

**T.C. PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI**

**NORMAL APENDİKSİN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE DÜŞÜK DOZ
HELİKAL BT İNCELEMESİ**

UZMANLIK TEZİ

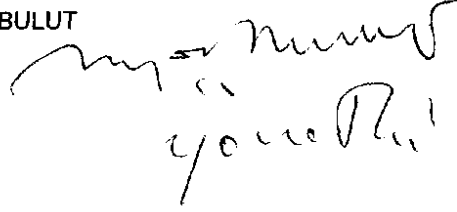
DR. F. NUREFŞAN BOYACI

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. NEVZAT KARABULUT**

DENİZLİ 2006

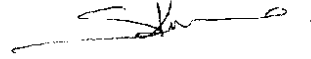
İş bu çalışma jürimiz tarafından RADYODIAGNOSTİK ANABİLİM DALI'nda
TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN: Doç. Dr. Nevzat KARABULUT



ÜYE: Prof. Dr. A.Nadir YÖNETÇİ

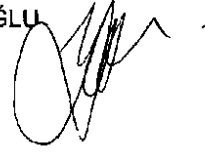
ÜYE: Prof. Dr. F.Suna KIRAÇ



ÜYE: Yrd. Doç. Dr. Baki YAĞCI



ÜYE: Yrd. Doç. Dr. Yılmaz KIROĞLU



Yukarıda imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

18/09/2006

DEKAN

TEŐEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ve tez çalıőmalarımnda destek ve yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım baőta tez hocam Sn. Doç. Dr. Nevzat Karabulut olmak üzere hocalarım Sn. Doç. Dr. Nuran Sabir, Sn. Yrd. Doç. Dr. A. Baki Yağcı ve Sn. Yrd. Doç. Dr. Yılmaz Kıroğlu'na sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez çalıőmalarımnda bana yardımcı olan birlikte çalıőtıđım tüm asistan ve teknisyen arkadaşlarıma ve baőta eőim Dr. Ahmet Boyacı olmak üzere tüm aileme teőekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	2
APENDİKSİN ANATOMİ VE HİSTOEMBRYOLOJİSİ	2
APENDİKS YERLEŞİMİ	5
APENDİKSİN FONKSİYONU	7
APENDİKS HASTALIKLARI	7
AKUT APANDİSİT	7
AKUT APANDİSİT PATOGENEZİ	8
AKUT APANDİSİTTE KLİNİK BELİRTİLER VE LABORATUVAR BULGULARI	10
AKUT APANDİSİTTE RADYOLOJİK TANI YÖNTEMLERİ	11
NORMAL APENDİKSİN BT GÖRÜNÜMÜ	16
HELİKAL BT FİZİĞİ	17
DÜŞÜK DOZ BT UYGULAMALARI	23
GEREÇ VE YÖNTEM	25
BULGULAR	29
TARTIŞMA	42
SONUÇ	54
ÖZET	55
YABANCI DİL ÖZETİ	56
KAYNAKLAR	57

TABLolar ÇİZELGESİ

TABLO-1: Hastaların VKİ, abdomen ölçüleri, cilt altı ve viseral yağ kalınlıkları	29
TABLO-2: SDBT ve DDBT incelemelerinde görüntü kalitesi	30
TABLO-3: SDBT ve DDBT incelemelerinde apendiksin görülmesi	31
TABLO-4: Apendiks görülmesinde radyologların güven dereceleri	32
TABLO-5: Normal apendiksin SDBT ve DDBT’de görüntülenme sıklığı ..	33
TABLO-6: Normal apendiks çapları	34
TABLO-7: Normal apendiks duvar kalınlıkları	35
TABLO-8: Normal apendiks lümen içerikleri	36
TABLO-9: Apendiks yerleşimi	38
TABLO-10: Apendiks görülmesi ile abdomen ölçümleri arasındaki ilişki ..	39
TABLO-11: SDBT ve DDBT incelemelerinde gürültü ve CNR değerleri ..	41
TABLO-12: Literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırma	49

RESİMLER ÇİZELGESİ

Resim-1: Apendiks çapı (A) ve duvar kalınlığı (B).	26
Resim-2: DDBT (A) ve SDBT (B). Retroçekal apendiks.	35
Resim-3: DDBT (A) ve SDBT (B). Lümende hava olan pelvik apendiks.	36
Resim-4: Paraçekal apendiks aksiyal (A), koronal (B) BT kesiti.	37
Resim-5: DDBT (A) ve SDBT (B). Pelvik apendiks.	37
Resim-6: DDBT (A) ve SDBT (B). DDBT'de gürültü artışına bağlı artefakt.....	38
Resim-7: DDBT (A) ve SDBT (B). Apendiks olarak değerlendirilen vasküler yapı.	39

GİRİŞ VE AMAÇ

Akut apandisit en sık görülen akut karın nedenlerinden biridir. Tanısı genellikle anamnez, fizik muayene ve laboratuvar bulguları ile konulmaktadır. Ancak atipik klinik bulguları olan hastaların tanısındaki güçlük ve gecikme morbidite ve mortaliteyi önemli ölçüde artırmaktadır. Akut apandisit şüphesi olan hastalarda, erken tanı konmasında radyolojik görüntüleme yöntemleri yararlıdır. Erişilebilirliği, uygulama kolaylığı ve tanısal doğruluğu nedeniyle ultrasonografi ve BT, akut apandisit tanısında ön plana çıkan görüntüleme yöntemleridir. Ultrasonografinin daha çok operatör bağımlı olması ve tanı doğruluğunun, tetkiki yapan kişinin tecrübesiyle doğru orantılı olması dezavantaj teşkil etmektedir. Helikal BT ise, US ile karşılaştırıldığında uygulayıcıya daha az bağımlı olması, normal apendiksin görüntülenmesine ve dolayısıyla akut apandisit tanısının dışlanmasına olanak sağlaması nedeniyle giderek artan sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak BT'de akut apandisit tanısı için kullanılan kriterler çoğunlukla ultrasonografi bulgularına dayanmaktadır. BT'de normal apendiks boyutlarının ve lokalizasyonlarının bilinmesi, apandisit tanısındaki doğruluk oranını artıracaktır.

BT 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. Düşük doz BT uygulamalarında mümkün olan en düşük radyasyon ile tanısal kalitede görüntüler elde etmek amaçlanır. Düşük doz BT uygulaması, akciğer, paranazal sinüsler, ürolitiazis gibi intrinsik olarak yüksek kontrasta sahip yapıların değerlendirilmesinde kullanılmakla birlikte, apendiks gibi düşük kontrasta sahip yapıların değerlendirilmesindeki kullanımı sınırlıdır.

Bu çalışmanın amacı kontrastsız düşük doz ve standart doz helikal BT ile normal apendiksin görüntülenme sıklığı, çapı, duvar kalınlığı ve lokalizasyonunun değerlendirilerek BT ile akut apandisit tanısındaki kriterlerin belirlenmesine katkıda bulunmaktır.

GENEL BİLGİLER

APENDİKSİN ANATOMİ VE HİSTOEMBRYOLOJİSİ

Çekum ve apendiks taslağı çekal divertikulum olarak adlandırılır. Orta barsak halkası kaudal bacağına antimezenterik sınırı üzerinde, fetal yaşamın 6. haftasında belirir ve bir ucu kapalı bir kese olarak büyümeye başlar. Çekal divertikulumun apeksi diğer kısmı kadar hızlı büyümmez, bu nedenle apendiks başlangıçta çekumun küçük bir divertikulumudur. Apendiks uzunluğu hızla artar ve doğumda çekumun distalinden çıkan solucan şekilli oldukça uzun bir tüp halini alır (1).

Apendiks vermiformis çekumun arka iç yanında valvula ilioçekalisin 2,5-3 cm aşağısında, üç tenyanın birleştiği yerde bulunan solucan şeklindeki barsak çıkıntısıdır. Apendiksin uzunluğu 5-15 cm, çapı 5-10 mm'dir (2). Apendiksin çekuma açıldığı deliğe "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 (2).

Apendiks vermiformis mesenteriolum veya mezoapendiks vermiformis adı verilen kendine ait kısa bir peritoneum yaprağı ile mesenteryumun alt kısmına tutunur. Üçgen şeklinde olan bu mezo, apendiks boyunca uzanır (2). Mezoapendiksin iki yaprağı arasında, serbest kenarına yakın olarak apendiküler arter seyredir. Apendiküler arter çekum ve apendiksin beslenmesini sağlayan ileokolik arterin dalıdır. İleokolik arter, karın arka duvarı paryetal peritonun arkasında, süperior mezenterik arterin sağ kenarından çıkar. Çekuma doğru ilerleyerek kolik dal ve ileal dalı vererek ikiye ayrılır. İleal dal ucuna yakın olarak aşağıya doğru apendiküler arter dalını verir. Apendiküler arter ile birlikte apendiksi besleyen akseuar arterler de görülebilir (3). Apendiksin venöz drenajını ileokolik ven sağlar, süperior mezenterik ven aracılığı ile portal sisteme dökülür. Lenfatik drenajını mezenter içinde ileokolik artere paralel olarak giden ve arterle aynı ismi alan lenf nodları sağlar. Bu lenf nodları nodi lenfatika mezenterika süperiora drene

olurlar. Apendiksin sempatik inervasyonu, T₁₀-L₄ seviyesinden çıkan süperior mezenterik pleksus aracılığı ile olur. Nervus vagus parasempatik inervasyonu sağlar (3).

Apendiksin histolojik yapısı normal kolonun yapısına benzer görümdedir. Mukoza, submukoza, muskularis propria ve seroza olmak üzere dört tabakası vardır (2).

A-Mukoza

Apendiks mukozasını tek katlı yüzey epiteli döşer. Bu yapı kriptaların ve intestinal glandların içini de aynı biçimde örter. Lamina propria migratuar hücrelerden ve lenfoid hücrelerden zengindir. Kolonun aksine, özellikle genç insanlarda bol miktarda yaygın organize lenfoid yapılar izlenir. Bu yapılar sıklıkla lümen konturunu nodüler hale getirir. Mukozanın en dış tabakası muskularis mukozadır. İnce bir fibromusküler banttandır.

a-Yüzey epiteli

Birbirinden farklı hücrelerden oluşur. Çok yaygın görülenlerinden biri ince uzun, kolumnar yapıda, nükleusu bazale yakın hücrelerdir. Müküs hücreleri, absorbtif hücreler, membranöz veya M hücreleri adını alır. Aralarında yer yer apikal müsin damlacığı içeren Goblet hücreleri yer alır. Lenfoid dokunun çevrelendiği bölgelerde Goblet hücreleri azdır. Buralarda daha çok antijen transportunu sağlayan M hücreleri yer alır. Apendiksteki lenfoid dokunun miktarı diğer intestinal yapılardan çok daha fazla olduğu için M hücreleri de özellikle apendikte çoktur. Serbest endokrin hücreler yüzey epitelinde izlenebilirler, ancak daha çok kript epitelinde yer alırlar. Epitelde T ve B lenfositleri de izlenebilir.

b-Kript epiteli

Kolondaki düzgün yapıli kriptlerin aksine apendikte kriptlerin biçimleri, uzunlukları ve dağılımı düzensizdir. Lenfoid dokunun hakim olduğu bölgelerde kript izlenmez. Goblet ve kolumnar hücre tipleri en sık karşılaşılan gruptur. İzole veya kümeler halinde olabilen endokrin hücreler tüm epitele

yayılmıştır. Bu hücrelerde serotonin, P maddesi, somatostatin ve enteroglukagon bulunur. İnsanların %96'sında kript tabanlarında Paneth hücrelerine de rastlanır. Bu hücrelerin mikrobiyal regülasyonda rolü olduğu düşünülmektedir. Kript epitelinde intraepitelyal lenfositlere de rastlanabilir. Nötrofiller ve plazma hücreleri ise normal koşullarda bulunmazlar. Kriptteki tüm epitelyal hücreler kript tabanında yerleşmiş olan kök hücrelerden gelişirler ve zamanla yüzeye doğru göç ederler (3-7).

c-Lamina propria

Mukozanın orta tabakasını oluşturur. Kriptleri çevreler ve bağ dokusundan oluşan ağ şeklinde çatı oluşturur. Kollajen ve elastik lifler, fibroblastlar, kapillerler, lenfatikler ve sinir lifleri yapısal elemanlarını oluşturur. Ayrıca plazma hücreleri, T lenfositleri, makrofajlar, eozinofiller, B lenfositleri ve mast hücreleri de bulunur. Yaşa bağımlı olarak çeşitli miktarlardaki lenf follikülleri lamina propria yapısını bozarak bu bölgede yer alırlar. Bunlar bazen muskularis mukozaya ve submukozaya kadar uzanabilir. İnce barsaktaki Payer plaklarının fonksiyonunu gördüğü kabul edilir.

Apendiks mukozasının immunofenotipik yapısı kolondan farklıdır. IgA ve IgM içeren lenfoid ve plazma hücresi sayısı benzerdir, ancak IgG içeren immunosit sayısı çok daha fazladır. Yüzey yerleşimli immunositlerin %50'si IgG içerir. Apendiksin lenfoid dokusu yaşla değişiklik gösterir. Yenidoğanda hemen hiç lenfoid doku bulunmaz. Yaş ilerledikçe lenfoid doku artar. İlk dekada en yüksek sınırına ulaşır ve sonra giderek azalır.

Çok iyi gelişmiş mukozal sinir pleksusu vardır. Pleksus nöronlar, Schwann hücreleri, nöral prosesler ve sadece lamina propriada bulunan endokrin (nörosekretuar) hücreler içerir. Bu pleksusa nöroendokrin kompleks adı da verilir. Bu hücrelerin akut apandisit insidansının yüksek olduğu popülasyonlarda daha sık görüldükleri saptanmıştır. Kriptlerin hemen altında yer alırlar. Epitel ile derin submukozal ve intermuskuler pleksuslar arasındaki iletişimi sağlarlar. Apendiks kaynaklı karsinoidlerin çoğu bu tabakadan kaynaklanır (3-7).

d-Muskularis mukoza

Lamina propria ile altındaki submukozayı birbirinden ayıran ince bir fibromüsküler banttır. Karakteristik olarak kolonda kesintisiz bir tabaka oluşturur. Apendikte ise az gelişmiştir, yer yer kesintiler gösterir. Kesinti olan bölgelerde sıklıkla lenfoid doku vardır. Çevresinde düz kas hücreleri izlenebilir.

B-Submukoza

Mukoza ile muskularis propria arasında yer alır. Kollajen ve elastik lifler ve fibroblastlardan oluşur. Ayrıca makrofajlar, lenfoid ve plazma hücreleri, mast hücreleri içerir. Arterioller, venüller, kapillerler ve lenfatik damarlar submukozanın ana elemanlarıdır. Lenfatik damarlar genelde lenfoid folliküllerin hemen altında yer alırlar. Nöral yapılar ve kısmen Meissner pleksusu da bu tabakadadır. Pleksusta nöronlar ve Schwann hücreleri vardır.

C-Muskularis propria

Muskularis propria, içte sirküler, dışta longitudinal olmak üzere iki ayrı tabakadan oluşmuştur. Düz kas hücreleri oval yapıdadır ve demetler oluşturur, iki kas tabakasının arasında myenterik (Auerbach) pleksus yer alır. Kan damarları, lenfatik damarlar ve sinir lifleri kas tabakasını çaprazlar.

D- Subserozal bölge ve seroza

Kas tabakasının hemen dışında subserozal bölge bulunur. Zayıf bir bağ dokusu, lenfatikler, kan damarları ve sinir lifleri içerir. En dış tabaka serozadır. Tek katlı kübik mezotelyal hücreler ve ince bir tabaka halindeki fibröz dokudan oluşur (2,8-10).

APENDİKS YERLEŞİMİ

Çocukluk döneminde çekumun sağ ve anterior bölümünün daha hızlı büyümesi apendiksin posteriomediale rotasyonuna yol açar ve apendiks erişkin pozisyonunu alır. Erişkinde anatomik olarak çekum ve apendiks kökü

arasındaki ilişki sabit olmakla beraber, apendiksin serbest ucu ve gövdesi farklı yerleşimler gösterir.

a-Retroçekal: Çekumun arkasından yukarıya doğru retroçekal resesusa uzanır.

b-Pelvik : Pelvis boşluğuna uzanır.

c-Subçekal: Çekumun aşağısında olabilir.

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

e-Postileal: İleumun arkasında bulunabilir.

Wakeley'in sınıflaması olarak da adlandırılan bu sınıflama apendiksin çekum ve ileumla olan ilişkisine dayanır. Çekumun malrotasyonu da apendiksin anormal pozisyonu ile ilişkilidir. Bu durumda apendiks sağ ilyak fossa ile sol infrasplenik alan arasında her hangi bir yerde olabilir. Situs inversuslu olgularda apendiks sol alt kadrantadır (4,11). Miki ve arkadaşlarının (12) kontrastlı multidedektörlü bilgisayarlı tomografide akut apandisit tanısına yönelik yaptıkları bir çalışmada apendiks lokalizasyonu retroçekal %13, pelvik %41, subçekal %21, periileal %6, postileal %18 olarak bildirilmiştir. Retroçekal apendiks lokalizasyonu çeşitli serilerde %20-65 arasında ve apendektomi serilerinde %17 oranında bildirilmiştir (12,13). Bu farklılıkların nedeni araştırmacıların apendiks yerleşimini sınıflamada farklı kriterleri kullanmaları ve hasta popülasyonundaki olası farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Anormal embriyolojik gelişim sonucu agenezi, hipoplazi, duplikasyon veya triplikasyon olabilir. Akut apandisit ön tanısı ile yapılan laparotomilerin değerlendirildiği bir çalışmada apendiksin konjenital yokluğu 1/100000 olarak bildirilmiştir (14). Apendiks duplikasyonu ise akut apandisit nedeniyle opere olan hastaların yalnızca 1/25000'inde (%0.004) bulunur (15). Üç tip duplikasyon tanımlanmıştır. A tipinde apendiksin distal ucunda bifurkasyon vardır. B tipi duplikasyonda çekumdan iki ayrı apendiks çıkar. C tipinde iki

ayrı çekum ve apendiks vardır. C tipi diğer organ duplikasyonları ile birlikte ve büyük çapta cerrahi girişim gerektirir. Tip A ve B' lerin çoğu rastlantısal olarak saptanır (1).

APENDİKSİN FONKSİYONU

İnsanda apendiks uzun süre görevinin ne olduğu bilinmeyen rudimenter bir organ olarak düşünülmüştür. Ancak son yıllardaki bilgi ve kanıtlar, apendiksın barsağın immün salgı sistemi içinde yer aldığı ve "barsak ilişkili lenfoid doku sistemi"nin bir parçası olarak görev yaptığını ortaya koymuştur. Bu tür bir fonksiyonu olmasına rağmen apendiksın cerrahi olarak çıkarılması lenfoid doku sisteminde ve homeostaziste bilinen herhangi bir eksiklik oluşturmaz (5).

APENDİKS HASTALIKLARI

1. Akut apandisit
2. Apendiks tümörleri (Karsinoid tümör, mukosel, adenokarsinom)
3. Apendiks invajinasyonu

AKUT APANDİSİT

Akut apandisit, apendiks vermiformisin akut inflamasyonudur. Akut apandisit ilk olarak 16 yüzyılda tanımlanmış olup, peritifilit olarak adlandırılmıştır (4). 1886'da Prof. Sir Reginald Fitz tarafından olayın apendiksın yangısal bir hastalığı olduğu ve tek tedavisinin apendiksın çıkarılması olduğu öne sürülmüştür(4). 1889'da Mc Burney tarafından apendiksın rüptüre olmadan önceki klinik bulguları yayınlanmış ve en çok abdominal duyarlılığın olduğu nokta Mc Burney noktası olarak tanımlanmıştır (4).

Akut apandisit erişkinde en sıklıkla 20-30 yaş grubunda görülmektedir. 60 yaşından büyüklerde görülme oranı %5-10'dur. Çocuklarda en sık 6-10 yaş arasında görülür. İki yaşından küçük çocuklarda görülme oranı %2'dir. Akut apandisit kendi içinde görülme oranı erişkinde %90, çocuklarda

%10'dur. Akut apandisit, akut batın nedeniyle opere edilen hastalarda en sık neden olup, tüm cerrahi operasyonların %1'ini oluşturur. 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 (4,5).

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.

Apendiksin akut iltihabının temelinde, lümenin tıkanması sonucu distalindeki sekresyonun bakteriyel kontaminasyona neden olması yatmaktadır. Olguların %60'ında tıkanma nedeni lenf foliküllerinin hiperplazisidir. Folikül hiperplazisi üst solunum yolu enfeksiyonları, enfeksiyöz mononükleoz (EMN) gibi genel lenfoid doku reaksiyonu yapan hastalıklar sırasında ortaya çıkar. Özellikle gençlerde söz konusu olan bu etyolojik nedenlerden sonraki ikinci neden, daha ileri yaşlarda olguların büyük çoğunluğunda görülen fekalittir. Bunun dışında meyve çekirdekleri gibi yabancı cisimler, safra kesesi taşı, çekum ve apendiks tümörleri, parazitler ve kadınlarda meme kanseri metastazları da ender tıkanma nedeni olarak bildirilmiştir (4-6).

AKUT APANDİSİT PATOGENEZİ

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 (5). 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 bozular. Arteryel akım bir süre bu basınç artışından etkilenmez. Ancak bu durum vasküler konjesyona yol açar (5,6).

Tıkanmış apendikte distansiyon evresinde viseral sinir uçları uyarılır ve hastanın göbek çevresinde künt, sınırları iyi belirlenemeyen bir ağrı ortaya çıkar. Apendiksin karın içindeki pozisyonuna bağlı olmayarak daima göbek çevresinde hissedilen bu ağrıya “viseral ağrı” denir. Distansiyon, ödem ve konjesyon gelişimi aynı anda hastada refleks bulantı ve kusmaya neden olur.

Mukozal sekresyonun durduğu anda doku hipoksisi başlar ve lümendeki bakteriler mukozayı aşarak doku içinde yayılır. Bakterilerin lümeden duvar içine sızması mukozada ülserlerle sonuçlanır. Duvar dokusunun bakteriyel invazyonu ve hipoksisi duvarda daha çok ödem, daha çok hipoksi ve küçük intramural damarlarda trombüs gelişmesine neden olur. Akut apandisit bu aşamasına “akut fokal apandisit” adı verilir. İskeminin gelişmesi ile birlikte bakteriyel yayılma serozaya ulaşır. Artık söz konusu olan “akut süpüratif apandisit”dir. İnflamatuvar olayın seroza yönünde gelişip paryetal peritona yayılması sonucunda ağrı olguların çoğunda sıklıkla sağ alt kadrana yerleşir. Somatik faz olarak adlandırılan bu dönemde ağrı olayın bulunduğu yere çok iyi lokalize olur.

İnflamasyonun ilerlemesi ile birlikte nekrotik doku ürünleri, bakteri toksinlerinin absorpsiyonu ve bakteriyemiye bağlı olarak ateş, taşikardi ve lökositoz ortaya çıkar. Arteryel 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 apendikte 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 paryetal periton gibi mobil ya da sabit yapılarla çevrelenip örtülmeye çalışılır. Bu sınırlandırma olayı sonucunda oluşan kitleye “plastron” denir (4-6).

AKUT APANDİSİTTE KLİNİK BELİRTİLER VE LABORATUVAR BULGULARI

Akut apandisitli hastada karın ağrısı, anoreksi, kusma ve bulantı ve kabızlık, ishal ve gaz çıkaramama gibi belirtiler görülür (4-7). Temel fizik muayene bulguları apendiksin anatomik lokalizasyonuna ve perfore olup olmadığına bağlıdır. Semptomların başlamasından birkaç saat sonra karın solunum hareketlerine yeterince katılmadığı gözlenir. Barsak sesleri normaldir veya hafif azalmıştır. Yaygın peritonit geliştiğinde barsak seslerinde azalma hatta kaybolma ile kendini gösteren paralitik ileus tablosu ortaya çıkar. Özellikle sağ alt kadranda daha belirgin olmak üzere tüm karın duvarında hassasiyet gözlenir. Karın palpasyonu, sağ alt kadranın çok ağrılı olduğunu ve karın duvarının bu bölgesinin muayene sırasında kasıldığını ortaya koyar ve bu kas direncine defans denir. Umbilikus ile sağ spina ilyaka anterior süperior 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. Ancak çok kesitli BT’de apendiks tabanının Mc Burney noktasına yakınlığını araştıran bir çalışmada apendiks hastaların sadece %4’ünde bu noktada izlenirken %36’sında 3 cm, %28’inde 3-5 cm ve %36’sında 5 cm’den daha fazla uzağında olduğu tespit edilmiştir (16).

Hassasiyetin en fazla olduğu noktada karın duvarına kuvvetle bastırılan elin ansızın kaldırılmasıyla peritonun uyarılmasına bağlı duyulan ağrı (Blumberg belirtisi), tek başına akut apandisit en önemli bulgusudur (7). Kas direnci önce karın sağ alt kadranda iken perforasyon geliştiğinde tüm karın duvarına yayılır.

Sol ilyak fossa ve sol kolik bölgeye elle basınç yapınca peritonun gerilmesi ve kolon gazlarının çekum ve apendiksi germesi ile sağ alt kadranda ağrının uyarılmasına “Rovsing testi” adı verilir. Bu muayene şüpheli akut apandisit vakalarında tanıda yararlıdır.

Psoas testi, retroçekal konumlu akut apandisit vakalarında değer kazanır. Sol tarafına yatmış hastada kalça ekleminden fleksiyon halinde olan sağ alt ekstremiten birden ekstansiyona getirilirse, sağ alt kadranda ve karın duvarının sağ yarısında şiddetli ağrı uyandırılır. Yine fleksiyon halindeki uyluğun içe rotasyonu, obturatorius internus kasını gererek komşuluğunda bulunan inflamasyona bağlı irritasyona neden olur ve hipogastrik bölgede ağrı oluşur.

Özellikle klinik yakınmaları birkaç gün veya daha fazla süreden beri devam eden hastalarda karının sağ alt kadranda oldukça sert, mobil veya hareketsiz, genellikle ağrılı bir kitle palpe edilir. Enfeksiyon belirtileri gösteren apendiksi çevrelemeye çalışan omentum, ince barsak sağımentleri 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 apeleştiği olgularda, kitlenin yumuşaması ile yüksek ve bacaklı ateş, titreme, ağrı ve lökositöz görülür. Rektal tuşede Douglas peritonunun uyarılması ile özellikle sağda ağrı olması önemlidir. Vücut ısı genellikle 38°C dolaylarındadır. Ancak daha önemlisi rektal ve koltuk altı ısı farkının 1°C den yüksek olmasıdır (4,5,17).

Laboratuvar incelemesinde hastaların çoğunda lökositöz saptanır, ancak sayı 14000 mm³'ü nadiren geçer. Lökosit %10 kadar vakada, özellikle yaşlılarda normal sınırlardadır. Lökosit formülünde %75 vakada nötrofil hakimiyeti görülür. %1-4 hastada lökosit sayısı ve formül normaldir. İdrar tahlilinin doğrudan tanısallık katkısı yoktur. Ayırıcı tanı için yardımcıdır. Ancak üreter ya da mesaneye komşuluk nedeniyle idrarda lökosit veya eritrosit görülebilir (4,5,17).

AKUT APANDİSİTTE RADYOLOJİK TANI YÖNTEMLERİ

Akut apandisit tanısı çoğunlukla klinik bulgular ve semptomlar ile basit laboratuvar teknikleri temelinde konulabilir. Klinik bulgular tipik olduğunda, radyolojik değerlendirme olmaksızın acil cerrahi girişim yapılabilir. Bununla

birlikte hastaların yaklaşık üçte birinde klinik bulgular atipik ya da karışıktır (18). Bu hastalarda radyolojik tetkiklerden yararlanılabilir.

Radyolog şüpheli apandisitli hastalarda doğru teşhis ile perforasyon ve peritonit olmaksızın negatif apendektomi oranının azalmasını sağlar. Çünkü apendektomi uygulanan hastaların %15-25 inde apendiks normaldir (18). Klinik olarak şüpheli apandisitli olgularda tanıyı doğrulamak veya dışlamak amacıyla direkt batın grafisi, sintigrafi, ultrasonografi, renkli doppler ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme gibi görüntüleme yöntemleri kullanılabilir.

DİREKT BATIN GRAFİSİ

Tanısal değeri kısıtlı olmakla birlikte, sağ üreter veya böbrek taşı ayırmada yardımcıdır (18,19). Apandisit direkt batın grafisindeki spesifik bulgusu apendikolittir. Bulgu hastaların yaklaşık %10'unda görülür (20). Ayrıca sağ alt kadranda hava-sıvı seviyeleri, alt düzeylerde psoas kas gölgesinin silinmesi, çok nadir olarak serbest peritoneal hava gözlenebilir. Perforasyon olduğunda ince barsak obstrüksiyonu, sağ alt kadranda eksralüminal gaz, sağ alt kadrandaki barsak anslarında yer değiştirme görülebilir (21).

SİNTİGRAFİ

¹¹¹In ile işaretlenmiş lökositlerin enjeksiyonundan 17-24 saat sonra ya da ^{99m}Tc ile işaretlenmiş lökositlerin enjeksiyonundan 4 saat sonra alınan imajlar tanıda yararlıdır. ^{99m}Tc'in duyarlılığı indiuma göre yüksektir, ayrıca daha ucuzdur ve daha az radyasyon dozu içerir (22). ^{99m}Tc IgG, ^{99m}Tc IgM, ^{99m}Tc sitrat, ^{99m}Tc HMPAO ile işaretli lökosit ve ^{99m}Tc ile işaretli antigranulosit antikolar şüpheli akut apandisit değerlendirilmesinde kullanılabilecek diğer sintigrafik yöntemlerdir.

ULTRASONOGRAFİ

Ultrasonografi dinamik, non-invazif, hızlı, kolaylıkla erişilebilen ve ucuz bir inceleme yöntemidir. Radyasyon içermemesi nedeniyle özellikle

çocuklarda, genç kadınlarda ve gebeliğin ilk trimesteri sırasında ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Ancak US, kullanıcıya bağımlı olduğundan ve obez hastalarda bölgenin sağlıklı olarak değerlendirilmesi güç olduğundan, her zaman patolojiyi saptayamayabilir. Şiddetli karın ağrısı ve hassasiyeti olan hastalarda ve artmış barsak gazının olduğu olgularda incelemenin başarısı belirgin azalma gösterir. US, enflamasyonun yaygınlığını ve sınırlarını tam olarak gösteremez. Ayrıca US ile normal apendiks vizüalizasyonu belirgin derecede düşük olduğundan dolayı akut apandisit ekarte etmek oldukça güçtür (23).

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

1986 yılında Puylaert (24) 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 fossa iliaka düzeyinde yapılan kompresyon sırasında normal barsak segmentleri yer değiştirirken, enflamatuvar değişiklikler gösteren apendiks komprese olmaz ve daha iyi görülebilir. US'de hastanın maksimal ağrı ve hassasiyetinin bulunduğu noktayı tek parmakla işaret etmesi akut apandisit vakalarında lokalizasyon ve pozisyon açısından önem taşır.

Akut apandisit US'de önemli ve tek özgün bulgusu, büyümüş komprese edilmeyen, peristaltizm göstermeyen, 6 mm'nin üstünde çapa sahip, tübüler şekilli apendiks görünümüdür (25). Hipoekoik kas tabakası ve hiperekoik mukoza ile birlikte lümeninde hipo/aneikoik sıvı bulunması halinde, aksiyal kesitte tipik hedef görüntüsü ortaya çıkar. Apendiks lümeni içerisinde, akustik gölgeleri ile birlikte parlak ekojenik odaklar şeklinde apendikolitler izlenebilir (25). Apendiksi çevreleyen yağın ekojenitesinde azalma veya çekum komşuluğunda kötü sınırlı, yuvarlak veya oval hipoekoik yapı

gözlenebilir. İlerlemiş mural enflamasyon ile benzer ekojenitede hipoekoik luminal içerik bu görünüme sebep olabilir.

Apendiks perforasyonunun geliştiği durumlarda genellikle apendiksin sonografik olarak demonstrasyonu yapılamamaktadır. Bu durumlarda sağ fossa iliaca düzeyinde yerleşen enflamatuvar kitle ortaya çıkmaktadır. Apendiks vizüalize edilebilir ise, duvar kalınlığında asimetri ile duvar tabakasındaki ayırımın belirsizleştiği gözlenir. Apendiks etrafında hava veya sıvı kolleksiyonu görülmesi tanıyı destekler (23-26).

RENKLİ DOPPLER ULTRASONOGRAFİ (RDUS)

Son yıllarda akut apandisit tanısında renkli Doppler ultrasonografik incelemeler de kullanılmaktadır. Normal apendiks duvarında genellikle kanlanma görülmemektedir. Eğer vaskülarizasyon saptanırsa, arteriyel 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 (26). Mezoapendiks içerisinde de artmış vaskülarizasyon görülebilir. Hatta apendiksin gangrenöz ve avasküler olduğu durumlarda bile mezoapendiks içerisinde hiperemik görünüm oluşabilmektedir. Akut apandisitte arteriyel kan akımı düşük rezistanslı iken; venöz akımlar devamlı veya pulsatil olarak izlenir (26, 27). Erken olgularda artmış renk sinyalleri olmayabilir ya da apendiks ucuna sınırlı olabilir. Apendiks perforasyonunda ise çevre yumuşak dokularda veya apse duvarında hiperemi görülebilir (26).

MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MRG)

MRG'de apandisit, kavis oluşturan kör uçla sonlanan, belirgin ve kalın duvarlı tübüler yapı şeklinde izlenir (28). Kalsifikasyonlu apendikolit ve normal apendiksin rutin tespiti mümkün değildir. Gadolinium kullanılarak yapılan kontrastlı MRG çalışmalarında apandisit varlığının ya da olmadığının gösterilmesinde %95 oranında doğruluk saptanmıştır (28). Şüpheli akut

apandisit olgularının MRG'leri ile sonografik korelasyonunda duyarlılık, doğruluk ve negatif prediktif değerler MRG'de sonografiye göre yüksek bulunmuştur. Ancak MRG'nin tetkik süresinin uzun oluşu, yüksek maliyeti ve hasta immobilizasyonu şartı tetkikin dezavantajlarıdır (28).

HELİKAL (SİRAL) BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

Bilgisayarlı tomografi atipik sağ alt kadranda ağrısı olan hastalarda akut apandisit varlığını saptamada kullanılan en önemli tanı araçlarından biridir. Artmış barsak gaz süperpozisyonundan ve şiddetli abdominal ağrıdan etkilenmediği, özellikle kontrastsız tetkikin kliniği kötü olan hastalarda bile iyi tolere edilmesi nedeniyle tercih edilen yöntemdir. Kullanıcı bağımlı olmaması bir diğer avantajıdır. Ayrıca BT ile akut batına neden olan apandisit dışı patolojiler de tespit edilebilir (29).

Akut apandisit tanısında BT'nin kullanımı ile ilgili ilk çalışma 1986 yılında Balthazar ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (30). Daha sonraki çalışmalarda oral, rektal, intravenöz yoldan kontrast verilerek ve kontrastsız BT teknikleri kullanılmıştır (12, 29, 35-37, 59, 65). Akut apandisitte ortak BT bulgularının yanı sıra tekniğe bağlı özel bulgular da izlenebilmektedir.

Kontrastsız BT'de akut apandisit bulguları dilate apendiks (7 mm ve daha geniş), periapendiküler yağda çizgilenme, apendikolit (insidental bulgu olabilir), perforasyon varlığında sıvı koleksiyonları ve ince barsak obstrüksiyonunu içerir (21, 29, 31).

Kontrastlı BT'de bunlara ek olarak fokal çekal apikal kalınlaşma, ok başı bulgusu, çekal tıkanma gibi çekal apikal değişiklikler ve genişlemiş lenf nodları daha iyi tespit edilebilir. Ok başı bulgusu kontrastlı BT incelemede çekumun yeterli distansiyonu sağlandığında izlenir. Oral kontrast madde çekum içinde ok başı şeklinde birikir. Terminal ileumda sınırlı kalınlaşma, çekumun posteromedial duvarında ödematöz ekzantrik mural kalınlaşma ve bunlara sekonder çekum lümeninin bu bölgede daralması bu işaretin ortaya çıkmasına neden olur. Ok başı tipik olarak apendiks lokalizasyonunu işaretler tarzıdır. BT'de sağ alt kadranda inflamatuvar değişimlerin varlığında

apandisit için özgüllüğü yüksek bir bulgudur. Ayrıca şüpheli BT bulgularının varlığında erken ya da hafif derecede apandisit teşhisinde yardımcı olabilir (21, 32, 33).

Oral ve/veya rektal kontrastlı BT tekniği distal apandisit teşhisinde yardımcı olacağından yanlış negatif değerlendirmeleri önler. Bu vakalarda proksimal apendiks lümeni kontrastla dolabilir. Transisyonel noktada apendikte progresif lüminal daralma izlenir. Bazen periapendiküler inflamatuvar değişimler, adenopati, sıvı, apendikolit gözlenebilir. Çekal apikal değişimler bulunmaz (21, 32, 34-36).

BT ile plastron ve apse ayrımı da yapılabilir. Apseler genellikle iyi sınırlı ve kısmen kapsüllüdür. Kapsülde kontrast tutulumu ve kavite içinde hava-sıvı seviyesi olabilir. Komşuluğunda bulunan yapılarda deplasmana, çevre yağ doku ve fasyalarda ödeme neden olur. Plastron BT'de inflame omentum ve komşu barsak segmentlerini içeren perçekal lokalizasyonlu düzensiz sınırlı, çekimde itilmeye neden olabilen solid, yumuşak doku dansitesinde ve duvar yapısı bulunmayan kitle görünümündedir (18, 33).

Akut apandisitte mezenterik lenf nodları inflamasyon nedeniyle büyür ve belirginleşir. Kontrastsız BT'lerde lenf nodları küçük boyutta olmaları ve vasküler yapılarla karışabilmeleri nedeniyle net olarak ayırt edilemeyebilir. Kontrastlı tetkik ve hastanın perçekal yağ dokusunun yeterli olması lenf nodlarının tespitini kolaylaştırır (37).

NORMAL APENDİKSİN BT GÖRÜNÜMÜ

BT'de normal apendiks boyutlarının ve lokalizasyonlarının bilinmesi, apandisit tanısındaki doğruluk oranını artıracaktır. Normal apendiks yerleşimindeki varyasyonlar ve hareketli olmasından dolayı farklı pozisyonlarda bulunabilir (38). Tipik apendiks posteromedial çekal orjinlidir. 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. Normalde apendiks duvarı kalem

çizgisi inceliğinde olup, maksimum duvar kalınlığı 1,5 mm'dir (32, 38, 39). 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 (32, 39, 40).

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

HELİKAL BT FİZİĞİ

Konvansiyonel BT'ye göre helikal BT'de görüntüler, tek bir nefes tutuş süresinde hacimsel olarak alınabildiğinden apendiksin görüntülenememe riski neredeyse ortadan kalkmıştır. Helikal BT klinik olarak ilk defa 1989 yılında Kalender ve arkadaşları tarafından kullanılmıştır (42). Tek bir nefes tutma süresinde gerçek 3 boyutlu görüntüleme imkanı sunması ile kesitsel görüntülemeye önemli bir çığır açmıştır. Helikal BT (spiral BT), ismini X ışınının hasta etrafında izlediği yolun şeklinden almıştır.

Helikal BT' de veriler, X ışını tüpü-dedektör sisteminin hasta etrafında devamlı rotasyonu sırasında hastanın gantri içinde sürekli hareketi ile elde edildiğinden kesintisizdir. Bu hacimsel veri eldesi "slip-ring" teknolojisinin kullanımı ile mümkün olmuştur. Slip-ring gantrilerde çok sayıda paralel olarak dizilmiş iletken halka vardır. Bu halkalar görüntüleme esnasında tüp ve dedektörlere yüksek voltaj geçişine ve dedektörlerden gelen verilerin gantri dışına taşınmasına izin veren fırça benzeri elektriksel iletken yapılar içerirler. Bu sayede elektrikle veri iletimi için kablo gereksinimi ortadan kalkmıştır. Konvansiyonel BT cihazlarında X-ışını tüp-dedektör sisteminin başlangıç pozisyonuna dönmesi ve elektrik üreten büyük kabloların birbirine dolanmasını önlemek için kesitler arasında gecikme zamanına ihtiyaç duyulmaktaydı. Slip-ring tarayıcıları sürekli X-ışını oluşması ve sürekli masa hareketi sağlamıştır. Tarama bittikten sonra ham veriler bilgisayar yardımıyla aksiyel, multiplanar ve 3 boyutlu olarak rekonstrükte edilebilir (42-45).

Helikal BT cihazlarında tp-dedektör donanımının sürekli dönmesinin sağlanması için çok yüksek ısı kapasiteli X ışını tüplerine ihtiyaç vardır. Bugün kullanılan helikal BT cihazlarının ısı kapasitesi 5-8 milyon ısı nitesi dolayında olup, ısı atılımı da yüksektir. Helikal BT’de dedektörlerde yapılan iyileştirmelerle hastaya verilen radyasyon dozu azaltılmış ve daha az X-ışını ile daha hızlı ve daha yüksek kalitede görüntü sağlanmıştır. Solid-state ve xenon gaz dedektör olmak üzere iki tip dedektör kullanılmaktadır.

Helikal BT’de elde edilen hacimsel bilgiden aksiyal görüntü elde etmek için interpolasyon algoritmalarına ihtiyaç vardır. İnterpolasyon algoritmaları tamamen matematiksel modellerdir. 360° interpolasyon kullanıldığı durumda longitudinal rezolüsyon azalır, kesit duyarlılık profilinin (KDP) genişlemesine bağlı olarak parsiyel volüm artefaktları ortaya çıkar. 180° interpolasyon tekniği kullanıldığında ise parsiyel volüm artefaktları en aza indirgenebilir. 360° ve 180° interpolasyonlar arasındaki fark, özellikle longitudinal rezolüsyonun önemli olduğu multiplanar rekonstrüksiyonlarda belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda üretilen BT cihazlarının çoğunluğunda 180° interpolasyon algoritmaları kullanılmış ve pitch 1’den büyük seçilerek longitudinal çözümlemede bozulma olmadan daha yüksek hacim taramalarına olanak sağlanmıştır. Ancak ideal dikdörtgen şeklindeki kesit profiline en yakın olan KDP, 180° lineer interpolasyon ve pitch değeri 1 olduğu durumlarda elde edilmektedir (46, 47).

Pitch, tüpün 360° dönüşü esnasındaki masa hareketinin ışın kolimasyonuna oranı olup, görüntü kalitesi ve hasta dozu açısından çok önemli bir ölçüttür. Pitch değerinin 1’ den küçük olması anatominin üst üste binmesini ve dolayısıyla hasta dozunun arttığını gösterirken, 1’ den büyük değerler spiralin açıldığını, dolayısıyla daha uzun mesafelerin daha düşük radyasyonla incelendiğini gösterir. Klinik kullanımda pitch değeri 1-2 arasında seçilir.

Tetik süresinin kısılması ve hacimsel veri toplanmasına bağlı olarak helikal BT incelemelerinde hasta ve solunum hareketine bağlı artefaktlar veya yanlış veri kaydı önlenir. Daha az kontrast madde gereksinimi ile kısa

zamanda daha fazla veri elde edilir. Veri hacimsel olduğundan taranan hacmin herhangi bir yerinden görüntü rekonstrüksiyonu yapılabilir.

Helikal BT' nin klinik kullanımından birkaç yıl sonra geliştirilen çok kesitli helikal BT'de (ÇKBT) dedektörler tek sıra değil, 2 veya daha fazla sıra halinde dizilmiş, her biri 500-900 solid-state yapıdaki dedektör elemanından oluşan iki boyutlu matriks yapısındadır. Bir seferde birden fazla kesit elde edebildiği için çok kesitli BT ismini almıştır. 360° dönüşü 1 saniyeden daha az sürede tamamlanmasını sağlayan tarayıcılar sayesinde, daha fazla hacim daha kısa sürede, daha yüksek uzaysal çözünürlükte ve daha az kontrast madde kullanılarak taranabilir. Çok fazlı (multifazik), dinamik çalışmalar ve fonksiyonel BT daha etkin yapılabilir. Multiplanar rekonstrüksiyon, MIP (maksimum intensite projeksiyonu), 3 boyutlu rekonstrüksiyon, hacimsel gösterim (volume rendering), BT anjiyografi, BT endoskopi ve BT floroskopi kalitesi helikal BT' ye göre daha yüksektir. İnce kesit (≤ 1 mm) alındığında gerçek izotropik görüntüler (kübik voksel) elde edilir ki, bu da görüntü hacminden geçen her düzlemin eşit derecede keskin olması demektir. Uzun mesafelerin taranabilmesi özellikle travma hastalarında, tetkik süresinin kısalması ise çocuk ve bilinç bulanıklığı olan hastalarda harekete bağlı artefaktları en aza indirir. Açılı inceleme gerektiren yapılarda hastaya ve ya gantriye açı vermeden tarama yapılıp daha sonra istenen açıda ve alanda görüntü oluşturulabilir (46).

Helikal BT' de Gürültü (Noise)

Homojen inceleme alanı olan ROI' de (region of interest) tüm piksellerin BT numarası aynı değildir. Kesitlerde BT numaralarındaki bu farklılık gürültü olarak görülür. Bu farklılık ve dağılım miktarı hesaplanabilir ve standart sapma şeklinde istatistiksel parametre olarak tanımlanır. Tüm BT cihazlarında bu hesaplama programı vardır. Gürültü değeri seçilen interpolasyon algoritmasına göre değişiklik gösterir. 360° lineer interpolasyon kullanıldığında gürültü, aynı doz ve kalınlıkta kullanılan tek kesit konvansiyonel BT'ye göre %17-18 oranında azalmaktadır. 180° intepolasyon algoritması seçildiğinde ise gürültü %12-13 oranında artmaktadır. Gürültüdeki

bu küçük artıştan görüntü kalitesi pek etkilenmemektedir (48, 49). Gürültü mAs'ın karekökü ile ters orantılı olup, mAs %50 azaldığında gürültü %41 artar.

Helikal BT' de Radyasyon Dozu

X-ışınlarının doku üzerindeki etkileri ya dokuyu oluşturan atom ve molekülleri iyonize etmesiyle doğrudan ya da serbest radikal oluşumuna yol açarak dolaylı yoldan ortaya çıkabilir. Bu etkiler deterministik ve stokastik olarak iki grupta incelenir. Deterministik etki belli bir doz eşiğinin üzerinde ortaya çıkar ve doz arttıkça şiddeti artar. Ciltte eritem ve katarakt bu tür etkilerdir. Stokastik etkilerin oluşması için doz eşiği gerekmez, doz arttıkça şiddeti değil olasılığı artar. Kansere gelişimi ve genetik değişiklikler bu gruptandır (46). 1 Sv iyonizan radyasyona maruz kalan popülasyonda yaşam boyu ölümcül kanser gelişme riski %5'dir. Dolayısıyla, 1 mSv radyasyona maruz kalan her 100000 kişiden beşinde yaşam boyu ölümcül kanser geliştirme riski vardır.

Son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da yapılan çalışmalarda BT'nin tüm radyolojik incelemelerin %3-5'ini oluşturduğu, ancak hastaların maruz kaldığı radyasyon dozunun %35-45'inden sorumlu olduğu bildirilmiştir (32). BT'nin yaygın kullanımı sonucunda bu tetkikten alınan radyasyon dozu da giderek artmaktadır. Helikal BT'de ince kesitlerle hızlı multifazik görüntüleme gibi giderek artan teknolojiler hastaların aldığı radyasyon dozunda potansiyel artışa neden olmaktadır. BT'den alınan radyasyon dozunu azaltmak için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar arasında BT kullanımını kısıtlamak için endikasyonların belirlenmesi, multifazik protokollerden kaçınılması, incelemelerin gereksiz tekrarından sakınılması ve teknik tarama parametrelerinin uygun şekilde düzeltilmesi sayılabilir (50).

Helikal BT'de hastanın aldığı radyasyon dozu konvansiyonel BT'de olduğu gibi tüp potansiyeli ve akımına bağlıdır. Aynı mAs değerinde ve pitch'in 1 olduğu durumlarda konvansiyonel BT ve spiral BT arasındaki radyasyon dozu eşittir. Ancak pitch değeri 1'in üzerine çıktığı zaman spiral

BT'de radyasyon dozu azalır. Konvansiyonel radyografilerden farklı olarak, BT'de ekspozur hasta çevresinde sürekli ve bir volüm boyunca tekrarlanır. Kesit düzleminde 360° rotasyon sonunda radyal olarak simetrik bir doz gradienti oluşur. Doz fantomlarından yapılan ölçümlerde doz gradienti miktarının, objenin boyutuna, X ışını spektrumuna ve materyalin atenüasyon özelliklerine bağlı olduğu gösterilmiştir. Gövde fantomunda (32 cm çaplı) santraldeki doz periferdekinin yarısı iken baş fantomunda (16 cm çaplı) santralde ve periferde doz aynıdır (46). Kesit düzlemindeki doz dağılımından başka longitudinal düzlemde de dozda değişiklikler olmaktadır. Bunun nedeni tek bir kesit alındığında sadece o kesitin değil komşu alanların da değişik oranda ekspozel olmasıdır (47, 48, 51).

BT' de maruz kalınan radyasyonu hesaplamak için bilgisayarlı tomografi doz indeksi (CTDI) kullanılır. Bu değişken fantomun yüzeyine ve ortasına yerleştirilen dozimetreler ile ölçülür. CTDI tek bir kesitte soğrulan dozu belirtir. Ancak CTDI hesaplanırken, o kesit kalınlığının altında ve üstünde yer alan 7 kesit kalınlığındaki bölgede soğrulan X ışınları da ölçüme dahil edilir. Bu değer kesit kalınlığına bölünerek CTDI elde olunur. Buna göre BT doz indeksi, tek kesit için BT'den soğrulan radyasyonu karakterize eden fizik doz miktarıdır. CTDI, rotasyon eksenine paralel bir çizgi boyunca tek bir kesit için doz profilinin integralinin nominal kesit kalınlığına bölümü olarak formülize edilmiştir. FDA tarafından önerilen bu formülle 14 ardışık kesitte doz ölçülmektedir.

$$CTDI = 1/nT \int_{-7T}^{7T} D(z) dz$$

T= Nominal kesit kalınlığı

z= Tarama planı aksında pozisyon

D(z)= z noktasındaki doz

n= Bir rotasyondaki kesit sayısı

d z= integral mesafesi

Bu formülden daha pratik olan yeni CTDI tanımlaması ile 100 mm uzunluktaki doz ölçülebilmektedir.

$$CTDI_{100} = \frac{1}{T} \int_{-50 \text{ mm}}^{50 \text{ mm}} D(z) dz$$

Radyasyon dozunun yüzeyden merkeze doğru ışınal olarak azaldığı varsayımı ile radyasyona maruz kalan kesitteki ortalama CTDI değeri, “ağırlıklı CTDI” (CTDI_w) olarak belirtilmiştir.

$$CTDI_w = \frac{1}{3} CTDI_c + \frac{2}{3} CTDI_p \quad (c: \text{ merkez, } p: \text{ perifer})$$

Hacimsel CTDI değeri (CTDI_{vol}) seçilen tarama parametrelerine bağlı olarak hastanın aldığı dozu gösterir. CTDI_{vol} sıklıkla konsol üzerinde belirtilir.

$$CTDI_{vol} = CTDI_w / \text{Pitch}$$

CTDI_{vol} incelenen total hacim için ortalama dozu belirtir. CTDI_{vol} değeri dozun verildiği total uzunlukla çarpılınca “Dose Length Product” (DLP) elde edilir.

$$DLP = CTDI_{vol} \times L \text{ (mGy.cm)} \quad (L: \text{ Tarama uzunluğu})$$

CTDI ve DLP dışında hastanın aldığı radyasyon dozunun hesaplamasında kullanılan diğer parametre ise efektif dozdur. Efektif doz birimi miliseivert'tir (mSv). Efektif dozu hesaplayan çok çeşitli bilgisayar programları vardır. BT'den kaynaklanan efektif radyasyon dozları diğer tanısal radyolojik incelemelerle karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmaktadır. Abdominal BT uygulamalarında radyasyon dozları yaklaşık 10 mSv düzeyinde iken, abdominal direkt grafi için efektif doz 0.5-1.5 mSv olarak bildirilmektedir (27, 32, 46).

DÜŞÜK DOZ BT UYGULAMALARI

BT'de maruz kalınan radyasyon dozunu azaltmak amacıyla inceleme parametreleri mümkün olan en düşük radyasyon ile tanısal görüntüler elde edebilecek şekilde ayarlanmalıdır. Düşük doz uygulamaları hasta bazlı veya çekilecek vücut bölgesine göre olabilir. Merkezdeki radyasyon dozunun yüzeydeki yarısı olduğu iri hastaların aksine, zayıf hastalarda radyasyon dozu hemen hemen aynıdır. Hastanın kesitsel çapındaki her 4 cm'lik azalmada tüp akımı, görüntü kalitesinde ciddi bir kayıp olmaksızın %50 azaltılabilir (52). Bu nedenle çocuklarda ve zayıf hastalarda düşük doz BT kullanılabilir. Abdomene yönelik standart doz BT ile %50 doz azaltılarak yapılan BT tetkikinde görüntü kalitelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ağırlığı 81 kg'den, transvers karın çapı 34.5 cm'den, ön-arka çapı 28 cm'den, kesitsel çevresi 105 cm'den ve kesitsel alan çapı 800 cm²'den az olan hastalarda iki tetkik arasında anlamlı fark bulunmamıştır (53). Daha önceki çalışmalarda toraks, paranazal sinüsler ve ürolitiazis için düşük doz BT ile tanısal görüntü kalitesinin sağlanabileceği gösterilmiştir (54-56).

Türkiye'deki akademik radyoloji bölümlerinde düşük doz kullanımına yönelik yapılan bir çalışmada, düşük doz BT'nin en sık çocuk hastalarda tercih edildiği tesbit edilmiştir. Düşük doz BT'nin en çok uygulandığı vücut bölgesi toraks olup bunu paranazal sinüsler, abdomen ve BT eşliğinde girişimsel uygulamaların takip ettiği belirtilmiştir. En sık tercih edilen modifikasyonun ise düşük mA ve artmış pitch değeri olduğu gösterilmiştir (57).

Dion ve arkadaşlarının (58) abdominal BT incelemelerinde doz azaltımında düşük kV ve düşük mAs kullanılarak elde edilen görüntüleri karşılaştıran çalışmasında düşük kV protokolünün görüntü kalitesi daha iyi bulunmuştur. Zayıf yetişkin veya çocuklarda abdominal BT'de doz azaltmada düşük kV protokolünü düşük mAs'a alternatif olarak önermişlerdir.

Apendiks gibi düşük kontrasta sahip yapıların değerlendirmesinde düşük doz BT kullanımı sınırlı olmakla birlikte, akut apandisit tanısında literatürde düşük doz BT'nin etkinliğini araştıran çalışmalar mevcuttur. Keyzer

ve arkadaşlarının (59) akut apandisit teşhisinde düşük doz ve standart doz kontrastsız multidedektör BT'yi karşılaştıran çalışmasında apendiks görülmesi ve apandisit tanısında iki teknik arasında fark izlenmemiştir. Fefferman ve arkadaşlarının (60) çocuklarda apandisit teşhisinde standart doz ile elde edilen imajların üzerinden fantoma dayalı simulasyon tekniği ile elde edilen düşük doz BT'leri (20mAs) değerlendirdikleri çalışmasında optimize edilmiş BT dozu başarılı bulunmuştur. Akut apandisitli tavşan modellerinde çok kesitli BT'de düşük doz protokollerinin (80Kv/70mAs, 80Kv/50mAs, 80Kv/20mAs) görüntü kalitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada görüntü kalitesi mükemmel ve iyi derecelerde değerlendirilmiştir (61). Normal apendiksin kontrastsız düşük doz helikal BT ile değerlendirildiği bir çalışmada, düşük doz BT'de normal apendiksin çoğunlukla görüntülenebildiği gösterilmiştir (62). Ancak düşük doz ve standart doz BT'nin normal apendiks değerlendirmedeki etkinliği daha önce karşılaştırılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı kontrastsız düşük doz ve standart doz helikal BT ile normal apendiksin görüntülenme sıklığı, çapı, duvar kalınlığı ve lokalizasyonunun değerlendirilerek BT ile akut apandisit tanısındaki kriterlerin belirlenmesine katkıda bulunmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

ÇALIŞMA GRUBU

Çalışma grubu daha önce yapılan, etik kurul onayı alınmış “Üreter taşı hastalarda düşük doz helikal BT incelemesi” başlıklı çalışmadaki hastalardan oluşmaktaydı. Akut yan ağrısı şikayeti ile Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı’nda Aralık 2004–Aralık 2005 tarihleri arasında 68 hastaya (49 erkek ve 19 kadın) yapılan kontrastsız standart doz BT (SDBT) ve düşük doz BT (DDBT) tetkikleri retrospektif olarak değerlendirildi. DDBT incelemesi yapılmadan önce, tüm hastalar tetkikin içeriği, amacı ve uygulanışı konusunda bilgilendirildi ve onayları alındı.

BT İNCELEME

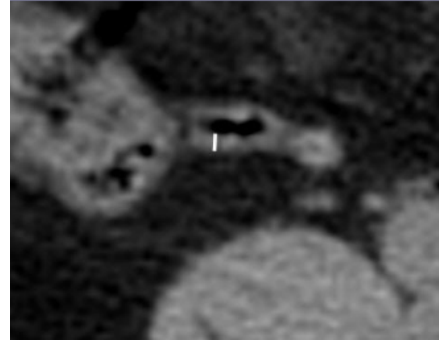
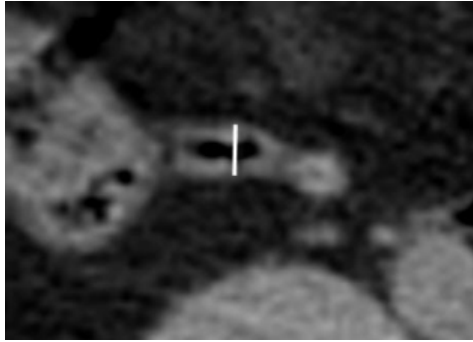
Tetkikler, iki kesitli helikal BT cihazı (Mx8000 Dual v EXP; Philips Medical Systems, Cleveland, OH) ile yapıldı. Hastalar supin pozisyonda iken tek nefes tutma süresinde intravenöz, oral veya rektal herhangi bir kontrast madde verilmeden abdominal BT incelemeleri yapıldı. Tetkike 50 cm uzunlukta alınan frontal skenogram görüntü üzerinden T9 vertebra korpusu düzeyinden simfizis pubisin 2 cm altına kadar taranacak şekilde planlama yapılarak başlandı. Skenogram için tüp voltajı 120 kV, tüp akımı 30 mA idi. SDBT incelemesi için parametreler; tüp voltajı 120 kV, efektif tüp akımı 170 mA, kolimasyon 2x5 mm, kesit kalınlığı 6.5 mm, rekonstrüksiyon indeksi 3.2 mm, görüntüleme alanı 500 mm, matriks 512x512, rotasyon zamanı 1 saniye, masa hızı 17.5 mm/sn ve pitch 1.75 olarak belirlendi. Standart doz incelemenin hemen arkasından, hasta yerinden kaldırılmadan düşük doz BT tetkiki yapıldı. DDBT tekniğinde tüp akımı 30 ya da 50 mA değerine düşürülürken diğer tüm parametreler sabit tutularak inceleme yapıldı. 69 hastanın 36’sına (%52) 30 mAs, 33’üne (%48) 50 mAs ile DDBT incelemesi yapıldı. Daha önceden optik disklere kaydedilmiş görüntüler standart çalışma istasyonuna (MxView_{exp}; sürüm 4.01, Philips Medical Systems) tekrar yüklenerek retrospektif olarak iki bağımsız radyolog tarafından incelendi.

Radyologlar hastaların cerrahi öykülerinden habersizdi. Olgular esas olarak aksiyal görüntüler üzerinden değerlendirildi, ancak radyologlar gerektiğinde çok düzlemli yeniden oluşturulmuş görüntüler oluşturmakta da serbest bırakıldı.

BT GÖRÜNTÜLERİNİN YORUMLANMASI

Abdomen radyolojisinde deneyimli iki radyolog tarafından önce DDBT, sonra da SDBT görüntüleri en az 30 gün ara olacak şekilde ayrı seanslarda bağımsız olarak değerlendirildi. İncelenen görüntülerde görüntü kalitesi 1-4 arasında (1:Yetersiz, 2: Kabul edilebilir, 3: İyi, 4: Çok iyi) puanlandırıldı.

Her iki radyolog tarafından apendiksin görülebilirliği, görülebiliyorsa kesin ya da şüpheli olup olmadığı kaydedildi. Görülen apendiksin dıştan dışa maksimum çapı ve kollabe olmayan apendikte duvar kalınlığı ölçüldü (Resim-1).



A

B

Resim 1: Apendiksin dıştan dışa maksimum çapı (A) ve kollabe olmayan apendikte duvar kalınlığı (B)

Apendiksin lümen içeriği hava, sıvı, yüksek dansite, apendikolit ya da kollabe olarak sınıflandırıldı. Pericekal yağın yeterli olup olmadığı çekumun karın arka duvarı, karın yan duvarı ve sağ psoas kasına olan mesafesi dikkate alınarak öznel olarak değerlendirildi. Ayrıca, birinci radyolog tarafından apendiks lokalizasyonu paraçekal, orta hat, pelvik ve retroçekal olarak kaydedildi. Bu sınıflama için BT kesitlerinde apendiks ucunun yerleşimi dikkate alındı. Apendiks çekuma paralel uzanıyorsa paraçekal,

çekumdan çıkış düzeyinde veya daha süperiora orta hatta uzandığında orta hat, çekumdan çıkış düzeyinden pelvise uzanıyorsa pelvik, çekumun arkasından yukarıya doğru uzanıyorsa retroçekal olarak kaydedildi. SDBT ve DDBT'nin uyumsuz olduğu olgular birinci radyolog tarafından ardışık olarak tekrar değerlendirildi. Periapendiküler inflamasyon, sıvı, lenf nodu varlığı, sayısı ve boyutu, böbrek ve üreter taşı, divertikülit gibi diğer ek bulgular kaydedildi.

Üçüncü bir radyolog tarafından cilt altı ve viseral yağ dokusu kalınlığı, abdomen çevresi ve kesitsel alanı, çekumun lateral ve posterior abdominal duvara ve sağ psoas kasına uzaklığı ölçüldü. Cilt altı yağ doku kalınlığı için umbilikus düzeyinde anterior orta hattan ve orta hattın her iki tarafında 10 cm lateralden ölçümler yapıp ortalaması alındı. Anterior abdominal duvar ile abdominal aorta duvarı arasındaki mesafe ölçülerek viseral yağ doku kalınlığı hesaplandı. Umbilikus düzeyinin hemen üstünden abdomen anteroposterior ve transvers çapı, abdomen çevresi ve kesitsel alanı ölçüldü. Hem SDBT hem de DDBT'de gürültüyü değerlendirmek amacıyla iş istasyonunda ortalama 40 mm²lik daire şeklinde ROI (region of interest) seçilerek karın duvarı yağı, perçekal yağ, sağ böbrek alt polü ve sağ psoas kasından gürültü ölçümleri (SD) yapıldı.

Hastaların vücut kitle indeksi (VKİ), ağırlık (kg)/boy (m²) formülü ile hesaplandı. Hastaların cerrahi özgeçmişleri dosyalarından yada kendilerine telefonla ulaşılarak öğrenildi.

Hastaların maruz kaldığı radyasyonu nitelendirmek için efektif doz hesaplaması "CT-Expo v 1.4; G. Stamm, Hannover and H.D. Nagel, Hamburg" bilgisayar yazılımı kullanılarak yapıldı. Bu program ile "ağırlıklı doku faktörleri" kullanılarak "International Commission on Radiological Protection 60"a göre, kadın ve erkek için tahmini efektif doz değerleri hesaplanmaktadır. Abdominal BT tarama uzunlukları, standart erkek (boy: 170 cm ve ağırlık: 70 kg) için 43 cm ve kadın (boy: 160 cm ve ağırlık: 60 kg) için 41 cm olarak kabul edilerek, SDBT ve DDBT için belirlenen tetkik parametreleri ile her iki cinsiyet için hesaplanan efektif doz değerleri

kaydedildi. BT cihazının tek kesit için otomatik olarak belirlediği CTDIvol değerleri SDBT'de (170 mAs) 11.8 mGy, DDBT'de 50 mAs'da 3.5 mGy, 30 mAs'da 2.1 mGy idi. CTDIw 170 mAs'da 20.7 mGy, 50 mAs'da 3.1 mGy ve 30 mAs'da 3.7 mGy idi.

İSTATİKSEL ANALİZ

İstatiksel hesaplamalar SPSS 11.00, Chiago, IL yazılım programı kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler ortalama \pm SD şeklinde verildi. Standart ve düşük doz BT arasında ve her iki değerlendiricinin bulguları arasında farklılık olup olmadığı Mc Nemar testi ile araştırıldı. Hastaların cerrahi öyküleri veya takibine bakarak her bir radyolog için SDBT ve DDBT'nin normal apendiksi göstermedeki duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve doğruluğu hesaplandı. SDBT ve DDBT incelemelerinde apendiks görülebilirlik derecesi Wilcoxon signed rank testi ile duvar kalınlığı ve lümen çapında fark olup olmadığı paired t-testi ile araştırıldı. İki radyolog arasındaki uyum Cohen κ istatistik ile değerlendirildi. Apendiks görülebilirliği ile hastanın VKİ, cilt altı, viseral ve peritoneal yağ dokusu kalınlığı arasındaki ilişki Spearman rho testi ile araştırıldı. $P \leq 0.05$ olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Altmışdokuz hastanın birinde her iki radyolog tarafından hem SDBT hem de DDBT'de cerrahi olarak doğrulanan akut apandisit tanısı konuldu. Çalışmanın amacı normal apendiksin BT değerlendirmesi olduğundan bu hasta çalışma kapsamı dışında tutuldu. Geri kalan 68 hasta çalışma grubunu oluşturdu. Hasta grubu 18-78 yaşları arasında (ortalama yaş 47 ± 14), 49 erkek ve 19 kadından (%72 erkek, %28 kadın) oluşmaktaydı. Olguların hastane kayıtlarından veya kendilerine telefonla ulaşılarak cerrahi öykülerinin öğrenilmesi sonucu apendektomi prevalansının %8.8 (6/68) olduğu belirlendi. Olguların VKİ'leri, abdomen ölçüleri, cilt altı ve viseral yağ kalınlıkları (Tablo-1)'de özetlenmiştir.

TABLO-1: Hastaların VKİ, abdomen ölçüleri, cilt altı ve viseral yağ kalınlıkları

	Ortalama \pm SD	Değer aralığı
VKİ	25.97 \pm 3.59	16.60-34
Cilt altı yağ doku kalınlığı (mm)	19.93 \pm 8.34	4.30-38.2
Viseral yağ doku kalınlığı (mm)	69.97 \pm 23.72	26.60-139
Abdomen AP çapı (mm)	224.11 \pm 34.06	156-316.5
Abdomen lateral çap (mm)	325.35 \pm 36.78	229-406.2
Abdomen alan (cm ²)	637.26 \pm 158.32	335.91-1007.49
Abdomen çevre (cm)	98.33 \pm 12.32	73-123

Olguların DDBT görüntülerinin görüntü kalitesi değerlendirme sonuçları (Tablo-2)'de gösterilmiştir. Buna göre birinci radyolog için 50 mAs DDBT incelemesinde radyolojik değerlendirme için yetersiz görüntü kalitesi saptanmadı. 30 mAs incelemede ise 3 (%8.3) olguda görüntü kalitesi yetersiz olarak değerlendirildi. İkinci radyolog tarafından 30 ve 50 mAs DDBT incelemelerinde yetersiz görüntü kalitesi saptanmadı.

TABLO-2: SDBT ve DDBT incelemelerinde görüntü kalitesi

Görüntü kalitesi	Radyolog 1			Radyolog 2		
	Doz (mAs)	30	50	170	30	50
Yetersiz	3 (%8.3)	-	-	-	-	-
Kabul edilebilir	12 (%33.3)	4 (%12.5)	-	4 (%11.1)	1 (%3.1)	-
İyi	21 (%58.3)	26 (%81.3)	-	31 (%86.1)	30 (%93.8)	-
Çok iyi	-	2 (%6.3)	68 (%100)	1 (%2.8)	1 (%3.1)	68 (%100)
Toplam	36	32	68	36	32	68

Apendiksin görülmesi :

Her iki radyolog tarafından normal apendiksin görülmesi (Tablo-3)'de, apendiks görülmesinde radyologların güven dereceleri (Tablo-4)'de, SDBT ve DDBT'de görüntülenme sıklığı (Tablo-5)'de gösterilmiştir.

TABLO-3: SDBT ve DDBT incelemelerinde apendiksin görülmesi

Apendiks görülmesi	Radyolog 1				Radyolog 2			
	30	50	170	<i>p</i>	30	50	170	<i>p</i>
kesin	15 (%41.7)	18 (%56.3)	42 (%61.8)	0.006	14 (%38.9)	17 (%53.1)	38 (%55.9)	<0.001
şüpheli	10 (%27.8)	5 (%15.6)	10 (%14.7)		9 (%25)	3 (%9.4)	7 (%10.3)	
izlenmiyor	11 (%30.6)	9 (%28.1)	16 (%23.5)		13 (%36.1)	12 (%37.5)	23 (%33.8)	
Toplam	36	32	68		36	32	68	

Normal apendiksin 30 ve 50 mAs ile elde edilen DDBT tetkiklerinde izlenme oranı birinci radyolog için 30 mAs'da %69.4, 50 mAs'da %71.9 iken ikinci radyolog için bu oranlar 30 ve 50 mAs'da sırasıyla %63.9 ile %62.5 olarak bulundu (Tablo-3). Normal apendiksin gösterilmesinde iki değerlendirici arasında SDBT'de orta ($\kappa=0.53$), DDBT'de ise ($\kappa=0.63$) iyi derecede görüş birliği vardı. Apendiks görülmesi kesin, şüpheli ve izlenmiyor şeklinde değerlendirildiğinde radyologlar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.013$) (Tablo-4).

TABLO-4: Apendiks görülmesinde radyologların güven dereceleri

		Radyolog 2							
		SDBT				DDBT			
Radyolog 1	Apendiks görülmesi	kesin	şüpheli	izlenmiyor	toplam	kesin	Şüpheli	izlenmiyor	toplam
	kesin	34	4	4	42	28	4	1	33
	şüpheli	3	2	5	10	3	6	6	15
	izlenmiyor	1	1	14	16	0	2	18	20
	toplam	38	7	23	68	31	12	25	68
Kappa					0.53	0.63			
p					0.013				

Birinci radyolog tarafından SDBT’de 68 hastanın 52’sinde (%86.5), DDBT’de ise 48’inde (%70.5) apendiks görüldü. Bu radyoloğun duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve normal apendiksi göstermedeki doğrulukları SDBT ve DDBT’de sırasıyla %84 ile %76, %100 ile %83, %100 ile %98, %38 ile %25 ve %86 ile %77 idi. İkinci radyolog ise SDBT’de 68 hastanın 45’inde (%66), DDBT’de ise 43’ünde (%63) apendiksi gördü. Bu radyoloğun duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve normal apendiksi göstermedeki doğrulukları SDBT ve DDBT’de sırasıyla %73 ile %69, %100 ile %100, %100 ile %100, %26 ile %24 ve %73 ile %71’di. Her iki radyoloğun ortalama duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve normal apendiksi göstermedeki doğrulukları SDBT ve DDBT’de sırasıyla %78 ile %73, %100 ile %92, %100 ile %99, %31 ile %24 ve %80 ile %74 olarak hesaplandı.

TABLO-5: Normal apendiksin SDBT ve DDBT’de görüntülenme sıklığı

	Duyarlılık (%)		Özgüllük (%)		Pozitif prediktif değer (%)		Negatif prediktif değer (%)		Doğruluk (%)	
	DDBT	SDBT	DDBT	SDBT	DDBT	SDBT	DDBT	SDBT	DDBT	SDBT
Radyolog 1	76	84	83	100	98	100	25	38	77	86
Radyolog 2	69	73	100	100	100	100	24	26	71	73
Ortalama	73	78	92	100	99	100	24	31	74	80
Güven aralığı	59-83	66-87	54-99	54-100	90-100	100-100	10-44	12-55		
κ değeri	0.74	0.61								

Birinci radyolog için DDBT’de normal apendiksin görülemediği olguların (20 olgu) %25’i (beş olgu) apendektomili olgulardı (negatif prediktif değer). Apendektomili olguların %17’sinde (1 olgu) diğer anatomik yapılar normal apendiks olarak yanlış yorumlandı (özüllük %83). SDBT’de normal apendiksin görülemediği olguların (16 olgu) %38’i (6 olgu) apendektomili olgulardı (negatif prediktif değer). Hiçbir apendektomili olguda apendiks tanımlanmadı (özüllük %100). İkinci radyolog için DDBT’de normal apendiksin görülemediği olguların %23’ü apendektomili olgulardı (negatif prediktif değer). Apendektomili olguların hiçbirisi normal apendiks olarak yanlış yorumlanmadı (özüllük %100). SDBT’de normal apendiksin görülemediği olguların %26’sı apendektomili olgulardı (negatif prediktif değer). Apendiks görülmesi kesin, şüpheli ve izlenmiyor şeklinde değerlendirildiğinde radyologlar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.013$). Apendiks görülmesi, şüpheliler ve kesin görülenler izleniyor kabul edilerek izleniyor/izlenmiyor şeklinde değerlendirildiğinde ise iki radyolog arasında SDBT ($p=0.65$) ve DDBT’de ($p=0.18$) istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. Normal apendiksin izleniyor/izlenmiyor olarak gösterilmesinde de iki değerlendirici arasında SDBT ($\kappa=0.610$) ve DDBT’de ($\kappa=0.703$) iyi derecede görüş birliği vardı. Ancak her iki radyoloğun DDBT ve SDBT’de apendiks görülmesi arasında fark vardı (1. Radyolog için $p<0.001$ ve 2. Radyolog için $p=0.019$).

Apendiks çapı:

Apendisitli hasta dışarıda bırakıldığında birinci radyolog tarafından normal apendiks ortalama çapı SDBT’de 5.2 mm±1.3 (3.0-8.6 mm), DDBT’de 5.6 mm±1.6 (2.6-9.8 mm) ve ikinci radyolog tarafından ise SDBT’de 5.9 mm±1.3 (3.7-10.8 mm), DDBT’de 6.1 mm±1.1 (3.7-8.3 mm) ölçüldü. Apendiks ortalama çapında iki yöntem arasında fark gözlenmedi (P=0.2). Birinci radyoloğun değerlendirmesinde normal apendiksin DDBT’de %40’ı (19/48), SDBT’de %33’ü (17/52) 6 mm’den büyüktü. İkinci radyolog için ise DDBT’de %58’i (25/43), SDBT’de %47’si (21/45) 6 mm’den büyüktü. Normal apendiks çapı ile görülme ilişkisi (Tablo-6)’da gösterilmiştir.

TABLO-6: Normal apendiks çapları

Apendiks çapı (mm)	Radyolog 1						Radyolog 2					
	DDBT			SDBT			DDBT			SDBT		
	Kesin	Şüpheli	Toplam (%)	Kesin	Şüpheli	Toplam (%)	Kesin	Şüpheli	Toplam (%)	Kesin	Şüpheli	Toplam (%)
2-3.9	3	3	6 (12.5)	3	5	8 (15.4)	1	-	1 (2.3)	1	-	1 (2.2)
4-5.9	15	8	2 (47.9)	24	3	27(51.9)	11	6	17(39.5)	19	4	23(51.1)
6-7.9	12	3	15(31.3)	14	2	16(30.8)	17	5	22(51.2)	15	3	18 (40)
>8	3	1	4 (8.3)	1	-	1 (1.9)	3	1	3 (7)	3	-	3 (6.7)
Toplam	33	15	48	42	10	52	32	12	43	38	7	45

Apendiks duvar kalınlığı:

Apendiks iki duvar kalınlığı birinci radyolog için SDBT’de 1.4 mm (0.7-2.5 mm), DDBT’de 1.4 mm (0.6-2.7 mm); ikinci radyolog için de SDBT’de 1.1 mm (0.9-1.8 mm), DDBT’de 1.2 mm (0.6-2 mm) ölçüldü. Apendiks iki duvar kalınlığında yöntemler arasında fark gözlenmedi (P=0.2). Apendiks duvar kalınlıkları (Tablo-7)’de gösterilmiştir.

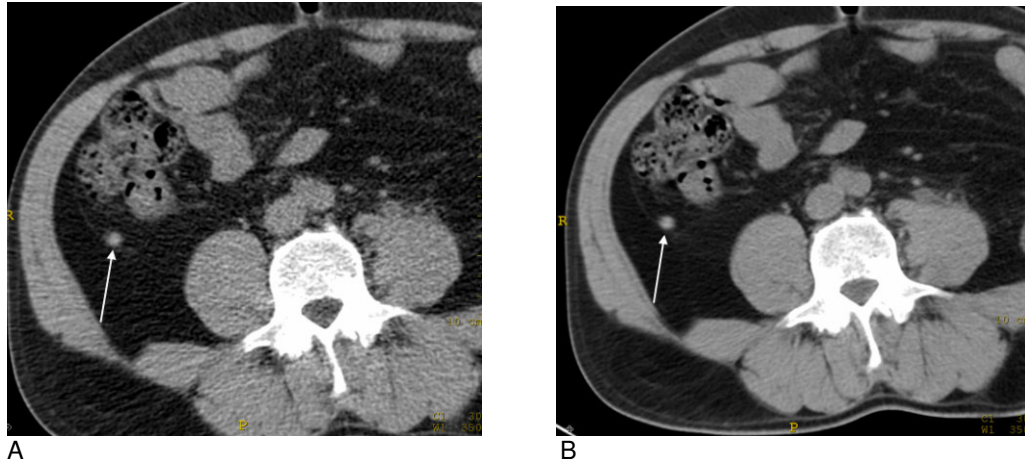
TABLO-7: Normal apendiks duvar kalınlıkları

Duvar kalınlığı(mm)	Radyolog 1		Radyolog 2	
	DDBT	SDBT	DDBT	SDBT
Ölçülemeyen*	14 (%29.2)	18 (%34.6)	14 (%32.6)	12 (%26.7)
0.6-0.9	3 (%6.3)	1 (%1.9)	4 (%9.3)	4 (%8.9)
1-1.4	16 (%33.3)	22 (%42.3)	21 (%48.8)	26 (%57.8)
1.5-2	13 (%27.1)	8 (%15.4)	4 (%9.3)	3 (%6.7)
>2	2 (%4.2)	3 (%5.8)	-	-
Toplam	48	52	43	45

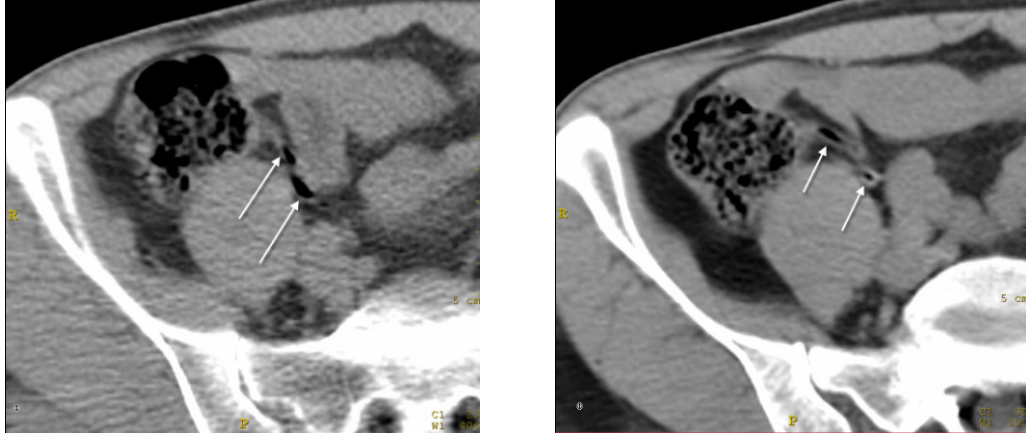
* Kollabe apendikslerin duvar kalınlığı ölçülemedi.

Apendiksin lümen içeriği:

Apendiksin lümen içeriği hava, sıvı, yüksek dansite, apendikolit ya da kollabe olarak sınıflandırıldı. Apendiks lümen içerikleri (Resim-2,3,4,5)'de gösterilmiştir. Apendikolit sadece apandisit tanısı alan hastada görüldü. Her iki radyolog tarafından da apendiks lümen içeriği olarak DDBT ve SDBT'de en fazla hava, en az sıvı olarak kaydedildi. Normal apendiks lümen içeriği ile görülme ilişkisi (Tablo-8)'de gösterilmiştir.



Resim 2: 52 yaşında erkek hastanın DDBT (A) ve SDBT (B) incelemelerine ait aynı düzeyden geçen aksiyal kesitlerde apendiks (ok) retroçekal yerleşimli olup, lümeninde kontrast maddeye ait olmayan yüksek dansite mevcuttur.



A **B**
Resim 3: 56 yaşında erkek hastanın DDBT (A) ve SDBT (B) incelemelerine ait aksiyal kesitlerde apendiks (ok) yetersiz periçekal yağ olmasına rağmen standart ve düşük dozdaki kesitlerde izlenmiştir. Pelvik yerleşimli apendiksin lümeni hava ile doludur.

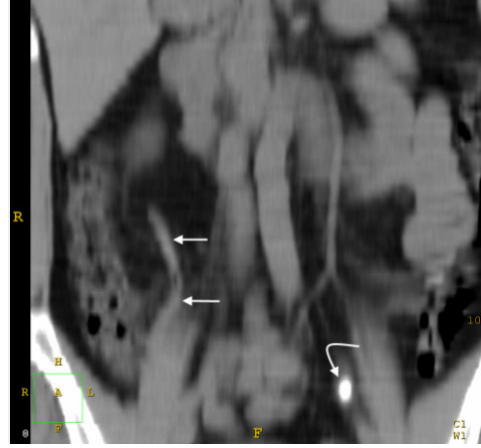
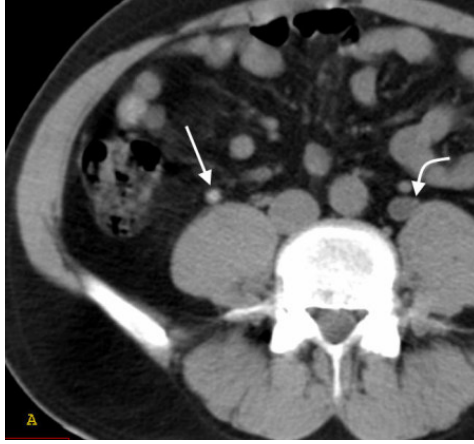
TABLO-8: Normal apendiks lümen içerikleri

Lümen içeriği	Radyolog 1		Radyolog 2	
	DDBT	SDBT	DDBT	SDBT
Kollabe	14 (%29.2)	18 (%34.6)	14 (%32.6)	12 (%27.3)
Hava	28 (%58.3)	30 (%57.7)	27 (%62.8)	30 (%66.7)
Sıvı	2 (%4.2)	-	-	1 (%2.2)
Y. dansite	4 (%8.3)	4 (%7.7)	2 (%4.7)	2 (%4.4)
Toplam	48	52	43	45

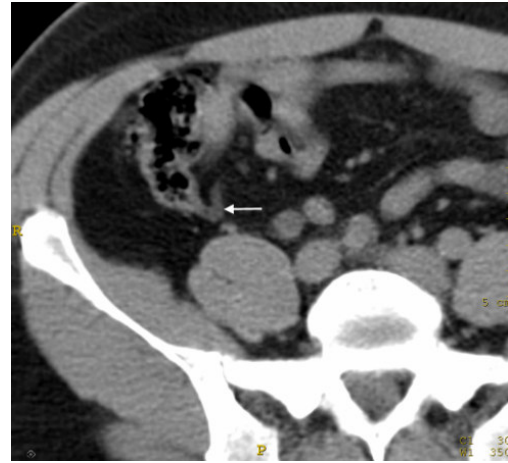
Apendiksin yerleşimi:

Apendiks lokalizasyonu birinci radyolog tarafından paraçekal, orta hat, pelvik ve retroçekal olarak kaydedildi. DDBT'de apendiks, 4 olguda paraçekal (%8.2), 13 olguda retroçekal (%26.5), 11 olguda orta hat (%22.4), 21 olguda pelvik (%42.9) lokalizasyonda izlendi. SDBT'de ise, 5 olguda paraçekal (%9.4), 12 olguda retroçekal (%22.6), 14 olguda orta hat (%26.4), 22 olguda

pelvik (%41.5) lokalizasyonda izlendi. Apendiks lokalizasyonu için olgulardan örnekler (Resim-2,3,4,5)'de gösterilmiştir. Apendiks yerleşimi (Tablo-9)'da verilmiştir.



A
Resim 4: 37 yaşında erkek hastanın böbrek alt pol düzeyinden geçen aksiyal kesitte (A) asendan kolon mediyalinde lümende yüksek dansite olan paraçekal yerleşimli apendiks (ok) ve sol üreterde dilatasyon (eğik ok) izlenmiştir. Aynı hastaya ait koronal görüntüde (B) paraçekal apendiks (oklar) ve sol üreterde taş (eğik ok) gösterilmiştir.



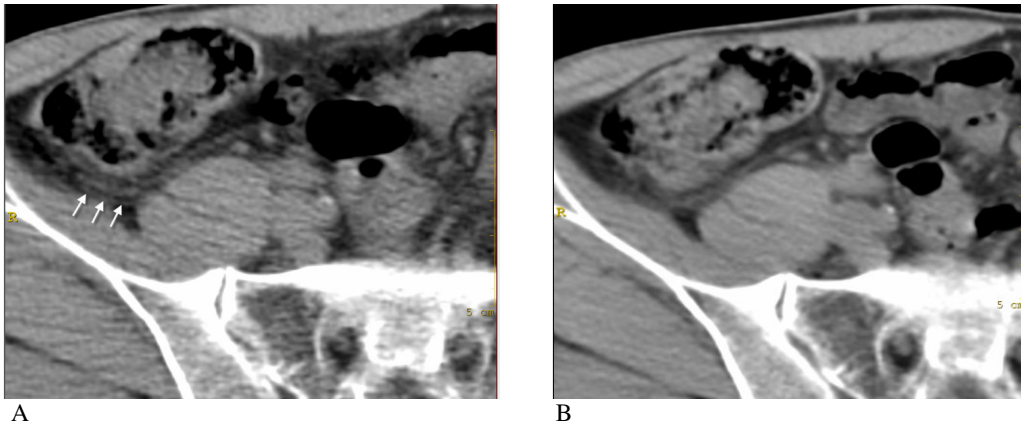
A
B
Resim 5: 35 yaşında erkek hastanın DDBT (A) ve SDBT (B) incelemelerine ait aynı düzeyden geçen aksiyal kesitler. DDBT kesitlerinde kollabe pelvik yerleşimli apendiks (ok) şüpheli değerlendirilmiştir. SDBT'de ise kesin izlenmiştir.

TABLO-9: Apendiks yerleşimi

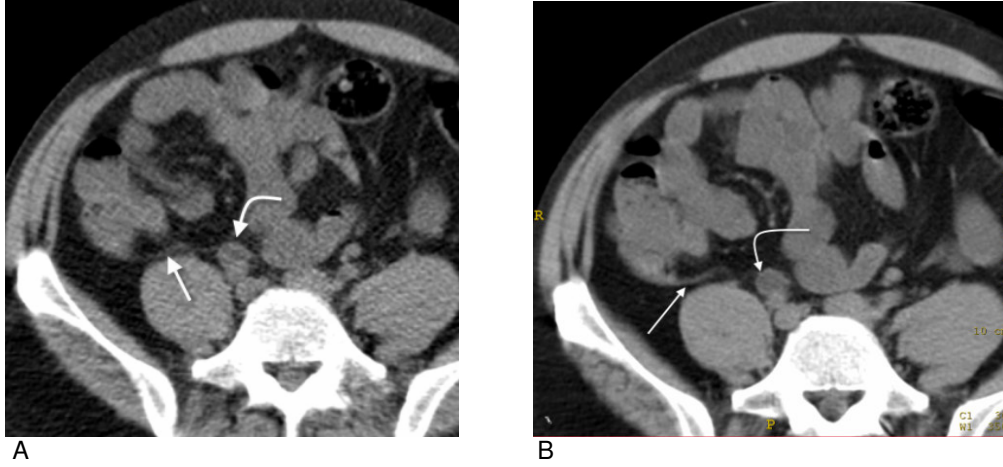
Apendiks yerleşimi	DDBT	SDBT
Paraçekal	4 (%8.3)	5 (%9.6)
Retroçekal	13 (%27.1)	12 (%23.1)
Orta hat	11 (%22.9)	14 (%26.9)
Pelvik	20 (%41.7)	21 (%40.4)
Toplam	48	52

SDBT ve DDBT’de apendiks değerlendirmesi uyumsuz olgular:

SDBT ve DDBT’de apendiks izlenmesi uyumsuz olan 12 olgu birinci radyolog tarafından ardışık olarak tekrar değerlendirildi. İlk değerlendirmede SDBT’de apendiksi izlenip DDBT’de izlenmeyen sekiz olgu vardı. Bu olguların ikinci değerlendirmesinde beş olguda DDBT’de apendiks izlendi. DDBT’de apendiksi izlenirken SDBT’de izlenmeyen dört olgudan birinde ikinci değerlendirmede apendiks izlendi. Üç olguda SDBT’de apendiks izlenmedi. Bunlardan apendektomili bir olguda DDBT’de şüpheli apendiks olarak değerlendirilen görüntünün gürültü artışına bağlı yalancı imaj olduğu anlaşıldı (Resim-6). Diğer iki olguda kollabe ince bağırsak segmenti ve ileokolik arterin apendiks olarak değerlendirildiği görüldü (Resim-7).



Resim 6: 59 yaşında erkek hastanın DDBT (A) ve SDBT (B) incelemelerine ait aynı düzeyden geçen aksiyal kesitler. DDBT’de şüpheli apendiks olarak değerlendirilen yapının (ok) SDBT’de izlenmemesi, görünümün gürültü artışına bağlı artefakt olduğunu düşündürmektedir.



Resim 7: 35 yaşında erkek hastanın DDBT (A) ve SDBT (B) incelemelerine ait aynı düzeyden geçen aksiyal kesitler. DDBT'de şüpheli apendiks olarak değerlendirilen yapının (ok) SDBT'de vasküler yapı olduğu (ok) izlenmektedir. Sağ üreterde dilatasyon (eğik ok) mevcuttur.

Hem SDBT hem de DDBT'de abdomen ölçümleri, viseral ve cilt altı yağ doku kalınlığı, periçekal yağın yeterliliği, çekumun karın yan ve arka duvarına ve psoas kasına mesafeleri ile apendiks görülmesi arasında anlamlı bir korelasyon yoktu (Tablo-10).

TABLO-10: Apendiks görülmesi ile abdomen ölçümleri arasındaki ilişki

	Apendiks görülmesi			
	DDBT		SDBT	
	r	p	r	p
Viseral yağ doku kalınlığı	0.039	0.754	-0.048	0.699
Cilt altı yağ doku kalınlığı	0.121	0.326	-0.082	0.505
Abdomen AP çapı	0.068	0.580	-0.011	0.524
Abdomen lateral çap	0.013	0.915	-0.079	0.524
Abdomen çevresi	0.070	0.571	0.011	0.926
Abdomen alanı	0.097	0.431	0.026	0.830
Çekum karın yan duvarı mesafesi	-0.002	0.989	0.032	0.797
Çekum karın arka duvarı mesafesi	-0.023	0.852	0.005	0.966
Çekum psoas mesafesi	0.012	0.920	-0.031	0.802

Periapendiküler lenf nodu ve inflamasyon:

Periapendiküler lenf nodu değerlendirmesi birinci radyolog tarafından hem DDBT'de hem de SDBT'de yapıldı. DDBT'de olguların %20.6'sında, SDBT'de %23.5'inde lenf nodu tesbit edildi. DDBT'de görülen periapendiküler lenf nodlarının ortalama sayısı 2.3 ± 1.5 (1-6 adet) ve ortalama boyutu 4.6 ± 1.4 mm (2.5-7 mm) idi. SDBT'de ise lenf nodlarının ortalama sayısı 2.5 ± 1.9 (1-6 adet) ve ortalama boyutu 4.2 ± 1.7 mm (2.5-7 mm) olarak ölçüldü. DDBT'de lenf nodlarının %90'ının, SDBT'de ise %94'ünün çapı 5mm'nin altındaydı. Periapendiküler inflamasyon sağ üreterde taşı olan bir hastada (%1.5) hem DDBT hem SDBT incelemesinde kaydedildi.

Ek bulgular:

Olguların ek bulgular açısından değerlendirmesinde böbrek ve üreter taşı, divertikülit varlığı birinci radyolog tarafından araştırıldı. Olgulardan hiç birinde divertikülit tespit edilmedi. Üreter ve böbrek taşı açısından DDBT ve SDBT görüntüleri incelendi. SDBT'de 33 olguda (%49) üreter taşı tespit edildi. 11 olguda (%16) sağ üreter taşı, 21 olguda (%31) sol üreter taşı izlendi. Bir olguda her iki üreterde de taş izlendi. Böbrek taşı 16 olguda (%24) kaydedildi. Yedi olguda (%10) sağ böbrekte, yedi olguda (%10) sol böbrekte taş izlendi. İki olguda her iki böbrekte de taş izlendi. DDBT görüntülerin değerlendirmesinde ise 32 olguda (%47) üreter taşı tespit edildi. 11 olguda (%16) sağ üreter taşı, 20 olguda (%29) sol üreter taşı izlendi. Bir olguda her iki üreterde de taş izlendi. Böbrek taşı 16 olguda (%24) kaydedildi. Yedi olguda (%10) sağ böbrekte, yedi olguda (%10) sol böbrekte taş izlendi. İki olguda her iki böbrekte de taş izlendi. Sağ üreter taşının apendiks çapına etkisi, sol üreter taşı olması yada üreter taşı olmaması durumları ile karşılaştırıldı. Sağ üreter taşı olan hastalarda apendiksin ortalama çapı SDBT'de 4.7 ± 1.8 mm (3.3-8.6 mm), DDBT'de 5.2 ± 2.0 mm (2.6-9.4 mm) idi. Sol üreter taşı olanlarda apendiksin ortalama çapı SDBT'de 5.3 ± 1.3 mm (3.9-8.6 mm), DDBT'de 6.4 ± 1.8 mm (2.9-9.8 mm) iken üreter taşı olmayanlarda SDBT'de 5.3 ± 1.3 mm (3.0-7.8 mm), DDBT'de 5.3 ± 1.2 mm

(3.5-8.3 mm) bulundu. Üreter taşı varlığı ile apendiks çapı arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0.05$).

Gürültü ve efektif radyasyon dozu:

Hem SDBT hem de DDBT’de gürültüyü değerlendirmek amacıyla karın duvarı yağı, periçekal yağ, sağ böbrek alt polü ve sağ psoas kasından yapılan gürültü ölçümleri (SD) sonucu düşük doz uygulamasında gürültü değerlerinde artış olduğu ve bu artışların standart doz uygulamasına göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu. Sinyal gürültü oranlarında (CNR) düşük doz uygulamada azalma olduğu saptandı. SDBT’ye göre bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($p<0.05$). SDBT ve DDBT incelemelerinde ortalama gürültü ve CNR değerleri (Tablo-11)’de verilmiştir.

TABLO-11: SDBT ve DDBT incelemelerinde gürültü ve CNR değerleri

	SDBT		DDBT	
	Ortalama±SD	Değer aralığı	Ortalama±SD	Değer aralığı
Karın duvarı yağı gürültüsü	7±1.5	3.9-11.5	11.5±2.3	5.7-18.7
Periçekal yağ gürültüsü	8.5±2.3	4.2-17.5	14.3±3.5	7.6-23.6
Sağ böbrek alt polü gürültüsü	7.8±2.7	4-19	14.1±3.1	8-22.8
Sağ psoas kası gürültüsü	8.5±2.3	4.1-17.7	16±4.4	7.4-28.4
CNR (Psoas/yağ)	20±5.4	5.7-36.8	11.5±3.2	3.6-20.2
CNR (Böbrek/yağ)	17±5.9	7.5-38.2	10.1±2.5	4.5-10.6

Hastaların maruz kaldığı radyasyonu nitelendirmek için “CT-Expo v 1.4; G. Stamm, Hannover and H.D. Nagel, Hamburg” bilgisayar yazılımı kullanılarak yapılan hesaplama sonucu ortalama efektif radyasyon dozu 30 mA’da 1.7 mSv, 50 mA’da 2.8 mSv ve 170 mA’da 9.6 mSv olarak belirlendi. Kadın ve erkek için hesaplanan efektif doz değerleri ise sırasıyla 30 mA’da 2/1.4 mSv, 50 mA’da 3.3/2.4 mSv ve 170 mA’da 11.1/8 mSv’dir.

TARTIŞMA

Akut apandisit en sık görülen akut karın nedenlerinden biridir ve tanısı genellikle anamnez, fizik muayene, laboratuvar bulguları ile konulabilmektedir. Ancak atipik klinik bulguları olan hastaların tanısındaki gecikme morbidite ve mortaliteyi artırabilir. Negatif apendektomi oranı tanıda kesitsel görüntüleme yöntemleri kullanılmadığında %20'ye ulaşmaktadır (63). US ve BT'nin yaygın olarak kullanımıyla negatif apendektomi oranı %4'e düşmüştür (38). Akut apandisit için erken tanısında radyolojik görüntüleme yöntemleri yararlıdır. Bunun için ön plana çıkan görüntüleme yöntemleri US ve BT'dir. Tanıda US, yaygın ve güvenilir şekilde kullanılmaktadır. Ancak operatör bağımlı olması ve tanı doğruluğunun tetkiki yapan kişinin tecrübesi ile doğru orantılı olması dezavantajdır. Helikal BT ise, US ile karşılaştırıldığında uygulayıcıya daha az bağımlı olması, normal apendiksin görüntülenmesine ve dolayısıyla akut apandisit tanısının dışlanmasına olanak sağlaması nedeniyle giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır. Akut apandisit teşhisi için BT incelemesi kontrastsız veya oral, intravenöz, rektal kontrast maddelerin kombinasyonları kullanılarak yapılmaktadır. Ancak BT incelemelerinde akut apandisit için kullanılan kriterler, büyük oranda US bulgularına dayanmaktadır (38). BT'de apandisit tanısı için kabul edilen dilate apendiks çapı için alt limit olan 6 mm, lümen içeriği hesaba katılmamış US ile ölçülen komprese kollabe apandiks çapını yansıtmaktadır.

Akut apandisit tanısında BT'nin doğruluğunu araştıran bir çok çalışma vardır. Balthazar ve arkadaşları 1986 yılında yaptıkları bir çalışmada BT'nin akut apandisit tanısında başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır (30). Yine 1991'de kontrastlı yüksek rezolüsyonlu BT ile yaptıkları çalışmada bu yöntemin baryumlu inceleme ve dereceli kompresyonla yapılan US tekniğinden daha iyi sonuçlar verdiğini ve %98 duyarlılık, %83 özgüllük ve %93 doğruluk oranını olduğunu belirtmişlerdir (64). Balthazar ve arkadaşlarının başka bir çalışması akut apandisit tanısında BT'nin US'ye göre doğruluğunun daha yüksek olduğunu göstermiştir. Akut apandisit tanısında BT ve dereceli kompresyonlu US'nin karşılaştırıldığı bu çalışmada BT ve US benzer özgüllük (%89 ile %91) ve pozitif prediktif

değere (%96 ile %95) sahip olmakla birlikte, BT'nin duyarlılık (%96 ile %76), doğruluk (%94 ile %83) ve negatif prediktif değeri (%95 ile %76) US'den daha yüksektir (37). Ayrıca perfore apandisit tanısında US'nin duyarlılık ve özgüllüğü daha düşüktür, perforasyon geliştiğinde komprese olmayan apandiks hastaların yalnızca %38 ile %55'inde görülebilir (33). US ile perfore apandisit tanısı sekonder bulguların varlığına dayanır. BT periapandisiyel inflamasyonu daha yüksek doğrulukla gösterir ve apandisit dışındaki akut batına neden olan hastalıkların teşhisinde yararlıdır. Ayrıca BT normal apandiksi göstererek ayırıcı tanılardan akut apandisit teşhisini çıkartabilir. Kontrastsız BT ile apandisit değerlendirmesi kontrast reaksiyon riski ve maliyetin azalmasına ek olarak tetkik süresinin kısalması nedeniyle avantajlıdır.

Lane ve arkadaşlarının (29) akut apandisit şüphesi olan 300 hastanın abdominopelvik kontrastsız BT'lerini değerlendirdikleri çalışmalarında, iyotlu kontrast maddeler kullanmadan, barsak temizliği için ön hazırlık yapmadan US'ye alternatif olarak kısa sürede yapılan bu tetkikte duyarlılık %96, özgüllük %99 ve doğruluk oranı %97 olarak belirtilmiştir. Rao ve arkadaşları (36) oral ve rektal kontrast madde uygulanmasını takiben sağ alt kadrana yönelik helikal BT incelemesinin tetkiki hızlandığını ve %100 duyarlılık, %95 özgüllük, %97 pozitif prediktif değeri, %100 negatif pediktif değeri ve %98 doğruluğu olduğunu bildirmişlerdir. Malone ve arkadaşlarının (65) akut apandisit açısından atipik kliniği olan 211 olgunun oral ve intravenöz kontrast madde kullanılmadan yapılan BT tetkiklerinin değerlendirilmesinde, akut apandisit tanısında %87 duyarlılık, %97 özgüllük, %94 pozitif prediktif değer, %93 negatif prediktif değer ve %93 doğruluk oranına ulaşmışlardır. Literatürdeki bu sonuçlar akut apandisit tanısında kontrastsız BT'nin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Literatürde normal apandiksin BT bulgularının değerlendirildiği az sayıda çalışma bulunmaktadır (38,39,40,62,66). Benjaminov ve arkadaşları (38) kontrastsız helikal BT'de normal apandiksin görünümünü incelemiştir. Bursalı ve arkadaşları ise kontrastsız düşük doz BT'de normal apandiksin çoğunlukla görüntülenebildiğini göstermişlerdir (62). Tamburini ve

arkadaşlarının (40) yetişkinlerde normal apendiksin BT görünümünü belirlemek için yaptıkları çalışmada ise oral ve intravenöz kontrast madde sonrası elde edilen BT görüntülerinde normal apendiks değerlendirilmiştir. Normal apendiksin BT'de kalınlık, lokalizasyon ve lümen içeriklerinin bilinmesi apandisit tanısının doğruluğunu artıracaktır. Ancak BT'nin iyonizan radyasyon içermesi ve akut apandisitten kuşku edilen hastaların genellikle yaşlarının genç olması nedeniyle radyasyon dozu çekince oluşturmaktadır. X-ışınlarının doku üzerindeki etkileri doğrudan dokuyu oluşturan atom ve molekülleri iyonize etmesiyle ya da dolaylı yoldan serbest radikal oluşumuna yol açarak ortaya çıkabilir. Bu etkiler deterministik ve stokastik olarak iki grupta incelenir. Deterministik etki belli bir doz eşiğinin üzerinde ortaya çıkan ve doz arttıkça şiddeti artan ciltte eritem, katarakt gibi etkilerdir. Daha çok korkulan ve tanısız radyasyonla da ortaya çıkabilecek kanser gelişimi ve genetik değişiklikler gibi stokastik etkilerin oluşması için doz eşiği gerekmez, doz arttıkça şiddeti değil olasılığı artar (46). Bu nedenlerle son yıllarda düşük doz BT çalışmaları giderek önem kazanmaktadır. Yapılan çalışmalarda BT'nin tüm radyolojik incelemelerin %3-5'ini oluşturduğu, ancak hastaların maruz kaldığı radyasyon dozunun %35-45'inden sorumlu olduğu bildirilmiştir (32). BT'nin yaygın kullanımı sonucunda bu tetkikten alınan radyasyon dozu da giderek artmaktadır. 1 Sv iyonizan radyasyona maruz kalan popülasyonda yaşam boyu ölümcül kanser gelişme riski %5'dir. Helikal BT'de ince kesitlerle hızlı multifazik görüntüleme gibi giderek artan teknolojiler hastaların aldığı radyasyon dozunda potansiyel artışa neden olmaktadır. Bu nedenle mümkün olan en az radyasyon vererek tanısız görüntü elde etmek için düşük doz BT çalışmaları gündeme gelmiştir. "ALARA" prensibine (As Low As Reasonably Achievable) uygun olarak düzenlenmiş parametrelerle yapılacak tetkikler hastalara gereksiz radyasyon verilmesini önleyecektir. Yapılan bir çalışmada BT'den alınan radyasyon dozunu azaltmak için en sık tercih edilen modifikasyonun düşük mA ve artmış pitch değeri olduğu gösterilmiştir (57). Helikal BT'de tek başına pitch değerini artırmak tarama zamanını kısaltarak hasta dozunu azaltır. Pitch değerinde yapılan iki kat artış radyasyon dozunu yarı yarıya azaltır (43). Ancak pitch değerinin artırılması, kesit genişliğinin artmasıyla lezyonların kaçırılması ve artefaktlarda artışla sonuçlanabilir (53).

Hasta dozunu azaltmak amacıyla mAs'ın düşürülmesi de görüntü kalitesinde bozulmaya neden olabilir. Apendiks gibi düşük kontrasta sahip yapıların değerlendirmesinde düşük doz BT kullanımı sınırlı olmakla birlikte, akut apandisit tanısında literatürde düşük doz BT'nin etkinliğini araştıran çalışmalar mevcuttur. Keyzer ve arkadaşlarının (59) akut apandisit teşhisinde düşük doz (efektif mAs, 30) ve standart doz (efektif mAs, 100) kontrastsız multidedektör BT'yi karşılaştıran çalışmasında apendiks görülmesi ve apandisit tanısında iki teknik arasında fark izlenmemiştir. Fefferman ve arkadaşlarının (60) çocuklarda apandisit teşhisinde standart doz ile elde edilen imajların üzerinden fantoma dayalı simulasyon tekniği ile elde edilen düşük doz BT'leri (20 mAs) değerlendirdikleri çalışmasında optimize edilmiş BT dozu başarılı bulunmuştur. Bursalı ve arkadaşlarının normal apendiksi kontrastsız düşük doz (20 mAs) helikal BT ile değerlendirdikleri çalışmalarında, düşük doz BT'de normal apendiksin çoğunlukla görüntülenebildiği gösterilmiştir (62).

Çalışmamızda radyasyon dozunu en düşük düzeyde tutabilmek amacıyla DDBT incelemesinde efektif tüp akımı 30 veya 50 mAs olarak seçildi. Efektif dozun büyüklüğü genetik değişiklikler oluşturabilme ve kansere yol açma gibi radyasyonun stokastik etkileri ile ilişkilidir. DDBT'de hesaplanan ortalama efektif radyasyon dozunda SDBT'ye göre 50 mAs ile %70'e 30mAs ile %82'ye varan azalma sağlandı. DDBT incelemesinde görüntü kalitesi birinci radyolog için genelde iyi (%69) idi, sadece 3 (%4.4) olguda görüntü kalitesi yetersiz olarak değerlendirildi. İkinci radyolog tarafından DDBT incelemelerinde yetersiz görüntü kalitesi saptanmadı. Normal apendiksin 30 ve 50 mAs ile elde edilen DDBT tetkiklerinde izlenme oranı birinci radyolog için 30 mAs'da %69.4, 50 mAs'da %72 idi. İkinci radyolog için bu oranlar 30 ve 50 mAs'da sırasıyla %64 ile %62.5 olarak bulundu. Birinci radyolog için 30 mAs DDBT tetkikinde apendiks görülmesi 50 mAs'a göre daha azdı. SDBT ve DDBT'de apendiks izlenmesi uyumsuz olan olgular birinci radyolog tarafından ardışık olarak tekrar değerlendirildi. Apendektomili bir olguda DDBT'de şüpheli apendiks olarak değerlendirilen görüntünün görüntü artışına bağlı yalancı imaj olduğu anlaşıldı. İki olguda

kollabe ince bağırsak segmenti ve ileokolik arterin apendiks olarak değerlendirildiği görüldü.

Çalışmamızda apendiks ortalama çapı ($P=0.3$) ve iki duvar kalınlığında ($P=0.2$) iki yöntem arasında fark gözlenmedi. Apendiks dış çapı SDBT'de 5.2 mm (3.0-8.6 mm), DDBT'de 5.6 mm (2.6-9.8 mm) ölçüldü. Apendiks iki duvar kalınlığı SDBT'de 1.4 mm (0.7-2.5 mm), DDBT'de 1.4 mm (0.6-2.7 mm) ölçüldü. Ortalama değerlerin apandisit tanısı için 6 mm'lik sınırın altında olmasına rağmen üst sınırının SDBT'de 8.6 mm ve DDBT'de 9.8 mm'ye ulaşması apandisit tanısında boyutun tek başına tanıda kriter alınmaması gerektiğini düşündürmektedir. Çalışmamızda normal apendiks çaplarının daha fazla 4-7.9 mm arasında olduğu belirlendi. Apendiks çapı 6 mm daha fazla olanların oranı birinci radyolog için DDBT'de %40 (19/48), SDBT'de %33 (17/52) ve ikinci radyolog için DDBT'de %58 (25/43), SDBT'de %47 (21/45) olup oldukça fazladır. Normal apendiks BT görünümünü araştıran bir çalışmada da apendikslerin %42'sinde çap 6 mm'den fazla bulunmuştur (40). Keyzer ve arkadaşlarının (59) akut apandisit değerlendirmede kontrastsız düşük doz ve standart doz BT'yi karşılaştırdıkları çalışmalarında efektif mAs'ın 100 mAs'dan 30 mAs'a düşürülmesi ile efektif doz yaklaşık üçte birine düşerken her iki dozda apendiks görülme sıklığında ve apandisit teşhisinde farklılık izlenmemiştir ve ortalama apendiks çapı apandisit olanlarda $11.7 \text{ mm} \pm 0.2$, normal apendikte ise $6.3 \text{ mm} \pm 0.3$ olarak bildirilmiştir. Multidedektör BT'de multiplanar görüntüleme ile normal apendiksi değerlendiren Jan ve arkadaşlarının (66) yakın zamanlı çalışmasında apendiks ortalama dış transvers çapı $5.6 \pm 1.3 \text{ mm}$ (3.0-11.0 mm) olarak ölçülmüştür. Üst sınırın 11 mm'ye ulaşması nedeniyle apandisitte yanlış pozitif teşhisleri azaltmak için apendiks çapında "ortalama +3 SD" değerini baz alarak 10 mm'yi sınır olarak önermişlerdir (66). Benjaminov ve arkadaşlarının (38) kontrastsız helikal BT'de normal apendiksi değerlendirdikleri çalışmalarında lümen içeriği görülmediği ve tam kalınlık ölçüldüğünde apendiks çapı ortalama $6.6 \text{ mm} \pm 1.0$ (4-11 mm); lümen içeriği görüldüğünde iki duvar kalınlığı ortalama $3.6 \text{ mm} \pm 0.8$ (2-6 mm) olarak belirtilmiştir. İçerik görüntülenemediğinde ve periapandisiyel inflamasyon

olmadığında normal apendiks ortalama çapı üst sınırının 10 mm (ortalama + 3 SD) olması gerektiği öne sürülmüştür (38). Bursalı ve arkadaşlarının yakın zamanlı kontrastsız düşük doz helikal BT'de normal apendiksi değerlendirdikleri çalışmalarında ise apendiks kalınlığı intralüminal içeriğin izlenebildiği olgularda 3.4 mm±0.6 (2-4 mm), intralüminal içeriğin izlenemediği olgularda 5.1 mm±0.25 (5-6 mm) ölçülmüştür (62). Çalışmamızda ortalama değerlerin 6 mm'nin altında olmasına rağmen üst sınırının benzer çalışmalardaki gibi 10 mm'ye ulaşması apandisit tanısı için 6 mm'lik sınırın tek başına kullanılmaması gerektiğini düşündürmektedir. Akut apandisitli hastalarda belirsiz BT bulgularının insidansının araştırıldığı bir çalışmada, BT bulgusu belirsiz olan hastaların %39'una cerrahi olarak apandisit tanısı konmuştur. Bu tetkiklerin yeniden değerlendirilmesinde periapandisyel inflamasyon olmadan yalnızca apendiks çapında 9 mm ve daha fazla genişleme olan hastaların yarısında, 9 mm'den daha az apendiks çapı olanların %15'inden daha azında apandisit bulunmuştur (41). Bu değerler apandisit tanısı için sınır değer 6 mm'den daha yukarıya çekilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmamızda her iki radyoloğun normal apendiksi göstermedeki duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve normal apendiksi göstermedeki doğrulukları SDBT ve DDBT'de sırasıyla 1. radyolog için %84 ile %76, %100 ile %83, %100 ile %98, %38 ile %25 ve %86 ile %77; 2. radyolog için %73 ile %68, %100 ile %100, %100 ile %100, %26 ile %23 ve %73 ile %71'di. Birinci radyolog için DDBT'de normal apendiksin görülemediği olguların (20 olgu) %25'i (beş olgu) apendektomili olgulardı (negatif prediktif değer). Apendektomili olguların %17'sinde (bir olgu) diğer anatomik yapılar normal apendiks olarak yanlış yorumlandı (özgüllük %83). Tekrar değerlendirmede apendektomili bir olgunun DDBT'de gürültüye bağlı yalancı imaj nedeniyle yanlış değerlendirildiği anlaşıldı. SDBT'de normal apendiksin görülemediği olguların (16 olgu) %38'i (altı olgu) apendektomili olgulardı (negatif prediktif değer). Hiçbir apendektomili olguda apendiks tanımlanmadı (özgüllük %100). SDBT ve DDBT'nin uyumsuz olduğu vakalar tekrar değerlendirildi. DDBT'de gürültü nedeniyle üç olguda kollabe ince

bağırsak segmenti ve ileokolik arterin apendiks olarak değerlendirildiği anlaşıldı. İkinci radyolog için DDBT'de normal apendiksin görülemediği olguların %23'ü apendektomili olgulardı (negatif prediktif değer). Apendektomili olguların hiçbirisi normal apendiks olarak yanlış yorumlanmadı (özgüllük %100). SDBT'de normal apendiksin görülemediği olguların %26'sı apendektomili olgulardı (negatif prediktif değer). Normal apendiksin gösterilmesinde değerlendiriciler arasında SDBT'de ($\kappa=0.61$) ve DDBT'de ($\kappa=0.74$) iyi derecede görüş birliği vardı. Tamburini ve arkadaşlarının (40) yetişkinlerde normal apendiksin BT görünümünü belirlemek için yaptıkları çalışmada oral ve intravenöz kontrast madde sonrası elde edilen BT görüntülerinde 372 hastanın 305'inde (%82) apendiks gözlenmiştir. Akut batın şüphesi olan, apendektomi ve barsak hastalığı öyküsü olan hastalar çalışmaya alınmamıştır (40). Benjaminov ve arkadaşları (38) renal kolik şüphesi ile kontrastsız helikal BT çekilen 187 hastada retrospektif olarak, üç bağımsız radyolog tarafından normal apendiksi değerlendirmişlerdir. Apendektomi prevalansının %10.7 olduğu bu seride, değerlendiricilerin ortalama duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve normal apendiksi göstermedeki doğrulukları %79, %90, %98, %34 ve %80 olarak bildirilmiş ve üç değerlendiricinin için normal apendiks görüntülemesindeki uyumu iyi düzeyde rapor edilmiştir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki sonuçlarla uyumludur. (Tablo-12)'de çalışmamızın sonuçları, literatürdeki benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla karşılaştırmalı olarak görülmektedir.

TABLO-12: Literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırma

		Kontrast	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	ppd (%)	Npd (%)	Doğruluk (%)
Çalışmamız	DDBT	KM (-)	73	92	99	24	74
	SDBT	KM (-)	78	100	100	31	80
Bursalı (62)	DDBT	KM (-)	71	85	96	37	73
Benjaminov(38)	SDBT	KM (-)	79	90	98	34	80
Jan (66)	SDBT	IV ve oral KM	93	100	100	59	94
Keyzer (59)	DDBT	KM (-)	72-90	69-79	56-67	84-93	71-81
	SDBT	KM (-)	72-86	73-80	61-63	85-91	75-77
Tamburini (40)	SDBT	IV ve oral KM	82	-	-	-	-

(IV: intravenöz, KM: kontrast madde, ppd: pozitif prediktif değer, npd: negatif prediktif değer)

Benjaminov ve arkadaşları (38) apendikslerin görüntülenmesinde yeterli peritoneal yağın önemli olduğunu belirtmişlerdir. Üç değerlendiriciye göre de intraperitoneal yağın daha az olduğu hastalarda apendiks görüntülenme frekansı anlamlı bir şekilde düşük çıkmıştır (38). Çalışmamızda SDBT ve DDBT’de abdomen ölçümleri ve viseral, peritoneal yağ ile apendiks görülmesi arasında anlamlı bir korelasyon yoktu. Bunun nedeni hasta sayısının az olması ve hastaların sadece %15’inde peritoneal yağın yetersiz değerlendirilmesi olabilir.

Multidedektör BT’de multiplanar görüntüleme (mpr) ile normal apendiksi değerlendiren Jan ve arkadaşlarının (66) yakın zamanlı çalışmasında normal apendiksin retrospektif değerlendirilmesinde apendektomi prevalansı %9 olarak belirtilmiştir. Multidedektör BT ile multiplanar görüntüleme sayesinde yüksek doğruluk oranıyla apendiks gösterilmiştir. Bu çalışmadaki apendektomi prevalansı çalışma grubumuzdakine oldukça yakındı. Tortüöz şekli nedeniyle aksiyal görüntülerde net izlenemeyen apendiks multiplanar görüntüleme ile daha kolay değerlendirilebilir. Multiplanar koronal görüntülerde çekum ve ileoçekal valvin daha net görüntülenmesiyle özellikle koronal düzlemde çeşitli eksenleri olan apendiksin bütünüyle izlenmesi mümkün olur. Bizim çalışmamızda radyologlar multiplanar görüntüler

oluşturmakta serbestiler ama spesifik olarak multiplanar görüntülemenin tanısal katkısı araştırılmadı.

Çalışmamızda apendiks lokalizasyonu paraçekal, orta hat, pelvik ve retroçekal olarak apendiks ucunun yerleşimi dikkate alınarak sınıflandı. Apendiks çekuma paralel uzanıyorsa paraçekal, çekumdan çıkış düzeyinde veya daha süperiora orta hatta uzandığında orta hat, çekumdan çıkış düzeyinden pelvise uzanıyorsa pelvik, çekumun arkasından yukarıya doğru uzanıyorsa retroçekal olarak kaydedildi. Bunun sonucunda DDBT'de apendiks, dört olguda paraçekal (%8.2), 13 olguda retroçekal (%26.5), 11 olguda orta hat (%22.4), 21 olguda pelvik (%42.9) lokalizasyonda izlendi. SDBT'de ise, beş olguda paraçekal (%9.4), 12 olguda retroçekal (%22.6), 14 olguda orta hat (%26.4), 22 olguda pelvik (%41.5) lokalizasyonda izlendi. DDBT ve SDBT'deki yüzdelerin yakın olmasına rağmen sayı olarak farklılığının nedeni DDBT'de apendiksin SDBT'ye göre dört olguda görülememesi olabilir. Ayrıca bir olgunun tekrar değerlendirmesinde DDBT'de pelvik lokalizasyonda, SDBT'de ise retroçekal lokalizasyonda tanımlanmasının nedeninin apendiks ucunun yer değiştirmesi olduğu anlaşıldı. Retroperitoneal apendikslerin, %60'ı sabit retroçekal pozisyonda iken %40'ının mobil olması bu yer değiştirmeyi açıklayabilir (39). Kontrastsız helikal BT'de normal apendiksi değerlendiren bir çalışmada apendiks lokalizasyonu %62 parakolik, %19 pelvik, %10 retroçekal, %9 orta hatta olarak bildirilmiştir (38). Bursalı ve arkadaşlarının düşük doz BT'de normal apendiksi değerlendirdikleri çalışmalarında da bu oranlar benzer şekilde %63.5 parakolik, %15.3 pelvik, %12.4 retroçekal, %8.7 orta hat olarak belirtilmiştir (62). Multidedektör BT'de multiplanar görüntüleme ile normal apendiksi değerlendiren Jan ve arkadaşlarının (66) yakın zamanlı çalışmasında ise apendiks lokalizasyonları %40 parakolik, %15 pelvik, %11 retroçekal, %30 orta hat olarak bildirilmiştir. Apendiks yerleşimi sınıflaması aynı olmakla birlikte yüzdeler diğerlerinden farklıdır. Miki ve arkadaşlarının (12) kontrastlı multidedektörlü bilgisayarlı tomografide akut apandisit tanısına yönelik yaptıkları bir çalışmada apendiks lokalizasyonu retroçekal %13, pelvik %41, subçekal %21, periileal %6, postileal %18 olarak bildirilmiştir.

Retroçekal apendiks lokalizasyonu çeşitli serilerde %20-65 arasında ve apendektomi serilerinde %17 oranında bildirilmiştir (12,13). Çalışmamızda apendiks en yaygın lokalizasyonu DDBT'de %42.9, SDBT'de %41.5 ile pelviktir. Retroçekal apendiks oranı ise DDBT'de %26.5, SDBT'de %22.6 olup benzer çalışmalardan daha fazladır. Bu farklılıkların nedeni araştırmacıların apendiks yerleşimini sınıflamada değişik kriterleri kullanmaları ve hasta popülasyonundaki olası farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmüştür.

Apendiksin lümen içeriği hava, sıvı, yüksek dansite, apendikolit ya da kollabe olarak sınıflandırıldı. Apendikolit sadece apandisit tanısı alan ve çalışmadan çıkarılan olguda görüldü. Her iki radyolog tarafından da apendiks lümen içeriği olarak DDBT ve SDBT'de en fazla hava , en az sıvı kaydedildi. Birinci radyolog tarafından apendiks lümen içeriği olarak DDBT'de %58.3, SDBT'de %57.7 oranında hava ve DDBT'de %4.2 oranında sıvı kaydedilirken SDBT'de sıvı kaydedilmedi. İkinci radyolog tarafından apendiks lümen içeriği olarak DDBT'de %62.8, SDBT'de %66.7 oranında hava ve SDBT'de %2.2 oranında sıvı kaydedildi, DDBT'de sıvı kaydedilmedi. Yüksek dansite oranı birinci radyolog için DDBT'de %8.3, SDBT'de %7.7; ikinci radyolog için DDBT %4.7 ve SDBT'de %4.4 olup bunlardan bazıları olasılıkla eski tetkiklerden kalıntı kontrast maddelerdi. Normal apendikslerde apendikolit görülme oranı önceki çalışmalarda %0 ile %2 arasındadır ve bu oran çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur (29,36).

Çalışmamızda DDBT'de olguların %20.6'sında, SDBT'de %23.5'inde periapendiküler lenf nodu tesbit edildi. DDBT'de periapendiküler lenf nodlarının ortalama sayısı 2.3 ± 1.5 (1-6 adet) ve ortalama boyutu 4.6 ± 1.4 mm (2.5-7 mm) iken SDBT'de lenf nodlarının ortalama sayısı 2.5 ± 1.9 (1-6 adet) ve ortalama boyutu 4.2 ± 1.7 mm (2.5-7 mm) olarak ölçüldü. SDBT'de lenf nodu görülme oranı hafifçe daha fazlaydı. Bunun nedeni SDBT'de gürültünün daha az olması ve daha iyi görüntü kalitesine sahip olması olabilir. Ancak DDBT ve SDBT'de görülen lenf nodu sayısı ve boyutu benzerdir. Ayrıca hiçbir hastada 1cm'den büyük lenf nodu izlenmedi. Periapendiküler inflamasyon sadece bir olguda izlendi. Bu bulgunun hastanın

sağ üreter taşı nedeniyle yağ dokusundaki inflamasyondan kaynaklandığı düşünüldü.

Çalışmamızdaki olgular akut yan ağrısı şikayeti olan, apandisit şüphesi bulunmayan olgulardı. Olguların SDBT ve DDBT görüntülerinde ek bulgular açısından yapılan değerlendirmede böbrek ve üreter taşı, divertikülit varlığı araştırıldı. Olgulardan hiç birinde divertikülit tespit edilmedi. Üreter ve böbrek taşı açısından DDBT ve SDBT görüntüleri incelendi. SDBT’de 33 olguda (%48.5), DDBT’de 32 olguda (%47.1) üreter taşı tespit edildi. Böbrek taşı SDBT ve DDBT’de 16 olguda (%23.5) kaydedildi. Üreter ve böbrek taşlarının görülmesinde SDBT ve DDBT tetkikleri sonuçları oldukça yakındır. Üreter ve böbrek taşlarının varlığı ile apendiks görülmesi ve apendiks çapı arasında bir ilişki bulunmadı. Daha önceki kontrastsız helikal BT’de normal apendiksi değerlendiren bir çalışmada da üreter taşı varlığının apendiks çapına etkisi araştırılmış ve etkili olmadığı belirtilmiştir (38).

Çalışmamızın bazı sınırlamaları vardı. Birincisi normal apendiks için kanıt olarak cerrahi-patolojik doğrulama yapılamamasıdır. Ancak normal apendiksi araştıran bir çalışmada etik olarak patolojik doğrulamayı içeren bir düzenleme yapılamaz. Çalışmamızdaki diğer yetersizlik olguların cerrahi özgeçmişlerinin dosyalarından yada kendilerine telefonla ulaşılarak öğrenilmesi nedeniyle olabilecek hatalardır. Bazı hastaların başka bir nedenle geçirdikleri pelvik ameliyat sırasında normal apendikslerinin de alınmış olması ve hastaların bundan habersiz olmaları yada hatırlayamıyor olmaları mümkündür. Ancak klinik muayene sırasında da apandisit ihtimalini dışlamak amacıyla hastanın cerrahi öyküsüne ulaşmak için hastanın bilgisine başvurmak rutin olarak izlenen bir yoldur. Ayrıca hastalardan bazılarının apendikslerinin konjenital yokluğu da teorik olarak mümkündür. Akut apandisit ön tanısı ile yapılan laparotomilerin değerlendirildiği bir çalışmada apendiksin konjenital yokluğu 1/100000 olarak bildirilmiştir (14). Bu nedenle çalışma grubumuzda apendiks agenezisinin bulunması pek olası değildir.

Literatürde daha önce kontrastsız düşük doz ve standart doz helikal BT ile normal apendiksin değerlendirmesini karşılaştıran her hangi bir çalışma

yapılmamıştır. Kontrastsız DDBT normal apendiksin gösterilmesinde oldukça duyarlıdır. Apendiksin normal olması veya görüntülenememesi apandisit tanısını dışlayacağından, hızlı ve kolay uygulanabilen, kontrast madde yan etkisi olmayan ve radyasyon dozu önemli ölçüde düşürülen kontrastsız düşük doz BT tetkiki akut apandisit kuşkusu olan hastalarda kullanılabilir. Normal apendiksin BT'deki görünümünün bilinmesi BT ile akut apandisit tanısının doğruluğunu artıracaktır.

SONUÇ

Bu çalışmada kontrastsız düşük doz ve standart doz helikal BT ile normal apendiksin görüntülenme sıklığı, çapı, duvar kalınlığı ve lokalizasyonu değerlendirilerek şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Düşük doz BT tekniğinin kullanılması ile radyasyon dozunda SDBT'ye göre 50 mAs ile %70'e 30mAs ile %82'ye varan azalma sağlandı. DDBT incelemesinde görüntü kalitesi olguların sadece %4'ünde yetersiz olarak değerlendirildi.

2. Her iki radyoloğun ortalama duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve normal apendiksi göstermedeki doğrulukları SDBT ve DDBT'de sırasıyla %78 ile %73, %100 ile %92, %100 ile %99, %31 ile %24 ve %80 ile %74 olarak hesaplandı.

3. Apendiks görülmesi, şüpheliler ve kesin görülenler izleniyor kabul edilerek değerlendirildiğinde iki radyolog arasında SDBT ($p=0.65$) ve DDBT'de ($p=0.18$) istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. Normal apendiksin izleniyor/izlenmiyor olarak gösterilmesinde de iki değerlendirici arasında SDBT ($\kappa=0.610$) ve DDBT'de ($\kappa=0.703$) iyi derecede görüş birliği vardı.

4. Normal apendiks ortalama çapı birinci radyolog tarafından SDBT'de $5.2 \text{ mm} \pm 1.3$ (3.0-8.6 mm), DDBT'de $5.6 \text{ mm} \pm 1.6$ (2.6-9.8 mm) ve ikinci radyolog tarafından ise SDBT'de $5.9 \text{ mm} \pm 1.3$ (3.7-10.8 mm), DDBT'de $6.1 \text{ mm} \pm 1.1$ (3.7-8.3 mm) ölçüldü.

5. Apendiks duvar kalınlığı birinci radyolog için SDBT'de $1.4 \text{ mm} \pm 0.4$ (0.7-2.5 mm), DDBT'de $1.4 \text{ mm} \pm 0.5$ (0.6-2.7 mm); ikinci radyolog için de SDBT'de $1.1 \text{ mm} \pm 0.2$ (0.9-1.8 mm), DDBT'de $1.2 \text{ mm} \pm 0.3$ (0.6-2.0 mm) ölçüldü.

6. Apendiks yerleşimi DDBT'de %8.2 paraçekal, %22.4 orta hat, %26.5 retroçekal, %42.9 pelvik lokalizasyonda izlendi. SDBT'de ise, %9.4 paraçekal, %26.4 orta hat, %22.6 retroçekal, %41.5 pelvik lokalizasyonda kaydedildi.

ÖZET

AMAÇ

Kontrastsız düşük doz ve standart doz helikal BT ile normal apendiksin görüntülenme sıklığının ve görülebilirliğini etkileyen faktörlerin araştırılması.

GEREÇ VE YÖNTEM

Akut yan ağrısı şikayeti ile başvuran 68 hastanın kontrastsız SDBT ve DDBT tetkikleri hastaların cerrahi öykülerinden habersiz iki bağımsız radyolog tarafından değerlendirildi. Efektif tüp akımı SDBT incelemesinde 170mA, DDBT'de 30 veya 50 mA idi. Her iki dozda apendiksin görünümü değerlendirildi ve DDBT bulguları standart doz verileri ile karşılaştırıldı.

BULGULAR

Her iki radyoloğun ortalama duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve normal apendiksi göstermedeki doğrulukları SDBT'de sırasıyla %78, %100, %100, %31 ve %80 idi. DDBT'de ise %73, %92, %99, %24 ve %74 olarak hesaplandı. Normal apendiksin gösterilmesinde iki değerlendirici arasında SDBT ($\kappa=0.610$) ve DDBT'de ($\kappa=0.703$) iyi derecede görüş birliği vardı. Apendiks görülmesinde iki radyolog arasında SDBT ve DDBT'de istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. SDBT ve DDBT'de abdomen ölçümleri ve viseral, peritoneal yağ ile apendiks görülmesi arasında anlamlı bir korelasyon yoktu. Ortalama efektif radyasyon dozu 30 mA'da 1.7 mSv, 50 mA'da 2.8 mSv ve 170 mA'da 9.6 mSv olarak hesaplandı.

SONUÇ

Kontrastsız düşük ve standart doz helikal BT ile normal apendiks yüksek doğrulukla ve değerlendiriciler arasında iyi derecede görüş birliğiyle gösterilebilir.

SUMMARY

PURPOSE: To determine the visualization rate of the normal appendix on low-dose and standard-dose unenhanced CT, and to evaluate the variables that may influence the visualization of the appendix.

MATERIALS AND METHODS: Low-dose (LDCT) and standard-dose (SDCT) unenhanced helical CT examinations of the 68 consecutive patients who presented with acute flank pain were evaluated by two independent radiologists who were blinded to patients surgical history. The effective tube current was 170 mA at SDCT, and reduced to 30 or 50 mA at LDCT evaluation. Images at each dose sets were evaluated for the visualization of appendix, and LDCT findings were compared with data of standard-dose.

RESULTS: The means for the two reviewers' sensitivity, specificity, positive and negative predictive values, and accuracy of visualization of normal appendix at SDCT and LDCT were 78% vs 73%, 100% vs 92%, 100% vs 99%, 31% vs 24% and 80% vs 74%, respectively. There is a good interobserver agreement for normal appendix visualization both at SDCT ($\kappa=0.610$) and LDCT ($\kappa=0.703$). For appendix visualization, there is no statistically significant difference was observed at SDCT and LDCT between two radiologists. There was no significant correlation in the appendix visualization neither with abdominal dimensions nor with visceral or pericecal fat at both SDCT and LDCT. The calculated mean effective radiation dose was 1.7 mSv at 30 mA, 2.8 mSv at 50 mA, and 9.6 mSv at 170 mA.

CONCLUSION: Low-dose and standard-dose unenhanced helical CT can visualize a normal appendix with a high accuracy and good interobserver agreement.

KAYNAKLAR

1. Şeftalioğlu A. Genel ve Özel İnsan Embriyolojisi. Ankara: Tıp Teknik Yayıncılık, 1998: 311-312.
2. Gövsa Gökmen F. Sistemik Anatomi. İzmir: Güven Kitabevi, 2003: 496-497.
3. Dere F. Anatomi. Adana: Okullar Kitabevleri, 1990: 616-631.
4. Condon RE. Appendicitis. In: Sabiston DC. Textbook of Surgery. Philadelphia: WB Saunders 1986: 967-975.
5. Bilgin N. Akut Apandisit. In: Sayek İ, ed. Temel Cerrahi. Ankara: Güneş Kitabevi, 1996:1109-1115.
6. Egin A. Genel Cerrahi Tanı ve Tedavi İlkeleri. Ankara: Atlas Kitapçılık, 2000: 549-555.
7. Condon RE. Apandisit. In: Kazancıgil A, ed. Sabiston Temel Cerrahi. Güven Kitabevi, 1977: 583-587.
8. Gannon B. The vasculature and lymphatic drainage. In: Whitehead R, ed. Gastrointestinal and oesophageal pathology. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1989: 150-151.
9. Segal GH, Petras RE. Vermiform appendix. In: Stenberd SS, ed. Histology for patologists. New York: Raven press, 1992: 593-604.
10. Kayalı H. Sindirim Sistemi Özel Histoloji. İstanbul: Taş Matbaası, 1984.
11. Arıncı K. Elhan A. Anatomi. Ankara: Güneş Kitabevi, 1997: 316-321.
12. 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.
13. Grunditz T, Ryden CI, Janzon L. Does the retrocecal position influence the course of acute appendicitis? Acta Chir Scand 1983; 149:707-710.
14. Chevre F, Gillett M, Vuilleumier H. Agenesis of the vermiform appendix. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech 2000; 10:110-112.
15. Biermann R, Borsky D, Gogora M. Double appendicitis-a rare pathologic entity. Chirurg 1993; 64:1059-61.
16. Oto A, Ernst RD, Mileski WJ, Nishino TK, Le O, Wolfe GC, Chaljub G. Localization of appendix with MDCT and influence of findings on choice of appendectomy incision. AJR 2006; 187:1-7.

17. Robert B. Appendicitis In: Bondy KP, Falign JL, Frenkel EP, eds. The Merc Manual 15 th ed. USA: Merc Co, 1987:757-759.
18. Brown JJ. Acute appendicitis: The radiologist's role. Radiology 1991; 180:13-14.
19. Tuncel E. Klinik Radyoloji. Bursa: Güneş ve Nobel Kitabevleri, 2002:353-354.
20. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA. Helical CT of appendicitis and diverticulitis. Radiologic Clinics of North America 1999; 37:895-905.
21. Jeffrey RB. Appendicitis. In: Federle M, Jeffrey RB, eds. Diagnostic Imaging: Abdomen. Manitoba: Amirsys Inc, 2004:15,22-25.
22. Henneman PL, Marcus CS, Inkelis SH, Butler JH, Baumgartner FJ. Evaluation of children with possible appendicitis using Technetium 99m Leukocyte scan. Pediatrics 1990; 85:838-843.
23. Rioux M. Sonographic detection of the normal and abnormal appendix. AJR 1992; 158:773-778.
24. Puylaert JB. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. Radiology 1986; 158:355-360.
25. Oğuz M. Ultrasonografi. Adana: Nobel Tıp Kitabevi, 1997: 93-95.
26. Killi R, Özbek SS. Abdomende Doppler Ultrasonografi. İzmir: Güven Kitabevi, 2004: 215-217.
27. Quillin SP, Siegel MJ, Appendicitis: efficacy of color doppler sonography. Radiology 1994; 191:557-560.
28. Incesu L, Coskun A, Selcuk MB, Akan H, Sozubır S, Bernay F. Acute appendicitis: MR imaging and sonographic correlation. AJR 1997; 168:669-674.
29. 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.
30. Balthazar EJ, Megibow AJ, Hulnick D. CT of appendicitis. AJR 1986; 147:705-710.
31. Lane MJ, Katz DS, Ross BA, Clautice-Engle TL, Mindelzun RE, Jeffrey RB. Unenhanced helical CT for suspected acute appendicitis. AJR 1997; 168:405-409.
32. Procop M. , Galanski M. Spiral and multislice Computed Tomography of the Body. Thieme New York, 1998:573-576.

33. Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the millennium. *Radiology* 2000; 215:337-348.
34. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA. Distal appendicitis: CT appearance and diagnosis. *Radiology* 1997; 204:709-712.
35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. Tamburini S, Brunetti A, Brown M, Sirlin CB, Casola G. CT appearance of the normal appendix in adults. *Eur Radiol* 2005; 15:2096-2103.
41. Daly CP, Cohan HR, Francis IR, Caoili EM, Ellis JH, Nan B. Incidence of acute appendicitis in patients with equivocal CT findings. *AJR* 2005; 184:1813-1820.
42. Kalender WA, Polacin A. Physical performance characteristic of spiral scanning. *Med Phys* 1991; 18:910-915.
43. Karla MK, Prasad S, Saini S, Blake MA, Varghese J, Halpern EF, Rhea JT, Thrall JH. Clinical comparison of standard dose and 50% reduced-dose abdominal CT: effect on image quality. *AJR* 2002; 179:1101-1106.
44. Boyd DP, Parker DL, Goodsitt MM: Principles of computed tomography. In: Moss AA, Gamsu G, Genant HK, eds. *Computed tomography of the body*, vol 3, ed 2. Philadelphia: WB Saunders, 1992:1355.
45. Kalender WA, Sisler W, Klotz E, Vock P. Spiral volumetric CT with single breath hold technique, continuous transport and continuous scanner rotation. *Radiology* 1990; 176:181-183.
46. Temel Radyoloji Fiziği TRD İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları Mayıs 2005: 65-79.

47. Zeman RK, Fox SH, Silverman PM, Davros WJ, Carter LM, Griego D, Weltman DI, Ascher SM, Cooper CJ. Helical (spiral) CT of the abdomen. *AJR* 1993; 160:719-725.
48. Polacin A, Kalender WA, Marchal G. Evaluation of section sensitivity profiles and image noise in spiral CT. *Radiology* 1992; 185:29-35.
49. Brink JA, Heiken JP, Balfe DM, Sagel SS, Disroce J, Vannire MW. Spiral CT: decreased spatial resolution in vivo due to broadening of section sensitivity profile. *Radiology* 1992; 185:469-474.
50. Karla MK, Maher MM, Toth TL. Strategies for CT radiation dose optimization. *Radiology* 2004; 230:619-628.
51. Heiken JP, Brink JA, Vannier MW. Spiral (helical) CT. *Radiology* 1993; 189:647-656.
52. Maher MM, Karla MK, Toth TL, Wittram C, Saini S, Shepard J. Application of rational practice and technical advances for optimizing radiation dose for chest CT. *J Thorac Imaging* 2004; 19:16-23.
53. Karla MK, Prasad S, Saini S, Blake MA, Varghese J, Halpern EF, Rhea JT, Thrall JH. Clinical comparison of standard-dose and 50% reduced-dose abdominal CT: effect on image quality. *AJR* 2002; 179:1101-1106.
54. Prasad SR, Wittram C, Shepard JA, McLoud T, Rhea J. Standard-dose and 50% reduced-dose chest CT: comparing the effect on image quality. *AJR* 2002; 179:461-465.
55. Karabulut N, Akti U, Kazil S. Comparison of low dose and standard dose CT in the evaluation of inflammatory diseases of paranasal sinuses. *Tani Girisim Radyol* 2003, 9: 315-320.
56. Hagtvedt T, Aalokken TM, Notthellen J, Kolbenstvedt A. A new low-dose CT examination compared with standard-dose CT in the diagnosis of acute sinusitis. *Eur Radiol* 2003; 13:976-980.
57. Karabulut N, Ariyurek M. Low dose CT: practices and strategies of radiologists in university hospitals. *Diagn Interv Radiol* 2006; 12:3-8.
58. Dion AM, Berger F, Helie O, Ott D, Spiegel A, Cordoliani YS. Dose reduction at abdominal CT imaging: reduced tension (kV) or reduced intensity (mAs)? *J Radiol* 2004; 85:375-80.
59. Keyzer C, Tack D, Maertelaer V, Bohy P, Gevenois PA, Gansbeke DV. Acute appendicitis: comparison of low-dose and standard-dose unenhanced multi-detector row CT. *Radiology* 2004; 232:164-172.
60. Fefferman NR, Bomsztyk E, Yim AM, Rivera R, Amodio JB, Pinkney LP, Stubel NA, Noz ME, Rusinek H. Appendicitis in children: low-dose CT

with a phantom-based simulation technique-initial observations. *Radiology* 2005; 237:641-646.

61. Hormann M, Philipp MO, Eberl H, Windberger U, Matzek W, Schafer-Procop C, Metz VM. The effect of varying low-dose protocols on perceived image quality in multidetector CT in rabbit model of acute appendicitis. *Eur Radiol* 2004; 14:1465-71.

62. Bursali A, Arac M, Oner AY, Celik H, Eksioglu S, Gumus T. Evaluation of the normal appendix at low-dose non-enhanced spiral CT. *Diagn Interv Radiol* 2005; 11:45-50.

63. Rhea JT, Halpern RF, Ptak T, Lawrason JN, Sacknoff R, Novelline RA. The status of appendiceal CT in an urban medical center 5 years after its introduction: experience with 753 patients. *AJR* 2005; 184:1802-1808.

64. Balthazar EJ, Megibow AJ, Siegel SE, Birnbaum BA. Appendicitis: prospective evaluation with high resolution CT. *Radiology* 1991; 180:21-24.

65. Malone AJ, Wolf CR, Molmed AS, Melliore BF. Diagnosis of acute appendicitis: value of unenhanced CT. *AJR* 1993; 160:763-766.

66. 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; 29:446-451.