37. Çalışkan, M.K., M. Türkün, *Periapical repair and apical closure of a pulpless tooth using calcium hydroxide*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 1997. 84(6): p. 683-687.

38. Oyar, O., *Gülsoy UK Tıbbi görüntüleme fiziği*. Ankara: Rekmay, 2003: p. 235-66.
39. Bayrakdar, İ. Ş., Yılmaz, A. B., Çağlayan, F., Ertaş, Ü., Gündoğdu, C. *Çenelerde görülen intraosseöz lezyonların klinik ve radyolojik bulgularının değerlendirilmesi*. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2015. 25(1).
40. Kaya, T., Adapınar B., Özkan Y., *Temel radyoloji tekniği*. Nobel Kitabevi, İstanbul, 1997.
41. Tuncel, E., *Klinik Radyoloji. Genişletilmiş 2. Baskı*. Bursa: Nobel& Güneş Tıp Kitabevi, 2008. sf: 601.
42. Harorlı, A., et al., *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. 1. baskı İstanbul; Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd. Şti*, 2014: p. 484-500.
43. Wells, P., *Biomedical Ultrasonics (New York: Academic)*. 1977. p.
44. Rumack, C.M., *Diagnostic ultrasound*. 2011: Elsevier/Mosby.p:183
45. Som, P.M., H.D. Curtin, *Head and neck imaging*. 2003: Mosby.
46. Block, B., *The practice of ultrasound: a step-by-step guide to abdominal scanning*. 2004: Thieme.
47. Sites, B. D., Brull, R., Chan, V. W., Spence, B. C., Gallagher, J., Beach, M. L. *Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part I: understanding the basic principles of ultrasound physics and machine operations*. Regional anesthesia and pain medicine, 2007. 32(5): p. 412-418.
48. Carovac, A., F. Smajlovic, D. Junuzovic, *Application of ultrasound in medicine*. Acta Informatica Medica, 2011. 19(3): p. 168.
49. Nielsen, T.J., M.J. Lambert, *Physics and instrumentation*. Emergency ultrasound. New York: McGraw-Hill, 2003: p. 45-54.
50. Sofferan, R.A., *Physics and principles of ultrasound*, in *Ultrasound of the Thyroid and Parathyroid Glands*. 2012, Springer. p. 9-19.
51. Ng, A., J. Swanevelder, *Resolution in ultrasound imaging*. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain, 2011. 11(5): p. 186-192.

52. Chan, V., A. Perlas, *Basics of Ultrasound Imaging*, SN Narouze (ed.), *Atlas of Ultrasound-Guided Procedures in Interventional Pain Management*. 2011, DOI 10.1007/978-1-4419-1681-5\_2, © Springer Science+ Business Media, LLC.
53. Aldrich, J.E., *Basic physics of ultrasound imaging*. *Critical care medicine*, 2007. 35(5): p. S131-S137.
54. Ihnatsenka, B., A.P. Boezaart, *Ultrasound: Basic understanding and learning the language*. *International journal of shoulder surgery*, 2010. 4(3): p. 55.
55. Sites, B. D., Brull, R., Chan, V. W., Spence, B. C., Gallagher, J., Beach, M. L. *Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part II: a pictorial approach to understanding and avoidance*. *Regional anesthesia and pain medicine*, 2007. 32(5): p. 419-433.
56. Feldman, M.K., S. Katyal, M.S. Blackwood, *US artifacts*. *Radiographics*, 2009. 29(4): p. 1179-1189.
57. Evlice, B.K., H. Öztunç, *Dijital Radyografi ve Diş hekimliğinde İleri Görüntüleme Yöntemleri*. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 2013. 22(2): p. 230-238.
58. Middleton, W., A. Kurtz, B. Hertzberg, *Ultrason, Bilinmesi Gerekenler İkinci Basım, Nobel Tıp Kitapevleri, 2008, Cilt 3, sf 352*. Çeviri Editörü Dr. Cengiz Yılmaz.
59. Heller, M. and D. Jehle, *Ultrasound in emergency medicine*. 1995: WB Saunders Co.
60. Croitoru, I. C., Craitoiu, S., Petcu, C. M., Mihailescu, O. A., Pascu, R. M., Bobic, A. G, *Clinical, imagistic and histopathological study of chronic apical periodontitis*. *Rom J Morphol Embryol*, 2016. 57(2): p. 719-728.
61. Dülger, O., G. Külekçi, *Apikal periodontitis-kardiyovasküler hastalık*. *Ankem Derg*, 2011. 25(2): p. 66-9.
62. Möller, Å. J., Fabricius, L., Dahlén, G., Sundqvist, G., Happonen, R. P. *Apical periodontitis development and bacterial response to endodontic treatment. Experimental root canal infections in monkeys with selected bacterial strains*. *European journal of oral sciences*, 2004. 112(3): p. 207-215.

63. Gulsahi, A., Yuzugullu, B., Imirzalıoğlu, P., Gen, Y., *Assessment of panoramic radiomorphometric indices in Turkish patients of different age groups, gender and dental status.* Dentomaxillofacial Radiology, 2008. 37(5): p. 288-292.
64. Nobuhara, W.K., E. Carlos, *Incidence of periradicular pathoses in endodontic treatment failures.* Journal of endodontics, 1993. 19(6): p. 315-318.
65. Lutfioğlu, M., Demiryürek, E. Ö., Pamuk, F., Kalyoncuoğlu, E., Sakallıoğlu, E. *Kronik Apikal Periodontitis ile Alveol kemiği kaybı arasındaki İlişkinin Kemik Yıkım Şekli, Yaş, Cinsiyet ve Sistemik Hastalıklara Göre Değerlendirilmesi.* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 12(3): p. 109-117.
66. Wayman, B.E., J.A. Patten, S.E. Dazey, *Relative frequency of teeth needing endodontic treatment in 3350 consecutive endodontic patients.* Journal of endodontics, 1994. 20(8): p. 399-401.
67. Ezirganlı, Ş., Kara, M. İ., Polat, S., Göze, Ö. F. *122 Vakalık Seride enelerdeki Kistlerin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi A Retrospective Assessment of the Jaw Cysts in 122 Cases.*
68. Lia, R. C. C., Garcia, J. M. Q., Sousa-Neto, M. D., Saquy, P. C., Marins, R. H., Zuccolotto, W. G. *Clinical, radiographic and histological evaluation of chronic periapical inflammatory lesions.* Journal of applied oral science, 2004. 12(2): p. 117-120.
69. Omoregie, O. F., Saheeb, B. D. O., Odukoya, O., Ojo, M. A. *A clinicopathologic correlation in the diagnosis of periradicular lesions of extracted teeth.* Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2009. 67(7): p. 1387-1391.
70. Cotti, E., Campisi, G., Garau, V., Puğdu, G A, *new technique for the study of periapical bone lesions: ultrasound real time imaging.* International Endodontic Journal, 2002. 35(2): p. 148-152.
71. Ishii, J., Nagasawa, H., Wadamori, T., Yamashiro, M., Ishikawa, H., Yamada, T. *Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology.* Archives of oral biology, 1996. 41(4): p. 323-332.

72. Ishii, J., et al., *Ultrasonography in the diagnosis of palatal tumors*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 1999. 87(1): p. 39-43.
73. Bassiony, M., Yang, J., Abdel-Monem, T. M., Elmogy, S., Elnagdy, M. *Exploration of ultrasonography in assessment of fascial space spread of odontogenic infections*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 2009. 107(6): p. 861-869.
74. Wakasugi-Sato, N., Kodama, M., Matsuo, K., Yamamoto, N., Oda, M., Ishikawa, A., *Advanced clinical usefulness of ultrasonography for diseases in oral and maxillofacial regions*. International journal of dentistry, 2010. 2010.
75. Prince, C. N., Annapurna, C. S., Sivaraj, S., Ali, I. M. *Ultrasound imaging in the diagnosis of periapical lesions*. Journal of pharmacy & bioallied sciences, 2012. 4: p. S369.
76. Gundappa, M., S. Ng, E. Whaites, *Comparison of ultrasound, digital and conventional radiography in differentiating periapical lesions*. Dentomaxillofacial Radiology, 2006. 35(5): p. 326-333.
77. Dib, L. L., Curi, M. M., Chammas, M. C., Pinto, D. S., Torloni, H. *Ultrasonography evaluation of bone lesions of the jaw*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 1996. 82(3): p. 351-357.
78. Aggarwal, V., M. Singla, *Use of computed tomography scans and ultrasound in differential diagnosis and evaluation of nonsurgical management of periapical lesions*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 2010. 109(6): p. 917-923.
79. Tikku, A. P., Bharti, R., Sharma, N., Chandra, A., Kumar, A., Kumar, S. *Role of ultrasound and color doppler in diagnosis of periapical lesions of endodontic origin at varying bone thickness*. Journal of conservative dentistry: JCD, 2016. 19(2): p. 147.
80. Goel, S., Nagendrareddy, S. G., Raju, M. S., Krishnoji Rao, D. R. J., Rastogi, R., Mohan, R. P. S., Gupta, S., *Ultrasonography with color Doppler and power*

- Doppler in the diagnosis of periapical lesions*. The Indian journal of radiology & imaging, 2011. 21(4): p. 279.
81. Maity, I., Kumari, A., Shukla, A. K., Usha, H. L., Naveen, D. N., *Monitoring of healing by ultrasound with color power doppler after root canal treatment of maxillary anterior teeth with periapical lesions*. Journal of conservative dentistry: JCD, 2011. 14(3): p. 252.
  82. Adibi, S., Shakibafard, A., Karimi Sarvestani, Z., Saadat, N., Khojastepour, L. *Effect of cortical bone thickness on detection of intraosseous lesions by ultrasonography*. Radiology research and practice, 2015. 2015.
  83. Ferreira, T. L., Costa, A. L. F., Tucunduva, M. J. A., Tucunduva-Neto, R. R., Shinohara, E. H., de Freitas, C. F, *Ultrasound evaluation of intra-osseous cavity: A preliminary study in pig mandibles*. Journal of oral biology and craniofacial research, 2016. 6: p. S14-S17.
  84. Parvathy, V., Kumar, R., James, E. P., George, S. *Ultrasound imaging versus conventional histopathology in diagnosis of periapical lesions of endodontic origin: a comparative evaluation*. Indian Journal of Dental Research, 2014. 25(1): p. 54.
  85. Musu, D., Rossi-Fedele, G., Campisi, G., Cotti, E., *Ultrasonography in the diagnosis of bone lesions of the jaws: a systematic review*. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology, 2016. 122(1): p. e19-e29.
  86. Abu-Zidan, F.M., A.F. Hefny, P. Corr, *Clinical ultrasound physics*. Journal of Emergencies, Trauma and Shock, 2011. 4(4): p. 501.
  87. Sandhu, S. S., Singh, S., Arora, S., Sandhu, A. K., Dhingra, R., *Comparative evaluation of advanced and conventional diagnostic AIDS for endodontic management of periapical lesions, an in vivo study*. Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR, 2015. 9(1): p. ZC01.
  88. Gad, K., M. Ellabban, J. Sciubba, *Utility of transfacial dental ultrasonography in evaluation of cystic jaw lesions*. Journal of Ultrasound in Medicine, 2018. 37(3): p. 635-644.

89. Sonmez, G., Kamburoğlu, K., Yilmaz, F., Koc, C., Baris, E.,Tuzuner, A. *Versatility of high resolution ultrasonography in the assessment of granulomas and radicular cysts: a comparative in vivo study.* Dentomaxillofacial Radiology, 2019. 48: p. 20190082.
90. Bayrakdar, I. S., Yilmaz, A. B., Caglayan, F., Ertas, U., Gundogdu, C., & Gumussoy, I. *Cone beam computed tomography and ultrasonography imaging of benign intraosseous jaw lesion: a prospective radiopathological study.* Clinical oral investigations, 2018. 22(3): p. 1531-1539.
91. Chandak, R., Degwekar, S., Bhowte, R. R., Motwani, M., Banode, P., Chandak, M.,Rawlani, S., *An evaluation of efficacy of ultrasonography in the diagnosis of head and neck swellings.* Dentomaxillofacial Radiology, 2011. 40(4): p. 213-221.
92. Ishikawa, H., Ishii, Y., Ono, T., Makimoto, K., Yamamoto, K.,Torizuka, K. *Evaluation of gray-scale ultrasonography in the investigation of oral and neck mass lesions.* Journal of oral and maxillofacial surgery, 1983. 41(12): p. 775-781.
93. Shimizu, M., Ussmüller, J., Hartwein, J., Donath, K.,Kinukawa, N., *Statistical study for sonographic differential diagnosis of tumorous lesions in the parotid gland.* Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 1999. 88(2): p. 226-233.
94. Tiwari B, Krishnan M, Popli M, *Ultrasonography and color Doppler in the differential diagnosis of periapical cyst and granuloma.* Journal of Contemporary Dentistry, 2014. 4(1): p. 17.
95. Chalkoo, A.H., Oberoi I.S., Dhingra K, *Assessment of efficacy of ultrasound in the diagnosis of peri-apical pathologies.*
96. Vier, F.V., Figueiredo J.A.P.d., *Internal apical resorption and its correlation with the type of apical lesion.* International endodontic journal, 2004. 37(11): p. 730-737.
97. Sumer AP, Danaci M, Sandikçi EO, *Ultrasonography and Doppler ultrasonography in the evaluation of intraosseous lesions of the jaws.* Dentomaxillofacial radiology, 2009. 38(1): p. 23-27.

98. Tikku AP, Kumar S, Loomba K, Chandra A, *Use of ultrasound, color Doppler imaging and radiography to monitor periapical healing after endodontic surgery.* Journal of oral science, 2010. 52(3): p. 411-416.
99. Fernandes, M, I. De Ataide, *Non-surgical management of a large periapical lesion using a simple aspiration technique: a case report.* International endodontic journal, 2010. 43(6): p. 536-542.
100. Özcan, Ü, Er K. *Endodontic treatment of a large cyst-like periradicular lesion using a combination of antibiotic drugs: a case report.* Journal of endodontics, 2005. 31(12): p. 898-900.
101. Çalışkan, M., *Prognosis of large cyst-like periapical lesions following nonsurgical root canal treatment: a clinical review.* International endodontic journal, 2004. 37(6): p. 408-416.
102. Weiger, R., Rosendahl R, Löst C, *Influence of calcium hydroxide intracanal dressings on the prognosis of teeth with endodontically induced periapical lesions.* International endodontic journal, 2000. 33(3): p. 219-226.
103. Soares JA, Brito-Júnior M, Silveira FF, Nunes E, *Favorable response of an extensive periapical lesion to root canal treatment.* Journal of oral science, 2008. 50(1): p. 107-111.
104. Franzen, R., Gutknecht N, Falken S, Heussen N, Meister J. *Bactericidal effect of a Nd: YAG laser on Enterococcus faecalis at pulse durations of 15 and 25 ms in dentine depths of 500 and 1,000 µm.* Lasers in medical science, 2011. 26(1): p. 95-101.
105. Martin, S.A., *Conventional endodontic therapy of upper central incisor combined with cyst decompression: a case report.* Journal of endodontics, 2007. 33(6): p. 753-757.
106. Öztan, M., *Endodontic treatment of teeth associated with a large periapical lesion.* International Endodontic Journal, 2002. 35(1): p. 73-78.
107. Matsumoto T, Nagai T, Ida K, Ito M, Kawai Y, Horiba N, Sato R, Nakamura H. *Factors affecting successful prognosis of root canal treatment.* Journal of endodontics, 1987. 13(5): p. 239-242.



108. Sjögren ULF, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. *Factors affecting the long-term results of endodontic treatment*. Journal of endodontics, 1990. 16(10): p. 498-504.
109. Şimşek, N., Kuştarıcı A., *Kist benzeri geniş periapikal lezyonların cerrahi olmayan endodontik tedavisi: olgu sunumu*. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 23(3): p. 375-379.

