

Normal apendiksin kontrastsız düşük doz helikal BT ile değerlendirilmesi

Aykut Bursalı, Mehmet Araç, Ali Yusuf Öner, Halil Çelik, Seçil Ekşioğlu, Terman Gümüş

AMAÇ

Kontrastsız helikal BT ile normal apendiksin görüntülenme sıklığı, kalınlığı ve lokalizasyonunun değerlendirilmesi

GEREÇ VE YÖNTEM

234 olguda, renal kolik nedeniyle yapılan, oral ya da intravenöz kontrast madde kullanılmadan gerçekleştirilen düşük doz helikal BT incelemeleri retrospektif olarak değerlendirildi. Normal apendiksin görüntülenme sıklığı, çift duvar kalınlığı ve lokalizasyonu, olguların apendektomi öyküleri araştırılmadan önce kayıt edildi.

BULGULAR

Apendektomi prevalansı %17 (40/234) olarak belirlendi. Duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif prediktivite değerleri ile güvenilirlik oranları sırasıyla %71, %85, %96, %37 ve %73 olarak saptandı. Ortalama çift duvar kalınlığı, intraluminal içeriği bulunan apendikslerde 3.4 mm ± 0.66 (SD), bulunmayanlarda 5.1 mm ± 0.25 (SD) ölçüldü.

SONUÇ

Normal apendikslerin büyük bir kısmı kontrastsız helikal BT ile saptanabilmektedir. Toplumumuzdaki normal apendiks boyutlarının bilinmesi yanlış negatif ve yanlış pozitif apandisit tanısında azalma sağlayabilir.

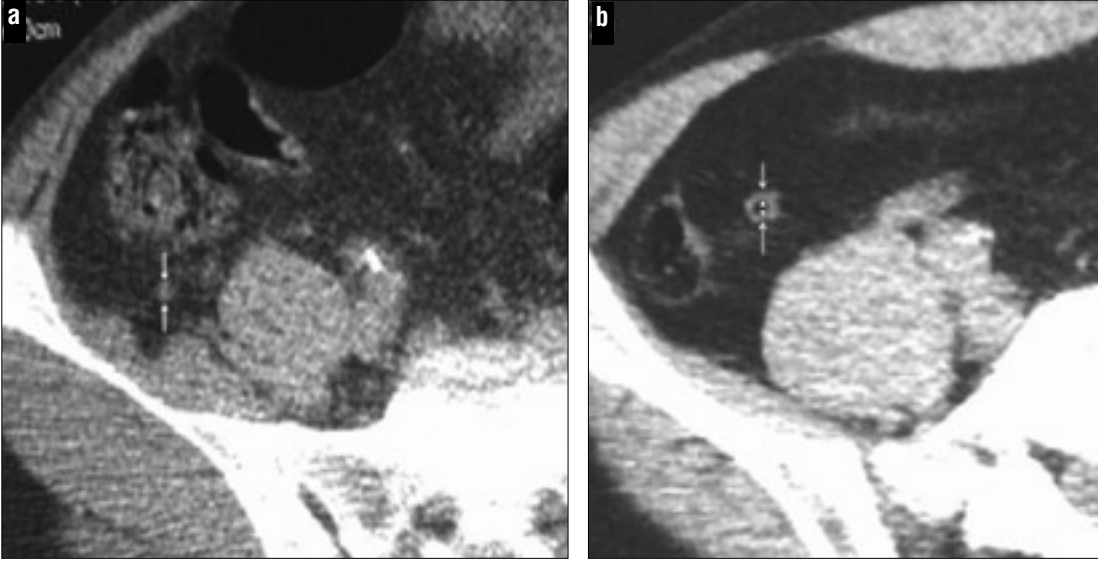
Anahtar sözcükler: • apendiks • apandisit • tomografi, X-ışınlı, bilgisayarlı

Akut apandisit, en sık görülen “akut karın” nedenlerinden biridir. Tanıda ultrasonografi (US), uzun süredir yaygın ve güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır. Akut apandisit sonografik tanı kriterleri, apendiksin çekum apeksinden çıkan aperistaltik, komprese olmayan, kör ve çapı 6 mm ya da üzerinde intestinal segment olarak görüntülenmesidir. Obstrüksiyona sebep olan apendikolit de sonografik olarak görüntülenebilir. Doppler US ise, perforasyon gelişmeyen olgularda apendiks duvarındaki kanlanma artışını, perforasyon gelişen olgularda ise azalmış ya da kaybolmuş perfüzyonu gösterebilmesi nedeniyle tanıya katkı sağlayabilmektedir (1-8). Manyetik rezonans görüntülemenin (MRG), US ya da bilgisayarlı tomografi (BT) ile sonuç alınamayan olgularda alternatif tanı aracı olarak kullanılabilmesi yönünde çalışmalar bulunmakla birlikte, eder/yarar oranının yüksekliği yöntemin kullanılabilirliğini sınırlamaktadır (9-11). Helikal BT ise, US ile karşılaştırıldığında uygulayıcıya daha az bağımlı olması, normal apendiksin görüntülenmesine ve dolayısıyla akut apandisit tanısının dışlanması olanak sağlaması, MR ile karşılaştırıldığında ise daha kolay ulaşılabilir ve daha ucuz olması nedeniyle giderek artan sıklıkla kullanılmaktadır. Literatürde oral, rektal ve intravenöz kontrast madde kullanılarak ya da kontrast madde kullanılmadan, farklı protokollerle gerçekleştirilen çalışmalar bulunmaktadır (12-17). Ancak BT incelemelerinde akut apandisit tanısı için kullanılan kriterler, büyük oranda US bulgularına dayanmaktadır (1-3,18). Literatürde normal apendiksin BT bulgularının değerlendirildiği az sayıda çalışma bulunmaktadır.

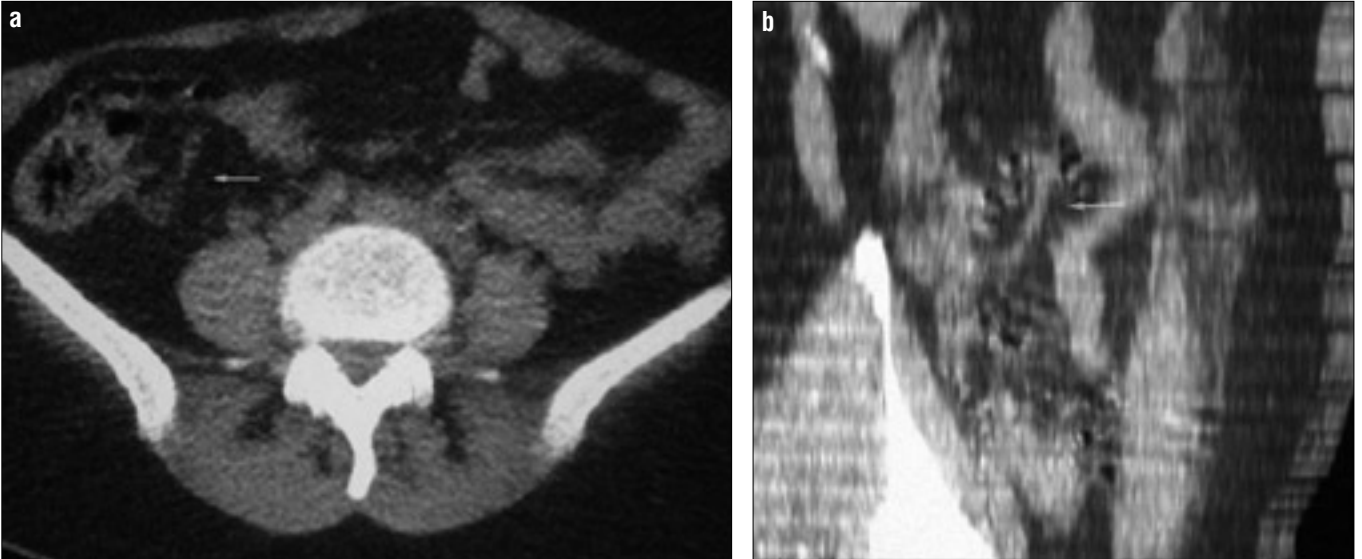
Bu çalışmanın amacı, kontrastsız helikal BT ile normal apendiksin görüntülenme sıklığı, kalınlığı ve lokalizasyonunun değerlendirilerek, BT ile akut apandisit tanısının konmasını ya da bu tanının dışlanması sağlayacak kriterlerin belirlenmesine katkıda bulunmaktır.

Gereç ve yöntem

Nisan 2000-Kasım 2002 tarihleri arasında ürolityazis ön tanısı ile elektif koşullarda gerçekleştirilen 315 kontrastsız helikal BT incelemesi, retrospektif olarak değerlendirildi. Cerrahi özgeçmişleri öğrenilemeyen olgular, BT incelemeleri ürolityazis ön tanısına yönelik olarak daha önceden belirlenen parametreler kullanılmadan gerçekleştirilen olgular ve pediyatrik yaş grubunda bulunan olgular çalışma dışı bırakıldı. Geriye kalan 234 olgu (87 kadın/147 erkek) çalışmamıza dahil edildi. Olguların yaş aralığı 18-90 olup ortalama yaş 42'ydi. Tüm incelemeler helikal BT cihazı ile (HiSpeed CT/i, GE Medical Systems, Mil-



Figür 1. a. İntrolüminal içeriğin seçilemediği olguda apendiks çift duvar kalınlığı 5 mm ölçülmüştür. **b.** İntrolüminal içeriğin seçilebildiği olguda, apendiks çapından (*oklar*), lümen çapı (*ok başları*) çıkartılarak apendiks çift duvar kalınlığı 4 mm olarak hesaplanmıştır.



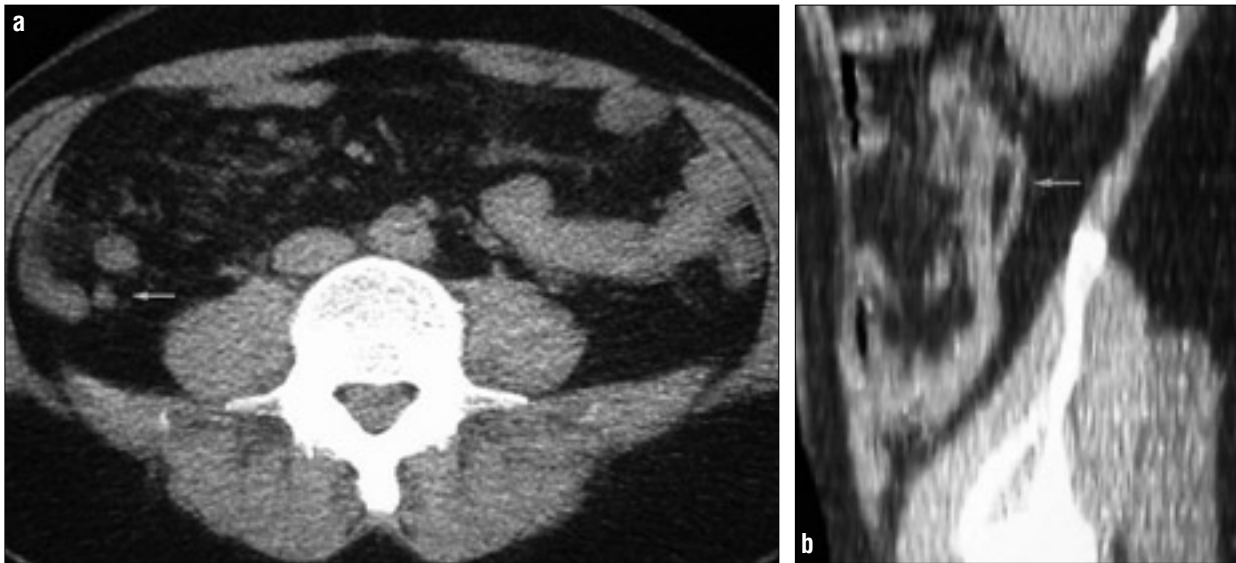
Figür 2. Aksiyel (**a**) ve parakoronel MIP-MPR (**b**) görüntülerde apendiks çekum medial kesiminde görülüyor (*ok*). Ayrıca apendiksin ileoçekal valv ile aynı düzeyden çıktığı da izleniyor.

waukee, Wis) 7 mm kesit kalınlığı ve 3.5 mm kesit aralığı kullanılarak ve adım oranı 2:1 seçilerek gerçekleştirildi. Tüm incelemelerde 120 kVp ve 20 mA ekspozur değerleri seçildi. Olgular sırt üstü pozisyonda yatırılarak tek bir nefes tutma süresinde, üriner sisteme yönelik olarak böbrek üst polünden mesane tabanına kadar olan alan helikal olarak tarandı. Oral, rektal ya da intravenöz kontrast madde kullanılmadı. Daha önceden manyetik optik disklerle kaydedilmiş bu görüntüler, standart çalışma istasyonuna tekrar yüklenerek retrospektif olarak incelendi. Olgular, hem temel aksiyel gö-

rüntüler üzerinden, hem de ince kesit kalınlığı kullanılması nedeniyle görüntülerde oluşan gürültünün önlenmesi amacıyla kesit kalınlığı artırılarak oluşturulan, başlıca aksiyel olmak üzere çok planlı yeniden oluşturulmuş görüntüler (MIP-MPR) (maximum intensity projection – multiplanar reconstruction) üzerinden değerlendirildi. Olguların geçirilmiş apendektomi ameliyatı yönünden cerrahi özgeçmişleri, tüm olguların görüntülerinin değerlendirilmesi tamamlandıktan sonra araştırıldı.

İncelenen görüntülerde apendiksin görülebilirliği, görülebiliyor ise kalın-

lığı ve lokalizasyonu kaydedildi. Apendiks görüntülenme oranı, her iki cinsiyet için ayrı ayrı hesaplanarak “Fisher’s Exact” testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Apendektomi öyküsü bulunmayan ve apendiksin izlendiği olgular “gerçek pozitif”, apendiksin izlenmediği olgular “yalancı negatif” olarak tanımlandı. Apendektomi öyküsü bulunan ve farklı anatomik yapıların apendiks olarak yorumlandığı olgular “yalancı pozitif”, apendiksin izlenmediği olgular “gerçek negatif” olarak tanımlandı. Bu veriler doğrultusunda apendektomi öyküsü bulunmayan hastalarda



Figür 3. Aksiyel (a) ve sagittal MIP-MPR (b) görüntülerde retroçekal lokalizasyonda apendiks görülüyor (ok).

normal apendiksin görülme sıklığı (duyarlılık), apendektomi öyküsü bulunan olgularda apendiks yokluğunun tanınma oranı (özgüllük), apendiks görülmesinin tahmin değeri (pozitif tahmin değeri), apendiks görülmemesinin tahmin değeri (negatif tahmin değeri) ve güvenilirlik hesaplandı.

Apendiks kalınlığı, intraluminal içeriğin görülemediği olgularda maksimum çift duvar kalınlığı ölçülerek bulundu (Figür 1a). İntralüminal içeriğin farklı bir dansitede (hava, sıvı) ayırdelebildiği olgularda ise çift duvar kalınlığından intraluminal içeriğin kalınlığı çıkartılarak belirlendi (Figür 1b). Apendiks lokalizasyonu, apendiks ucunun konumuna göre, çıkan kolunun anterior ya da lateral komşuluğunda izlenenler “parakolik” (Figür 2), çekum posterior komşuluğunda izlenenler “retroçekal” (Figür 3), pelvis

boşluğuna doğru uzanım gösterenler “pelvik” (Figür 4) ve belirgin pelvik uzanım göstermeden yalnız vücut orta hattına doğru uzananlar “orta hatta uzanan” (Figür 5) şeklinde sınıflandırıldı. Apendiksin kökünün düzeyine göre ise ileoçekal valv ile aynı düzeyde (Figür 2a) ya da daha kaudal düzeyde (Figür 6) şeklinde sınıflandırıldı.

Bulgular

Olguların hastane kayıtlarından ya da telefon ile ulaşılarak özgeçmişlerinin öğrenilmesi sonucu apendektomi prevalansı %17 (40/234) olarak belirlendi. Gerçek pozitif olgular 137, gerçek negatif olgular 34, yalancı pozitif olgular 6, yalancı negatif olgular 57 tane olarak saptandı. Bu verilere göre duyarlılık %71 (137/194), özgüllük %85 (34/40), pozitif tahmin değeri

%96 (137/143), negatif tahmin değeri %37 (34/91) ve güvenilirlik %73 (171/234) olarak belirlendi. Apendektomi öyküsü bulunmayan kadınların %64’ünde (46/71), erkeklerin ise %73’ünde normal apendiks tanınabilmiş olmakla birlikte aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Fisher’s exact test, p=0.088).

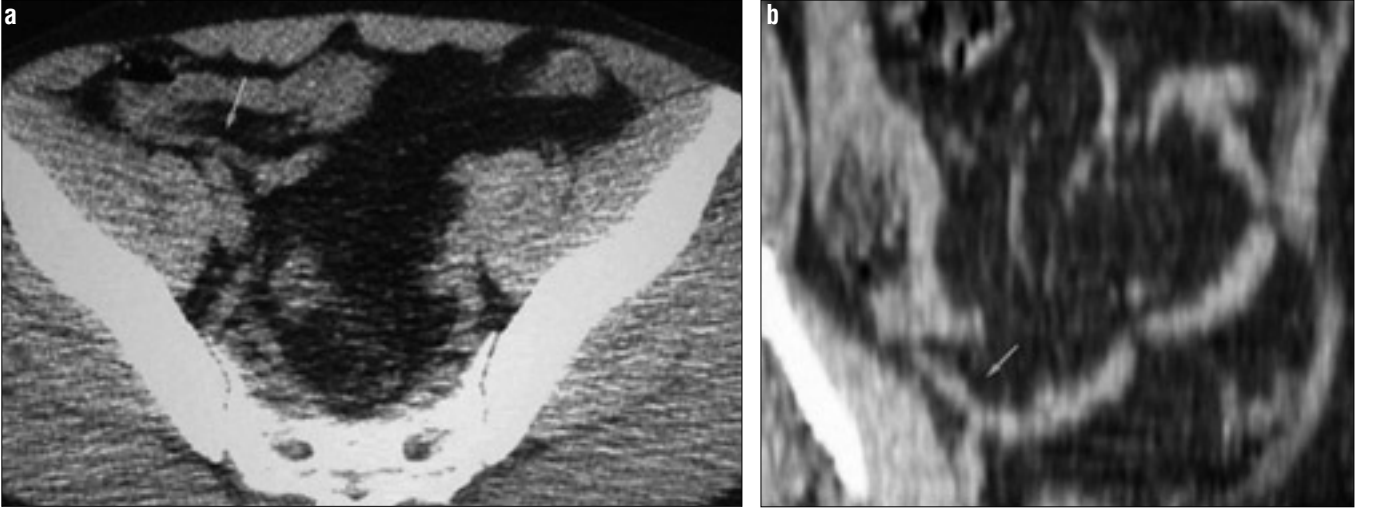
Apendiks kalınlığı, intraluminal içeriğin izlenebildiği olgularda 3,4 mm ± 0.6 (SD) (2-4 mm), intraluminal içeriğin izlenemediği olgularda 5.1 mm ± 0.25 (5-6 mm) olarak ölçüldü.

Apendiks ucunun konumuna göre lokalizasyon, sıklık sırasına göre 87 olguda parakolik (%63.5), 21 olguda pelvik (%15.3), 17 olguda retroçekal (%12.4), 12 olguda orta hatta uzanım gösteren (%8.7) şeklindeydi. Yüz otuz yedi olgunun 127’sinde ileoçekal valv görüldü (%93). Apendiks kökünün lo-

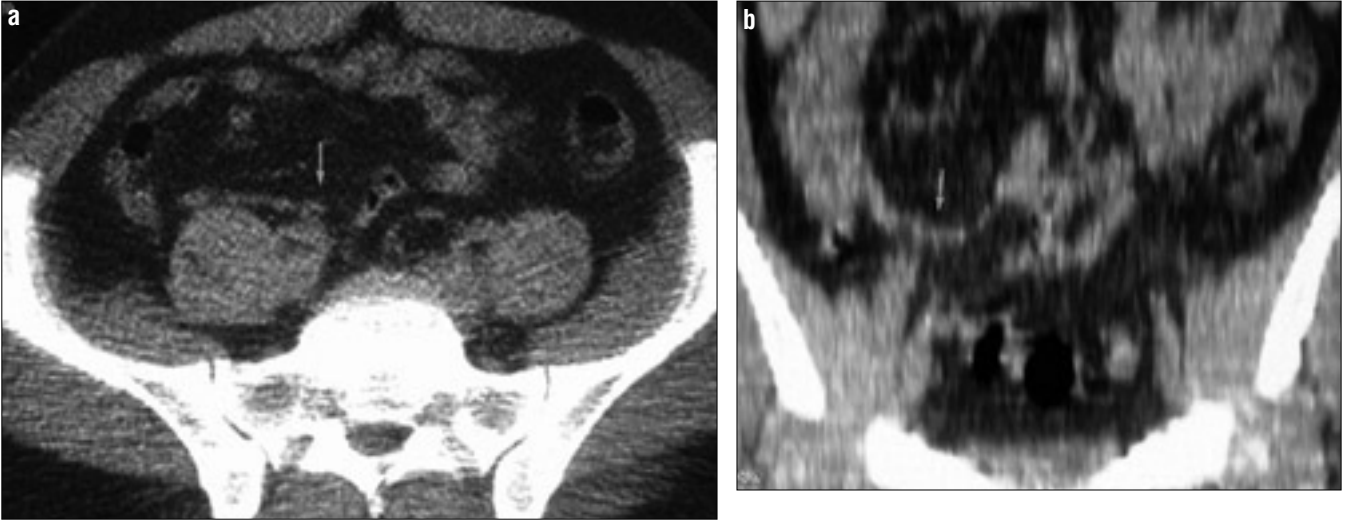
Tablo. Çalışmamızın literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılması

	Kontrast madde	Teknik (kesit kalınlığı x aralığı)	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Pozitif tahmin değeri (%)	Negatif tahmin değeri (%)	Güvenilirlik (%)
Çalışmamız	KM (-)	7x3,5 mm	71	85	96	37	73
Lane (2)	KM (-)	5x5 mm	77	-	-	-	-
Benjaminov (25)	KM (-)	5x2,5 mm	79	90	98	34	80
Grosskreutz (27)	IV ve oral KM (+)	8x10 mm	51	-	-	-	-
Scatarige (28)	Oral KM (+)	5x5 mm	43	-	-	-	-

(IV: intravenöz, KM: kontrast madde)



Figür 4. Aksiyel (a) ve parakoronel MIP-MPR (b) görüntülerde pelvik lokalizasyonlu apendiks izleniyor (ok). MIP-MPR görüntüde apendiks kaudale uzandığı ve aksiyel kesitte apendiks kökü ile ileoçekal valvin aynı düzeyde olduğu görülüyor.



Figür 5. Aksiyel (a) ve koronal MIP-MPR (b) görüntülerde apendiks (ok) orta hatta uzandığı görülmekte.

kalizasyonu ileoçekal valvin lokalizasyonuna göre 28 olguda (%22) aynı düzeyde, 99 olguda ileoçekal valv düzeyinin kaudalindeydi (%78).

Tartışma

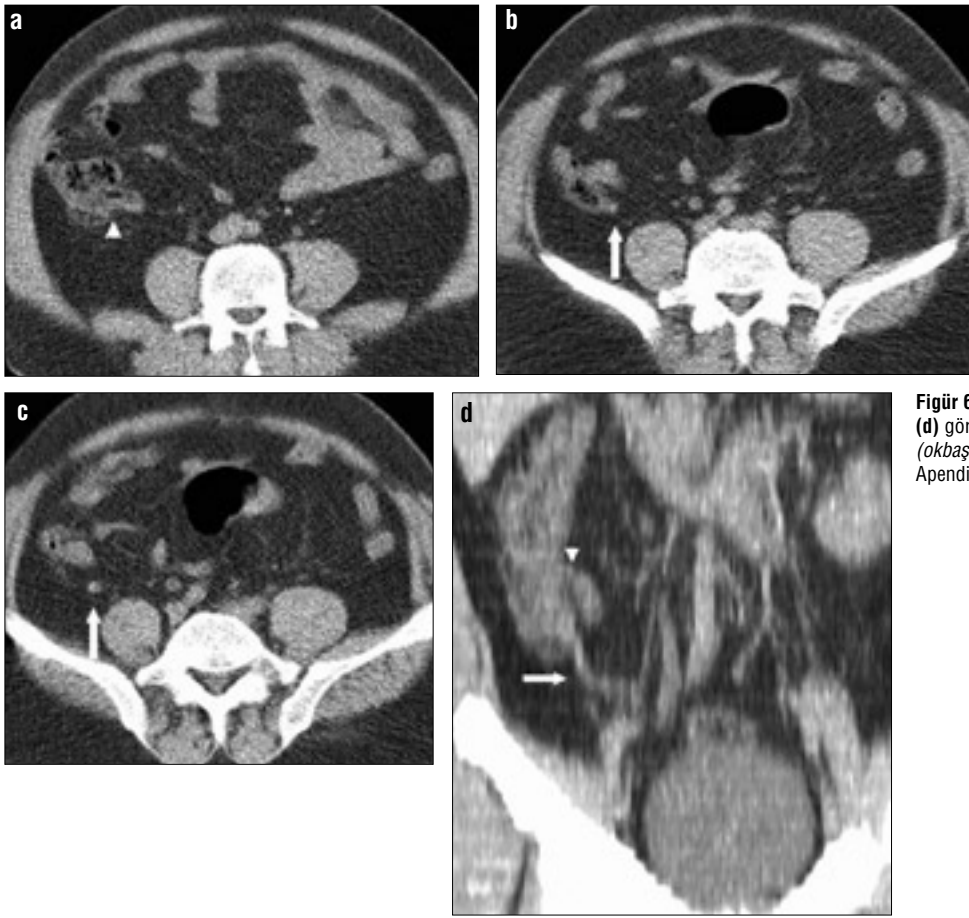
Akut apandisit, en sık görülen akut karın nedenlerinden biridir ve tanı, büyük oranda öykü, fizik muayene ve laboratuvar bulguları ile konabilmektedir. Ancak farklı klinik bulgularla ortaya çıkabilmesi ve pekçok hastalıkla karışabilmesi nedeniyle halen önemli bir sorun oluşturmaktadır. Görüntüleme yöntemlerinin akut apandisit tanısında önemli bir katkısı bulunmadığı, tedaviyi geciktirdiği ve dolayısıyla perforasyon oranını arttırdığını bildiren yayınlar bulunmaktadır (19,20).

Ancak, özellikle atipik olgularda kesitsel görüntüleme yöntemlerinin tanıda kullanılmaya başlanmasından önce %20'ye varan negatif apendektomi oranlarının, US ve BT gibi görüntüleme yöntemlerinin kullanılmaya başlanması ile %4'e kadar düştüğü bildirilmektedir (21,22).

Akut apandisit tanısına yönelik olarak oral, rektal ya da intravenöz kontrast maddeler kullanılarak gerçekleştirilen BT incelemeleri ile yapılan çok sayıda çalışma mevcuttur (12-17). Ancak özellikle intravenöz kontrast maddelerin kullanılmadığı incelemelerde, apendiks lümenal içeriğinin farklı dansitede görülemediği olgularda, gerçek çift duvar kalınlığı ölçülememektedir. Oral ya da rektal yolla

kontrast madde verildiğinde de, normal apendiks lümeninin her zaman dolmadığı göz önüne alındığında, kontrastsız BT'de normal apendiks çapı için sınır değer belirlenmesinin önemi daha da artmaktadır.

Akut apandisit tanısında kullanılan başlıca BT kriterleri; çift duvar kalınlığının 6-7 mm'den fazla olması, periapendisyal inflamatuvar değişiklikler ve apendikolit görülmesi olarak bildirilmiştir (12-15,17,23). Bununla birlikte bir çalışmada olguların %22'sinde BT'de periapendisyal inflamasyon bulgularının olmadığı gözlenmiştir (24). Normal apendiks için belirtilen sınır değerler ise US kriterlerine dayanmaktadır (1-3). Ancak ultrasonografik incelemede, kompresyon yapıla-



Figür 6. Aksiyel (a-c) ve parakoronar MIP-MPR (d) görüntülerde apendiks kökünün, ileoçekal valv (okbaşı) düzleminin kaudalinde olduğu görülüyor. Apendiks ok ile gösterilmekte.

rak gerçek çift duvar kalınlığı ölçülebildiğinden bu değerlerin BT incelemelerinde de kullanılmasının sağlıklı olmayabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Çalışmamızda, ortalama çift duvar kalınlığı intralüminal içeriğin görülebildiği olgularda $3.4 \text{ mm} \pm 0.66 \text{ (SD)}$, intralüminal içeriğin görülemediği olgularda $5.1 \text{ mm} \pm 0.25 \text{ (SD)}$ olarak ölçüldü. Bu durum sonografik olarak belirlenen 6 mm sınır değerinin BT incelemelerinde de kullanılabileceğini düşündürmektedir. Bununla beraber benzer bir çalışmada BT'de izlenen normal apendikslerde 11 mm'ye varan duvar kalınlığı ölçülmüş ve özellikle luminal içeriğin izlenmediği olgularda normalin üst sınırının 10 mm olarak kabul edilmesi gerektiği bildirilmiştir (25). Periapendisyal inflamatuvar değişikliklerin yokluğunda akut apandisit tanısı için yeterli bir sınır değerinin belirlenebilmesi amacıyla benzer nitelikte çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Normal apendiksın görüntülenme sıklığı (duyarlılık) %71, normal apendiksın görülmesinin pozitif tahmin değeri %96 olarak bulundu. Normal apendiksın görülmediği olguların %37'si apendektomili olgulardı (negatif tahmin değeri). Yine apendektomili olguların %15'inde diğer anatomik yapılar normal apendiks olarak yanlış yorumlandı (özgüllük=%85). Literatürdeki çalışmalar ışığında bu anatomik yapıların ileokolik arter ya da kalınlaşmış Gerota fasyası olabileceği düşünüldü (27). Güvenilirlik ise %73 olarak hesaplandı. Tablo'da, çalışmamızın sonuçları, literatürdeki benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmalı olarak görülmektedir. US ile yapılan çalışmalarda ise normal apendiksın görüntülenme sıklığı %0-82 arasında değişen oranlarda bildirilmiştir (7).

Apendiks ucunun konumuna göre lokalizasyon; 87 olguda parakolik (%63.5), 21 olguda pelvik (%15.3), 17 olguda retroçekal (%12.4), 12 olguda

orta hatta (%8.7) bulunmuştur. Benzer bir çalışmada bu değerler sırasıyla %62, %19, %10 ve %8 şeklinde bildirilmiştir (25). Her iki çalışmada elde edilen benzer bulgular, apendiks lokalizasyonunun genellikle retroçekal olduğu yönündeki klasik bilgiler ile çelişkili görünmesi açısından ilgi çekici bir nokta olarak göze çarpmaktadır (26).

Çekum ve ileoçekal valvin görülmesi, apendiksın bu bölge ile olan anatomik ilişkisi nedeniyle apendiksın görülebilmesini büyük oranda kolaylaştırmaktadır (25). Bizim çalışmamızda gerçek pozitif 137 olgunun 127'sinde (%93) ileoçekal valv görüldü. Bu olguların 99'unda (%78) apendiks kökü ileoçekal valv düzeyinin kaudalinde, 28'inde (%22) ise ileoçekal valv ile aynı düzeyde izlendi. Bu bulguların ışığında, bir BT incelemesinde normal ya da inflame apendiksi ararken, ilk olarak ileoçekal valvi lokalize etmek, bunun ardından öncelikle çekumun ileoçekal valv düzeyinin distalinde

kalan kısmını araştırmak radyoloğun işini büyük oranda kolaylaştıracak yöntem olarak görünmektedir.

Çalışmamız bazı sınırlamalar içermekteydi. Bunlardan birincisi incelediğimiz apendikslerin doğrulanması amacıyla cerrahi-patolojik kanıt elde edilememesiydi. Bir diğeri ise olguların cerrahi özgeçmişlerinin dosyaları ya da telefon teması ile öğrenilmesi, başka bir nedenle operasyon geçirmiş olguların apendikslerin de alınmış ve olguların bu durumdan habersiz olma olasılığıydı. Bununla birlikte klinik muayene sırasında da, olguların apendektomi öykülerinin bulunması apandisit ön tanısının dışlanması için yeterli görülürken geçirilmiş diğeri cerrahi işlemler için aynı durum söz konusu değildir. Ayrıca apendiks konjenital yokluğu göz ardı edilmiştir. Ancak akut apandisit ön tanısıyla yapılan laparotomilerin değerlendirildiği bir çalışmada apendiks konjenital yokluğu 1/100.000 olarak bildirilmiştir (29). Son olarak çalışmamız bir gözlemcinin elde ettiği verilere dayanmakta ve gözlemciler arası görüş birliği değerlendirilememektedir. Özel-

likle ülkemizde çoğu zaman acil durumlarda bir radyoloğun bulunduğu göz önüne alınmalıdır.

Sonuç olarak çalışmamızda kontrastsız helikal BT ile normal apendiks çoğunlukla görüntülenebildiği gösterilmiştir. Normal apendiks çift duvar kalınlığı, US ile belirlenen kriterlerle uyum göstermektedir, ancak

literatürde bildirilen diğeri çalışmalar ve yapılacak yeni çalışmalarla beraber değerlendirilmesi gerekmektedir. BT'de normal apendiks kalınlığı için sınır değer belirlenmesi akut apandisit tanısının konması kadar, klinik olarak pek çok hastalık ile karışabilen bu durumun dışlanması açısından da önem taşımaktadır.

EVALUATION OF THE NORMAL APPENDIX AT LOW-DOSE NON-ENHANCED SPIRAL CT

PURPOSE: To evaluate the frequency of visualization, thickness and location of the normal appendix at non-enhanced spiral computed tomography (CT).

MATERIALS AND METHODS: Low-dose spiral CT scans obtained for renal colic assessment in 243 patients were retrospectively reviewed. The frequency of visualization, thickness and location of normal appendices were recorded without knowledge of the patients' history for the appendectomy.

RESULTS: Forty of 234 patients had a past history of appendectomy (17%). Sensitivity, specificity, positive and negative predictive values, and accuracy of visualization of the normal appendix were 71%, 85%, 96%, 37% and 73%, respectively. When no intraluminal content was visualized, this area was excluded from the measurement and the mean thickness was 3.4 mm±0.66.

CONCLUSION: The normal appendix is frequently seen at non-enhanced spiral CT. Knowing the normal thickness of the appendix can help reduce false positive and false negative diagnoses of acute appendicitis when reviewing non-enhanced spiral CT.

Key words: • appendix • appendicitis • tomography, X-ray, computed

Diagn Interv Radiol 2005; 11:45-50

Kaynaklar

1. Jeffrey RB, Jr, Laing FC, Townsend RR. Acute appendicitis: sonographic criteria based on 250 cases. *Radiology* 1988; 167:327-329.
2. Rioux M. Sonographic detection of the normal and abnormal appendix. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 158:773-778.
3. Simonovsky V. Sonographic detection of normal and abnormal appendix. *Clin Radiol* 1999; 54:533-539.
4. Jeffrey RB, Jain KA, Nghiem HV. Sonographic diagnosis of acute appendicitis: interpretive pitfalls. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 162:55-59.
5. Jeffrey RB, Laing FC, Lewis FR. Acute appendicitis: high-resolution real-time US findings. *Radiology* 1987; 163:11-14.
6. Abu-Yousef MM, Bleicher JJ, Maher JW, Urdaneta LF, Franken EA, Metcalf AM. High-resolution sonography of acute appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 149:53-58.
7. Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the millennium. *Radiology* 2000; 215:337-348.
8. Borushok KF, Jeffrey RB, Jr, Laing FC, Townsend RR. Sonographic diagnosis of perforation in patients with acute appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 1990; 154:275-278.
9. Hormann M, Puig S, Prokesch SR, Partik B, Helbich TH. MR imaging of the normal appendix in children. *Eur Radiol* 2002; 12:2313-2316.
10. Incesu L, Coskun A, Selcuk MB, Akan H, Sozubir S, Bernay F. Acute appendicitis: MR imaging and sonographic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168:669-674.
11. Hormann M, Paya K, Eibenberger K, Dorffner R, Lang S, Kreuzer S, Metz VM. MR imaging in children with nonperforated acute appendicitis: value of unenhanced MR imaging in sonographically selected cases. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171:467-470.
12. Lane MJ, Katz DS, Ross BA, Clautice-Engle TL, Mindelzun RE, Jeffrey RB, Jr. Unenhanced helical CT for suspected acute appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168:405-409.
13. Lane MJ, Liu DM, Huynh MD, Jeffrey RB, Jr, Mindelzun RE, Katz DS. Suspected acute appendicitis: nonenhanced helical CT in 300 consecutive patients. *Radiology* 1999; 213:341-346.
14. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, et al. Helical CT technique for the diagnosis of appendicitis: prospective evaluation of a focused appendix CT examination. *Radiology* 1997; 202:139-144.
15. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, Mostafavi AA, Lawrason JN, McCabe CJ. Helical CT combined with contrast material administered only through the colon for imaging of suspected appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169:1275-1280.
16. Choi YH, Fischer E, Hoda SA, et al. Appendiceal CT in 140 cases: diagnostic criteria for acute and necrotizing appendicitis. *Clin Imaging* 1998; 22:252-271.
17. Malone AJ, Wolf CR, Malmed AS, Melliere BF. Diagnosis of acute appendicitis: value of unenhanced CT. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160:763-766.
18. Vignault F, Filiatrault D, Brandt ML, Garel L, Grignon A, Ouimet A. Acute appendicitis in children: evaluation with US. *Radiology* 1990; 176:501-504.
19. Lee SL, Walsh AJ, Ho HS. Computed tomography and ultrasonography do not improve and may delay the diagnosis and treatment of acute appendicitis. *Arch Surg* 2001; 136:556-562.
20. Perez J, Barone JE, Wilbanks TO. Liberal use of computed tomography scanning does not improve diagnostic accuracy in appendicitis. *Am J Surg* 2003; 185:194-197.
21. Balthazar EJ, Rofsky NM, Zucker R. Appendicitis: the impact of computed tomography imaging on negative appendectomy and perforation rates. *Am J Gastroenterol* 1998; 93:768-771.
22. Berry J, Jr, Malt RA. Appendicitis near its centenary. *Ann Surg* 1984; 200:567-575.

23. 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.
24. Jacobs JE, Birnbaum BA, Macari M, et al. Acute appendicitis: comparison of helical CT diagnosis-focused technique with oral contrast material versus nonfocused technique with oral and intravenous contrast material. *Radiology* 2001; 220:683-690.
25. 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.
26. Moore KL. *Clinically Oriented Anatomy*. 3rd ed. Williams and Wilkins, 1992; 203-204.
27. Grosskreutz S, Goff WB 2nd, Balsara Z, Burkhard TK. CT of the normal appendix. *J Comput Assist Tomogr* 1991; 15:575-577.
28. Scatarige JC, DiSantis DJ, Allen HA 3rd, Miller M. CT demonstration of the appendix in asymptomatic adults. *Gastrointest Radiol* 1989; 14:271-273.
29. Chevre F, Gillett M, Vuilleumier H. Agensis of the vermiform appendix. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2000; 10:110-112.