



**T.C.**

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**

**TAYFUR ATA SÖKMEN**

**TIP FAKÜLTESİ**

**ERİŞKİNLERDE ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI  
TOMOGRAFİDE NORMAL APENDİKSİN BEDEN KİTLE  
İNDEKSİ İLE İLİŞKİLİ OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Şeyda İLHAN**

**RADYODİAGNOSTİK ANA BİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI**

**Yrd. Doç. Dr. Ramazan DAVRAN**

**HATAY-2012**

**T.C.**  
**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ**

**ERİŞKİNLERDE ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE**  
**NORMAL APENDİKSİN BEDEN KİTLE İNDEKSİ İLE İLİŞKİLİ OLARAK**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Şeyda İLHAN**  
**RADYODİAGNOSTİK ANA BİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Yrd. Doç. Dr. Ramazan DAVRAN**

**HATAY-2012**

**TEZ ONAY SAYFASI**

**T.C.**

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ  
RADYODİAGNOSTİK ANA BİLİM DALI**

**ERİŞKİNLERDE ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE  
NORMAL APENDİKSİN BEDEN KİTLE İNDEKSİ İLE İLİŞKİLİ OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Şeyda İLHAN**

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

(İmza).....

Prof. Dr. Sadık BÜYÜKBAŞ

Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık“ derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum

(İmza).....

Doç. Dr .Sinem KARAZİNCİR

Radyodiagnostik Ana Bilim Dalı Başkanı

Bu tez her yönüyle tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık“ tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

(İmza).....

Yrd. Doç. Dr. Ramazan DAVRAN

Tez Danışmanı

**TEZ JÜRİSİ**

1. Doç. Dr .Sinem KARAZİNCİR
- 2 Yrd. Doç. Dr. Ramazan DAVRAN
3. Yrd. Doç. Hanifi BAYAROĞULLARI
4. Yrd. Doç. İbrahim YETİM
5. Yrd. Doç. Füsun AYDOĞAN

# I.İÇİNDEKİLER

<b>İÇ KAPAK SAYFASI</b>	<b>i</b>
<b>ONAY SAYFASI</b>	<b>ii</b>
<b>I. İÇİNDEKİLER</b>	<b>iii</b>
<b>II. TABLOLAR LİSTESİ</b>	<b>iv</b>
<b>III. ŞEKİLLER LİSTESİ</b>	<b>v</b>
<b>IV. KISALTMALAR LİSTESİ</b>	<b>vi</b>
<b>V. TEŞEKKÜR</b>	<b>vii</b>
<b>VI. ÖZET</b>	<b>viii</b>
<b>VII. ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b>	<b>1</b>
<b>2.GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
2.1. Apendiksin Anatomi ve Histoembriyolojisi	3
2.1.1. Apendiksin Yerleşimi ve Konjenital Anomalileri	4
2.2. Apendiksin Fonksiyonu	6
2.3. Apendiks Patolojileri	7
2.4. Akut Apendisit	7
2.4.1.Etyoloji ve Patogenez	7
2.4.2. Klinik Bulgular	9
2.4.3. Fizik Muayene Bulguları	9
2.4.4.. Laboratuvar Bulguları	11
2.4.5. Akut Apendisitte Radyolojik Tanı Yöntemleri	11
2.4.5.1. Ayakta Direk Batın Grafisi	12
2.4.5.2. Ultrasonografi	12
2.4.5.3. Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS)	13
2.4.5.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	13
2.4.5.5. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	14
2.5. BT Fiziği	16
2.6. Çok Kesitli BT (ÇKBT) Fiziği	22
2.6.1. ÇKBT Kullanım Avantajları	25
2.6.2. ÇKBT Kullanım Dezavantajları	25
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>27</b>

3.1. Çalışma Grubu	27
3.2. Çok Kesitli BT Görüntüleme	27
3.3. Görüntülerin Analizi	28
3.4. İstatistiksel Analiz	29
<b>4. BULGULAR</b>	<b>30</b>
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>39</b>
<b>6. SONUÇLAR</b>	<b>46</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>47</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>53</b>

## II. TABLOLAR LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Gruplara göre cinsiyet göre dağılımının gösterilmesi	36
<b>Tablo 2:</b> Gruplara göre BKİ dağılımının gösterilmesi	37
<b>Tablo 3:</b> Beden kitle indeksi ile verilen puanın korelasyon analizi	37

### III. ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> Apendiksin kolondaki standart yerleşimi	<b>3</b>
<b>Şekil 2:</b> Apendiks pozisyonları	<b>5</b>
<b>Şekil 3.</b> Housfield skalası	<b>20</b>
<b>Şekil 4.</b> Hounsfield skalası üzerinde pencereleme örnekleri	<b>22</b>
<b>Şekil 5:</b> <b>a.</b> BKİ 20,2 olan hastada postileal apendiks <b>BKİ b.</b> BKİ 34,2 olan hastanın İV ve oral kontrastlı koronal BT görüntüde postileal apendiks	<b>30</b>
<b>Şekil 6:</b> <b>a.</b> BKİ 29,1 olan hastanın oral kontrastlı koronal BT’de retroçekal apendiks <b>b.</b> BKİ 27,3 olan hastanın İV ve oral kontrastlı koronal BT görüntüde subçekal apendiks	<b>31</b>
<b>Şekil 7:</b> Şekil 7: BKİ 31,7 olan hastanın İV ve oral kontrastlı aksiyel BT görüntülerinde retroçekal apendiks	<b>31</b>
<b>Şekil 8 :</b> BKİ 29,4 olan hastanın İV ve oral kontrastlı aksiyel BT görüntülerinde postileal apendiks	<b>32</b>
<b>Şekil 9:</b> <b>a,b.</b> BKİ 31,3 olan hastanın İV kontrastlı sagittal ve koronal BT görüntüde retroçekal subhepatik uzanım gösteren apendiks <b>c,d.</b> Aynı hastanın curved referans kullanılarak oluşturulmuş MPR görüntüleri	<b>33</b>
<b>Şekil 10:</b> BKİ 27 olan hastanın İV ve oral kontrastlı ardışık koronal BT görüntülerinde pelvik uzanım gösteren apendiks	<b>34</b>
<b>Şekil 11:</b> BKİ 22,2 olan hastanın kontrastsız aksiyel ve koronal BT görüntülerinde preileal apendiks	<b>35</b>
<b>Şekil 12:</b> Beden kitle indeksi ve puan arasındaki korelasyon grafiği	<b>38</b>
<b>Şekil 13:</b> <b>a.</b> BKİ 21 olan hastanın İV ve oral kontrastlı koronal BT’de ilioçekal bölge <b>b.</b> BKİ 31,8 olan hastada İV ve oral kontrastlı koronal BT’de ilioçekal bölge	<b>38</b>

#### IV. KISALTMALAR LİSTESİ

<b>BKİ</b>	: Beden Kitle İndeksi
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı Tomografi
<b>ÇKBT</b>	: Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi
<b>US</b>	: Ultrasonografi
<b>RDUS</b>	: Renkli Doppler Ultrasonografi
<b>MRG</b>	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>İV</b>	: İntravenöz
<b>HU</b>	: Hounsfield Unit
<b>MİP</b>	: Maksimum Intensity Projection
<b>MPR</b>	: Multiplanar Rekonstrüksiyon
<b>SSD</b>	: Shaded Surface Display
<b>VR</b>	: Volume Renderig
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences



## V. TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilimsel katkılarıyla bana yardımcı olan, tez çalışmalarım boyunca bilgi ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım, sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ramazan DAVRAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi eski Dekanı saygı değer hocam Prof. Dr. Ertuğrul EĞİLMEZ'e, Ana Bilim dalı başkanımız sayın hocam Doç. Dr. Sinem KARAZİNCİR'e, bilgilerini esirgemeyen ve eğitimime katkıda bulunan sayın hocalarım Doç. Dr. Ali BALCI 'ya ve Yrd. Doç. Dr. Hanifi BAYAROĞULLARI'na en içten dileklerle teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca beraber çalıştığım tüm araştırma görevlisi radyoloji teknikeri ve radyoloji personeli arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük emeği bulunan sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

## VI. ÖZET

Bu çalışmanın amacı erişkinlerde çok kesitli bilgisayarlı tomografide (ÇKBT) normal apendiks görülebilirliği ile hastaların beden kitle indeksleri (BKİ) arasındaki ilişkiyi saptamaktır.

Mayıs 2011- Ekim 2011 tarihleri arasında Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Ana Bilim Dalı'nda çeşitli nedenlerle tüm abdominal BT tetkiki yapılan 211 (18-93 yaş aralığında, 95 erkek, 116 kadın) hastanın filmleri retrospektif olarak değerlendirildi. Tüm hastaların beden kitle indeksleri (BKİ) ağırlık (kg)/boy (m<sup>2</sup>) formülü ile hesaplandı. Hastalar apendiks görülebilirliğine göre gruplandırıldı (Grup 1 = tanımlanmadı, Grup 2 = düşük güvenilirlikle tanımlandı, Grup 3 = kolay görüldü, Grup 4 = çok kolay görüldü). Her gruba puan verildi (Grup 1= 1 puan, Grup 2= 2 puan, Grup 3= 3 puan, Grup 4= 4 puan).

Sonuç olarak çalışmamızda apendiks görülebilirliği ile BKİ arasında pozitif yönde istatistiksel olarak güçlü korelasyon saptadık ( $p < 0,01$ ). Çalışmamızda olguların % 90,5'inde apendiks tanımlanabilmiştir. Apendiksi tanımlanamayan 20 olgunun 17'sinin  $BKİ \leq 24$  idi. Apendiksi kolay görülebilen 112 olgunun 103'ünün  $BKİ \geq 25$  idi.

**Anahtar kelimeler:** BKİ, apendiks, ÇKBT

## VII. ABSTRACT

The aim of this study is to determine the relationship between visualization of the normal appendix and body mass index (BMI) on multi-slice computed tomography (MSCT) in adults.

211(18 to 93 age range, 95 male, 116 female) patient's films were retrospectively reviewed who underwent abdominal CT examination for various reasons at Mustafa Kemal University Faculty of Medicine Radiology department. All patients' body mass index (BMI) was calculated by the formula  $\text{weight (kg)} / \text{height (m}^2\text{)}$ . The patients were grouped according to the visualization of the appendix (Group 1 = not defined, Group 2 = low confidence level was defined, Group 3 = easily seen, Group 4 = very easily seen). Each group was given scores (Group 1 = 1 points, Group 2 = 2 points, Group 3 = 3 points, Group 4 = 4 points).

As a result, we found a strong statistically correlation between visualization of the appendix and BMI , with the positive direction ( $p < 0.01$ ). In our study, 90.5% of cases, the appendix could be identified. 17 of 20 cases whose appendix were unidentified BMI were  $\leq 24$ . The 103 of the 112 cases whose appendix were easily visible, BMI were  $\geq 25$ .

**Key words:** BMI, appendix, MSCT

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Akut apandisit klinikte en sık karşımıza çıkan akut karın nedenlerinden biridir. Tanısı genellikle anamnez, fizik muayene, görüntülenme yöntemleri ve bazı spesifik olmayan laboratuvar bulgularına dayanılarak konulmaktadır. Ancak %20-30 oranında bir hasta grubu atipik klinik bulgularla başvurmaktadır. Bu şekilde başvuran hastaların tanısındaki güçlük ve gecikme morbidite ve mortaliteyi önemli ölçüde artırmaktadır. Ayrıca negatif apendektomi oranlarının da % 20'lere vardığı bilinmektedir. Akut apandisit şüphesi olan hastalarda, erken tanı konmasında radyolojik görüntüleme yöntemleri yararlıdır. Kolay erişilebilmesi, acil şartlarda uygulanabilmesi ve tanısal doğruluğu nedeniyle ultrasonografi (US) ve bilgisayarlı tomografi (BT), akut apandisit tanısında ön plana çıkan görüntüleme yöntemleridir. Ultrasonografinin daha çok operatör bağımlı olması, tanı doğruluğunun, tetkiki yapan kişinin tecrübesi ve cihazın teknik özellikleri ile doğru orantılı olması, barsak gazlarından etkilenmesi, obez hastaların tanısında kısıtlılık en önemli dezavantajlarıdır. Özellikle beden kitle indeksi yüksek hastalarda fazla olan peritoneal yağ miktarı nedeniyle Ultrasonografik olarak apendiksin görüntülenmesindeki güçlük çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) kullanımını çoğu zaman zorunlu hale getirmektedir. Ayrıca ÇKBT, US ile karşılaştırıldığında uygulayıcıya daha az bağımlı olması, multiplanar rekonstrüksiyon olanağı, obez hastalarda da normal apendiksin görüntülenebilmesine ve dolayısıyla akut apandisit tanısının dışlanmasına olanak sağlaması nedeniyle giderek artan sıklıkla kullanılmaktadır. ÇKBT ile normal apendiksin gösterilebilmesi akut apandisiti dışlar ve radyoloğu akut apandisiti taklit edebilecek diğer sebepleri aramaya yöneltir (1)

ÇKBT apandisit tanısını koymada veya dışlamada yüksek doğruluk oranına sahip olmakla birlikte, tetkikin iyonizan radyasyon içermesi ve akut apandisitten kuşkulanan hastaların yaşlarının genç olması nedeniyle radyasyon dozu çekince oluşturmaktadır. ÇKBT'nin akut apandisit değerlendirmesi ile ilgili pek çok yayın mevcuttur (2-4). Balthazar ve arkadaşları (5) normal apendiksin görülmesinin BT çalışmasının tipine ve kalitesine bağlı olduğu öne sürmüşlerdir. Ayrıca intraperitoneal yağ miktarı ve titiz bir radyoloğun da etkisini vurgulamışlardır(5). Balthazar ve ark. 1994 yılında 100 hastada akut apandisitte BT ve US bulgularının

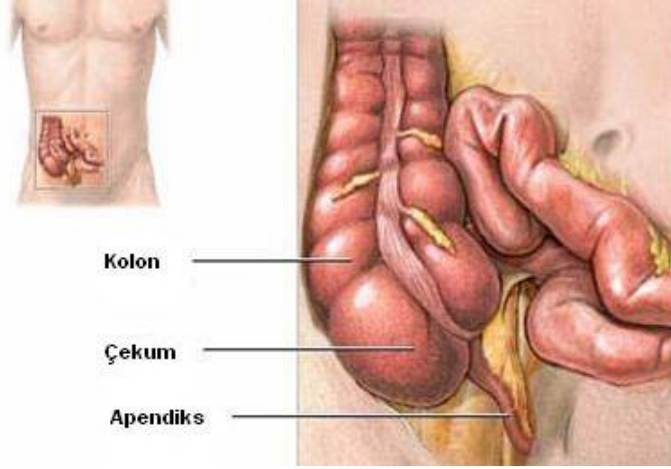
korelasyonunu araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, BT'nin akut apandisit şüphesi olan hastalarda tanıyı aydınlatmada US'ye üstün olduğu sonucuna varmışlardır. Balthazar'ın çalışmasında belirtildiğine göre obez hastalar, intraperitoneal yağ dokuları yeterli olduğu için BT ile incelemeye uygun hastalarken, bu grup hastalarda US ile değerlendirme zor olmaktadır. Yapılan çalışmalarda beden kitle indeksi (BKİ) ve intraperitoneal yağ hacmi arasında pozitif yönde korelasyon olduğu bildirilmiştir (6-10). Bu çalışmanın amacı ÇKBT'de normal apendiks görülebilirliği ile hastaların beden kitle indeksleri (BKİ) arasındaki ilişkiyi saptamaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Apendiksin Anatomi ve Histoembriyolojisi

Fetal yaşamın 6. haftasında orta barsak halkası kaudal bacağına antimezenterik sınırı üzerinde çekal divertikül olarak adlandırılan çekum ve apendiks taslağı belirip bir ucu kapalı bir kese şeklinde büyümeye devam eder. Çekal divertikülün apeksi diğer kısımlara göre daha yavaş büyür bu nedenle de apendiks başlangıçta çekumun divertikülü şeklinde iken daha sonra hızla büyüyerek doğumda çekumun distal kesiminden çıkan kör uçla sonlanan bir tüp halini alır (11)

Apendiks uzunluğu 5-15 cm, çapı 5-10 mm olup çekumun posteromedial kesiminde ve ileoçekal valvin 2,5-3 cm inferiorunda teniaların birleştiği yerde bulunan, kör uçlu tüp şeklindeki barsak çıkıntısıdır (12) (Şekil 1)



Şekil 1. Apendiksin kolondaki standart yerleşimi (6)

Apendiksin çekuma açıldığı yere “ostium apendicis vermiformis” adı verilir. Bu bağlantı deliği, ostium ilioçekalisin yaklaşık 2 cm aşağısında ve arkasında bulunur. Ostium apendicis vermiformiste mukoza katlantısı olan valvula processus vermiformis (Gerlach kapağı) bulunur (12).

Apendiks vermiformis mesenteriolum veya mezoapendiks vermiformis adı verilen kendine ait kısa bir peritoneum yaprağı ile mesenteryumun alt kısmına

tutunur. Üçgen seklinde olan bu mezo, apendiks boyunca uzanır (12). Mezoapendiks iki yaprağı arasında, serbest kenarına yakın olarak apendiküler arter seyrederek. Apendiküler arter çekum ve apendiks beslenmesini sağlayan ileokolik arterin dalıdır. İleokolik arter, karın arka duvarı parietal peritonun posteriorunda, süperior mezenterik arterin sağ lateralinden çıkar. Çekuma doğru ilerleyerek kolik dal ve ileal dalı verir. İleal dal inferiora doğru apendiküler arter dalını verir. Apendiküler arter ile birlikte apendiksi besleyen aksesuar arterler de görülebilir (13). Apendiks arteri bir uç arter olduğu için tıkanmalarında ilgili organın nekrozu ortaya çıkar. Arteriel beslenmenin en zayıf olduğu yer antimezenterik kenarın ortasıdır. Apendiks venöz drenajı ileokolik ven ve sağ süperior mezenterik ven aracılığı ile portal sisteme dökülür. Lenfatik drenajını ise mezoapendiks içinde bulunan lenf nodları sağlar. Daha sonra mezenter içine yerleşmiş olan lenf nodları üzerinden superior mezenterik lenf nodlarına ulaşır. Apendiks sempatik inervasyonu, T10-L4 seviyesinden çıkan süperior mezenterik pleksus aracılığı ile olur. Parasempatik inervasyonu nervus vagus sağlar (13).

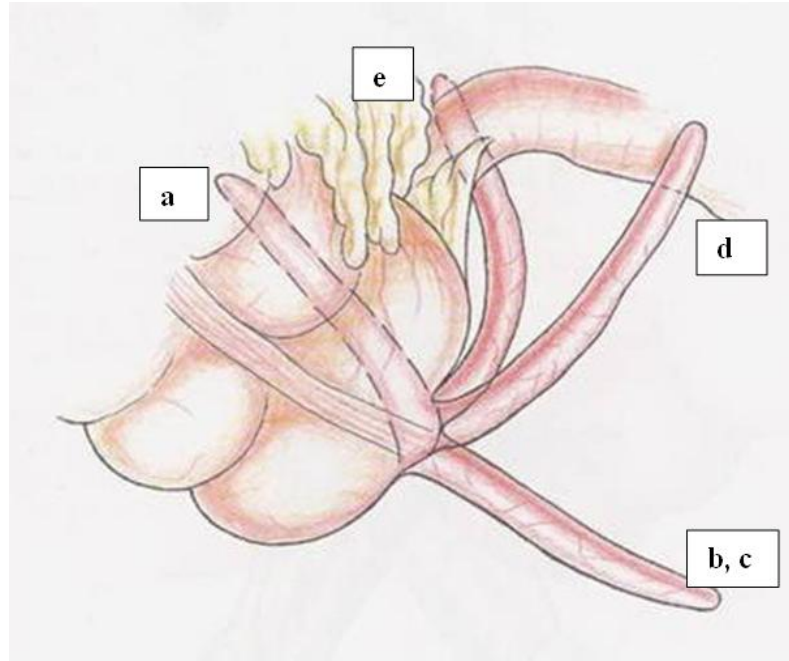
Apendiks histolojik yapısı normal kolonun yapısına benzer görümdedir. Mukoza, submukoza, muskularis propria ve seroza olmak üzere dört tabakası vardır (12). Genel yapısının kolona benzemesine karşın daha az sayıda intestinal bez içerir, tenya coli bulunmaz. Apendiks kör sonlanan bir invajinasyon olduğu için, içeriği hızla yenilenmez ve tıkanıklıklarında genellikle iltihaplanır. Peritoneal kavitenin iltihabı da eklenirse peritonit gelişebilir (13).

Apendiks başlıca histolojik özelliği submukozal lenf foliküllerinin varlığıdır (14-16). Doğumdan yaklaşık 15 gün sonra sayıları artmaya başlayan bu foliküllerin 12-20 yaş arasında 200 veya daha fazla sayıda olduğu belirlenmiştir. Bu çağdan sonra sürekli atrofiye uğrayarak yerini fibroz bir dokuya bırakır, böylece 30 yaşından sonra belirgin şekilde azalmışken 60 yaş dolaylarında birkaç tane kalır veya hiç bulunmaz (14).

### **2.1.1. Apendiks Yerleşimi ve Konjenital Anomalileri**

Apendiks vermiformis sağ iliak fossada, karın ön duvarına komşu, tabanı spina iliaca anterior süperior dekstra ile umblikulusu birleştiren hattın 1/3 alt

noktasında bulunur (Mc Burney noktası). Apendiks vermiformisin karın içindeki tabanı çekumun kesintisiz longitudinal kas örtüsü olan tenia kolilerin birleştiği yerde yerleşimlidir (17). Erişkinde anatomik olarak çekum ve apendiks kökü arasındaki ilişki sabit olmakla beraber, apendiksın serbest ucu ve gövdesi farklı yerleşimler gösterir ( Şekil 2). Üç tenia coli apendiksle çekumun birleşme noktasında buluşur ve apendiksın dış longitudinal kas tabakasını oluştururlar. Bunlardan hareket edersek, öncelikle anterior tenia, apendiksın yerini belirlemede önemli bir role sahiptir (18).



**Şekil 2:** Apendiks pozisyonları

**a-Retroçekal:** Çekumun arkasından yukarıya doğru retroçekal resesusa uzanır (en sık)

**b-Pelvik:** Pelvis boşluğuna uzanır.

**c-Subçekal:** Çekumun aşağısında olabilir.



**d-Preileal:** İleumun ön tarafında bulunabilir. Bu durumda karın ön duvarı ile temas halindedir .

**e-Postileal:** İleumun arkasında bulunabilir.

Bu sınıflama apendiksin çekum ve ileumla olan ilişkisine dayanır. Apendiksin anormal pozisyonu çekumun malrotasyonu ile ilişkilidir. Bu durumda apendiks sağ iliak fossa ile sol infrasplenik alan arasında her hangi bir yerde olabilir. Situs inversuslu olgularda apendiks sol alt kadrantadır (19, 20). Miki ve arkadaşlarının (20) kontrastlı ÇKBT’de akut apandisit tanısına yönelik yaptıkları çalışmada apendiks lokalizasyonu retroçekal %13, pelvik %41, subçekal %21, preileal %6, postileal %18 olarak bildirilmiştir. Çeşitli serilerde retroçekal apendiks lokalizasyonu %20-65 arasında ve apendektomi serilerinde %17 oranında bildirilmiştir (20, 21). Bu farklılıkların nedeni araştırmacıların apendiks yerleşimini sınıflamada farklı kriterleri kullanmaları ve hasta popülasyonundaki olası farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

**Apendiksin konjenital anomalileri:** En sık rastlanılan anomaliler apendiks vermiformisin yokluğu, apendiks vermiformis duplikasyonu, malrotasyon nedeniyle sol iliak fossada yerleşmiş apendiks vermiformistir (17).

## 2.2 Apendiksin Fonksiyonu

Uzun yıllar boyunca apendiksin gereksiz bir organ olduğu ve hiçbir fonksiyonu bulunmadığı sanılmaktaydı. Halbuki günümüzde apendiks başta immünoglobülin A olmak üzere immünoglobülin salgılanmasında aktif olarak rol alan immünolojik bir organ olarak tanımlanmaktadır. Öte yandan, apendiks sindirim sistemi ile ilişkili lenfoid doku sisteminin bir parçası olsa da, esansiyel bez fonksiyonu yoktur ve apendiksin cerrahi olarak çıkarılması halinde immün sistem yetmezliği veya sepsise yatkınlık gibi herhangi bir risk söz konusu değildir. Apendiks içindeki lenfoid doku doğumdan 2 hafta sonra ilk olarak ortaya çıkmaya başlar. Bu lenfoid dokunun miktarı puberte süresince artma gösterir, daha sonra 10 yıl kadar değişmeden kalır ve takibende yaşla azalmaya başlar. 60 yaşından sonra apendikte hemen hemen hiç lenfoid doku kalmamıştır ve apendiks lümeninin lenfoid doku tarafından tıkanması artık hemen hemen hiç görülmez.

### **2.3. Apendiks Patolojileri**

1. Akut apandisit
2. Apendiks tümörleri (karsinoid tm, mukosel, adenokarsinom)
3. Apendiks invajinasyonu

### **2.4. Akut Apendisit**

Akut apandisit, apendiks vermiformisin akut inflamasyonudur. Akut apandisit, akut batın nedeniyle opere edilen hastalarda en sık neden olup, tüm cerrahi operasyonların %1'ini oluşturur. İnsanlarda yaşam boyu apandisit gelişme riski ortalama % 7'dir (erkeklerde % 8,6, bayanlarda % 6,7). Akut apandisit eriksinde en sıklıkla 20-30 yaş grubunda görülmektedir. Akut apandisit erkeklerde kadınlardan daha fazla görülür. Akut apandisitte erkek kadın oranı puberteye kadar 1:1, 10-20 yaş arasında 3:2 olup, 25 yaştan sonra gittikçe azalarak 30'lu yaşların ortalarında tekrar eşit hale gelir. Bebek ve yaşlılarda nadir olup görüldüğünde mortalite ve morbiditesi yüksektir (22, 23).

#### **2.4.1. Etyoloji ve patogenezi**

Akut apandisit oluşmasındaki etiyolojik faktörler 2 grupta toplanabilir.

**I. Lümen obstrüksiyonu:** Fekalit, lenfoid doku hiperplazisi, yabancı cisimler, barsak parazitleri, çekum ve apendiks tümörleri.

**II. Obstrüksiyon dışı nedenler:** Sistemik enfeksiyonlar, fibrozis.

Akut apandisitte en önemli nedensel faktör lümen obstrüksiyonudur. Apendiksin akut iltihabının temelinde, lümenin tıkanması sonucu distalindeki sekresyonun bakteriyel kontaminasyona neden olması yatmaktadır. Apendiks lümeninde obstrüksiyonun en sık rastlanan nedeni çocuk ve genç erişkinlerde lenfoid dokunun hipertrofisi, daha ileri yaşlarda ise fekalitlerdir. Daha az rastlanan nedenler ise daha önce yapılmış baryumlu tetkiklerden sonra apendiks lümeninin baryum ile tıkanması, sebze ve meyve çekirdekleri ile başta askaris olmak üzere barsak parazitleridir (24).

Çeşitli nedenlerle apendiks lümeninin tıkanması veya obliterasyonundan sonra devam eden mukoza sekresyonu apendiks lümeninde giderek artan intralüminal distansiyona neden olur. Çok dar olan apendiks lümeninde biriken sıvının miktarı az da olsa neden olacağı intralüminal basınç artışı çok fazladır (22). Sekresyonun devam etmesi lümen içi basıncı artırır, apendiks duvarının özellikle serozasının lenfatik drenajını bozar ve ödem gelişir. Lümen içi basınç venöz basıncı geçtiği anda venöz drenaj bozulur. Arteriel akım bir süre bu basınç artışından etkilenmez. Ancak bu durum vasküler konjesyona yol açar (22, 25).

Lümen içindeki basıncın artması sonucu organın duvarında ortaya çıkan gerginlik bilateral götürücü ağrı liflerinin sinir uçlarını uyarır ve lokalizasyonu güç, künt ve diffüz bir ağrının ortaya çıkmasına sebep olur. Bu ağrı göbek çevresinde veya alt epigastrik bölgede hissedilir. Lümen içinde oldukça hızlı gelişen bu distansiyon aynı zamanda apendiks duvarında peristaltik hareketleri de stimüle edeceği için visseral ağrının üzerine bir miktar kramp tarzında sancılar da eklenebilir (24, 26).

Apendiks de dahil olmak üzere gastrointestinal sistemdeki tüm mukoza, kan dolaşımındaki bozukluklara çok duyarlıdır. Bu nedenle inflamatuvar olayın daha ilk dönemlerinde mukozal bütünlük bozulur. İnflamatuvar olaylar ilerleyip apendiksteki distansiyonun basıncı arteriyoller basınca doğru yaklaştıkça organın duvarındaki kan dolaşımı açısından en zayıf olan nokta inflamasyondan en fazla etkilenecektir. Sonuçta antimezenterik kenarda elips şeklinde doku ölümleri ortaya çıkar. Bir yandan distansiyon ve bakteri işgali ile birlikte kan dolaşımı bozulan organda doku ölümlerinin sonucunda perforasyon görülür ve bu da genellikle antimezenterik kenardaki doku ölümü olan kısımlardan meydana gelir (24).

Arteriel dolaşımın durduğu anda dolaşımın en zayıf olduğu yerden, apendiks duvarının antimezenterik tarafında oval enfarktüs sonucu nekroz ve gangren gelişir. Bu durum “gangrene apandisit” olarak adlandırılır. Bu aşamada apendikste mikroperforasyon alanları bulunduğu kabul edilmektedir. Sonraki aşamada gangrene olan bölge perfore olduğunda “perfore apandisit”ten söz edilir. Erişkinlerde olguların %95’inde perforasyondan önce, merkez apendiks olmak üzere inflamasyon bölgesi, omentum, çekum, ince barsak segmentleri, barsak mezosu ve parietal periton gibi

mobil ya da sabit yapılarla çevrenip örtülmeye çalışılır. Bu sınırlandırma olayı sonucunda oluşan kitleye “plastron” denir (18, 25).

#### **2.4.2. Klinik Bulgular**

Apendisit tanısı, esas olarak hikâye ve klinik bulgulara dayanır. Karın ağrısı hastalığın çoğunlukla ilk belirtisidir. Ağrı genellikle epigastrik bölge veya göbek çevresinde duyulan, tam olarak tanımlanamayan, hafif ve başlangıçta kolik özelliktedir. Bu dönemde hissedilen karın ağrısı lümenin tıkanmasını yansıtmaktadır. Ağrının ardından iştahsızlık (%60), bulantı ve kusma (%80) yüzdeleri da ortaya çıkar. Karın ağrısı inflamasyonun başlamasından 12 saat sonra daha da belirginleşir ve hastayı günlük aktivitelerinden alıkoymaya başlar. Bu dönemde ağrı artık sağ alt kadrana Mc Burney noktasına yerleşmiştir. Bu şekilde yer değiştiren bir karın ağrısının akut apandisit için tipik olduğu kabul edilir. Apendiksin anatomik yerleşimi ile ilgili olarak ağrı hissedilen bölge farklı olabilir. Uzun ve ucu sol tarafta bulunan bir apendikte ağrı, solda olur. Retroçekal apandisitte bel ve sırt ağrısı, pelvik apandisitte suprapubik ağrı, retroileal apandisitte spermatik kordon ve üreter irritasyonu ile testiküler ağrı olur. İnférieur yerleşimli pelvik apandisitte ise karında fazla ağrı olmaz iken rektal muayenede hassasiyet bulunabilir (27-29).

Kusma, ağrının başlamasından kısa bir süre sonra başlar. Ancak, apandisitinin ilk semptomu bazen, klinik bulgular belirgin hale gelmeden 6–8 saat önce başlayan bulantı ve kusma da olabilir. Karın ağrısı inflamasyonun başlamasından 12 saat sonra daha da belirginleşir ve hastayı günlük aktivitelerinden alıkoymaya başlar. Bu dönemde ağrı artık sağ alt kadrana Mc Burney noktasına yerleşmiştir. Apendisitli hastalarda kabızlık, ishal olabilir. Çocuklarda ishal daha sık görülür. Bununla birlikte barsak fonksiyonlarının ayırıcı tanıda değeri azdır (28-30).

#### **2.4.3. Fizik muayene bulguları**

Fizik muayene bulguları, apendiksin anatomik pozisyonu kadar ilk muayene anında apendiksin rüptüre olup olmadığından da etkilenir. Komplike olmayan apandisitlerde vital bulgular çok fazla değişmez. Isı artışı nadiren de olsa 1°C'nin

üzerindedir, nabız normal ya da normalin çok az üzerindedir. Daha büyük değişiklikler, bir komplikasyon geliştiğini düşündürmeli ya da tanı değiştirilmelidir.

Umbilikus ile sağ spina iliaca anterior superior düz bir çizgiyle birleştirildiğinde oluşan çizgiye “Mc Burney çizgisi” denir. Bu çizginin 1/3 dış noktasına ise “Mc Burney noktası” adı verilir ve genellikle apendiksin çekuma açıldığı yeri gösterir. Tipik akut apandisit olgularında Mc Burney noktası en hassas noktadır ve bu lokalizasyona parmakla bastırılınca maksimal abdominal gerginlik alınır.

Sağ alt kadranda palpasyon esnasında elle basınç uygulandıktan sonra ani olarak basıncın ortadan kaldırılması sonucunda ağrı duyulması (Rebound Hassasiyeti Bulgusu) kardinal bulgulardan biri olup, özellikle erkek hastada tek başına tanı koydurucu olabilir. Kas direnci önce karnın sağ alt kadranda iken perforasyon geliştiğinde tüm karın duvarına yayılır.

Sol alt kadrana bası uygulanması sonucu barsak gazlarının ilerlemesiyle sağ alt kadranda ağrı ortaya çıkması (Rovsing belirtisi) periton irritasyonunu gösteren bir bulgudur. Bu bulgu muayenesi şüpheli akut apandisit vakalarında tanıda yararlıdır (18, 30).

Sağ kalça eklemine ekstansiyon yaptırıldığında ağrının artması (Psoas testi), retroçekal lokalizasyonda enflame apendiksin, psoas kasının irritasyonu nedeniyle ortaya çıkar. Yine fleksiyon halindeki uyluğun iç rotasyonu, obturator kasını gererek komşuluğunda bulunan inflamasyona bağlı irritasyona neden olur ve hipogastrik bölgede ağrı oluşur (29).

Özellikle klinik yakınmaları birkaç gün veya daha fazla süreden beri devam eden hastalarda karnın sağ alt kadranda oldukça sert, mobil veya hareketsiz, genellikle ağrılı bir kitle palpe edilir. Enfeksiyon belirtileri gösteren apendiksi çevrelemeye çalışan omentum, ince barsak segmentleri ve çekumdan oluşan bu kitleye plastron adı verilir. Plastronun yeri apendiksin konumuna göre değişir. Plastronun gelişimi ile klinik semptom ve bulgularda gerileme gözlenir. Nabız sayısı ve ateş normale yaklaşır. Ancak plastronun apseleştiği olgularda, kitlenin

yumuşaması ile yüksek ateş, titreme, ağrı ve lökositoz görülür. Rektal tuşede Douglas peritonunun uyarılması ile özellikle sağda ağrı olması önemlidir. Vücut ısısı genellikle 38°C dolaylarındadır. Rektal ve koltuk altından ölçülen ısı farkının 1°C den yüksek olması ise daha önemli bir bulgudur (18, 22, 31).

#### **2.4.4. Laboratuvar Bulguları**

Akut ve komplikasyon oluşmamış bir apandisit vakasında genellikle 10000 ile 18.000/mm<sup>3</sup> civarında hafif bir lökositoz görülmesi şeklinde ortaya çıkar. Eğer hastada hem beyaz küre sayısı normal hem de sola kayma olmamışsa bu durumda akut apandisit tanısı gözden geçirilmelidir. Komplikasyon gelişmemiş apandisit vakalarında beyaz küre sayısının 18000/mm<sup>3</sup> den daha fazla olması nadirdir. Eğer beyaz küre sayısı bu seviyenin yukarısında ise perfore olmuş veya apseleşmiş bir apandisit akla gelmelidir. İdrar tahlilinin doğrudan tanısal katkısı yoktur. Ayırıcı tanı için yardımcıdır. Ancak üreter ya da mesaneye komşuluk nedeniyle idrarda lökosit veya eritrosit görülebilir (18, 22, 31).

#### **2.4.5. Akut Apandisitte Radyolojik Tanı Yöntemleri**

Akut apandisit tanısında hastanın öyküsü ve fizik muayene bulguları en önemli parametrelerdir. Klinik bulgular tipik olduğunda, radyolojik değerlendirme olmaksızın acil cerrahi girişim yapılabilir. Bununla birlikte hastaların yaklaşık üçte birinde klinik bulgular atipik ya da karışıktır (32). Bu hastalarda radyolojik tanı yöntemlerinden yararlanılabilir. Doğru teşhis ile perforasyon ve peritonit olmaksızın negatif apendektomi oranının azalmasını sağlar. Çünkü apendektomi uygulanan hastaların %15-25 inde apendiks normaldir (32).

Akut apandisit şüphesi olan hastalarda klinik tanıyı doğrulamak veya dışlamak amacıyla ayakta direkt batın grafisi (ADBG), ultrasonografi, renkli doppler ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme gibi görüntüleme yöntemleri kullanılabilir.

#### **2.4.5.1. Ayakta Direk Batın Grafisi**

Tanısal değeri kısıtlı olmakla birlikte, sağ üreter veya böbrek taşını ayırmada yardımcıdır (32, 33). Apendisit direkt batın grafisindeki spesifik bulgusu apendikolittir. Sağ psoas gölgesinin kaybı, sağ alt kadranda hava-sıvı seviyeleri, perforasyonu takiben ekstraluminal hava ve sağ alt kadrandaki barsak anslarında yer değiştirme akut apandisiti düşündürülen nonspesifik radyografik bulgulardır.

#### **2.4.5.2. Ultrasonografi**

Kolay erişilebilmesi, acil şartlarda uygulanabilmesi, kontrast madde gerektirmemesi, tanısal doğruluğu, radyasyon içermemesi ve maliyetinin düşük olması nedeniyle ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Ancak US, kullanıcıya bağımlı olduğundan ve obez hastalarda bölgenin sağlıklı olarak değerlendirilmesi güç olduğundan her zaman patolojiyi saptayamayabilir. Ayrıca US ile normal apendiks vizualizasyonu belirgin derecede düşük olduğundan akut apandisiti dışlamak güçtür (34).

US'de; normal apendiks duvar kalınlığı 3 mm veya daha az olan, komprese edilebilen, kör uçlu, tübüler bir yapı olarak izlenir. Lümeni ekojenik materyal (gaz ve/veya feçes) içerebilir. Peristaltizmi yoktur ve normal hiperekoik yağ ile çevrelenmiştir (34).

1986 yılında Puylaert (35) tarafından ilk defa tanımlanan ultrasonografik kompresyon tekniği ile akut apandisit görüntülenmesinde %84-90'lara varan başarı oranları elde edilmiştir. US kompresyon tekniğinde 7,5 MHz veya 5 MHz frekanslı transduserler ile sağ iliak fossa düzeyinde yapılan kompresyon sırasında normal barsak segmentleri yer değiştirirken, enflamatuvar değişiklikler gösteren apendiks komprese olmaz ve daha iyi görülebilir.

Hastalığı destekleyen bulgular, apendiks duvarının kalınlaşmış (3 mm'den kalın), lümen çapının 6 mm'den daha geniş olması, lümenin komprese olmaması, içinde fekalit, çevresinde serbest sıvı görülmesidir. Hipoekoik kas tabakası ve hiperekoik mukoza ile birlikte lümeninde hipo/anekoik sıvı bulunması halinde, aksiyal kesitte tipik hedef görüntüsü ortaya çıkar (36). Çevre mezenter ve omentum belirgin

ekojen görünümündedir. İleus gelişebilir ve peristaltizm izlenmeyen sıvı dolu genişlemiş anslar saptanabilir. Apendiks perforasyon ise eşlik eden pelvik sıvı koleksiyonu izlenebilir. Batın içi büyümüş lenf nodları saptanabilir. Ultrasonografiyle plastron, periapendiküler apse veya apandisit dışı over kisti, tümörü gibi patolojiler de tanımlanabilir (29).

#### **2.4.5.3. Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS)**

Normal apendiks duvarında genellikle vaskülarizasyon görülmemektedir. Eğer vaskülarizasyon saptanırsa, arteriel spektrumlarında yüksek rezistanslı kan akımları; venöz spektrumlarında ise solunum ile dalgalanan akım formları görülmektedir.

Akut apandisitte ise apendiks duvarında ve periapendiküler bölgede, sayıları ve çapları artmış kan damarları gözlenir (37). Mezoapendiks içerisinde de artmış vaskülarizasyon görülebilir. Hatta apendiks gangrenöz ve avasküler olduğu durumlarda bile mezoapendiks içerisinde hiperemik görünüm oluşabilmektedir. Akut apandisitte arteriel kan akımı düşük rezistanslı iken; venöz akımlar devamlı veya pulsatil olarak izlenir (37, 38).

#### **2.4.5.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)**

Kalsifikasyonlu apendikolit ve normal apendiks MRG ile rutin tespiti mümkün değildir. Şüpheli akut apandisit olgularının MRG ve US korelasyonunda duyarlılık, doğruluk ve negatif prediktif değerler US'ye göre yüksek bulunmuştur. Bununla beraber tetkik süresinin uzun oluşu, yüksek maliyeti ve hasta immobilizasyonu şartı MRG'nin önemli dezavantajlarıdır (34).

#### **2.4.5.5. Bilgisayarlı Tomografi (BT)**

Akut apandisit tanısında BT'nin kullanımı ile ilgili ilk çalışma 1986 yılında Balthazar ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (39). Daha sonraki çalışmalarda oral, rektal, intravenöz yoldan (İV) kontrast verilerek ve kontrastsız BT teknikleri kullanılmıştır (19, 40-43).



BT görüntüleme hem apendiksin görüntülenmesinde hem de apendiks çevresindeki diğer intraabdominal yapıların değerlendirilmesinde belirgin avantaja sahiptir. Anormal apendiksi, inflamatuvar sürecin niteliğini, şiddetini ve boyutunu değerlendirmek için BT görüntüleme kullanılabilir (44)

Yüksek sensitiviteye sahip olması, kolay ulaşılabilir olması, kullanıcıya bağımlı olmaması, artmış barsak gaz süperpozisyonundan etkilenmemesi, noninvaziv olması, obez hastalarda da tanıya olanak sağlaması ve apandisit yokluğunda alternatif tanıları ortaya çıkarabilmesi bilgisayarlı tomografinin avantajlarıdır. Pickhardt ve arkadaşları (45) yaptıkları çalışmada BT'nin erişkinlerde akut apandisit tanısında değerli bir tetkik olduğunu teyit etmişlerdir.

Apandisit BT bulguları, duvarı kalınlaşmış apendiksi, apendikoliti ve periapendiküler yağda çizgilenmeyi içerir (46). Duvar kalınlığı kriteri periapendiküler yağda çizgilenme yokluğunda akut apandisit teşhisinde esastır. Jakobs ve arkadaşları (47) yaptıkları bir çalışmada, akut apandisit vakalarının % 15'inde İV kontrastlı abdominal BT tetkikinde periapendiküler yağda çizgilenme olmadığını göstermiştir.

Güncel olarak kullanılan normal ve anormal apendiks duvar kalınlığı değerleri USG ölçümlerinden köken alır (48-51). Bununla beraber USG'de apendiks komprese edilebilir ( Puylaert tekniği) (35). Burada kompresyon apendiks lümeninde bulunan sıvının önlenmesine yardım eder. İçeriğin dışlandığı gerçek duvar kalınlığı böylece elde edilebilir. Normal apendiks için ölçüm değeri, dış çap için maksimum 6 mm, tek duvar kalınlığı maksimum 3 mm olarak belirlenmiştir.

Akut apandisit BT ile teşhisi için İV kontrast madde enjeksiyonu ile olan bir BT protokolü artan şekilde tavsiye edilmektedir (38, 52). İV kontrast madde enjeksiyonu olmaksızın gerçek apendiks duvar kalınlığı sadece intraluminal içeriğin ayırt edilebilmesi ile mümkündür. Benjaminov ve arkadaşları (53) kontrast madde vermeden yaptıkları BT çalışmasında bu problemle karşılaşmışlardır. Huwart ve arkadaşları (41) yaptıkları çalışmada, sindirim sistemi opasifikasyonu yapılmadığı halde İV kontrast madde enjeksiyonu sayesinde lümen içeriği duvardan ayırt edilebilmektedir (% 87).

Oral yoldan opak madde vermenin amacı çekum ve distal ileumun daha iyi görüntülenmesidir. Apendiks opak madde ile dolarsa akut apandisit ekarte etmek mümkün olabileceği gibi, sıvı ile dolu, dilate, distal ileum segmentlerinin distandü inflame apendiksle karıştırılma olasılığı ortadan kalkmış olacaktır. Bununla beraber gecikmiş tarama zamanı, normal apendiksin opaklaşma noksanlığı, bulantıya yatkın hastalarda düşük tolerans gibi nedenlerle dezavantajlı bir yöntemdir. Rektal yoldan verilen opak madde ise çekumun daha iyi görüntülenmesini, daha kısa sürede sağlamaktadır. Çekum opasifikasyonunun sağlandığı bu çalışmalarda, akut apandisitli hastalarda opak maddenin çekum apeksinde apandisit işaret eden ok başı şeklinde görünüm alması “ok başı işareti” olarak adlandırılmış ve bu görünüm akut apandisit açısından %100 spesifik bulunmuştur (41).

İnflame apendiks duvarının kontrastlaşması ve özellikle yeni başlangıçlı apandisitlerde ve komplike olgularda apendiksin daha kolay görüntülenmesi nedeniyle İV kontrastlı BT tercih edilebilir. Literatürde akut apandisit tanısı için opak madde kullanılarak yapılan çekimlerde BT sensitivite ve doğruluk oranları sırasıyla %96-98 ve %93-98 arasında değişmektedir. Opaksız yapılan çekimler için verilen sensitivite ve doğruluk oranları ise %87-90 ve % 93-97 arasında değişmektedir (40- 42, 54).

Bilgisayarlı tomografi ile apse ve plastron ayrımı yapılabilir. Apse, genellikle iyi sınırlıdır. Periferik kontrast tutulumu gösterir ve kavite içinde hava-sıvı seviyesi olabilir. Komşu yapılarda deplasman ile çevre yağ doku ve fasyalarda ödeme neden olur. Plastron ise BT’de inflame omentum ve komşu barsak segmentlerini içeren, duvarı bulunmayan, periçekal lokalizasyonlu, düzensiz sınırlı, çekumda itilmeye neden olabilen solid yumuşak doku dansitesindedir (32, 55).

BT’de normal apendiks boyutlarının ve lokalizasyonlarının bilinmesi, apandisit tanısındaki doğruluk oranını artırıp negatif apendektomi oranlarını azaltacaktır. Normal apendiks hareketli olmasından dolayı farklı pozisyonlarda bulunabilir (53). Tipik apendiks posteromedial çekal orijinlidir. Yaklaşık olarak ileoçekal valv ile inferior çekal uç arasındaki mesafenin orta noktasındadır. Normal apendiks lümeni kollabe olabilir ya da hava veya kontrast madde bulunabilir. Patent lümenin dış çapı 10 mm kadardır, ancak lümen kollabe ise çap 6 mm’yi aşmaz (48,

56, 57). Homojen yağ dansitesinde normal mezenter ile çevrilidir. Normal apendiks mukozasının kontrast tutulumu rutin değildir ve oral kontrastla dolumu çeşitlidir. Apendikolit asemptomatik kişilerde, halka ya da homojen kalsifik dansite görünümünde apandisit olmaksızın da görülebilir (56-58).

BT' de normal apendiks görülmesi akut apandisit tanısını ekarte ettirir. Bu sayede negatif apandektomi oranında azalma sağlanabilir.

## 2.5. BT Fiziği

Tomografi işlemi bilgisayarlar yardımı ile vücuttan kesit şeklinde görüntü almaktır. Kelime anlamı olarak TOMOS (kesit) ve GRAPHY (şekil, resim, görüntü) şeklinde iki eski Yunanca kelimenin birleşiminden oluşur. Sistem içerisindeki bilgisayarlar X ışınları ile elde edilerek kendilerine ulaştırılan bilgileri işleyerek bu bilgiler doğrultusunda görüntü oluştururlar (55, 59, 60).

İlk defa 1963 yılında A. M. Cormack tarafından ortaya atılan fikir, G. Hounsfield'in çalışmaları ile 1973 yılında klinik uygulamalara girmiştir. Günümüze kadar çok hızlı bir ilerleme gösteren BT cihazları, spiral (helikal) ve sonrasında geliştirilen multislice (multidetector) adı sayesinde anılan yeni türleri ile çok hızlı taramaları, çok yüksek çözünürlükte yapabilmektedir (61, 62).

- Birinci jenerasyon cihazlarda tek dedektör bulunmaktadır. Bu tür cihazlar çevirme-döndürme (translate-rotate) prensibi ile çalışmaktadır. İncelenecek olan obje, lineer bir doğrultuda, bir uçtan bir uca tarandıktan sonra tüp 1°'lik açı ile dönüş hareketi yapmakta ve obje tekrar lineer olarak taranmaktadır. Bu tarama ve dönüş hareketleri 180°'lik bir dönüş kadar devam ettirilmektedir. İlk jenerasyon cihazlarda kesit alım süresi bu nedenle oldukça uzundur.
- İkinci jenerasyon BT'lerde yelpaze şeklinde bir ışın ve birden fazla sayıda dedektör sistemi bulunmaktadır. Daha hızlı tarama zamanı elde etmenin yanı sıra aynı anatominin birden fazla dedektörle izlenmesi sayesinde ayrıntıda artış sağlanmıştır. İkinci jenerasyon cihazlarda birinci jenerasyonda olduğu gibi çevirme-döndürme (translate-rotate)

tekniki söz konusudur. Ancak tüp hareketi  $10^0$  lik açılarla  $180^0$  ye tamamlanmaktadır.

- Üçüncü jenerasyon BT'lerde kolime edilmiş X-ışını demeti yelpaze şeklinde olup karşısında ışın demetini gören çok sayıda dedektör kullanılmaktadır. Bu cihazlar döndürme-döndürme (rotate-rotate) prensibi ile çalışmaktadır. X-ışını tüpü ve dedektörler, incelenecek olan obje etrafında birbirleri ile koordineli biçimde hareket ederek, birinci ve ikinci jenerasyon cihazlarla gerçekleştirilemeyen  $360^0$ 'lik dönüş gerçekleştirilmiştir.
- Dördüncü nesil cihazlarda gantri boşluğunu 360 derece çevreleyen çok sayıda dedektör kullanılmaktadır. Bu cihazlarda dedektörler sabittir ve hasta çevresinde sadece X-ışını tüpü döner (Rotate-stationary tekniği) Tek bir X-ışını kaynağı incelenecek obje etrafında  $360^0$ 'lik bir dönüş hareketi gerçekleştirirken, detektörler oyuk ya da "gantry" boyunca dizilmiş ve sabitlenmiştir. Böylelikle kesit alım süresi 1-2 saniye düzeylerine indirgenmiştir.
- Beşinci jenerasyon BT kardiyak çalışmalar için geliştirilmiştir. Bu sistemde X-ışını tüpü yoktur. Bir elektron tabancasından çıkan elektronlar hasta çevresindeki halka şeklinde yerleştirilmiş tungsten anoda çarptırılarak X-ışını üretilir. Tarama süresi 50 milisaniyeye düşürülmüştür ve kalbin çalışırken kesit görüntüsünü canlı olarak izlemek mümkündür (sine-BT)
- Altıncı jenerasyon helikal BT'dir. Helikal BT "slip-ring" teknolojisini kullanır. Tüpün devamlı dönmesi sürecinde hasta masası kayar. Tüp tam dairesel döner, ancak hasta masası devamlı kaydığı için X-ışını demetinin incelenen vücut bloğunda izlediği yol zorunlu olarak helikaldir. Tarama süresi kısalmıştır.
- Yedinci jenerasyonun bir öncekinden farkı birden çok dedektör sırası kullanmasıdır. Yönteme çok dedektör sıralı BT ( "multiple detector array-MDCT") adı verilir. Yöntemin çok sıralı dedektör

kullanmasından çok, aynı anda çok sayıda kesit alması daha önemlidir. Bu nedenle çok kesitli BT (“multislices CT”) daha doğru bir isimlendirmedir. Bu sistemde kesit kalınlığını, X-ışını kolimasyonu değil dedektör açıklığı belirler. Bu özellik BT teknolojisindeki en önemli farklılıktır (33, 59-61)

BT aygıtında tarayıcı, bilgisayar ve görüntüleme ünitesi olmak üzere 3 bölüm vardır. Tarayıcı, hasta masası ve gantriden oluşur. Gantri içerisinde tüp ve dedektör sistemi bulunur. Gantri öne ve arkaya doğru belirli derecede eğilmeye (tilt) imkân tanıyan bir düzeneğe sahiptir. Masa gantri boşluğu içerisine girip çıkabilir. Her kesit alma işleminden sonra masa bir miktar hareket ettirilir. Bu şekilde hastanın incelenen bölgesinden ardışık kesitler alınabilir (60).

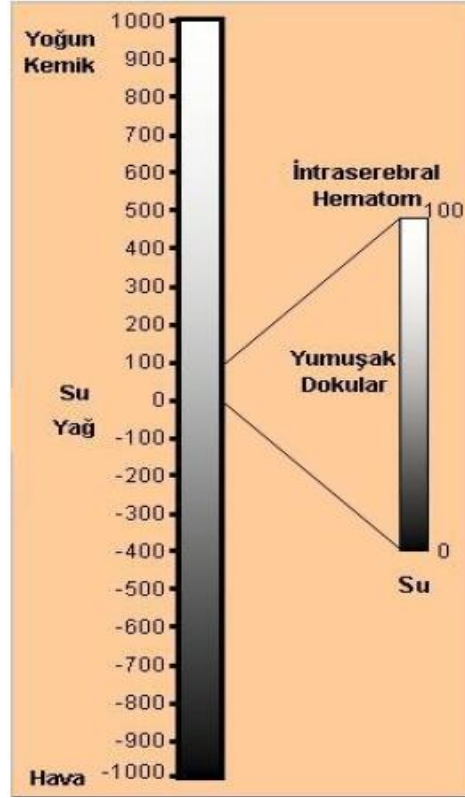
Bilgisayarlı tomografi kesit alma esasına dayanan bir görüntüleme yöntemi olduğu için istediğimiz kesit kalınlığına eşit kalınlıkta bir X-ışını demeti yeterli olacaktır. Bu nedenlerle tüpten çıkan X-ışınları kolime edilerek yelpaze şeklinde bir demet haline getirilir. Işın demetinin kalınlığı operatör tarafından belirlenir. Hasta vücudundan geçirilen bu X-ışını demeti diğer uçta X-ışınlarına hassas bir dedektör zincirine ulaşır ve dedektörlere ulaşan X-ışınları hasta vücudundan geçerken vücudun değişik dokularında farklı oranlarda zayıflamaya uğrar. Dedektörlerde saptanan bu zayıflama miktarı bilgisayarlarla değerlendirilir. Birçok matematiksel işlem içeren oldukça karmaşık bir süreç sonucu, X-ışınlarının taradığı alanın her bir noktasının X-ışınını zayıflatma değeri hesaplanır. Bu değerlerin saptanmasından sonra görüntüyü oluşturulur (55, 59, 60).

Bilgisayar ünitesinde tarayıcı sistemden gelen bilgiler, birçok matematiksel işlem ve algoritmalarla değerlendirilip işlenir ve daha sonra bu işlemlerden elde edilen sonuçlar, tarama alanını temsil edecek sayılardan oluşmuş bir haritaya dönüştürülmesine rekonstrüksiyon adı verilir. Harita cihaz üreticilerinin belirledikleri sayıda eleman içerir. Örneğin haritanın eleman sayısı 512x512 gibi ifade edilir. Bu ifade bize haritada alt alta sıralanan 512 çizgi, her bir çizgide 512 eleman olduğunu gösterir. Tarama sonucu elde edilen bilgiler, işte bu eleman sayısı kadar değeri hesaplamak amacı ile kullanılır. Yapılan birçok matematiksel işlemden sonra artık bilgisayarın belleğinde organizmanın belli bir kesitine ait harita eleman sayısı kadar

değer vardır. Bu elemanlardan herhangi birinin sahip olduğu değer, o elemanın organizmada temsil ettiği odağın X-ışınlarını zayıflatma gücüne eşittir. Organizmadaki bu odağın, kesit düzlemine paralel x-birim uzunluğunda ve y birim genişliğinde iki boyutu vardır. Bunun yanı sıra X-ışını demet kalınlığına eşit derinlik boyutu da olacaktır. Bu durumda, noktasal odağımızı hacim boyutunda ele almamız gerekmektedir. Bu hacme voksel (voxel) adı verilir. Hacim elemanı anlamına gelen İngilizce “volume element” sözcüklerinin kısaltmasından oluşur (55, 59, 60).

Görüntüleme biriminde harita elemanlarının her birine sahip oldukları rakamsal değerlere bakılarak gri skaladan bir renk kodu verilir. Harita, bilgisayar ekranında, harita elemanlarının tek tek gri tonlarda renklendirilmelerinden sonra, siyahtan beyaza dek değişen noktacıklar içeren bir resme dönüştürülür. Bilgisayar ekranında görülen resim, aslında renkle kodlanmış harita elemanlarından meydana gelen birçok noktacıktan oluşmaktadır. Resmin en küçük elemanı olan bu noktacıklara piksel, resimdeki piksel sayısını belirten, noktacıkların ve çizgilerin birleşiminden oluşan örgüye de matriks (256x256-512x512 gibi) adı verilir (55, 59, 60).

Bilgisayarlı tomografi’de her bir vokselde hesaplanan X-ışını zayıflatma değerini standart bir değer ile belirtmek amacıyla “Hounsfield skalası” olarak adlandırılan bir referans sistemi kullanılmaktadır. Hounsfield skalasında X-ışını atenuasyon değerleri -1000 ve +1000 arasında 2000 birim içerisinde sınıflandırılmıştır. Bu skalaya göre suyun atenuasyon değeri sıfır, kemik için 1000, hava için -1000 olarak kabul edilmiştir. Yağ dışındaki yumuşak dokular 30-100 arasında atenuasyon değerine sahiptir. Yağ dokusu ise BT’de -60 ile -200 arasında değerler alır (Şekil 3) (55, 59, 60).

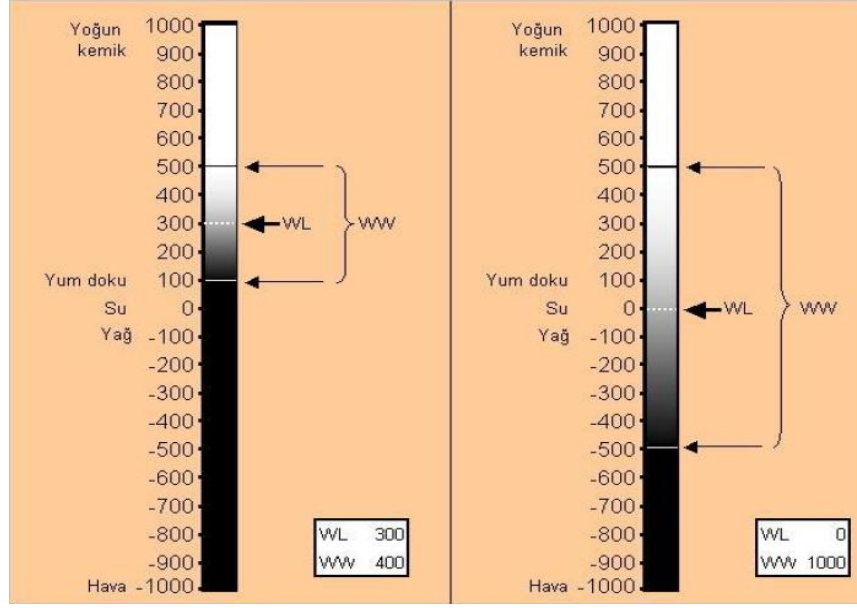


Şekil 3. Housfield skalası (59)

Bilgisayar ekranında izlediğimiz görüntü aslında renkle kodlanmış bir harita olduğuna göre, bu haritanın renklendirme kriterlerini değiştirerek görüntü üzerinde değişiklikler yapabiliriz. Bu ise pencereleme (windowing) dediğimiz bir işlemle kolayca yapılabilir. İnsan gözü 20 adet gri tonu ayırt edebilir. Pencerelemeden amaç, siyahtan beyaza dek değişen bir spektrumda yaklaşık 20 tonu ayırd edebilen bir insan gözünün Hounsfield skalasındaki -1000, +1000 aralığında istediği oluşumları seçmesini sağlamaktır. Sistem X-ışını zayıflatma (atenüasyon) değeri en yüksek piksellere beyaz rengi atar, azalan değerleri giderek daha koyu gri tonlarla renklendirir ve en düşük değerleri siyaha boyar. Elimizdeki gri tonlarla tüm skalayı boyamak istersek 2000 Hounsfield Unit (HU)'lik bir spektrumda her bir 100 ünite için bir gri ton kullanılacak demektir. Bu da hemen hemen tümü 30-100 HU aralığına düşen yumuşak dokuların birbirinden ayırt edilememesine yol açacaktır. Bu nedenle, gri renk skalasının, oluşumların birbirinden ayırt edilmesini kolaylaştıracak şekilde kullanılması gerekmektedir (55, 59, 60).

Pencereleme işleminde birisi pencere genişliği “window width” diğeri de pencere seviyesi “window level” olmak üzere ayarlanabilen iki parametre vardır. Pencere genişliği, görmek istediğimiz oluşumların HU değerlerini içine alıp ilgilenmediklerimizi dışarıda bırakacak şekilde seçilen bir Hounsfield skalası bandıdır. Bu durumda sadece seçtiğimiz bant içerisinde kalan HU değerleri gri bir renk tonu alırken bandın dışında kalan HU değerleri ya beyaz ya da siyah renk ile boyanırlar. Pencere seviyesi ise seçtiğimiz pencere genişliğinin orta noktasıdır. Örnekleyecek olursak -50, +150 arasındaki oluşumları iyi göstermek istersek, bu durumda pencere genişliğinin 200 HÜ, pencere seviyesinin ise orta noktası olan +50 HU olması gereklidir. Görüldüğü gibi parametrelerin bu şekilde seçilmesiyle her bir 10 ünite için ayrı bir gri ton kullanılacağından, x-ışınını birbirinden farklı zayıflatan doku ve oluşumların (-50 ve + 150 arasındaki) farklı bir renk değeri ile temsil edilme şansları artacaktır. Diğer taraftan -50 HU altında kalan değerlerin tümü siyah, +150 HU üzerindeki tüm değerler ise beyaz görülecektir. Yukarıdaki örnekten de anlaşılacağı gibi pencere seviyesi ve genişliği, farklı organ ve oluşumları incelemek için oldukça yararlı bir işlev görmektedir. Bu ayarların istenilen organ ve oluşumların en iyi görüntülenebilecekleri şekilde seçilmeleri halinde, inceleme optimal yapılacaktır. Seçilen ayarlamalarda bazı oluşumların tam siyah ya da tam beyaz renklerle gösterilmesi nedeniyle izlenememeleri söz konusu olabilecektir (Şekil 4) (55, 59, 60).





**Şekil 4.** Hounsfield skalası üzerinde pencereleme örnekleri **A:** WL 300, WW 400 **B:** WL 0, WW 1000 (59)

### 2.5.1. Çok Kesitli BT (ÇKBT) Fiziği

Çok kesitli bilgisayarlı tomografi 1998 yılından itibaren yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Aslında iki kesit alabilen iki dedektörlü BT'ler 1992 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Ancak özellikle 4 dedektör içeren BT'lerin klinik kullanımı sonucu elde edilen veriler büyük bir yankı yapmıştır. ÇKBT tüm vücut inceleme süresini 30 sn'nin altına indirmiştir. Milimetrenin altında kalınlıklarda kesitler olarak yüksek çözünürlük içeren çok kaliteli görüntüler elde edilmesini sağlamıştır (55, 59, 60).

Tek dedektörlü BT konvansiyonel spiral BT olarak adlandırdığımız cihazlardır. Bunlarda her gantri dönüşünde tek kanallık görüntü bilgisi elde edilir. Bu noktada pitch'den de söz etmek gerekir. Pitch tanımlaması spiral tomografiler için 360 derece rotasyon süresince olan masa hareket miktarının tek kesit kalınlığına oranı şeklinde yapılırken, ÇKBT'ler için 360 derece rotasyon süresince olan masa hareket miktarının toplam ışın demeti genişliğine oranı olarak tanımlanmalıdır (55, 59, 60).

Tek dedektörlü BT’de örneğin pitch 1 ise (kesit kalınlığı = masa hareketi mesafesi) 48 kesitlik bilgi elde etmek için gantrinin 48 defa dönmesi gerekir. Tek dedektörlü BT’de bir dönüş 1 sn’de tamamlandığı için böyle bir tarama için 48 sn’ye gereksinim vardır. Kesit kalınlığı kolimatörler arasındaki mesafedir. Genellikle 1-10 mm arasında değişir. ÇKBT’de tek dedektör yerine birden fazla sıralı dedektör vardır. Her gantri dönüşünde böylece birden fazla kanaldan kesit bilgisi gelmiş olur. Böylece tek dedektörlü BT’de 48 sn’de yapılan işlem, 4 dedektörlü BT’de 12 sn’de yapılır hale gelir. Dedektör sayısı arttıkça zaman daha da kısalır. Günümüzde kullanıma giren 128 dedektörlü cihazlar ile 0.5 mm-0.625 mm gibi çok ince kesitler elde edilebilmekte, tüp rotasyon zamanları 0.33 sn.-0.40 sn. kadar kısa bir zamana inebilmektedir (55, 59, 60).

Çok kesitli bilgisayarlı tomografi, BT teknolojisinde ulaşılan en son noktadır. ÇKBT sistemlerinde uygulanan çekim prensipleri esasen spiral BT’ den farklı değildir. ÇKBT’ nin avantajı hastanın longitudinal aksı boyunca (z-ekseni) iki veya daha çok sayıda dedektör dizileri ile donatılmış olması, X-ışın kolimasyonunun genişletilebilmesi ve bunların sonucunda masa hızının arttırılabilesidir. X- ışın tüpü ve dedektör hasta etrafında birbirleri ile senkronize dönüş yaparlar. Bu dönüş ve veri elde edilişi spiral BT’ deki gibi devamlı ve volümetriktir (61).

Dedektörler, ÇKBT teknolojisinin ana dayanaklarından biridir. ÇKBT sistemlerinde dedektör çok sayıda dedektör sırasından oluşturulmuş iki boyutlu bir yapıdır. Farklı firmalar tarafından üretilmiş 3 dedektör geometri dizaynı mevcuttur. Farklı dizayn edilmiş dedektörler minimum kesit kalınlığı ve bu minimum kesit kalınlığında uygun kesit sayısı, seçilebilen kesit kalınlığı ve z-aksı boyunca maksimum hacim tarama yeteneğine sahiptir. Paralel sıralanmış, eşit genişlikteki dedektör dizilerine matriks dedektör denirken adaptif dedektörler santralden periferde doğru genişleyen dedektör dizileri içerir. Matriks ve adaptif yapılarının bir arada kullanılanlarına da hibrid dedektör adı verilir. Sistemde minimum kesit kalınlığını belirleyen unsur en küçük dedektör elemanının z-eksenindeki kalınlığıdır. Bu aşamada en ince dedektör dizi kalınlığı 0.5 mm’ dir. Başka bir deyişle bu incelikte kesit alınabilmektedir. Sistemde kesit kalınlığı ve birbirleri ile birleştirilebilen kesit sayısı, ışın kolimasyonu ve dedektör sinyallerinin elektronik olarak toplamı ile

oluşturulmaktadır. Örneğin her dedektör sırasının 1,25 mm olduğu 16 sıralı matris tip dedektörle, dedektör sıralarının farklı kombinasyonlarını seçerek (4x1,25 mm, 4x2,5 mm, 4x3,75 mm, 4x5mm gibi) değişik kesit kalınlıklarında görüntü elde etmek mümkündür (61).

İncelemelerde pitch değeri arttıkça taranabilecek alan miktarı artmakta ancak görüntü kalitesi azalmaktadır. Gantry rotasyon sürelerini aynı tutarak 4 kanallı ÇKBT cihazı ile konvansiyonel spiral BT cihazının karşılaştırıldığı çalışmalarda, ÇKBT cihazında pitch değerini 3 seçerek 3 kat daha hızlı elde edilen görüntülerin tanimsal kalitesinin pitch değeri 1 seçilen konvansiyonel spiral BT cihazı ile karşılaştırılabilir olduğu gösterilmiştir. Bazı firmalar cihazlarında uzaysal çözünürlüğün önemli olduğunu klinik durumlarda pitch değerinin 3, uzun mesafelerin kısa zamanda taranması gerekli olan durumlarda ise pitch değerinin 6 olarak belirlenmesini önermektedir (61).

Çok kesitli bilgisayarlı tomografi'ler görüntü rekonstrüksiyonu algoritmalarına son derece bağımlı çalışan sistemlerdir. Konvansiyonel spiral BT' de kullanılan rekonstrüksiyon yöntemleri X-ışınının dedektöre açılı gelmesi (cone açısı) nedeni ile artefaktlara yol açmaktadır. Bu artefaktların elimine edilebilmesi için görüntüler z-filtre algoritması ile rekonstrükte edilmektedir. Z-filtre genişliğini, rekonstrüksiyon sırasında efektif kesit kalınlığının seçilmesi belirler. Başka bir deyişle bu yöntemle bir volüm içerisinde elde edilen verilerden istenilen incelikte rekonstrükte görüntü elde edilmektedir (61, 63, 64).

Farklı kesit kalınlıkları için değişen z-aks duyarlılığı rekonstrüksiyon algoritmasında pitch tercihinin denk olmasına ihtiyaç duyar. Genel bir yaklaşımla ÇKBT' de 4 ve altında pitch tercihi spiral BT' de elde edilen görüntülerle eşit görüntü kalitesine sahiptirler. Başka bir ifade ile spiral BT' de olduğu gibi 4 segmentli ÇKBT' de pitch 1'in üzerine çıktığında görüntü kalitesi bozulmaktadır. ÇKBT 'lerde gürültü oranı spiral BT' lerle karşılaştırıldığında düşüktür. Gürültü oranı düşük pitch uygulamalarında belirgin derecede düşük iken, yüksek pitch değerlerinde ancak spiral BT' deki gürültü oranına ulaşmaktadır. Düşük pitch değerlerindeki düşük gürültü oranı tarama süperpozisyonlarından kaynaklanmaktadır (61, 63, 64).

### **2.5.1.1. ÇKBT Kullanım Avantajları**

En önemli avantajı tarama hızındaki artıştır. Hızlı tarama travma hastalarında da oldukça önemli olup kısa sürede tüm vücut taraması yapılabilmektedir. Ayrıca rutin incelemeler tek nefes tutma süresinde tamamlanabildiğinden solunumdan kaynaklanan artefaktlar önlenmiştir. Otuz cm genişliğinde bir toraksın taraması konvansiyonel helikal BT cihazları ile 30 sn sürerken ÇKBT ile bu süre 5-9 saniyeye indirilebilmiştir. Çocuk yaş grubu ve non-koopere hastalarda çekim daha kolay olmaktadır. Tarama hızının artışı kontrast madde gereksinimini de azaltmıştır. Örneğin pulmoner arter emboli taramalarında konvansiyonel helikal cihazlarda 140-170 ml kontrast madde gerekli iken ÇKBT ile bu miktar 100 ml'nin altına indirilmiştir (61, 64, 65).

Çok kesitli BT uygulamaları ile BT anjiografide belirgin ilerleme kaydedilmiştir. Pulmoner embolilerde önceleri mümkün olmayan subsegmental düzeydeki tıkanıklıklar ÇKBT ile saptanabilmektedir. Aort anevrizması, aort diseksiyonu, ekstremitelerinin aterosklerotik lezyonları, renal arter patolojileri, mezenter iskemisi, neoplazilerde arteriel ve venöz tutulumun araştırılması, karaciğer transplantasyonlarında arteriel ve venöz anatomi ile bilier anatominin preoperatif belirlenmesi, Willis poligonunun değerlendirilmesi gibi birçok uygulama yüksek kalitede yapılabilmektedir (66).

İnce kesit alınabilmesi isteğe bağlı görüntü planının değiştirilmesine, multiplanar reformasyona ve üç boyutlu görüntülerin optimal görüntü kalitesiyle elde edilmesine olanak sağlar (61).

Çok kesitli bilgisayarlı tomografi sistemleri çok fazlı kontrastlı taramalarda kolaylık sağlamaktadır. Örneğin karaciğer lezyonlarında iki kere üst üste arteriel faz alınabilir ve böylece sirotik hastalarda erken evre kanserlerin tanınabilme oranında artış sağlandığını bildiren çalışmalar mevcuttur (66).

### **2.5.1.2. ÇKBT Kullanım Dezavantajları**

Özellikle near-isotropik görüntüleme tercih edildiğinde elde edilen veri miktarında ileri derecede artış olmaktadır. Örneğin 4x1 kolimasyonda yaklaşık 60 cm

uzunlukta toraks-abdomen incelemelerinde kesitlerin üst üste binmesine bağlı olarak 500-800 arasında değişen görüntüler oluşmaktadır. Benzer şekilde bir akciğer incelemesinde mediasten ve parankim için farklı değerlerin kullanılması benzer sayıda görüntünün elde edilmesine neden olmaktadır. Aorta ve periferel arterlerin anjiyografik incelemesinde 1000 ve üzerinde görüntü elde edilmektedir. Bu verileri yorumlamak zaman almakta, saklamak ise uygun dijital veri deposu gerektirmektedir. Elde edilen görüntüleri değerlendirmede iş istasyonlarında transvers rekonstrüksiyon yapmak gereklidir. 3 boyutlu görüntüleme alternatif bir yoldur ve bu sistem için zorunluluk halindedir. Üç boyutlu görüntüleme multiplanar reformasyon (MPR), maksimum intensity projection (MIP), shaded surface display (SSD) ve volume rendering (VR) teknikleri kullanılmaktadır (56, 62).

Görüntülerde gürültü (noise) kesit kalınlığı azaldıkça artmaktadır. Bu sebepten dolayı gürültüyü azaltmak için rekonstrükte aksiyel ya da MPR kalın kesitlerin oluşturulması önemlidir. Çok ince kolimasyonlarda cihazın geometrik etkinliği bozulmaktadır. Bu etki 1.25 ve daha düşük kolimasyonlarda izlenirken daha kalın kolimasyonlarda izlenmez. Bu etki X-ışın kolimasyonuna ve uygulanan görüntü interpolasyon algoritmasına bağlıdır. Hasta dozunda artış, sadece yüksek kalitede ince kesit görüntü elde edilmek istendiğinde karşımıza çıkan önemli bir sorundur (61, 67).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Çalışma Grubu

Etik kurul onayı alınarak Mayıs 2011-Ekim 2011 tarihleri arasında Mustafa Kemal üniversitesi Radyodiagnostik Ana Bilim Dalı'nda çeşitli nedenlerle tüm abdominal BT tetkiki yapılan 262 hastanın filmleri retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların cerrahi özgeçmişleri dosyalarından ya da kendilerine telefonla ulaşılarak öğrenildi. Özgeçmişinde apendektomi öyküsü bulunan hastalar, assiti olan hastalar, akut barsak inflamasyonu ve akut apandisit tanısı konulan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Böylece toplamda 211 hastanın tetkiki değerlendirmeye alındı. Hastaların 95'i ( % 45) erkek, 116'sı (% 55) kadındı. Hastaların yaş aralığı 18-93 olup, yaş ortalaması 50,5 idi. Tüm hastaların beden kitle indeksleri (BKİ) ağırlık (kg)/boy (m<sup>2</sup>) formülü ile hesaplandı. Hastaların beden kitle indeksi aralığı 17,9-49,1 olup, BKİ ortalaması 27,7 idi. Dünya Sağlık Örgütü sınıflamasına göre hastaların 3'ü düşük kilolu (BKİ<18,5), 74'ü normal kilolu (BKİ=18,5-24,9), 74'ü fazla kilolu(BKİ=25-29,9), 36'sı sınıf 1 (orta) derece obez (30-34,9), 14'ü sınıf 2 (şiddetli) obez (BKİ=35-39,9), 10'u sınıf 3 (morbid) obez (BKİ≥40) idi.

#### 3.2. Çok Kesitli BT Görüntüleme

Hastaların tüm abdominal BT tetkikleri Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi Radyodiagnostik Ana Bilim Dalı ÇKBT Ünitesi'nde mevcut 64 dedektörlü ÇKBT cihazı ile (Aquilion 64, Toshiba Medical Systems, Otawara, Japan) yapıldı. Tarama parametreleri 64x0,5 mm kolimasyon, 35 mm/sn masa hızı, 0,5 mm kesit kalınlığı, 1,25 mm rekonstrüksiyon aralığı, 120 kVp, 180-240 mAs ve 0,5 sn rotasyon zamanı idi.

211 hastanın 179'unda intravenöz ve oral, 11'inde yalnızca intravenöz kontrast madde kullanılmıştır. 21 hastada ise kontrast madde kullanılmamıştır.

Kontrastlı çekimlerde, çekim öncesi hastalara oral kontrast madde olarak 50 ml %76 meglumine diatrizoate (Ürografin flakon %76, Schering Alman İ.S. ve TLŞ), 1000 ml su ile dilüe edilerek 1 saat önce başlayıp her 5 dakikada 1 bardak olmak

üzere içirilmiştir. Çekimden hemen önce mide doluluğunu sağlamak amacıyla iki bardak daha dilüe kontrast madde içirilerek hasta BT masasına alınıp iv kontrast madde enjeksiyonu için damar yolu açılmıştır. İntravenöz kontrast madde olarak iohexol 300 mg/ 100ml (Omnipaque; Opakim, Ankara, Türkiye) kullanılmış olup 2-3 ml/sn hızında enjekte edilmiştir. İntravenöz kontrast madde enjeksiyonu başladıktan sonra arteriel faz görüntüleri 35. saniyede, venöz faz görüntüleri 65. saniyede alınarak iş istasyonuna ve dijital arşiv birimlerine (PACS) depolanmak üzere gönderilmiştir.

### **3.3. Görüntülerin Analizi**

Elde edilen görüntüler iş istasyonu ve PACS sisteminde biri uzman iki radyolog tarafından aynı anda değerlendirildi. İnce kesit aksiyel görüntüler, üç boyutlu (3D) MPR, MIP ve VR yöntemi ile aksiyel, koronal ve sagittal planda değerlendirildi.

Kesitlerde çekum lokalize edildikten sonra, çekumla bağlantılı lineer ve tübüler, kör uçla sonlanan, ileal anslardan bağımsız yapı, apendiks olarak değerlendirildi. Hastalar apendiks görülebilirliğine göre gruplandırıldı (Grup 1 = görülmedi, Grup 2 = düşük güvenilirlikle tanımlandı, Grup 3 = kolay görüldü, Grup 4 = çok kolay görüldü). Her gruba puan verildi (Grup 1= 1 puan, Grup 2= 2 puan, Grup 3= 3 puan, Grup 4= 4 puan).

İncelenen görüntülerde apendiks görülebilirliğine göre grubu, görülebiliyor ise çapı, lokalizasyonu, pozisyonu, intravenöz ve oral kontrast madde kullanımı, var ise intraabdominal patoloji kaydedildi.

Çap ölçümü dıştan dışa olacak şekilde ayarlandı. Kollabe apendikslerde duvar kalınlığı total çap ikiye bölünerek elde edildi.

Apendiks lokalizasyonu retroçekal, orta hat (postileal, preileal), pelvik ve parakolik olarak gruplandırıldı. Bu sınıflamada apendiks kör ucunun yerleşimi dikkate alındı.

Apendiks görülebilirliğine göre grupların BKİ dağılımı ve BKİ ile verilen puan arasında korelasyon araştırıldı.

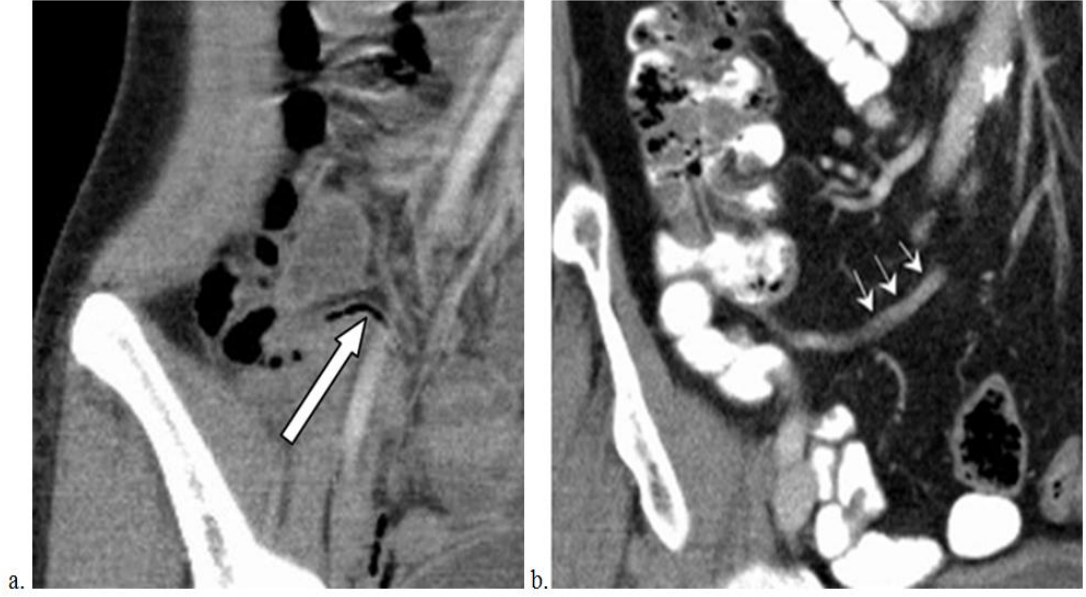
### **3.4. İstatistiksel Analiz**

İstatistiksel değerlendirme için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 13 for Windows programı kullanıldı. Elde edilen veriler parametrik dağılım ile ilgili koşulları sağladığından (varyansın homojenliği, verilerin dağılımı), verilerin analizinde parametrik testler kullanıldı. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  SD (standart sapma) olarak ifade edildi. Tüm gruplara ait veriler için ortalama değer, standart sapma, minimum ve maksimum değerler hesaplandı. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında One-way ANOVA ve post-hoc LSD testi kullanıldı. Yapılan testlerde p için 0,05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

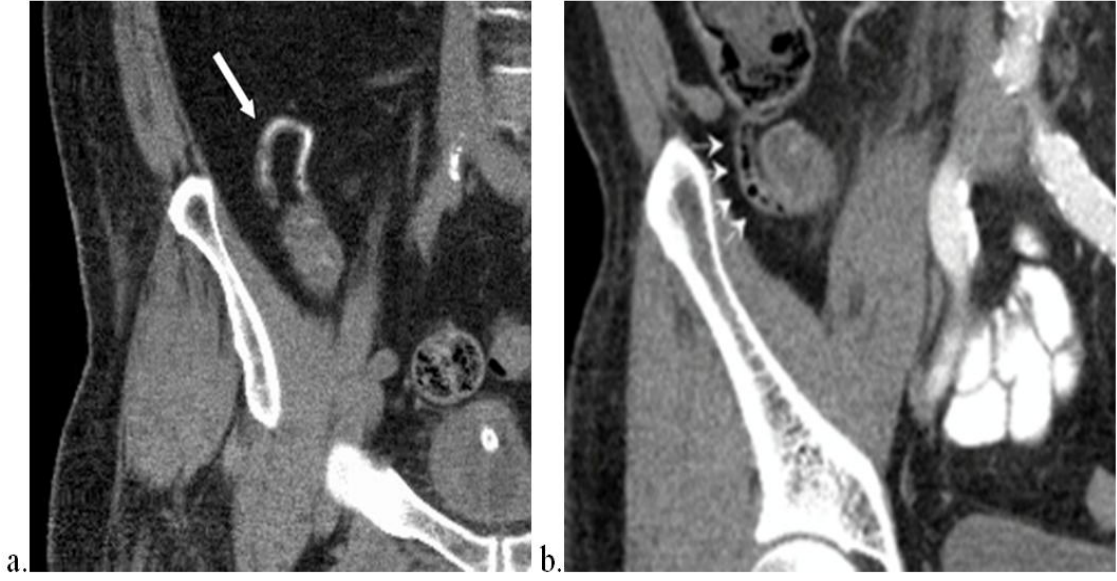


#### 4. BULGULAR

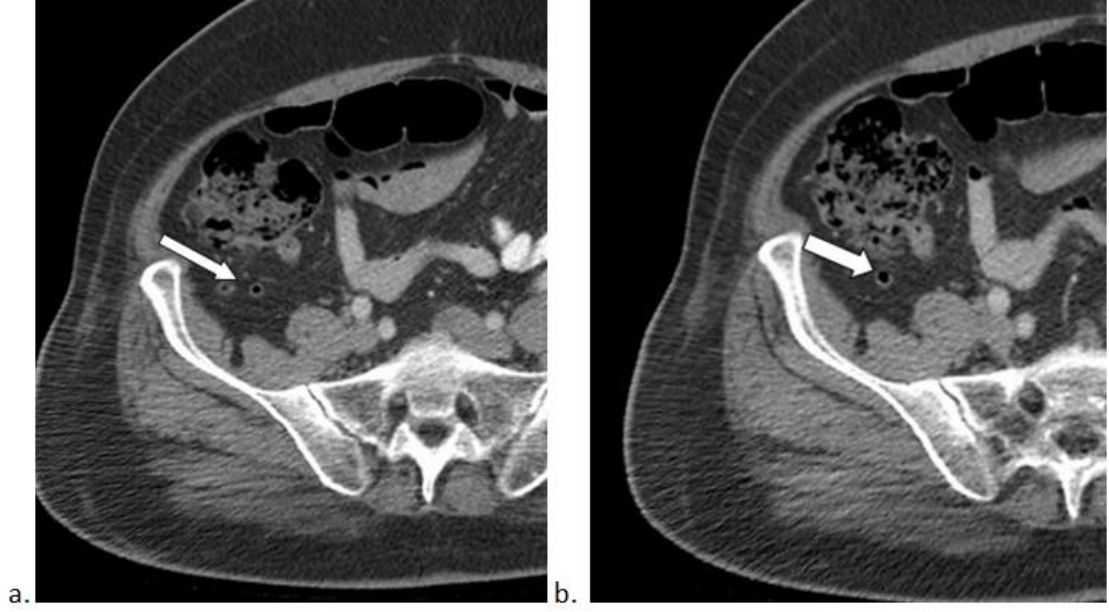
Çalışmamıza dahil edilen 211 hastanın 20'sinde (% 9,4) apendiks visüalize edilememiştir. Apendiksi değerlendirilebilen 191 hastanın 87'sinde (%41,2) postileal, 41'inde (%19,4) retroçekal, 27'sinde (% 12,7) parakolik, 26'sında (%12,3) pelvik, 10'unda (% 4,7) preileal pozisyonda izlenmiştir (Şekil 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)



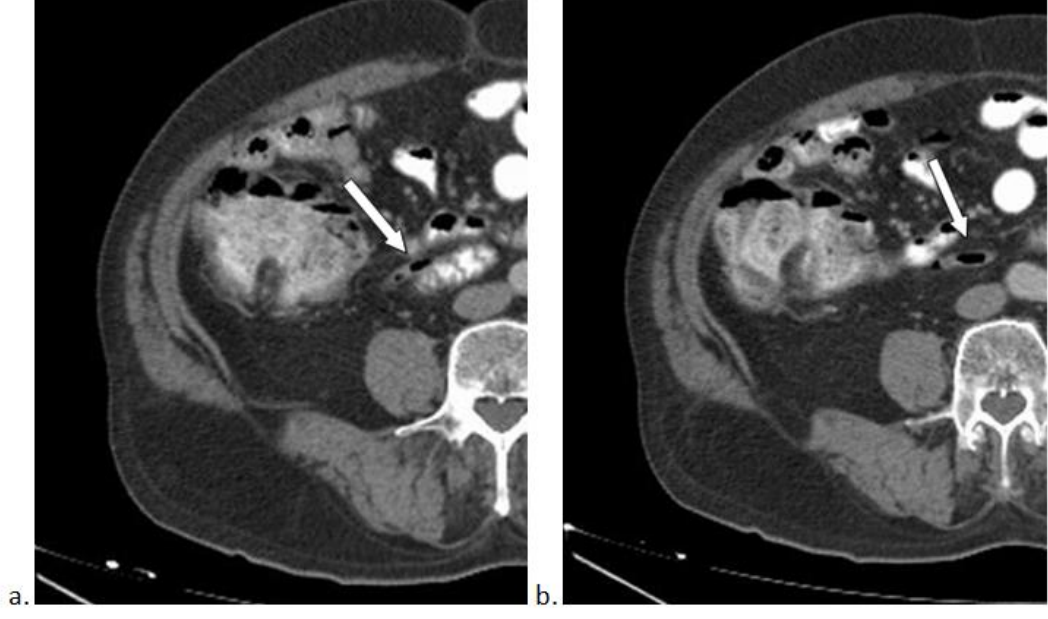
Şekil 5: a. BKİ 20,2 olan hastada postileal apendiks BKİ b. BKİ 34,2 olan hastanın İV ve oral kontrastlı koronal BT görüntüde postileal apendiks



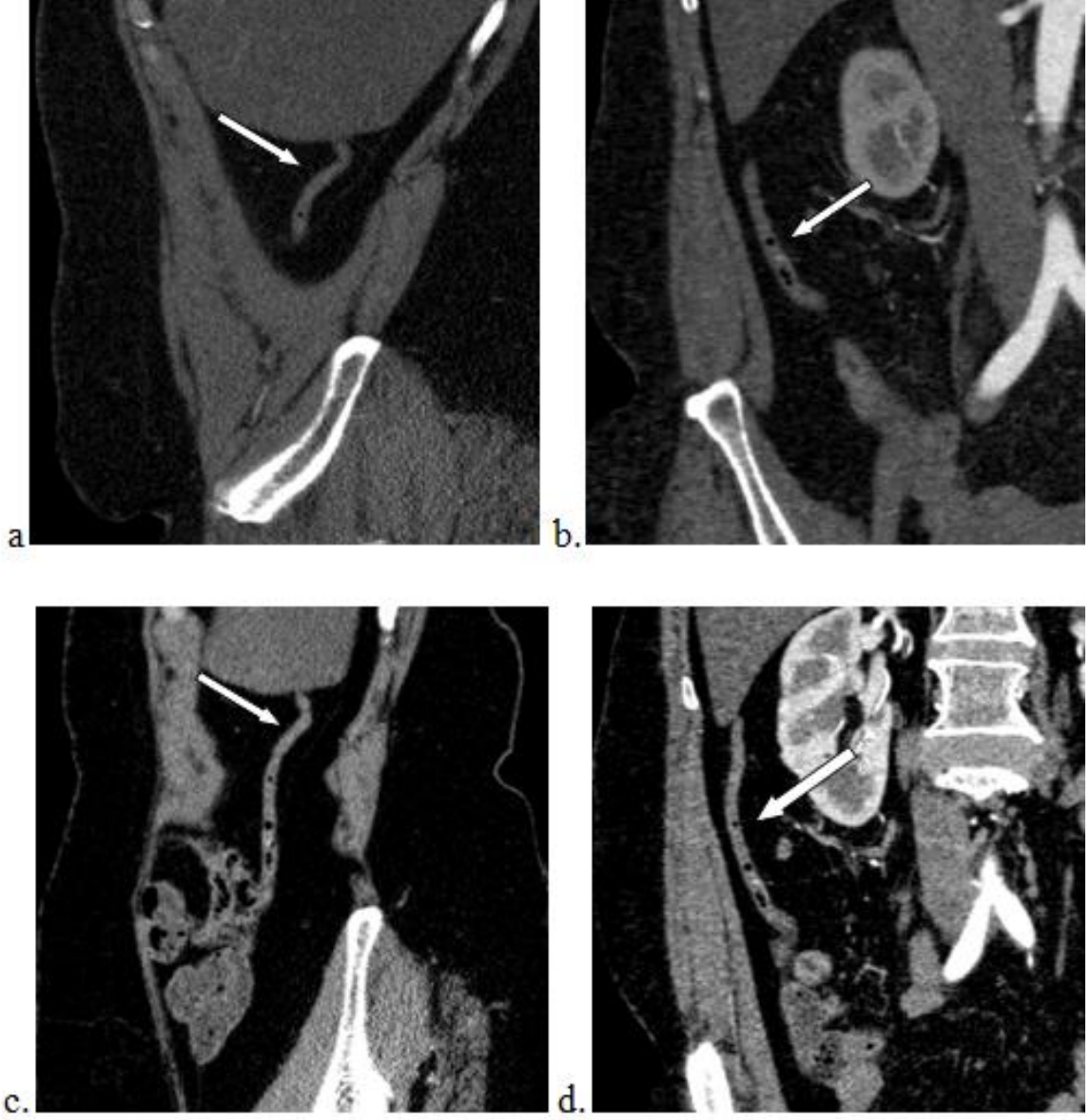
Şekil 6: a.BKİ 29,1 olan hastanın oral kontrastlı koronal BT’de retroçekal apendiks  
b.BKİ 27,3 olan hastanın İV ve oral kontrastlı koronal BT görüntüde subçekal apendiks



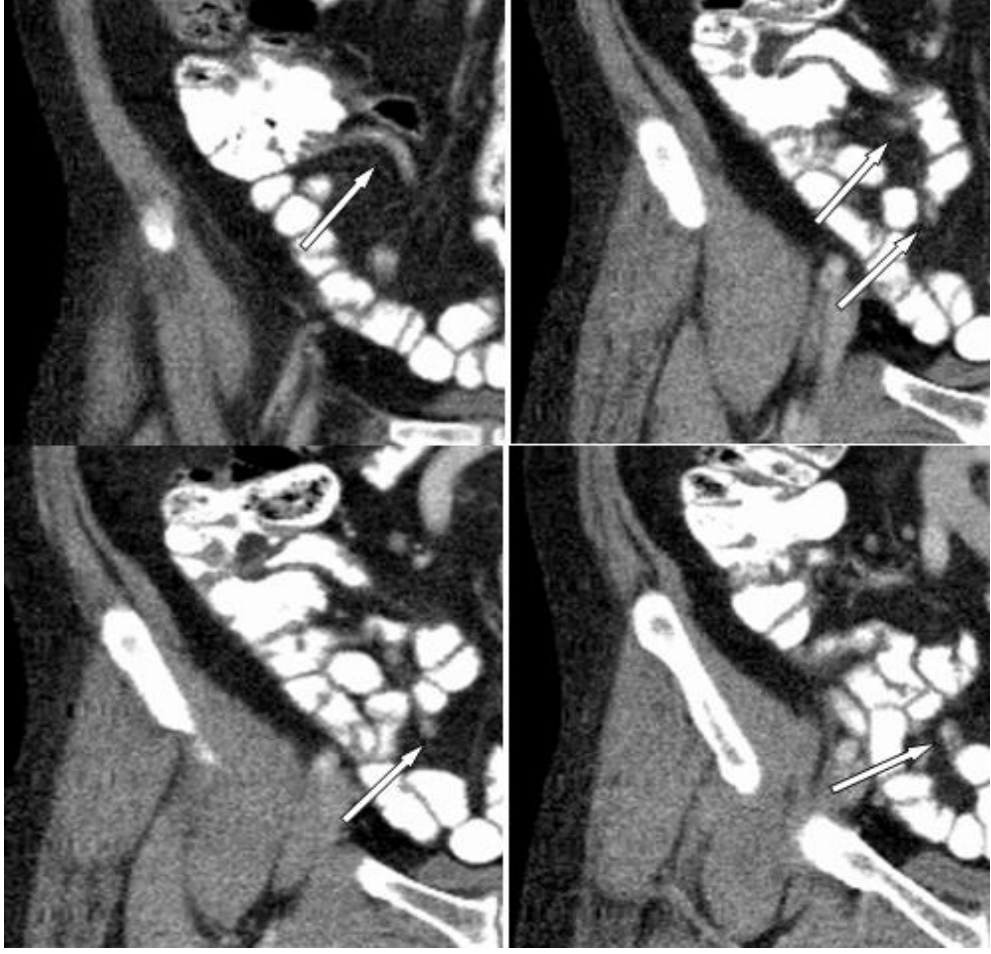
Şekil 7: BKİ 31,7 olan hastanın İV ve oral kontrastlı aksiyel BT görüntülerinde retroçekal apendiks



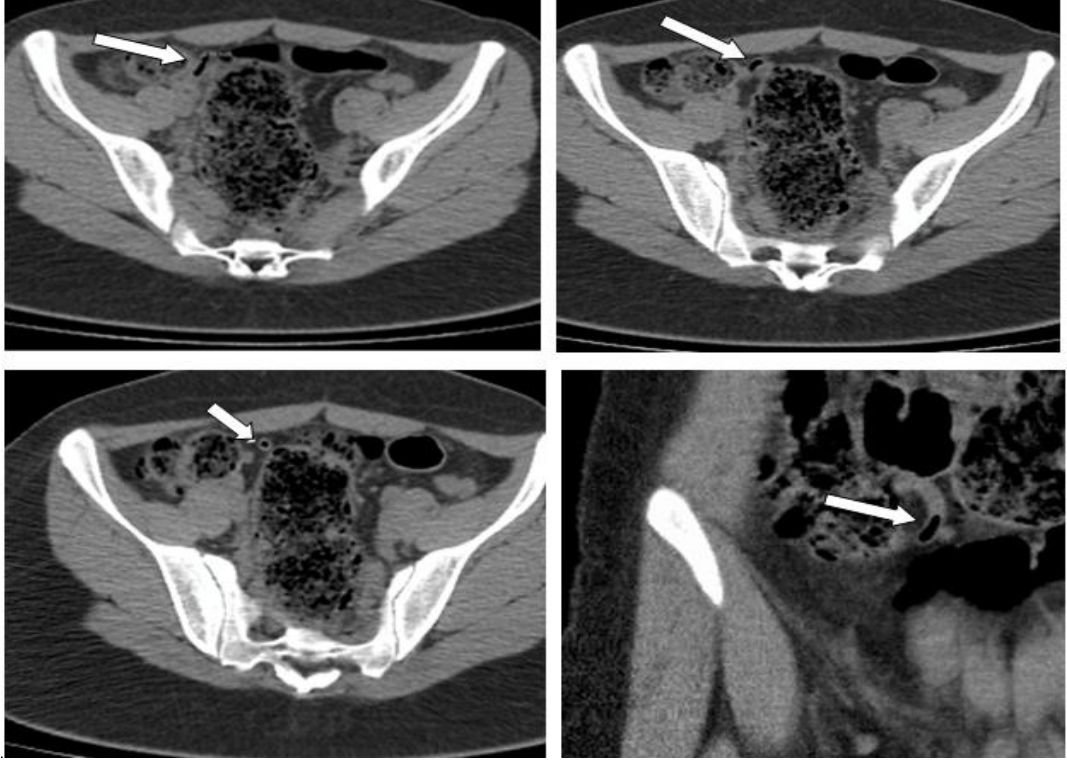
**Şekil 8:** BKİ 29,4 olan hastanın İV ve oral kontrastlı aksiyel BT görüntülerinde postileal apendiks



**Şekil 9:** a,b. BKİ 31,3 olan hastanın İV kontrastlı sagittal ve koronal BT görüntüde retroçekal subhepatik uzanım gösteren apendiks c,d. Aynı hastanın curved MPR ile oluşturulmuş görüntüleri



**Şekil 10:** BKİ 27 olan hastanın İV ve oral kontrastlı ardışık koronal BT görüntülerinde pelvik uzanım gösteren apendiks



**Şekil 11:** BKİ 22,2 olan hastanın kontrastsız aksiyel ve koronal BT görüntülerinde preileal apendiks

Apendiks dıştan dışa çapı 2-5,5 mm arasında ölçülmüş olup, çap ortalaması 3,8 mm'dir.

35 hastada intraabdominal malignite, 31 hastada hepatomegali, 8 hastada hepatosplenomegali, 24 hastada hepatomegali ve hepatosteatoz, 10 hastada böbrek kisti, 16 hastada karaciğer kisti, 6 hastada mezenterik LAP, 5 hastada nefrolithiazis saptanmış olup diğer hastalarda önemli intraabdominal patoloji saptanmamıştır.

Apendiks görülebilirliğine göre 8 erkek, 12 kadın toplam 20 hasta grup 1; 14 erkek, 23 kadın toplam 37 hasta grup 2; 17 erkek, 25 kadın toplam 42 hasta grup 3; 56 erkek, 56 kadın toplam 112 hasta grup 4 olarak değerlendirildi. ( Tablo 1).

**Tablo 1.** Gruplara göre cinsiyet göre dağılımının gösterilmesi

		<b>Apendiks görülebilirliği</b>				<b>Toplam</b>
		<b>Grup_1</b>	<b>Grup_2</b>	<b>Grup_3</b>	<b>Grup_4</b>	
<b>CİNSİYET</b>	<b>ERKEK</b>	8	14	17	56	95
	<b>KADIN</b>	12	23	25	56	116
	<b>Toplam</b>	20	37	42	112	211

Hastaların yaş aralığı 18-93 olup, yaş ortalaması  $50,5 \pm 18,2$  idi. Grup 1'in yaş ortalaması  $46,4 \pm 17,9$ , grup 2'nin yaş ortalaması  $49,4 \pm 19,5$ , grup 3'ün yaş ortalaması  $46,0 \pm 19,3$ , grup 4'ün yaş ortalaması  $53,3 \pm 17,1$ 'di

Apendiks lümen içeriği açısından; baskın olan komponente göre hava içerikli apendiks, yüksek dansiteli içerikli, sıvı içerikli ve kollabe olarak gruplandırılmıştır. Apendiksi değerlendirilebilen olguların %63,3'ünde lümeninde hava, %15,7'sinde yüksek dansiteli içerik, %11,2'sinde sıvı içerik, %9,8'inde kollabe lümen izlenmiştir. Yüksek dansiteli grup içerisinde 1 olguda apendiks lümeninde apendikolit izlenmiştir (%0,05).

Grup 1'in BKİ ortalaması  $22,9 \pm 3,7$ , grup 2'nin BKİ ortalaması  $24,1 \pm 2,2$ , grup 3'ün BKİ ortalaması  $24,7 \pm 3,5$  grup 4'ün BKİ ortalaması  $30,8 \pm 5,6$  idi. BKİ açısından, grup 4 ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak yüksek anlamlılık tespit edildi ( $p < 0.001$ ) (Tablo 2).

**Tablo 2:** Gruplara göre BKİ dağılımının gösterilmesi

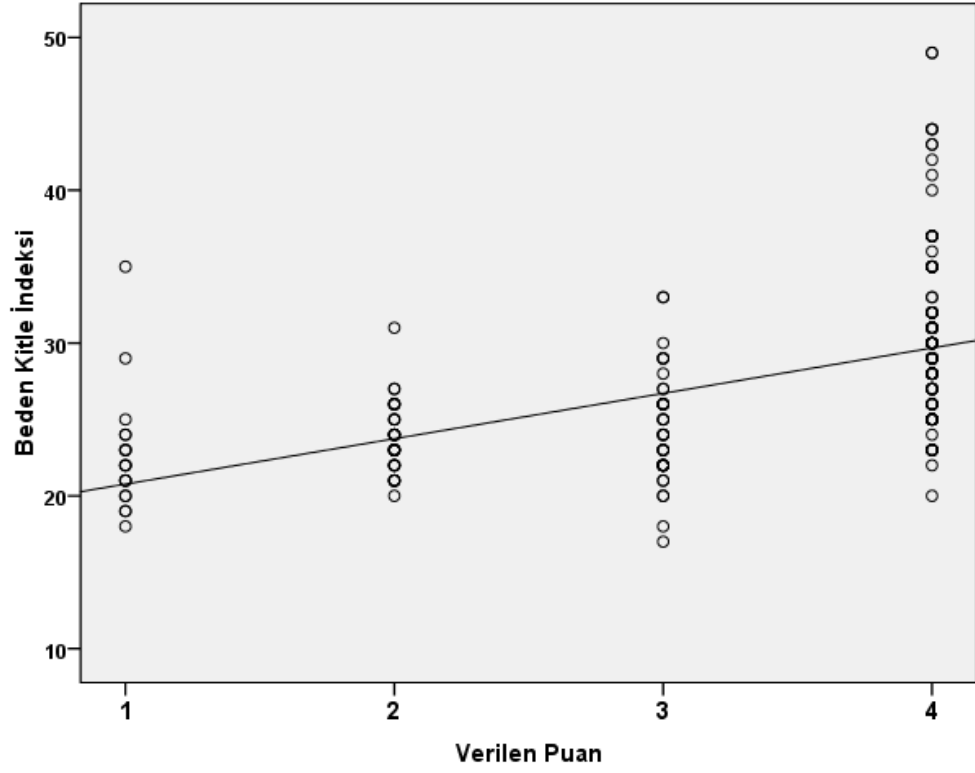
	<b>Apendiks görülebilirliği</b>	<b>N</b>	<b>Ort. ± SD</b>
Beden Kitle İndeksi (BKİ)	<b>GRUP 1</b>	20	22,9 ± 3,7
	<b>GRUP 2</b>	37	24,1 ± 2,2
	<b>GRUP 3</b>	38	24,7 ± 3,5
	<b>GRUP 4</b>	112	30,8 ± 5,6

Beden kitle indeksi ile verilen puan arasında pozitif yönde güçlü korelasyon tespit edildi (  $p < 0,01$  ) ( Tablo 3 ) ( Şekil 12, 13 ).

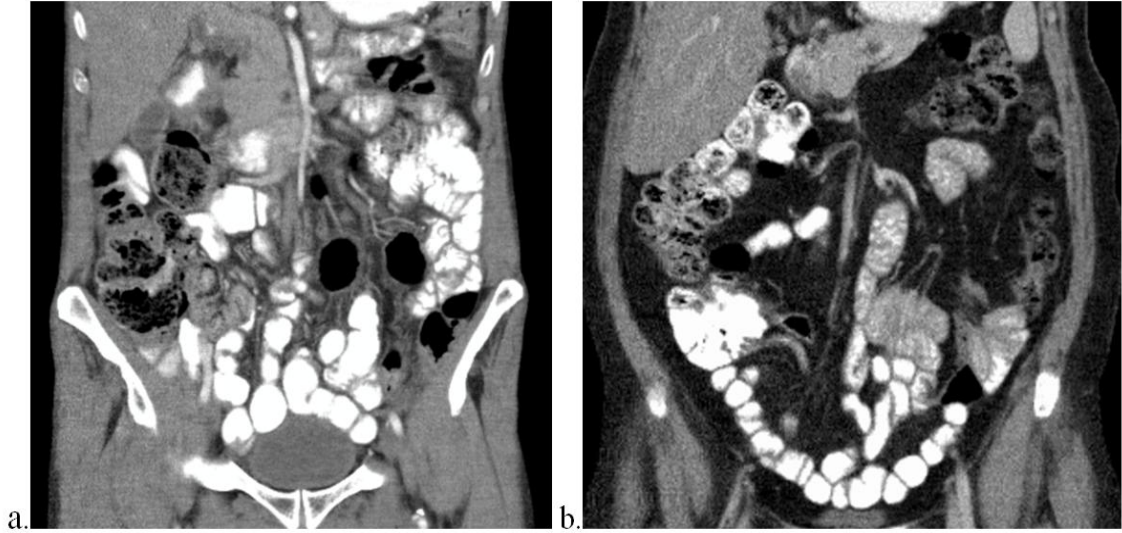
**Tablo 3:** Beden kitle indeksi ile verilen puanın korelasyon analizi

<b>KORELÂSYON ANALİZİ</b>		
		<b>Beden Kitle İndeksi</b>
<b>Verilen Puan</b>	<b>Pearson Korelasyon</b>	<b>0,532*</b>
	<b>p değeri</b>	<b>&lt; 0,01</b>
	<b>Olgu Sayısı (n)</b>	<b>211</b>





Şekil 12: Beden kitle indeksi ve puan arasındaki korelasyon grafiği



Şekil 13: a. BKİ 21 olan hastanın İV ve oral kontrastlı koronal BT'de iliçekal bölge b. BKİ 31,8 olan hastada İV ve oral kontrastlı koronal BT'de iliçekal bölge

## 5. TARTIŞMA

Akut apandisit cerrahi gerektiren akut karın ağrısının en sık sebebidir ve tanısı genellikle anamnez, fizik muayene, laboratuvar bulguları, görüntülenme yöntemleri ile konulabilmektedir. Özellikle atipik olgularda kesitsel görüntüleme yöntemlerinin tanıda kullanılmaya başlanmasından önce %20'ye varan negatif apendektomi oranlarının, US ve BT gibi görüntüleme yöntemlerinin kullanılmaya başlanması ile %4'e kadar düştüğü bildirilmektedir (5, 68). Ultrasonografinin daha çok operatör bağımlı olması, tanı doğruluğunun, tetkiki yapan kişinin tecrübesi ve cihazın teknik özellikleri ile doğru orantılı olması, barsak gazlarından etkilenmesi, obez hastaların tanısında kısıtlılık en önemli dezavantajlarıdır. Özellikle beden kitle indeksi yüksek hastalarda fazla olan peritoneal yağ miktarı nedeniyle Ultrasonografik olarak apendiksin görüntülenmesindeki güçlük ÇKBT kullanımını çoğu zaman zorunlu hale getirmektedir. Ayrıca ÇKBT, US ile karşılaştırıldığında uygulayıcıya daha az bağımlı olması, MPR olanağı, obez hastalarda da normal apendiksin görüntülenebilmesine ve dolayısıyla akut apandisit tanısının dışlanmasına olanak sağlaması nedeniyle giderek artan sıklıkla kullanılmaktadır. ÇKBT ile normal apendiksin gösterilebilmesi akut apandisiti dışlar ve radyoloğu akut apandisiti taklit edebilecek diğer sebepleri aramaya yöneltir (1). Güncel olarak kullanılan normal ve anormal apendiks duvar kalınlığı değerleri USG ölçümlerinden köken alır (48-51). Bununla beraber USG'de apendiks komprese edilebilir ( Puylaert tekniği) (35). Burada kompresyon apendiks lümeninde bulunan sıvının önlenmesine yardım eder. İçeriğin dışlandığı gerçek duvar kalınlığı böylece elde edilebilir. Normal apendiks için ölçüm değeri, dış çap için maksimum 6 mm, tek duvar kalınlığı maksimum 3 mm olarak belirlenmiştir.(40-42, 47, 69)

Değerlendirilebilen olgularda apendiks çapı ve duvar kalınlığı ölçümleri uzun eksene dik olacak şekilde en geniş alandan yapılmıştır. Karabulut ve ark. (70) kontrastsız fazda düşük doz ve standart doz BT ile yaptıkları çalışmada duvar kalınlığını standart doz BT'de 1,4 mm (0,7-2,5 mm ), düşük doz BT'de ise 1,4 mm (0,6-2,7 mm) olarak ölçmüşlerdir. Huwart ve ark.'nın (46) kontrastlı multiplanar BT görüntüleri ile normal apendiksin duvar kalınlığını değerlendirdiği çalışmada ortalama iki duvar kalınlığını 4.8 mm±1 olarak ölçmüşlerdir. Thamburini ve ark.(58) ise yetişkinlerde normal apendiksin değerlendirildiği çalışmalarında duvar

kalınlığının 2-3 mm den daha az olacağını ve daha kalın duvarın inflamasyonun işareti olacağını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda apendiks dış çapı ortalama  $3,8\pm 0,74$  mm (2-5,5 mm), tek duvar kalınlığı ise ortalama  $1,8\pm 0,37$  mm (1-2,6 mm) ölçülmüş olup yapılan çalışmalarla uyumludur (46, 58, 70)

Çalışmamızda apendiks tespit edildikten sonra lokalizasyonu belirlenmiş ve apendiks distal ucunun yerleşimine göre postileal, preileal, retroçekal, parakolik, pelvik, olarak sınıflandırılmıştır. Literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak orta hat yerine preileal ve postileal olarak sınıflandırılmıştır (70, 71). Apendiks olguların %41,2'sinde postileal, %19,4'ünde retroçekal, % 12,7'sinde parakolik, %12,3'ünde pelvik, % 4,7'sinde preileal pozisyonda izlenmiştir. En sık postileal yerleşim mevcuttu. Jan ve ark.'nın (71) yaptığı çalışmada normal apendiks ÇKBT ile değerlendirilmiş olup apendiks lokalizasyonu %40 parakolik, %15 pelvik, %11 retroçekal ve %30 orta hatta izlenmiştir. Benzer şekilde Bursalı ve ark.'nın (70) düşük doz BT ile apendiksi değerlendirdikleri çalışmada apendiks yerleşimi %63 parakolik, %15,3 pelvik, %12,4 retroçekal, %8,7 orta hatta izlenmiştir. Karabulut ve ark.'nın (70) yaptığı çalışmada düşük doz BT'de olguların %8,2'sinde paraçekal, %26,5'inde retroçekal, %22,4'ünde orta hatta ve %42,9'unda pelvik yerleşimli, standart doz BT'de ise olguların %9,4'ünde paraçekal, %22,6'sında retroçekal, %26,4'ünde orta hatta ve %41,5'inde pelvik yerleşimli izlenmiş olup en sık pelvik yerleşim bildirilmiştir. Ayrıca bir olgunun tekrar değerlendirilmesinde apendiksin düşük doz BT'de pelvik lokalizasyonda standart doz BT'de retroçekal izlenme nedeni apendiks ucunun hareketli olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Önceki çalışmaların apendiks pozisyonu açısından bizim çalışmamızdan farklı olduğu dikkati çekmiştir. Bunun nedeni apendiks ucunun hareketli olmasına bağlanmıştır.

Apendiks lümen içeriği açısından; baskın olan komponente göre hava içerikli apendiks, yüksek dansiteli içerikli, sıvı içerikli ve kollabe olarak gruplandırılmıştır. Kontrast madde enjeksiyonu olmadan duvar kalınlığının doğru ölçülebilmesi ancak intraluminal içeriğin belirlenmesi ile olabilir. Karabulut ve ark.'nın (70) standart doz ve yüksek doz BT ile apendiksi değerlendirdikleri çalışmada apendiks lümen içeriği açısından hava, sıvı, yüksek dansite ve apendikolit olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada apendikolit sadece apandisit tanısı alan ve çalışmadan çıkarılan 1 olguda

izlenmiştir. İki radyolog tarafından değerlendirilen standart doz ve yüksek doz BT değerlendirmelerinde en fazla hava, en az sıvı içerik kaydedilmiş olup birinci radyolog tarafından düşük doz BT'de %58,3, standart doz BT'de %57,7 oranında hava ve düşük doz BT'de %4,2 oranında sıvı kaydedilirken standart doz BT'de sıvı kaydedilmemiştir. İkinci radyolog tarafında yapılan değerlendirmede düşük doz BT'de %62,8, standart doz BT'de %66,7 oranında hava ve standart doz BT'de %2,2 oranında sıvı kaydedilmiş olup düşük doz BT'de sıvı kaydedilmemiştir. Yüksek dansite oranı birinci radyolog için DDBT'de %8,3, SDBT'de %7,7; ikinci radyolog için DDBT'de %4,7 ve SDBT'de %4,4 olup bunlardan bazıları olasılıkla eski tetkiklerden kalıntı kontrast maddeler olarak değerlendirilmiştir. Thamburini ve ark.'nın (58) normal apendiksin BT görünümünü tanımlamak amacıyla yaptığı çalışmada apendiks %18 olguda kollabe, %4 olguda sıvı dolu olup %58 olguda lümenal içerik tanımlanabilmiştir. %20 olguda apendiks tamamen hava içeriyor olup %66 olguda apendiks kısmen hava dolu olduğu veya hava cebi içerdiği izlenmiştir. Apendikolit 305 olgunun ikisinde kaydedilmiştir. Apendikolit akut apandisit için tanısız olmamakla beraber önemli bir sekonder işarettir. Normal olan apendiksin lümeninde apendikolit görülme oranı literatürde %0-2 arasında değişmektedir. Lümeninde hava varlığı ise apandisiti dışlamaz. Bizim çalışmamızda ise apendiksi değerlendirilen olguların %63,3'ünde lümeninde hava, %15,7'sinde yüksek dansiteli içerik, %11,2'sinde sıvı içerik, %9,8'inde kollabe lümen izlenmiştir. Yüksek dansiteli grup içerisinde 1 olguda apendiks lümeninde apendikolit izlenmiştir (%0,05).

Apandisit BT bulguları, duvarı kalınlaşmış apendiksi, apendikoliti ve periapendiküler yağda çizgilenmeyi içerir (46). Duvar kalınlığı kriteri periapendiküler yağda çizgilenme yokluğunda akut apandisit teşhisinde esastır. Jakobs ve ark. (47) yaptıkları bir çalışmada, akut apandisit vakalarının % 15'inde İV kontrastlı abdominal BT tetkikinde periapendiküler yağda çizgilenme olmadığını göstermiştir. Akut apandisit tanısına yönelik olarak oral, rektal ya da intravenöz kontrast maddeler kullanılarak gerçekleştirilen BT incelemeleri ile yapılan çok sayıda çalışma mevcuttur (4, 40-42, 47, 68). Akut apandisit BT ile teşhisi için İV kontrast madde enjeksiyonu ile olan bir BT protokolü artan şekilde tavsiye edilmektedir (38, 52). İV kontrast madde enjeksiyonu olmaksızın gerçek apendiks

duvar kalınlığı sadece intraluminal içeriğın ayırt edilebilmesi ile mümkündür. Benjaminov ve ark. (53) kontrast madde vermeden yaptıkları BT çalışmasında bu problemle karşılaşmışlardır. Huwart ve ark. (46) yaptıkları çalışmada, sindirim sistemi opasifikasyonu yapılmadığı halde İV kontrast madde enjeksiyonu sayesinde lümen içeriği duvardan ayırt edilebilmektedir (% 87). Bununla birlikte Keyzer ve ark. (6) yaptıkları çalışmada İV kontrast madde enjeksiyonunun normal apendiks tanımlanmasının oranını artırmadığını göstermişlerdir. Oral yoldan opak madde vermenin amacı çekum ve distal ileumun daha iyi görüntülenmesidir. Apendiks opak madde ile dolarsa akut apandisit ekarte etmek mümkün olabileceği gibi, sıvı ile dolu, dilate, distal ileum segmentlerinin distandü inflame apendiksle karıştırılma olasılığı ortadan kalkmış olacaktır. Bununla beraber gecikmiş tarama zamanı, normal apendiks opaklaşma noksanlığı, bulantıya yatkın hastalarda düşük tolerans gibi nedenlerle dezavantajlı bir yöntemdir. Ayrıca oral ya da rektal yoldan kontrast uygulanan incelemelerde kontrast madde apendikolit görünümünü zorlaştırmaktadır (73, 74). Bizim çalışmamıza dahil olan 211 hastanın 179'unda intravenöz ve oral, 11'inde yalnızca intravenöz kontrast madde kullanılmıştır. 21 hastada ise kontrast madde kullanılmamıştır. Kontrast madde kullanılmayan hasta sayısı az olduğundan çalışmamızda kontrast madde kullanımı ile apendiks görülebilirlik ilişkisi istatistiksel olarak değerlendirilmemiştir. Öte yandan kontrast madde kullanılmayan 21 hastanın 13'ü grup 4, 5'i grup 3, 2'si grup 2, 1'i grup 1 olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda hastaların %73-82'sinde ince kesit aksiyel BT ile apendiks tanımlanmıştır (53, 58, 70). Tortuöz şekli nedeniyle aksiyel görüntülerde net izlenemeyen apendiks MPR ile daha kolay değerlendirilebilir. Multiplanar koronal görüntülerde çekum ve ileoçekal valvin daha net görüntülenmesiyle özellikle koronal düzlemde çeşitli eksenleri olan apendiks bütünüyle izlenmesi mümkün olur. Jan ve arkadaşları (71) 16 kesitli BT ile MPR görüntüleri kullanarak normal apendiks görüntüleme oranını %93'e çıkardıklarını bildirmişlerdir. Kim ve arkadaşları (1) ise 64 kesitli BT'de koronal reformasyon görüntülerin de eklenmesiyle normal apendiks tanımlama oranını % 98,5 olarak göstermişlerdir. Ancak çalışmaya dahil ettikleri hastaların BKİ ve intraperitoneal yağ miktarlarını değerlendirmemişlerdir. Bizim çalışmamızda apendiks hastaların %72,9'unda daha güvenilir olmakla birlikte % 90,5'inde apendiks tanımlanabilmiştir. Bizim

çalışmamızda apendiksi değerlendirilemeyen 20 olgunun 17'sinin BKİ ( $\leq 24$ ) ve dolayısıyla intraperitoneal yağ miktarı düşüktü. Apendiksi tanımlama oranındaki bu farklılık hastaların BKİ ve intraperitoneal yağ miktarındaki farklılık ile ilişkili olabilir.

Çalışmamızda apendiks görülebilirliğini etkileyebilecek faktörlerden BKİ ve görülebilirlik arasındaki ilişkiyi değerlendirdik. Yapılan çalışmalarda BKİ ve intraperitoneal yağ hacmi arasında pozitif yönde korelasyon olduğu bildirilmiştir (6-10). İntraperitoneal yağ abdominal BT'de intrinsik kontrast oluşturmaktadır. Apendiks görülebilirliği öncelikle intraperitoneal yağ miktarına ve apendiks pozisyonuna bağlıdır (75). Balthazar ve ark. (5) normal apendiksin görülmesinin BT çalışmasının tipine ve kalitesine bağlı olduğu öne sürmüşlerdir. Ayrıca intraperitoneal yağ miktarı ve titiz bir radyoloğun da etkisini vurgulamışlardır (5, 76). Keyzer ve ark. (6) apendiks görülebilirliğini etkileyen faktörleri değerlendirdikleri çalışmada BKİ ve intraperitoneal yağ miktarının okuyucular arası uyumda önemli faktörler olduğunu göstermişlerdir. Benjaminov ve ark. (53) yeterli miktardaki intraabdominal yağ miktarının BT'de apendiks görülebilirlik oranlarını arttırdığını bildirmişlerdir. Jan ve arkadaşları (71) yaptıkları çalışmada 16 kesitli BT'de apendiksin yeterli miktarda periçekal yağa sahip hastalarda, az miktarda periçekal yağa sahip olanlara göre daha kolay görülebildiğini ancak istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Grayson ve ark. (77) pediatrik hasta grubunda yaptıkları çalışmada intraperitoneal yağ miktarıyla BT'de apendiks görülebilirliği arasında pozitif yönde korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Benzer şekilde Akay ve ark. (78) pediatrik hasta grubunda yaptıkları çalışmada intraperitoneal yağ miktarı fazla olan hastalarda BT'de apendiks görülebilirliğinin yüksek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda toplam 211 hastanın 20'sinde apendiks tanımlanamamıştır. Apendiksi tanımlanamayan 20 hastanın 17'sinin BKİ  $\leq 24$  idi. Apendiksi çok kolay görülebilen grup 4'teki hastaların BKİ ortalaması  $30,8 \pm 5,6$  idi. Apendiks görülebilirliği ile BKİ arasında pozitif yönde güçlü korelasyon tespit edildi ( $p < 0,01$ ). Bulgularımız önceki çalışmalardaki bulguları desteklemektedir. Öte yandan Scatarige ve ark. (79) 103 olgu ile yaptıkları çalışmada apendiks görülebilirliği ile intraperitoneal yağ miktarı arasında istatistiksel olarak korelasyon

bulunmadığını belirtmişlerdir. Bu farklı sonucun çalışılan olgu sayısının az olmasıyla ilişkili olduğunu düşünmekteyiz.

Az miktarda intraperitoneal yağa sahip zayıf hastalarda periçekal ve periapendiceal inflamatuvar değişikliklerin belirlenmesi zor olabilir. Literatürde akut apandisit yanlı negatif tanısı intraperitoneal yağın az olmasıyla ilişkilendirilmiştir (40, 54, 79, 80). Malone ve ark. (54) yaptığı çalışmada yanlı negatif tanı alan 10 hastanın 8'inin düşük intraperitoneal yağa sahip hastalar olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde Lane ve ark. (40) yaptıkları çalışmada yanlı negatif tanı alan 5 hastanın 3'ünün zayıf ve az miktarda intraperitoneal yağa sahip genç kadın hastalar olduğu bildirilmiştir. Yüksekaya ve ark. (8) yaptıkları çalışmada intraperitoneal yağ miktarı az olan apendikolit ve üst sınırdaki (6 mm çapında) apendiks gözlemlenen bir olguda belirgin iltihabi değişiklik ve iltihabi değişiklikler görülemediği halde akut apandisit olarak değerlendirildiğini ve tanının operasyonla doğrulandığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada yanlı negatif değerlendirilen iki hastanın intraperitoneal yağ miktarının az olduğunu ve buna sekonder iltihabi değişikliklerin görülememiş olabileceğine dikkat çekmişlerdir. Levine ve ark. (80) intraabdominal yağın yokluğu ve ince barsak dilatasyonunun apandisit tanısında yanlı negatif tanıya neden olabilecek faktörler olduğunu bildirmişlerdir. Daily ve ark. (82) yaptıkları çalışmada BKİ < 25 olan hastalarda az miktardaki intraabdominal yağ miktarının apandisit tanısını zorlaştıracığından dolayı İV ve oral kontrastlı abdominal BT protokolünü uygulamışlardır. Balthazar ve ark. (83) yaptığı çalışmada obez olgularda intraperitoneal yağ nedeniyle apendiksi US ile değerlendirmenin zor olduğunu, BT'nin ise daha kolay ve doğru sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Zayıf olgularda ise az olan intraperitoneal yağ nedeniyle BT incelemenin değeri düşerken US incelemenin etkinliği artmaktadır (54, 83).

Bizim çalışmamız da literatürdeki normal apendiksin ve apandisit BT ile değerlendirildiği çalışmalarda olduğu gibi intraperitoneal yağ miktarının görülebilirliği etkilediğini desteklemektedir. Yapılan çalışmalarda BKİ ve intraperitoneal yağ hacmi arasında pozitif yönde korelasyon olduğu bildirilmiştir (6-10). Çalışmamızda intraperitoneal yağ miktarını ölçmedik ancak BKİ yüksek

hastalarda intraperitoneal yağ miktarının fazla, BKİ düşük hastalarda ise az olduğunu gözlemledik.

Çalışmamız bazı sınırlamalar içermekteydi. Bunlardan birincisi sadece 3 hasta BKİ kategorisinde düşük kilolu sayıldı. 74 hasta normal kilolu iken geriye kalan tüm hastalar kilolu ve obez kategorisinde idiler. İkincisi incelediğimiz apendikslerin doğrulanması amacıyla cerrahi-patolojik kanıt elde edilememesiydi. Bir diğeri ise olguların cerrahi özgeçmişlerinin dosyaları ya da telefon teması ile öğrenilmesi, başka bir nedenle operasyon geçirmiş olguların apendikslerin de alınmış ve olguların bu durumdan habersiz olma olasılığıydı. Ayrıca apendiksin konjenital yokluğu göz ardı edilmiştir. Ancak akut apandisit ön tanısıyla yapılan laparotomilerin değerlendirildiği bir çalışmada apendiksin konjenital yokluğu 1/100.000 olarak bildirilmiştir (84).



## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada ÇKBT ile normal apendiks görülebilirliği ile BKİ arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.

US kolay erişilebilmesi, acil şartlarda uygulanabilmesi, kontrast madde gerektirmemesi, tanısal doğruluğu, radyasyon içermemesi ve maliyetinin düşük olması nedeniyle genellikle ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Ancak kullanıcıya bağımlı olması ve BKİ yüksek hastalarda fazla olan intraperitoneal yağ nedeniyle değerlendirmedeki güçlükler gibi dezavantajları mevcuttur. Ayrıca US ile normal apendiks vizualizasyonu belirgin derecede düşük olduğundan akut apandisit dışlamak güçtür. ÇKBT ise uygulayıcıya daha az bağımlı olması, MPR ve curved MPR olanağı, BKİ yüksek hastalarda da normal apendiksin görüntülenebilmesine ve dolayısıyla akut apandisit tanısının dışlanmasına olanak sağlaması nedeniyle giderek artan sıklıkla kullanılmaktadır.

Sonuç olarak çalışmamızda apendiks görülebilirliği ile BKİ arasında pozitif yönde güçlü korelasyon saptadık. BKİ yüksek olgularda intraperitoneal yağ nedeniyle apendiksi US ile değerlendirmesinde kısıtlamalar mevcuttur. Bu durumda çalışmamızda da gösterdiğimiz gibi ÇKBT reformat görüntüleri ile BKİ yüksek olgularda daha kolay ve doğru sonuç vermektedir.

## KAYNAKLAR

1. Kim H C, Yang D M and Jin W. Identification of the normal appendix in healthy adults by 64-slice MDCT: the value of adding coronal reformation images. *The British Journal of Radiology*, 81 (2008), 859–864.
2. Gaitini D, Beck-Razi N, Mor-Yosef D, Fischer D, Ben Itzhak O, Krausz MM, et al. Diagnosing acute appendicitis in adults: accuracy of color Doppler sonography and MDCT compared with surgery and clinical follow-up. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;190:1300-6.
3. Keyzer C, Zalcman M, De Maertelaer V, et al. Comparison of US and unenhanced multi-detector row CT in patients suspected of having acute appendicitis. *Radiology* 2005; 236:527–534.
4. Anderson SW, Soto JA, Lucey BC, et al. Abdominal 64-MDCT for suspected appendicitis: the use of oral and IV contrast media versus IV contrast medium only. *AJR* 2009; 193:1282–1288.
5. Balthazar EJ, Rofsky NM, Zucker R. Appendicitis: the impact of computed tomography imaging on negative appendectomy and perforation rates. *Am J Gastroenterol* 1998;93:768–71.
6. Keyzer C, Pargov S, Tack D, et al. Normal appendix in adults: reproducibility of detection with unenhanced and contrastenhanced MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:507–514.
7. Kobayashi J, Tadokoro N, Watanabe M, Shinomiya M. A novel method of measuring intra-abdominal fat volume using helical computed tomography. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 398-402.
8. Yksekkaya R, Akgl E, Inal M, Binokay F, Celikta M, Aksungur E. Unenhanced spiral CT in the diagnosis of acute appendicitis. *Tani Giriim Radyol*. 2004 Jun;10(2):131-9.
9. Chan DC, Watts GF, Barrett PH, Burke V. Waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as predictors of adipose tissue compartments in men. *QJM*. 2003 Jun;96(6):441-7.
10. Seidel J, Rissanen A. Time trends in the worldwide prevalence of obesity. In: Bray G, Bouchard C, James W, editors. *Handbook of obesity*. New York: Marcel Dekker; 1998. p. 79-91.
11. Ŗeftaliođlu A. Genel ve zel İnsan Embriyolojisi. Ankara: Tıp Teknik Yayıncılık, 1998: 311-312.
12. Gvsa Gkmen F. Sistematik Anatomi. İzmir: Gven Kitabevi, 2003: 496-497.

13. Dere F. Anatomi. Adana: Okullar Kitabevleri, 1990: 616-631.
14. Junqueira JC, Corneiro J, Kelley RO. Basic Histology. Appleton&Lange, 1992; 369.
15. Marc IR, O'Neill JA, Grosfeld JJ, Fonkalsrud EW, Coran AG (editors). Essentials of Pediatric Surgery Appendicitis. 1. Baskı, Missouri: Mosby, 1995.
16. Odar DV. Anatomi Ders Kitabı. 7. Baskı, Ankara : Salmanlar Ofset. 1984.
17. Snell RS, Clinical Anatomy. 5th edition, Little, Brown and company, 1995: 204-216.
18. Jaffe BM, Berger DH. The Appendix. In: Schwartz's. Principles of surgery (VIII Ed) 2005;29:1119-37.
19. Condon RE. Apandisit. In: Kazancıgil A, ed. Sabiston Temel Cerrahi. Güven Kitabevi, 1977: 583-587.
20. Miki T, Ogata S, Uto M, Nakazono T, Urata M, Ishibe R, Shinyama S, Nakajo M. Enhanced Multidetector-row Computed Tomography (MDCT) in the Diagnosis of acute appendicitis and its severity. Radiation Medicine 2005; 23:242-255.
21. Grunditz T, Ryden CI, Janzon L. Does the retrocecal position influence the course of acute appendicitis? Acta Chir Scand 1983; 149:707-710.
22. Bilgin N. Akut apandisit. Sayek İ, (editor). Temel Cerrahi. Ankara: Güneş Kitabevi, 1996: 1109-1115.
23. Ein SH. Pediatric Surgery. Ashcraft KW (editor). Appendicitis (3rd ed), Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2000: 571-579.
24. Kalaycı G. Genel Cerrahi. Nobel Tıp Kitabevi, 2002: 259-270.
25. Egin A. Genel Cerrahi Tanı ve Tedavi İlkeleri. Ankara: Atlas Kitapçılık, 2000: 549-555.
26. Fazio VW, Church JM, Delaney CP. Current Therapy in Colon and Rectal Surgery Elsevier Mosby. 2006:271-275.
27. Erdener A, Balık E, Ulman İ, İlhan H, Çetinkursun S. Çocuklarda akut apandisit. Pediatrik Cerrahi Dergisi 1989; 3: 167-170.
28. Taviloğlu K. Akut Apandisit ve Appendiks Hastalıkları. Genel Cerrahi. İstanbul: Nobel Tıp kitabevi, 2002: 259-270.

29. Başaklar AC. Karın Ağrısı ve Akut Apandisit. Bebek ve Çocukların Cerrahi ve Ürolojik Hastalıkları. Ankara: Palme Yayıncılık, 2006: 991–1013.
30. Mc Donnell R, Delany V, Dack P. Changing trend in congenital abdominal wall defects in Eastern Region of Ireland. *Ir Med J* 2002; 95: 236–238.
31. Robert B. Appendicitis. Bondy KP, Falign JL, Frenkel EP (editors). *The Merc Manual* 15 th ed. USA: Merc Co, 1987: 757-759.
32. Brown JJ. Acute appendicitis: The radiologist's role. *Radiology* 1991; 180:13-14.
33. Tuncel E. Klinik Radyoloji. Bursa: Günes ve Nobel Kitabevleri, 2007: 87-459.
34. Rioux M. Sonographic detection of the normal and abnormal appendix. *AJR* 1992; 158: 773-778.
35. Puylaert JB. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. *Radiology*.
36. Oğuz M. Ultrasonografi. Adana: Nobel Tıp Kitabevi, 1997: 93-95.
37. Killi R, Özbek SS. Abdomende Doppler Ultrasonografi. İzmir: Güven Kitabevi, 2004: 215-217.
38. Quillin SP, Siegel MJ, Appendicitis: efficacy of color Doppler sonography. *Radiology* 1994; 191:557-560.
39. Balthazar EJ, Megibow AJ, Hulnick D. CT of appendicitis. *AJR* 1986; 147:705-710.
40. Lane MJ, Liu DM, Huynh MD, Jeffrey RB, Mindelzun RE, Katz DS. Suspected acute appendicitis: Non enhanced helical CT in 300 consecutive patients. *Radiology* 1999; 213:341-346.
41. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, Mostafavi AA, Lawrosen JN, McCabe CJ. Helical CT combined with contrast material administered only through the colon for imaging of suspected appendicitis. *AJR* 1997; 169:1275-1280.
42. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, McCabe CJ, Lawrosen JN, Berger DL. Helical CT technique for the diagnosis of appendicitis: Prospective evaluation of focused appendix CT examination. *Radiology* 1997; 202:139-144.
43. Balthazar EJ, Birnbaum BA, Yee J, Megibow AJ, Roshkow J, Gray C. Acute appendicitis: CT and US correlation in 100 patients. *Radiology* 1994; 190:31-35.

44. Whitley S, Sookur P, McLean A, Power N. The appendix on CT. *Clin Radiol*. Feb 2009;64(2):190-9.
45. Pickhardt PJ, Lawrence EM, Pooler BD, Bruce RJ. Diagnostic performance of multidetector computed tomography for suspected acute appendicitis. *Ann Intern Med*. Jun 21 2011;154(12):789-96.
46. Huwart L, Khoury MEI, Lesavre A, Phan C, Rangheard AS, Bessoud B, Menu Y. What is the thickness of the normal appendix on MDCT? *J Radiol* 2007; 88: 385-389.
47. Jacobs JE, Birnbaum BA, Macari M, et al. Acute appendicitis: comparison of helical CT diagnosis-focused technique with oral contrast material versus nonfocused technique with oral and intravenous kontrast material. *Radiology* 2001; 220:683-690.
48. Jeffrey RB, Jr, Laing FC, Townsend RR. Acute appendicitis: sonographic criteria based on 250 cases. *Radiology* 1988; 167:327-329.
49. Simonovsky V. Sonographic detection of normal and abnormal appendix. *Clin Radiol* 1999; 54:533-539.
50. Vignault F, Filiatrault D, Brandt ML, Garel L, Grignon A, Ouimet A. Acute appendicitis in children: evaluation with US. *Radiology* 1990; 176:501-504.
51. Jeffrey RB, Laing FC, Lewis FR. Acute appendicitis: high-resolution real-time US findings. *Radiology* 1987; 163:11-14.
52. Kaiser S, Finnbogason T, Jorulf HK, Söderman E, Frenckner B. Suspected appendicitis in children: diagnosis with contrast-enhanced versus nonenhanced Helical CT. *Radiology*. May 2004;231(2):427-33.
53. Benjaminov O, Atri M, Hamilton P, Rappaport D. Frequency of visualization and thickness of normal appendix at nonenhanced helical CT. *Radiology* 2002; 225: 400-406.
54. Malone JA, Wolf CR, Malmed AS, Melliore BF . Diagnosis of acute appendicitis (value of unenhanced CT). *AJR* 1993; 160: 763-766.
55. Rydberg J, Liang Y, Teague SD. Fundamentals of Multichannel CT. *Radiol Clin North Am* 2003; 41: 765-775.
56. Procop M. , Galanski M. *Spiral and multislice Computed Tomography of the Body*. Thieme New York, 1998:573-576.
57. Ghiatas AA, Chopra S, Chintapalli KN, Esola CC, Daskalogiannaki M, Dodd GD, Gourtsoyiannis N. Computed tomography of the normal appendix and acute appendicitis. *Eur Radiol* 1997; 7:1043-1047.

58. Thamburini S, Brunetti A, Brown M, Sirlin CB, Casola G. CT appearance of the normal appendix in adults. *Eur Radiol* 2005; 15:2096-2103.
59. Adapınar B. *Temel Radyoloji Tekniği*. 3. Baskı Ankara: Güneş-Nobel Kitapevi, 1997: 316-324.
60. Atasoy Ç. Multislice BT, genel ilkeler ve yararlılıklar. Bilgisayarlı tomografi. 23.Ulusal Radyoloji Kongresi, Göynük, Antalya 2002: 16-18.
61. Baykal B, Oyar O. Bilgisayarlı Tomografi. Oyar O, Gülsoy UK (Eds.), *Tıbbi Görüntüleme Fiziği*. Ankara: Tisamat Basım. 2003, 231-276.
62. Oyar O. *Radyolojide Temel Fizik Kavramlar*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 1998.
63. Saito Y. Multislice CT scanner. *Medical Review* 2001; 66: 1-8.
64. Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four multidetector row helical CT: Image quality and volume coverage speed. *Radiology*. 2000; 215: 55-62.
65. Mahesh M. Search for isotropic resolution in CT from conventional through multiple-row detector. *Radiographics* 2002; 22: 949-962.
66. Murakami T, Kim T, Takamura M. Quantification of coronary artery calcium using multidetector CT and a retrospective ECG-gating reconstruction algorithm. *AJR* 2001; 177: 1429-1435.
67. Prokop, M. (2003). General principles of MDCT. *European Journal of Radiology* 45, S4-S10.
68. Berry J, Jr, Malt RA. Appendicitis near its centenary. *Ann Surg* 1984; 200:567-575.
69. Charoensak A, Pongpornsup S, Suthikeeree W. Wall thickness and outer diameter of the normal appendix in adults using 64 slices multidetector CT. *J Med Assoc Thai*. 2010 Dec;93(12):1437-42.
70. Karabulut N, Boyacı N, Yagci B, Herek D, Kiroglu Y. Computed tomography evaluation of the normal appendix: comparison of low-dose and standard-dose unenhanced helical computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 2007;31:732-40.
71. Jan YT, Yang FS, Huang JK. Visualization rate and pattern of normal appendix on multidetector computed tomography by using multiplanar reformation display. *J Comput Assist Tomogr* 2005;29:446-51.

72. Bursali A, Arac M, Oner YA, Çelik H, Eksioğlu S, Gumus T. Evaluation of the normal appendix at low-dose non enhanced spiral CT. *Diagn Interv Radiol* 2005; 11: 45-50.
73. Choi D, Park H, Lee YR, et al. The most useful findings for diagnosing acute appendicitis on contrast-enhanced helical CT. *Acta Radiologica* 2003; 44: 574-582.
74. Alobaidi M, Shirkhoda A. Value of bone window settings on CT for revealing appendicoliths in patients with appendicitis. *AJR Am J Roentgenol*. 2003 Jan;180(1):201-5.
75. Cura MA. CT features of acute appendicitis: A pictorial review. *Applied Radiology* 2002 July: 15-22.
76. Birnbaum AB, Wilson SR. Appendicitis at the Millennium. *Radiology* 2000; 215:337-348.
77. Grayson DE, Wettlaufer JR, Dalrymple NC, Keesling CA. Appendiceal CT in pediatric patients: relationship of visualization to amount of peritoneal fat. *AJR* 2001; 176:497–500.
78. Ozturkmen Akay H, Akpinar E, Akgul Ozmen C, Ergun O, Haliloglu M. Visualization of the normal appendix in children by non-contrast MDCT. *Acta Chir Belg*. 2007 Sep-Oct;107(5):531-4.
79. Scatarige JC, DiSantis DJ, Allen HA III, Miller M. CT demonstration of the appendix in asymptomatic adults. *Gastrointest Radiol* 1989;14:271–273.
80. Levine CD, Aizenstein O, Lehavi O, Blachar A. Why we miss the diagnosis of appendicitis on abdominal CT: evaluation of imaging features of appendicitis incorrectly diagnosed on CT. *AJR Am J Roentgenol*. 2005 Mar;184(3):855-9.
81. Nikolaidis P, Hwang CM, Miller FH, Papanicolaou N. The non-visualized appendix: incidence of acute appendicitis when secondary inflammatory changes are absent. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:889–92.
82. Daily R, Danton G, Munera F. ER radiology evaluation of appendicitis and alternative diagnoses of the right lower quadrant: Emphasis on multidetector CT. *Applied Radiology* 2011: July-August :14-24.
83. Balthazar EJ, Megibow AJ, Siegel SE, Birnbaum BA. Appendicitis: prospective evaluation with high-resolution CT. *Radiology*. 1991 Jul;180(1):21-4.
84. Chevre F, Gillett M, Vuilleumier H. Agenesis of the vermiform appendix. *Surg. Laparosc. Endosc. Percutan Tech*. 2000; 10:110-112.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

11.01.1982'de Malatya'da doğdum. İlk-orta ve lise eğitimimi Antakya'da tamamladım. 2006'da Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden tıp doktoru ünvanıyla mezun oldum. 2007 Temmuz'da Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Ana Bilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladım. 2010 Nisan'da Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Ana Bilim Dalı'na naklen atandım. Halen Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Ana Bilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.