

Acil Radyolojide Güncel Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans Çekim Protokolleri

Current Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Protocols in Emergency Radiology

İD Eren Tobcu¹, İD Bilgin Topçu¹, İD Özge Tanışman², İD Erdal Karavaş¹

¹Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

²Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Balıkesir, Türkiye

ÖZ

Acil hasta değerlendirmesinde radyolojik görüntüleme yöntemlerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Hastanın ön tanısına yönelik uygun görüntüleme yönteminin belirlenip doğru bir çekim protokolü ile tamamlanması, radyolojik tanının ilk ve belki de en önemli adımını oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnme, akut abdomen, travma, üçlü dışlama protokolü, akut mezenter iskemi

ABSTRACT

The importance of radiological imaging techniques in the assessment of emergency patients is progressively increasing. Identifying the suitable imaging technique according to the patient's initial diagnosis and executing it with the proper imaging protocol is the initial and possibly crucial phase in radiological diagnosis.

Keywords: Stroke, acute abdomen, trauma, triple rule-out protocol, acute mesenteric ischemia

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Acil hastalıkların tanısında kullanılan radyolojik görüntüleme modalitelerinin ve protokollerinin bilinmesi.
- Acil hastalıklarda ve travmada, spesifik durumlarda uygulanabilecek ek görüntüleme yöntemlerinin bilinmesi.
- Acil radyolojik görüntüleme yöntemlerinde uygun kontrast madde kullanım yöntemlerinin bilinmesi.

GİRİŞ

Son yıllarda tüm dünyada nüfus artışı ve radyolojik görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi ile birlikte acil hastalıkların tanısında görüntüleme yöntemlerinin kullanımı önemli ölçüde artmış olup, hasta değerlendirilmesinde temel bir bileşen haline gelmiştir. Anamnez ve fizik muayene sonrasında, acil servise başvuran hastaların değerlendirilmesinde tanısal laboratuvar testleri ve radyolojik görüntüleme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Direkt grafi, ultrason (US), bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG), acil

hastalarda sıklıkla kullanılan ve tanıya katkı sağlayan başlıca görüntüleme yöntemleridir.

Radyolojik tetkik için belirlenmiş uygun çekim protokolleri maaliyet etkin bir şekilde uygulanmalıdır. Bu amaçla klinisyen ile radyolog arasında güçlü iletişim, ön tanıya yönelik doğru radyolojik görüntüleme yönteminin ve uygun çekim protokolünün belirlenmesi açısından önem arz etmektedir. Bu makalede acil radyoloji pratiğinde sıklıkla karşılaşılan hastalıklara yönelik uygun çekim yöntemleri ve protokolleri anlatılacaktır.



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Eren Tobcu, Erdal Karavaş, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-posta: etobcu@bandirma.edu.tr / ekaravas@bandirma.edu.tr **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-0144-0142 / orcid.org/0000-0001-6649-3256

Geliş Tarihi/Received: 02.12.2024 **Kabul Tarihi/Accepted:** 20.01.2025 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 15.08.2025

Cite this article as: Tobcu E, Topçu B, Tanışman Ö, Karavaş E. Current computed tomography and magnetic resonance imaging protocols in emergency radiology. *Trd Sem.* 2025;13(2):130-141



Copyright© 2025 Yazar. Türk Radyoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.
Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

Inme

İnme ya da serebrovasküler olay (SVO), dünya çapında önde gelen mortalite ve morbidite nedenlerindendir. Radyolojik görüntüleme, klinik olarak akut inme ve geçici iskemik atak şüphesi bulunan hastaların değerlendirilmesinde, klinik olarak çoğunlukla birbirinden ayırt edilmesi zor olan hemorajik ve iskemik inmenin ayırımında ve inmeyi taklit edebilecek intrakraniyal tümör vb. diğer klinik durumların ortaya konmasında kritik bir rol oynar [1, 2].

Inmede Bilgisayarlı Tomografi

Akut SVO kliniği bulunan hastalarda tercih edilmesi gereken ilk görüntüleme yöntemi kontrastsız BT olup, günümüzde gerek görüldüğünde BT anjiyografiyi de içeren standart bir protokol uygulanmaktadır (Tablo 1). BT anjiyografide inme açısından pozitif bulguların varlığında hasta BT masasındayken BT perfüzyon incelemesi yapılabilir. Kontrastsız BT'de öncelikle hemorajik inme varlığı, geç subakut-kronik dönem enfarkt varlığı ya da inmeyi taklit eden intrakraniyal tümör gibi patolojilerin varlığı değerlendirilir. BT'de, intrakraniyal kanamaların tanısı yüksek sensitivite ve spesifisite ile koyulabilir. Hemorajik inme durumunda, belirli görüntüleme özellikleri etiyolojinin aydınlatılmasında faydalı olabilir ve prognostik bilgi sağlayabilir. Örneğin; kanamanın yeri, olası nedenleri elemek için yardımcı olabilir; hipertansif intrakraniyal kanamalar genellikle bazal ganglionlar, talamus, pons ve serebellumda bulunurken, lobar kanamalar serebral amiloid anjiyopati veya arteriovenöz malformasyona işaret edebilir. Bunun yanı sıra kontrastsız BT'de akut iskemik inme varlığında görülebilen vasküler sulama alanına uyan kortikal-subkortikal bölgede dansitede azalma, gri-beyaz cevher ayırımında belirsizleşme, sulkuslarda silinme, orta serebral arter (MCA) oklüzyonunda izlenebilen insular kortekste dansitede azalma ve dens MCA işareti gibi bulguların varlığı araştırılır [2-4]. Buna karşılık, kontrastsız BT'de akut iskemik inme erken bulguları değerlendirilirken, ilk 24 saatte BT'nin sensitivitesinin düşük olduğu ve bulgu vermeyebileceği akıld tutulmalıdır [2].

Kontrastsız BT'nin hemen ardından seçilen uygun hastalarda BT anjiyografi ile akut iskemik inmede endovasküler tedavi kararı için kritik olan büyük damar oklüzyonunun varlığı

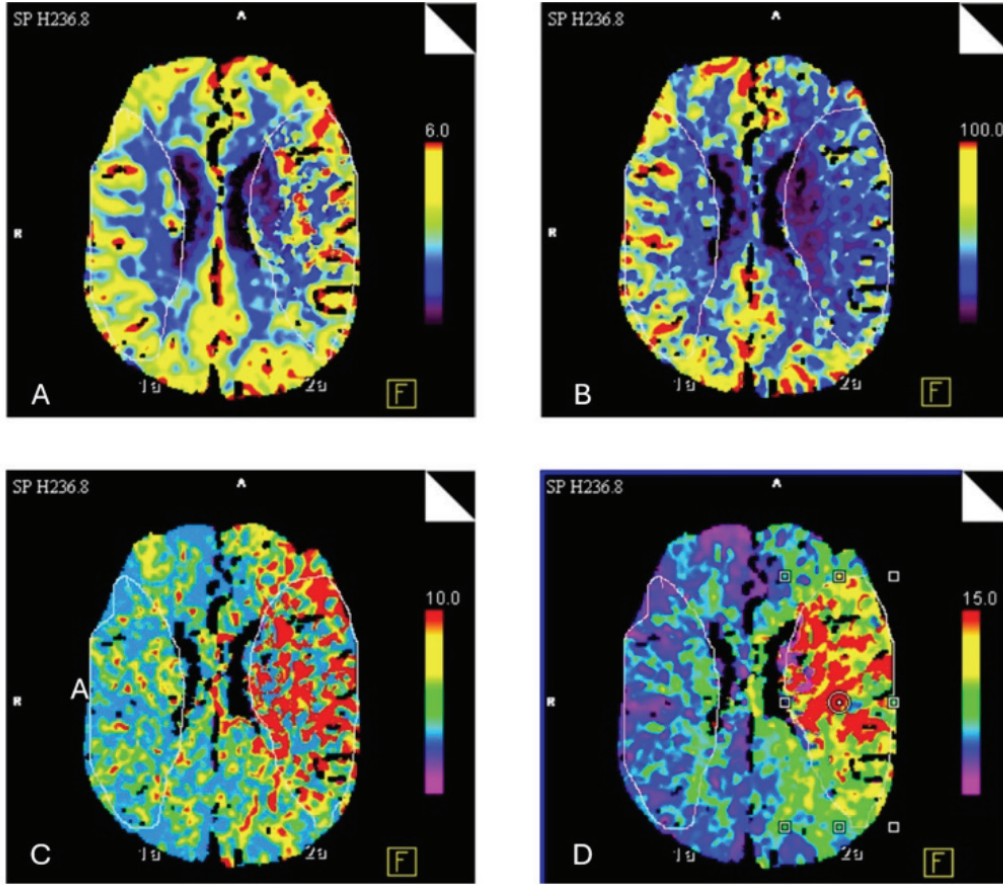
değerlendirilebilir. BT anjiyografi çekimi için IV kontrast madde enjeksiyonunda sağ antekübital ven tercih edilmeli ve otomatik enjektör kullanılmalıdır. Çekim "bolus tracking" yöntemi ile yapılmalıdır ve bu yöntem için aksiyal planda karotid arterler ya da inen aorta tercih edilmelidir. 70-100 mL non-iyonik iyonlu kontrast madde 4 mL/sn hızla verilmeli ardından aynı hızda 50 mL salin infüzyonu yapılmalıdır. Arkus aortadan vertekse dek tüm intrakraniyal ve ekstrakraniyal vasküler yapılar kaudo-kraniyal yönde görüntülenmelidir. Görüntülerin elde edilmesini takiben uygulanan aksiyal, sagittal ve koronal planda elde olunan maksimum intensite projeksiyon (MIP) yöntemi tanısal doğruluğu artırır. Büyük damar oklüzyon varlığının değerlendirilmesinin yanı sıra intravasküler trombüs lokalizasyonu ve uzunluğu ile kollateralizasyon varlığı ve ekstrakraniyal vasküler yapılarıdaki ateroskleroz ve oklüzyon varlığı değerlendirilir [5, 6].

Beyin perfüzyon BT, akut inme varlığında beyin perfüzyonunu değerlendirmek için kullanılan non-invaziv ve kolay ulaşılabilir bir tetkiktir. Enfarkt tanısında, penumbra adı verilen perfüzyonu bozulmuş ancak henüz enfarkt gelişmemiş beyin dokusunun gösterilmesinde ve trombolitik tedavinin yüksek bir hemorajik transformasyon riski taşıdığı, geniş enfarkt alanlarını belirlemede kullanılır. Perfüzyon BT, kontrast maddenin IV yolla bolus enjeksiyonunu (50 mL, 4-5 mL/sn) takiben seçilen doku kesitinden yaklaşık 50 sn boyunca sürekli görüntülerin alınması ile elde olunur ve serebral kan hacmi (CBV), serebral kan akımı (CBF), ortalama geçiş zamanı (MTT), pik zamanı (TTP) gibi fizyolojik süreçleri gösterir. Akut enfarkt gelişen beyin dokusunda CBF ve CBV azalırken, MTT ve TTP'de artış izlenir. CBV ve MTT haritalarında örtüşen perfüzyon bozuklukları, kurtarılamaz beyin dokusu, yani "kor enfarkt" alanlarına karşılık gelir. Uyumsuz perfüzyon bozukluğu alanları yani, MTT'nin uzadığı ve CBF'nin azaldığı ancak CBV'nin nispeten korunduğu bölgeler kurtarılabilir doku alanlarını gösterir. "İskemik penumbra" olarak da adlandırılan bu bölgede CBV'deki azalma yalnızca hafif düzeyde olabilir (Resim 1). Geniş alanda CBV-MTT uyumsuzluğu olan ya da CBV-MTT uyumsuzluğu beyin işlevi açısından önemli bölgeleri içeren hastalar, reperfüzyon tedavisi için uygun adaylar olarak belir [6-8].

Tablo 1. Akut inmede kontrastsız BT ve BT anjiyografi protokolü

Teknik parametreler	Kontrastsız BT	BT anjiyografi
Kesit kalınlığı (mm)	5	0,625-2,5
Pik voltaj (kVp)	120	120
Tüp akımı (mAs)	250	250-400
Kontrast dozu (mL)	-	70-120*
Kontrast enjeksiyon hızı (mL/sn)	-	4

*Kontrast madde enjeksiyonunu takiben 4 mL/sn hızında 50 mL salin bolusu yapılır; BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 1. (A-D) Sol orta serebral arter sulama alanında geniş bir alanda penumbra alanı ile uyumlu CBV (A) değerlerinde belirgin bir değişiklik olmaksızın, CBF (B) değerleri azalma ve MTT (C) ve TTD (D) zaman değerlerinde uzama izlenmektedir.

CBV, serebral kan hacmi; CBF, serebral kan akımı; MTT, ortalama geçiş zamanı; TTD, boşalma süresi.

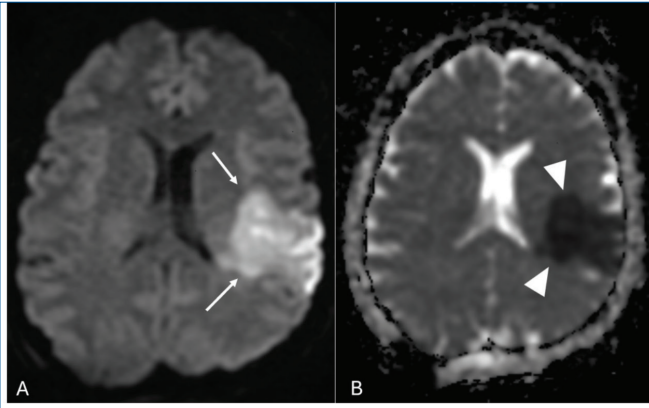
İnmede Manyetik Rezonans Görüntüleme

Akut iskemik inme varlığında BT'nin hiperakut dönemde (ilk 6 saat) sensitivitesi düşüktür. Bu nedenle akut iskemik enfarktın erken tanısında MRG, özellikle de akut enfarkt alanını iskemik olayın başlangıcından sonraki 30 dakika içerisinde gösterebilen difüzyon ağırlıklı görüntülerin (DAG) kullanımı rutine girmiştir (Resim 2A) [9]. DAG, MRG'nin özellikli bir uygulamasıdır ve konvansiyonel MRG sekanslarına ek olarak difüzyon gradientleri kullanılır. DAG, temel olarak T2 ağırlıklı bir görüntüleme yöntemidir. T2 görüntülerde hiperintens görülen lezyonlar, DAG'de de difüzyon kısıtlanması olmaksızın T2 etkisiyle yüksek sinyal verebilir; bu durum "T2 shine through" etkisi olarak bilinir. Ancak, difüzyon gradientinin gücü arttıkça (b değeri), "T2 shine through" etkisi azalır ve difüzyon ağırlığı daha belirgin hale gelir. Beyinde bu etkiden kurtulmak için b değeri 1000 s/mm² (b1000) olarak kullanılmalıdır [10, 11].

Difüzyon ağırlıklı görüntülerde apparent diffusion coefficient (ADC) haritaları elde edilir. ADC haritasındaki sinyal intensitesi T2 etkisinden bağımsız olup difüzyon büyüklüğü ile ters

orantılıdır. Bu nedenle, DAG'de parlayan bir alanda difüzyon kısıtlanması olduğundan emin olmak için, aynı bölgenin ADC görüntülerinde hipointens olarak gözlenmesi gerekir (Resim 2B) [10].

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme ile karşılaştırıldığında konvansiyonel MRG sekanslarında enfarkt alanı daha geç tespit edilir. T2 ve fluid attenuation inversion recovery (FLAIR) sekanslarda akut enfarkt hiperintens olarak izlenir ve iskemik olaydan 6-12 saat sonra bulgu verir. FLAIR görüntülerin sensitivitesi T2 sekanslara kıyasla daha yüksektir [10]. DAG ve ADC'de akut enfarkt bulguları olan bir hastada FLAIR'da henüz intensite değişiklikleri izlenmiyorsa buna FLAIR-difüzyon uyumsuzluğu denir ve iskemik olayın 6 saatten önce gerçekleştiğinin bir işareti olarak değerlendirilir [12]. Subakut dönemde enfarkt alanında perfüzyonun yeniden sağlanmasıyla, hemorajik transformasyon alanları ve IV kontrastlı görüntülerde enfarkt alanında lineer boyanma artışı izlenebilir. Bu durumda olguyu eski radyolojik görüntüleriyle birlikte değerlendirme önem atfeder. Hemorajik transformasyonun gösterilmesinde gradient-eko sekanslar, özellikle de susceptibility-weighted imaging (SWI) görüntüler oldukça sensitiftir [13].



Resim 2. (A, B) Sağ hemiparezi şikayeti olan 53 yaşındaki erkek hasta. (A) Difüzyon MRG tetkikinde sol pariyetal kortekste akut enfarkt ile uyumlu difüzyon kısıtlanması mevcut (ok). (B) ADC görüntülerde de aynı lokalizasyonda (ok başı) belirgin hipointensite izleniyor.

MRG, manyetik rezonans görüntüleme; ADC, apparent diffusion coefficient.

İnme olgularında etiolojinin belirlenmesinde, arkus aortadan intrakraniyal arterlere kadar yapılan görüntüleme önemli bir adımdır. MR anjiyografi, dijital subtraksiyon anjiyografiye (DSA) kıyasla biraz daha düşük duyarlılığa sahip olsa da, non-invaziv olması ve beyin parankiminin diğer sekanslarla incelenebilmesi nedeniyle sıklıkla tercih edilir. Ancak, girişimsel işlem veya cerrahi müdahale gerektiren durumlarda BT anjiyografi veya DSA da gerekli olabilir. Serebral arterler için genellikle time-of-flight tekniği kullanılır ve yeterli sinyal/gürültü oranı ile yüksek çözünürlüğe sahip MR anjiyogramlar bu yöntemle elde edilir. Kontrendikasyon bulunmuyorsa kontrastlı MR anjiyografi, arkus aorta ve boyun vasküler yapılarını incelemek için tercih edilir. İnme olgularında bu yöntemler, darlık ve oklüzyonları gösterme konusunda faydalıdır. Ham görüntüler, multiplanar rekonstrüksiyon (MPR) ile incelenerek tanısal doğruluk artırılabilir [14]. Akut SVO nedeniyle yapılan MR incelemede; DAG, ADC, T1 ve T2 ağırlıklı spin eko sekanslar, FLAIR ve SWI görüntülerin alınması önerilmektedir [12, 13].

Spinal Travma

Omurga travması, yüksek morbidite ve mortalite oranları ile yıkıcı bir olay olup, hastalar, aileleri ve toplum için birçok ek tıbbi, psikolojik, sosyal ve finansal sonuç doğurur. Spinal fraktürler, tüm iskelet yaralanmalarının %3 ila %6'sını temsil eder. Sekhon ve Fehlings [15] yaptıkları bir çalışmada, tüm omurga yaralanmalarının %55'inin servikal, %15'inin torakal, %15'inin lomber ve %15'inin de lumbosakral bölgeyi etkilediğini göstermişlerdir. Spinal kord yaralanması olgularının %42,1'ini motorlu araç kazaları oluşturmaktadır. Bunu %26,7 ile düşmeler, %15,1 ile şiddet olayları ve %7,6 ile sportif aktiviteler takip etmektedir. Radyolojik görüntüleme, omurga travmasının yönetiminde önemli bir rol oynar.

Travmalı hastaların teşhisten tedaviye kadar hızlı ve uygun şekilde yönetimi, hastanın morbidite ve mortalitelerinin azaltılmasını sağlayabilir [16].

Direkt radyografi, uzun süre omurga yaralanması şüphesi olan künt travma hastalarını analiz etmek için standart ilk tarama aracı olarak kabul edilmiştir. Dünyanın büyük bir bölümünde BT'ye kolay erişimin olmaması sebebiyle, halen künt travma hastalarını değerlendirmede başlıca görüntüleme yöntemi direkt radyografidir [17]. Servikal düzey değerlendirmesinde, ön-arka, yan ve odontoid grafiyi içeren üç film projeksiyonu standart radyografi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Torakolomber bölge için ise ilk basamakta iki yönlü grafi (ön-arka ve yan) standart prosedür olarak kullanılmaktadır [16]. Üç yönlü grafinin servikal kırık tanısında duyarlılığı %90-92 olarak belirtilmektedir [18]. Ancak bazı vertebral segmentler, direkt grafilerde net değerlendirilememekte ve özellikle non-deplase fraktürler gözden kaçabilmektedir [19].

Bilgisayarlı tomografi spinal travma olgularında oldukça hızlı ve etkin bir yöntem olup, yüksek riskli hastalarda, radyografinin yetersiz olduğu durumlarda ve radyografide şüpheli bulgular varlığında istenebilir [20]. Spinal BT görüntülemesinde tercih edilen hasta pozisyonu supin pozisyonudur. Bu pozisyon, vertebral kolonun solunum hareketlerinden minimal düzeyde etkilenmesini sağlar ve hasta konforunu artırarak hasta hareketini azaltır. Vertebral kolon tarayıcının z eksenini boyunca hizalanır ve baş/boyun nötr pozisyonunda olmalıdır. Spinal travma BT'de standart teknik protokoller bulunmamakla birlikte genelde 120 kVp voltaj, <1,5 mm kolimasyon, <2 pitch değeri önerilmektedir. Obez hastalarda ve metalik materyal bulunan hastalarda voltaj 140 kVp olarak ayarlanmalı ve metalik cisim varlığında kolimasyon 1 mm'ye düşürülmelidir. Spinal BT tetkikinde IV kontrast madde verimisine gerek yoktur. Görüntüler elde olunduktan sonra 1-3 mm rekonstrüksiyon kesit kalınlığında MPR görüntüler elde olunmalıdır [18, 21]. Kırık tanısında koronal, sagittal ve aksiyal görüntüler birlikte değerlendirilmelidir.

Spinal kord, ligament ve paraspinal yumuşak dokuları değerlendirmek için tercih edilmesi gereken yöntem MR'dir [18]. Travma sonrası nörolojik semptomu olan hastalarda mutlaka MR'ye başvurulmalıdır. Vertebra fraktürleri tanısında BT'nin sensitivitesi %90-100 iken, MRG'nin sensitivitesi ise %55 düzeyindedir ancak vertebra çökme fraktürlerinde MRG BT'ye üstün olup özellikle sagittal STIR sekanslarda kemik iliği ödeminin gösterilmesi tanıyı kolaylaştırır [20, 22]. MRG'de travmaya bağlı kord ödemi, hemoraji ya da kord kesisi rahatlıkla görülebilir. Spinal travma nedeniyle elede olunan MRG'de mutlaka gradient eko T2A, T1A aksiyal ve sagittal ve STIR sagittal sekanslar elde olunmalıdır [23].

Manyetik rezonans görüntüleme teknolojisindeki son gelişmeler, ultrashort T2 yapılarının görüntülenmesini sağlayan birkaç yeni MRG sekansının uygulanmasını mümkün kılmıştır. Bunlardan biri, gri-skala inversiyon sonrası MRG'den BT benzeri görüntüler oluşturabilen zero-eko time (ZTE) sekansıdır. Bu sekans korikal kemiklerin iyonize radyasyon olmaksızın görüntülenmesini sağlar. Ayrıca ek avantajları arasında hızlı inceleme süreleri, sessiz tarama ve düşük artefakt yüzdeleri bulunur. ZTE sekansı, standart radyografide gizlenen ve diğer MRG sekanslarıyla kolayca tespit edilemeyen stres kırıkları da dahil olmak üzere birçok kırığı net bir şekilde göstermektedir. Kranial kemikler ve servikal vertebraların patolojilerinde, ZTE sekansı kullanılarak yapılan çalışmalar, BT ve ZTE MRG üzerinde yapılan değerlendirmeler arasında güçlü bir uyum göstermiştir [24-26].

Pulmoner Tromboemboli

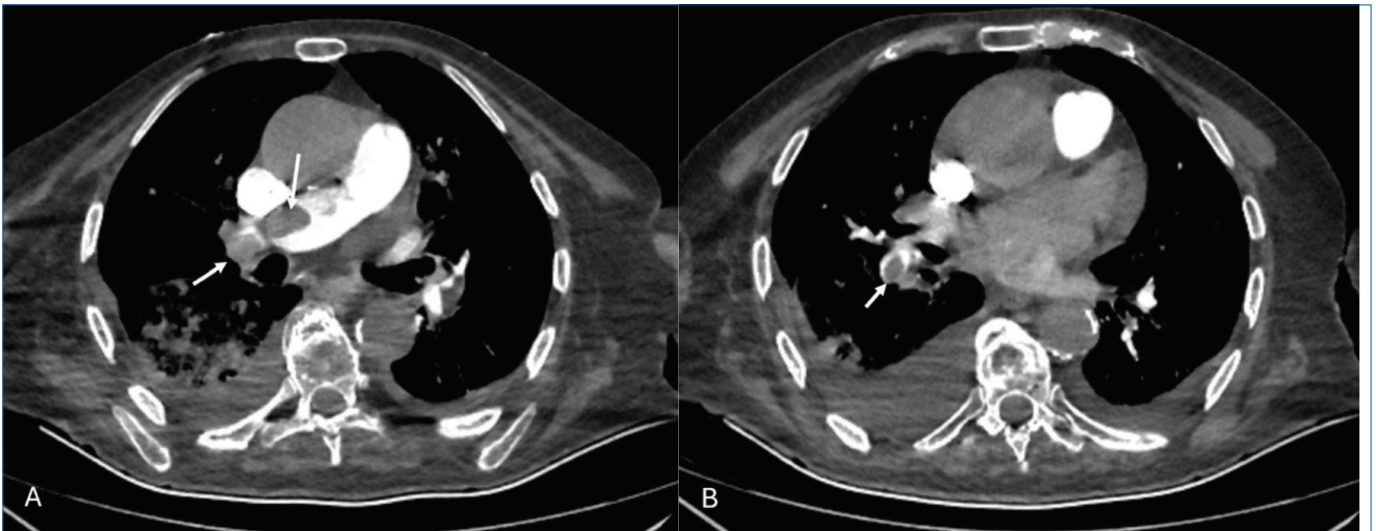
Pulmoner arter ve dallarına çoğunlukla alt ekstremitelerden kaynaklanan pıhtının embolisi sonucu görülür. Daha az olasılıkla da emboli üst ekstremitelerden kaynaklanabilir. Klinik bulguları çok çeşitli ve non-spesifiktir. Göğüs ağrısı, dispne, öksürük, çarpıntı gibi tipik bulgular her zaman olmayabilir. Pulmoner tromboemboli (PTE) şüphesi olan hastalarda alt ekstremitelerde derin ven trombozunu (DVT) düşündürülen bulgular var ise alt ekstremitelerde venöz Doppler US ile DVT varlığı araştırılmalıdır. PTE tanısında altın standart yöntem DSA'dır. Ancak bu yöntem invaziv olması ve morbidite-mortalite oranları nedeniyle tercih edilmemektedir [27-29].

Pulmoner tromboemboli tanısında standart yöntem olarak pulmoner BT anjiyografi (PBTA) kullanılmaktadır. PBTA tetkikinde hasta supin pozisyonunda yatmalı ve kolları başının

yukarısına almalıdır, çekim normal bir inspiryumda kaudokranial yönde alınmalıdır. 120 kVp voltaj ve 1,25 mm kesit kalınlığı çekim sırasında önerilen teknik parametrelerdir. Yaklaşık 80-120 mL non-iyonik kontrast maddenin 4,5-5 mL/sn hızda verilmesinin ardından 30 mL salin infüzyonu yapılır. Bolus tracking yönteminde region of interest, karina altında pulmoner arterlere yerleştirilir. **PTE değerlendirmesinin optimal düzeyde yapılabilmesi için pulmoner arterlerdeki kontrast dansitesi en az 250 HU olmalıdır.** PBTA, PTE varlığında pulmoner arter ve dallarındaki dolum defektini başarıyla gösterebilmektedir (Resim 3), bunun yanı sıra eşlik eden akciğer parankimine ait patolojiler de izlenebilmektedir [28, 29]. Ancak PBTA, embolinin akciğerde neden olduğu perfüzyon bozukluklarını gösteremez. Dual enerji bilgisayarlı tomografi (DEBT) sayesinde kontrast madde verilmesini takiben akciğer perfüzyonu hakkında yorum yapılabilmektedir. Oklüziv pulmoner emboli varlığında, dolum defekti distalinde perfüzyon defekti gösterilebilir. PBTA ile pulmoner arterlerin subsegmental dallarındaki dolum defektleri özellikle kontrast dolumunun optimal olmadığı durumlarda gösterilemeyebilir. Bu durumlarda düşük enerjili görüntüler kullanılarak PTE tanısına yönelik daha doğru sonuçlar elde edilebilir. DEBT ile ilgili yapılan çalışmalarda düşük tüp voltajı ile PTE değerlendirmesi açısından daha iyi görüntülerin elde edildiği gösterilmiştir [30-32].

Üçlü Dışlama Protokolü

Göğüs ağrısı, acil servislerde en sık görülen semptomlardan biridir ve acil servis başvurularının %5-20'sini oluşturur. IV kontrast kullanılarak elde olunan BT görüntüleri pulmoner emboli ve aort diseksiyonu tanısı koymada ve dışlamada yeterli olmaktadır ancak akut koroner sendrom şüphesinde



Resim 3. A, B) Pulmoner tromboemboli. Pulmoner BT anjiyografide sağ ana pulmoner arterde, segmenter dallara da uzanan ve dolum defekti oluşturan (beyaz oklar) pulmoner tromboemboli izlenmektedir.

BT, Bilgisayarlı tomografi.

EKG-tetiklemeli bir BT protokolüne ihtiyaç duyulmaktadır. Üçlü dışlama tekniğinde, akut serviste göğüs ağrısı etiyojilerine yönelik hızlı değerlendirme amacıyla aort, pulmoner arterler ve koroner arterler tek çekimde değerlendirilmektedir [33, 34]. Acil serviste akut koroner sendrom açısından klinik olarak düşük ve orta risk taşıyan hasta grubu için kullanılabilecek bir yöntemdir. Ancak akut koroner sendrom açısından yüksek risk taşıyan hastalar invaziv koroner anjiyografiye yönlendirilmelidir [21, 33].

Bilgisayarlı tomografi masasında hastanın başlangıç kan basıncı ve kalp hızı ölçülmelidir. Kalp hızı dakikada 60 atımın üzerinde olduğunda, kalp hızını dakikada 50-60 atıma düşürmek amacıyla her 2-4 dakikada bir 2,5-5 mg dozlarında IV metoprolol uygulanabilir. Metoprololün maksimum dozu 30 mg'ı geçmemelidir. Ancak hastanın kliniği ile ilişkili olarak hastanın kalp hızı dakikada 60 atımın üzerinde olduğu durumlarda IV beta blokör uygulanmadan da çekim başlatılabilir. Anjiyografi işleminden yaklaşık 2 dakika önce vazodilastasyon sağlamak amacıyla sublingual nitroglicerine verilmesi önerilmektedir. Sistolik kan basıncı 100 mmHg'nin altına düştüğünde metoprolol ve nitroglicerine uygulanmamalıdır [33, 35]. Çekimde, EKG-tetikleme kullanılarak arkus aortadan toraks bitimine kadar görüntüler elde olunur. Ortalama tüp akımı 300-600 mAs, pik voltaj 120 kVp olmalıdır. Obez hastalarda pik voltaj 140 kVp'e artırılabilir. IV kontrast madde enjeksiyonu bifazik ya da trifazik yöntem kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bifazik yöntemde kontrast maddenin ardından salin verilirken, trifazik yöntemde kontrast sonrası dilüe kontrast ve en son salin verilerek çekim elde olunur. Görüntüler arkus aortadan toraks bitimine kadar, kalbi ortalayacak şekilde EKG tetiklemeli elde edilmelidir. Bifazik yöntemde 120 mL kontrast madde 5 mL/sn hızla verilir, ardından 50 mL salin aynı hızda verilmelidir. Salin verilmesi sağ koroner arterde olası streak artefaktlarının azalmasını sağlar [27, 35].

Son zamanlarda akut göğüs ağrısı olgularında üçlü dışlama protokolünü DEBT teknolojisiyle birleştirerek, akut koroner sendrom, PTE ve akut aort sendromu değerlendirmesinin yanında miyokardiyal perfüzyonun da değerlendirilmesini sağlayan dördümlü dışlama protokolü ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır [36]. Miyokard perfüzyonun değerlendirilmesi kritik öneme sahiptir. Akut miyokardit, göğüs ağrısına ve miyokard perfüzyon anormalliklerine yol açabilir. Ayrıca, miyokard perfüzyon bozukluğunun kapsamı ve şiddeti, akut koroner sendromlu hastalarda kardiyak kateterizasyonun gerekliliği ve etkinliğini belirlemek için önemli bir kriterdir [37, 38].

Dual enerji bilgisayarlı tomografi'nin iskemik durumların yanı sıra viral miyokardiyopatilerde de faydalı olduğu yakın zamanlarda yapılan bir çalışmada gösterilmiştir. Aydın ve ark. [39] 2023 yılında koronavirüs hastalığı-2019 (COVID-19)

pozitif olgular üzerinde yaptıkları çalışmada, COVID-19 olgu grubunda kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha fazla miyokard perfüzyon anomalisine rastlanmıştır.

Toraks Travma

Toraks travması künt veya penetran travmalar olarak ikiye ayrılır; toraks yaralanmalarının çoğunun (%90) nedeni künt travmadır. Künt travma ile ilişkili toraks düzeyinde yaralanmaları bulunan olgularda mortalite oranı %15,5-25 düzeyindedir. Hemodinamik stabilitesi sağlanan olgularda portable akciğer grafisi ilk görüntüleme yöntemi olarak kullanılmakta olup pnömomediastinum, pnömotoraks, hemotoraks, mediastinal hematoma gibi hayatı tehdit eden durumların tespitinde faydalıdır. Ancak BT, akciğer kontüzyonu, torasik aort yaralanması ve özellikle servikotorasik bölgedeki vertebra yaralanmalarını tespit etmede direk grafiden çok daha etkilidir. Görüntüleme süresinin kısalığı, kolayca erişilebilir olması MPR ve MIP gibi yöntemler ile tanısal doğruluğu artıran işlemler yapılabilmesi nedeniyle toraks travmalarında altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir [40, 41].

Mevcut BT türüne göre, 1,25 mm (4 kesitli ve 16 kesitli) veya 0,6 mm (64 kesitli ve üzeri) kolimasyon, 100-140 kVp pik voltaj ve 300 mAs tüp akımı ile çekim önerilir. Multi-travma hastalarının görüntülenmesinde IV kontrast madde uygulaması yapılmalıdır ve genellikle zaman kısıtlı olduğundan, majör mediastinal damarlar ve kalpteki yaralanmaların gözden kaçmaması için yalnızca kontrast sonrası görüntüler elde olunur; optimal opasifikasyon, 3-4 mL/sn hızında 100-140 mL iyotlu kontrast maddenin enjekte edilmesi ve 25-40 saniye gecikme süresi ile elde edilebilir. Eğer toraks BT, tüm vücut travma BT'sinin bir parçası ise, tüm vücut için 75 saniyelik bir gecikme uygulanabilir. Ancak torasik inlethen abdomen bölgesine kadar sistemik arteriyel fazda görüntülerin elde edildiği, ardından abdomen ve pelvisin portal venöz faz görüntülenmesinin yapıldığı multiphasik bir protokol daha yaygın olarak kullanılmakta ve toraks düzeyinde olası arteriyel yaralanmaları daha iyi gösterebilmektedir. Aktif kanama şüphesi varsa ve hastanın hemodinamik durumu izin veriyorsa, 5 dakikalık gecikme ile ek görüntüleme şiddetle önerilir [40, 42].

Abdominal Travma

Abdominal travmalar en sık araç kazalarına (%75) bağlı oluşmaktadır, bunu karına doğrudan darbe (%15), yüksekten düşme (%6-9) ve daha az sıklıkla penetran yaralanmalar ile iyatrojenik yaralanmalar takip eder [43, 44]. Karın ve/veya pelvistaki organ ve yapıların etkilendiği birçok yaralanma tedavi edilebilir ve hastalar sekelsiz iyileşebilir. Bu nedenle, hızlı ve doğru bir tanı çok önemlidir ve radyoloji, karar verme sürecinde kritik bir rol oynar. Hemodinamisi stabil olmayan hastalarda değerlendirme, hızla büyük kanamaların tespiti

ve tedavisine odaklanmalıdır. Yoğun resüsitasyon çabalarına rağmen hemodinamik durumu bozulmuş bir hastada devam eden intraabdominal kanama, genellikle acil cerrahi için bir göstergedir. Batında bol miktarda serbest sıvı (hemoraji) gösteren bir *focused assessment with sonography for trauma* (FAST) incelemesi, acil laparotomi yapılması kararından önce gelir. FAST'de: Kanamanın tespiti amacıyla perikard, hepatorenal fossa, sol subfrenik alan, sağ ve sol parakolik alan ile douglas poşu US ile değerlendirilir [45].

Klinik değerlendirmenin ardından stabil hastalarda abdominal travmaya yönelik uygulanması gereken radyolojik tetkik abdomen BT'dir. Travma nedeniyle yapılan abdomen BT'de solid organ yaralamalarını değerlendirebilmek için mutlaka IV kontrast madde kullanılmalı ve görüntüler portal venöz fazda elde edilmelidir. İdeal bir abdomen BT tetkikinde pik voltaj süresi 120-140 kVp, tüp akımı 200-250 mAs, kolimasyon ise 2,5 mm olmalıdır. 100-150 mL non-iyonik kontrast maddenin 3-5 mL/sn hızla verilmesini takiben aynı hızda 30-70 mL salin infüzyonunun yapılması önerilmektedir. Görüntüler kontrast enjeksiyonunu takiben 60-80 sn gecikme süresi ile portal venöz fazda elde olunmalıdır. Buna ek olarak üriner sistem yaralanması şüphesi ya da aktif kanama şüphesi olan hastalarda IV kontrast madde verilmesini takiben 5-10 dk sonra geç dönem görüntülerin alınması önerilmektedir. Ayrıca klinik olarak arterial yaralanma şüphesi olan hastalarda kontrast sonrası 25-30. sn'de arterial faz görüntüler önerilmektedir [21, 44, 45].

Single-bolus enjeksiyon yöntemi yaygın olarak kullanılsa da, son zamanlarda split-bolus tekniğini de öneren yayınlar bulunmaktadır. Split-bolus yönteminde IV kontrast madde üç farklı zamanda verilerek arteriyel yapıların, solid organların ve üriner toplayıcı sistemin tek fazda görüntüleri elde olunmakta olup hastanın aldığı radyasyon dozu belirgin azalmaktadır [44, 46].

Akut Apendisit

Akut apandisit, cerrahi müdahale gerektiren en yaygın akut batin nedenlerinden biridir. Tipik olarak apendikolit, lenfoid hiperplazi, yabancı cisim ve tümörlerin oluşturduğu obstrüksiyona bağlı ortaya çıkar [47]. Klinik ve fizik muayene bulguları akut apandisit tanısında çoğu zaman yönlendirici olur ancak özellikle genitoüriner patolojilerle sıklıkla karışabilmektedir. Bu nedenle akut apandisit tanısında radyolojik yöntemlere başvurulması tanısız doğruluğu artırmaktadır. Tanı yalnızca klinik ve laboratuvar bulgulara dayandığında ortalama %26 (%16-47) oranında negatif apendektomi oranı bildirilmiş olup, görüntüleme yapıldığında bu oran %6-10'a düşmektedir [48].

Ultrasonografi, radyasyon içermediği için akut apandisit tanısında tercih edilmesi gereken ilk görüntüleme yöntemidir

ancak normal ya da retroçekal yerleşimli apendiks görmek daha zordur ve apandisit tanısı dışlanamayabilir. Normal apendiks, çekum tabanında, kör uçlu, peristaltizimi olmayan tübüler bir bağırsak yapı olarak görüntülenebilir; duvar kalınlığı 2 mm ve daha az, çapı ise 6-7 mm ve daha azdır. Enflame apendiks ise komprese edilemeyen, kör uçlu, sıvı dolu tübüler bir bağırsak yapı olarak görüntülenir; duvarı kalınlaşmış ve çapı 6-7 mm'den büyüktür. Transdüser ile kademeli baskı uygulanarak, normal hareket edebilen bağırsak halkaları ile sabit, enflame apendiks arasında ayırım yapılabilir. Doppler US'de kalınlaşmış apendiks duvarında vaskülarite artışı gözlenebilir. Ek bulgular arasında pelviste veya bağırsak çevresinde peritoneal sıvı ve apendiksin etrafını saran hiperekojen, iltihaplı mezenterik yağ dokusu bulunur. Perfore apandisit varlığında, sağ alt kadranda serbest sıvı ya da apse ile uyumlu lokule sıvı görülebilir. Enflame apendiks bazen peri-apendiküler apse tarafından gizlenir [47, 48].

Bilgisayarlı tomografi, apandisit tanısında oldukça yüksek sensitivite (%94-98) ve spesifisite (%97'ye varan) değerlerine sahiptir. Ayrıca komplikasyonların ve apandisit ile karışabilecek patolojilerin (üreter taşı, terminal ileit, mezenterik lenfadenit) tanınmasını da sağlar. Ancak radyasyon içermesi nedeniyle özellikle çocuk hastalarda apandisit tanısında görüntülemeye US ile başlanması ve yalnızca arada kalınan olgularda BT tetkiki istenmesi yönünde öneriler vardır. Kontrast madde kullanımı (intravenöz, oral veya rektal) konusunda belirgin bir konsensüs bulunmamakta olup merkezler arasında farklılık gösterir [21, 49]. Oral kontrast maddenin terminal ileum ve çekumda opasifikasyona yol açarak, IV kontrast maddenin ise kalınlaşmış apendiks duvarında boyanma artışı sağlayarak apendiksin görülmesini kolaylaştırdığı yönünde görüşler olsa da Keyzer ve ark. [50] yaptıkları çalışmada oral ya da IV kontrast maddenin akut apandisit tanısında kontrastsız BT protokolüne göre sensitivite ve spesifisitede anlamlı bir değişikliğe yol açmadığını saptamışlardır [49].

Manyetik rezonans görüntüleme, gebe hastalar için BT'ye alternatif bir yöntem olup, iyonize radyasyon olmaksızın yüksek yumuşak doku kontrastı sunar (Resim 4). Gebelerde akut apandisit değerlendirmesi için MRG protokolü, gradient eko T1 ve T2 ağırlıklı görüntüleri içermelidir. MRG işleminden 1,5 saat önce oral kontrast madde alımı tanısız doğruluğu artırdığı gerekçesiyle önerilmekte olup IV kontrast madde kullanımı önerilmemektedir [48, 51].

Akut Pankreatit

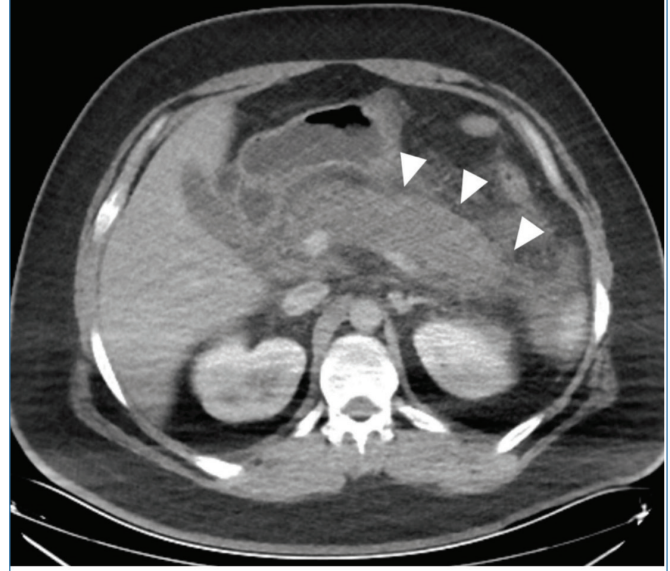
Akut pankreatit, pankreasın yaygın görülen inflamatuvar bir hastalığı olup, komplikasyonsuz olgularda mortalite %5 iken şiddetli pankreatitte bu oran %30'a kadar çıkabilmektedir. Nekrotizan pankreatit, pankreatik ve/veya peripankreatik perfüzyonun bozulması ile karakterizedir ve interstisyel

pankreatite kıyasla daha kötü bir prognoza sahiptir [52]. Akut pankreatitte radyolojinin rolü, klinik ve laboratuvar ile net olarak tanı koyulamayan olgularda tanıyı netleştirmek, pankreatit şiddetini değerlendirmek ve komplikasyonları saptamaktır.

Mevcut Amerikan College of Radiology (ACR) uygunluk kriterlerine göre, şüpheli akut pankreatit olgularında ilk 48-72 saat içinde genellikle önerilen tek görüntüleme yöntemi US'dir [53]. Pankreatit tanısı konmuş hastalarda, olası etiyojileri, örneğin kolelitiazis ya da koledokolitiazisi belirlemek amacıyla sıklıkla US yapılır [54]. Diğer US endikasyonları arasında pankreas parankimindeki anormalliklerin, kitlelerin, retroperitoneal sıvı koleksiyonları ya da lenfadenopatinin tespiti ve koleksiyonların drenajında rehberlik yer alır. Bununla birlikte, US'de atipik pankreatit semptomları olan hastaların, şiddeti pankreatit olan hastaların veya akut pankreatit komplikasyonlarının değerlendirilmesinde BT ya da MRG'nin yerine geçmediği unutulmamalıdır [53, 54].

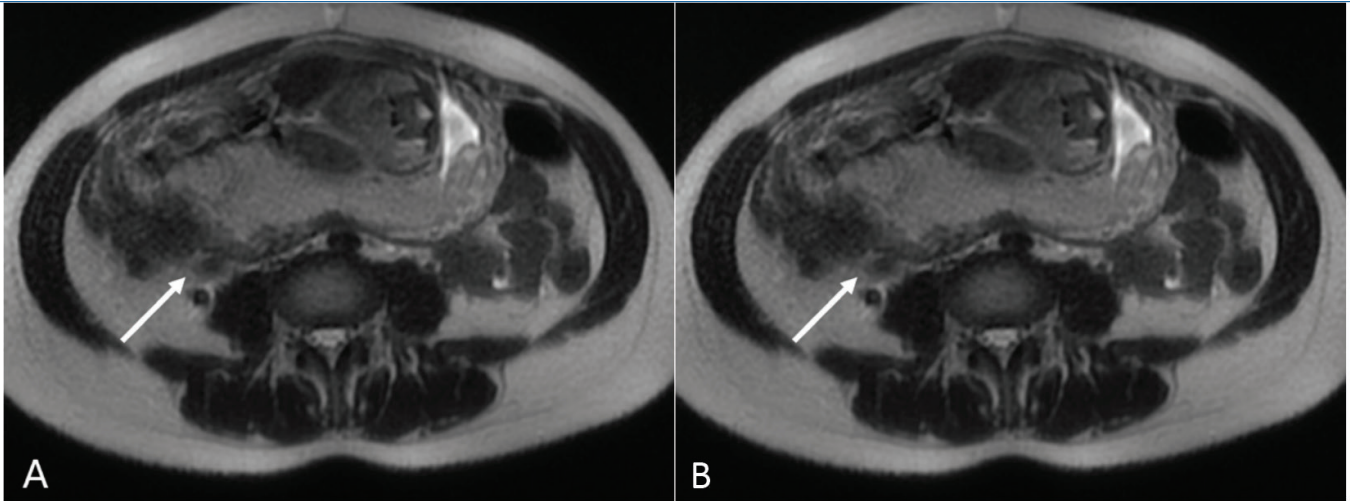
Bilgisayarlı tomografi, akut pankreatitli hastaların değerlendirilmesinde yüksek tanısal doğruluğa sahip, güncel standart görüntüleme tekniği olarak kabul edilmektedir (Resim 5). Ayrıca pankreastaki parankimal nekrozu yüksek doğruluk ile saptar. BT'nin akut pankreatitin tanısı ve şiddetinin belirlenmesindeki avantajlarına rağmen, hastanın ilk tanısında rutin bir abdomen BT taraması önerilmez; çünkü bu aşamada BT bulgularının, klinik skorlama sistemlerine kıyasla ek bir prognostik katkı sağlamadığı belirlenmiştir. Akut pankreatit semptomlarının başlamasından en az 72 saat sonra pankreatik veya peripankreatik nekrozun bulguları tam olarak ortaya çıkabilir [52]. Akut pankreatitte, radyolojik olarak ve olası cerrahi

müdahaleler için en önemli prognostik görüntüleme özellikleri pankreatik nekroz ve apse oluşumudur. Eski çalışmalar, akut pankreatit komplikasyonlarını değerlendirmek için arteriyel ve portal venöz fazlardan oluşan çift fazlı bir BT protokolünün uygulanmasını önermiştir [52, 55]. Buna karşılık, mevcut IAP/ APA kılavuzları, akut pankreatitte başlangıçta portal venöz faz kullanılarak tek fazlı bir BT protokolü önermektedir [52]. Çift fazlı BT protokollerinde radyasyon maruziyeti ve hastalığın



Resim 5. Akut pankreatit. IV kontrastlı, portal venöz faz batin BT'de pankreasta belirgin kalınlık artışı ve çevre yağ planlarında yaygın ödem bulguları izleniyor.

BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 4. (A, B) Akut apandisit. Sağ alt kadranda ağrısı ile acil servise başvuran 27 yaşında gebe kadın hasta. Yapılan ultrason incelemesinde apandisit demonstre edilemedi. Gebelik nedeniyle bir sonraki adımda kontrastsız üst ve alt abdomen MRG tetkiki yapıldı. (A, B) T2A aksiyal MRG görüntülerde çapı artmış, kör ucla sonlanan bağırsak ansı izleniyor.

MRG, manyetik rezonans görüntüleme.

komplike seyirli olması durumunda, özellikle genç hastalarda, birden fazla takip BT incelemesi yapılma olasılığı göz önüne alındığında, başlangıçta çift fazlı BT incelemesinin endikasyonu dikkatle seçilmelidir. Buna göre BT tetkikinde pik voltaj süresi 120-140 kVp, tüp akımı 200-250 mAs, kolimasyon ise 2,5 mm olmalıdır. 100-150 mL non-iyonik kontrast maddenin 3-5 mL/sn hızla verilmesini takiben aynı hızda 30-70 mL salin infüzyonunun yapılması önerilmektedir. Görüntüler kontrast enjeksiyonunu takiben 60-80 sn gecikme süresi ile portal venöz fazda elde olunmalıdır (arterial fazın da alınması tercih edilirse kontrast enjeksiyonu sonrası 30. sn'de arterial faz görüntüler protokole eklenebilir) [52, 56].

Akut Mezenter iskemisi

Akut mezenterik iskemisi (AMI), bağırsaklara yetersiz kan akışı sonucu oluşan, erken tedavi edilmediği takdirde bağırsak duvarının nekroza ilerleyebileceği intestinal iskemik yaralanma ile tanımlanan, hayati tehlike oluşturan bir durumdur [57]. Vasküler yetersizlik, arteriyel emboli, arteriyel tromboz ya da mezenterik venöz tromboz sonucunda meydana gelebilir veya non-oklüziv olabilir. AMI'nin, kan akışının yaklaşık %75 veya daha fazla azalması durumunda ve bu durumun 12 saate kadar devam etmesiyle geliştiği kabul edilir [58, 59].

Doppler US, öncelikle kronik mezenter iskemisi tanısında kullanılmıştır ve çölyak arterde 295 cm/s'nin üzerindeki, superior mezenterik arterde (SMA) ise 240 cm/s'nin üzerindeki pik sistolik akış hızları, hemodinamik olarak anlamlı (>%50) stenoza göstermektedir. Yine de, US yüksek oranda operatör bağımlıdır ve bağırsak gazı, yoğun vasküler kalsifikasyon ve hasta vücut yapısı gibi faktörler nedeniyle mezenterik arterleri optimal düzeyde görüntüleyemeyebilir. Bu nedenle US, AMI tanısı için alt seviyede bir görüntüleme yöntemi olarak kalmaktadır [60, 61].

Tanısında invaziv anjiyografi altın standart yöntem kabul edilmesine karşılık, çok kesitli BT'nin sensitivitesi %90 düzeylerine ulaşmıştır ve acil servise başvuran hastalarda

standart tanı yöntemi haline gelmiştir [62]. ACR uygunluk kriterlerine göre, tercih edilen protokol, hem arteriyel hem de portal venöz fazlarda ince kesitli görüntüleme içermelidir [60, 61]. Arteriyel faz görüntüleri, standart aortik eşige (genellikle 120-150 HU) ulaşıldığında bolus tracking yazılımı ile elde edilir ve portal venöz faz görüntüleri, sabit bir 50-60 saniyelik gecikmenin ardından alınır (Tablo 2) [57, 60, 61]. Geleneksel yöntemde, kontrast madde enjeksiyonundan önce kontrastsız serilerin elde edilmesi önerilmiştir, çünkü erken araştırmalar bu görüntülerin yüksek atenuasyonlu intramural kanama, aterosklerotik kalsifikasyon ve bağırsak duvarı kontrastlanmasının değerlendirilmesinde yardımcı olduğunu bildirmiştir [60]. Daha yeni seriler, bu ek serinin gerekliliğini sorgulamış ve kontrastsız serinin dışlanması tanısız doğruluğu olumsuz etkilemediğini bulmuştur [61-63].

Son yıllarda, arteriyel ve venöz faz görüntülerin eşzamanlı olarak elde edildiği split-bolus protokolünün, AMI tanısında yüksek sensitivite ve spesifisite değerleri gösterirken kontrast madde dozunu azalttığını belirten birkaç çalışma grubu olmuştur [60]. Bu tür protokollerde, portal venöz faz görüntülerini oluşturmak için 100-150 mL IV kontrast madde 4-5 mL/sn hızda enjekte edilir. Yaklaşık 25-30 saniye sonra, anjiyografik görüntüleri optimize etmek için ek 50 mL kontrast madde dozu uygulanır. Sonuç olarak, mezenterik arteriyel ve venöz yapıların optimal opaklıkta olduğu tek zamanlı görüntüler elde edilir. Split-bolus ile karşılaştırıldığında, multifazik incelemelerde SMA'da daha yüksek ortalama atenuasyon elde edildiği bulunmuş olsa da (sırasıyla, 337 vs. 250 HU) [63], iki protokol arasında AMI tanısı için sensitivite, spesifisite veya tanısız doğruluk açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [60, 64].

Diğer Abdominal Aciller

Üreter taşı sıklıkla 30-60 yaş arası hastalarda görülür ve prevelansı kadınlarda %7, erkeklerde ise %12 oranındadır. Büyük boyutlu radyopak taşlar direkt grafide görülebilir ancak intraabdominal gaz superpozisyonu direkt grafinin sensitivitesini oldukça düşürmektedir. Pediatrik yaş grubunda ve gebe hastalarda US

Tablo 2. Mezenter iskemisi çekim protokolü

Teknik parametreler	Kontrastsız faz	Arterial faz	Portal venöz faz
Hasta pozisyonu	Supin	Supin	Supin
Çekim alanı	Kc üst sınır-simfizis pubis	Kc üst sınır-simfizis pubis	Kc üst sınır-simfizis pubis
Kesit kalınlığı (mm)	2,5	1,25	1,25
Pitch	0,6	0,6	0,6
Pik Voltaj (kVp)	120	120	120
Çekim zamanı		Bolus-tracking (abdominal aorta başlangıç seviyesi, 120 HU threshold)	Arterial fazdan 50-60 sn sonra
Kontrast dozu (mL)		100*	100*
Kontrast enjeksiyon hızı (mL/sn)		5**	5**

*Hasta >110 kg ise 140 mL kontrast madde verilmelidir; **Hasta >110 kg ise 6 mL/sn hızda kontrast madde verilmelidir.

ilk tercih edilecek görüntüleme yöntemidir. Üreter taşının neden olduğu obstrüksiyona bağlı böbrek toplayıcı sisteminde izlenen dilatasyon US ile kolayca gösterilebilir. BT, üreter taş tanısında altın standart görüntüleme yöntemidir. Taş protokolü ile çekilen abdomen BT oral ve IV kontrast madde kullanılmaksızın elde olunmalıdır. Hastanın vücut-kitle endeksine göre 80-140 kVp pik voltaj ve 80-300 mAs tüp akımı ile görüntüler elde olunur. Kesit kalınlığının azaltılması milimetrik taşların saptanma olasılığını artırmaktadır. Üreterovezikal bileşke düzeyindeki taşların tanısında taşın üreter içinde olup olmadığının değerlendirilmesi için BT çekimi pron pozisyonunda yapılabilir [62, 65, 66].

İntensitinal obstrüksiyonlar sık görülen abdominal cerrahi nedenlerindendir. İleus şüphesi olan hastalarda genellikle ilk radyolojik inceleme olarak abdominal direkt grafiler çekilir. Hava-sıvı seviyelerini değerlendirebilmek için abdominal direkt grafilerin ayakta çekilmesi ve pnömoperitonyumu tespit edebilmek amacıyla diyaframın görüntü alanı içerisinde olması gerekir. Obstrüksiyon şüphesi olan hastaların yönetiminde, BT, obstrüksiyonun tanısında, obstrüksiyonun yeri ve sebebinin saptanmasında ve olası strangülasyonun tanısında yüksek bir duyarlılığa sahiptir. IV kontrast madde, bağırsaklarda mukozal kontrastlanmayı ve bağırsak duvar kalınlığını değerlendirmek için tüm olgularda verilmelidir. Görüntüler IV kontrast madde uygulanmasını takiben portal venöz fazda elde olunmalıdır. Bununla birlikte pozitif oral kontrast madde kullanımı, bağırsak mukozası ve duvarının değerlendirmesini kısıtladığı için tercih edilmemektedir [21, 62, 67-69].

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

Yazar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

- Rudkin S, Cerejo R, Tayal A, Goldberg MF. Imaging of acute ischemic stroke. *Emerg Radiol*. 2018; 25: 659-72. [CrossRef]
- McDonough R, Ospel J, Goyal M. State of the art stroke imaging: a current perspective. *Can Assoc Radiol J*. 2022; 73: 371-83. [CrossRef]
- Pekçevik Y, Ovalı GY. İskemik inmede BT ve BT anjiyografi. *Trd Sem*. 2021; 9: 218-26. [CrossRef]
- Srinivasan A, Goyal M, Al Azri F, Lum C. State-of-the-art imaging of acute stroke. *Radiographics*. 2006; 26: 75-95. [CrossRef]
- Menon BK, d'Esterre CD, Qazi EM, Almekhlafi M, Hahn L, Demchuk AM, et al. Multiphase CT angiography: a new tool for the imaging triage of patients with acute ischemic stroke. *Radiology*. 2015; 275: 510-20. [CrossRef]
- de Lucas EM, Sánchez E, Gutiérrez A, Mandly AG, Ruiz E, Flórez AF, et al. CT protocol for acute stroke: tips and tricks for general radiologists. *Radiographics*. 2008; 28: 1673-87. [CrossRef]
- Allmendinger AM, Tang ER, Lui YW, Spektor V. Imaging of stroke: Part 1, Perfusion CT—overview of imaging technique, interpretation pearls, and common pitfalls. *AJR Am J Roentgenol*. 2012; 198: 52-62. [CrossRef]
- Gümeler E, Parlak Ş. İskemik inmede BT ve MR perfüzyon teknikleri. *Trd Sem*. 2021; 9: 242-57. [CrossRef]
- Schaefer PW, Grant PE, Gonzalez RG. Diffusion-weighted MR imaging of the brain. *Radiology*. 2000; 217: 331-45. [CrossRef]
- Karaali K. Manyetik rezonans görüntüleme ve MR anjiyografi teknikleri. *Trd Sem*. 2021; 9: 227-41. [CrossRef]
- Tobcu E, Karavaş E, Çelik Aydın Ö, Topçu B. Ratio of incidentally detected brain tumors in diffusion magnetic resonance imaging scans performed in the emergency department on the suspicion of acute stroke. *Curr Res MRI*. 2023; 2: 59-62. [CrossRef]
- Allen LM, Hasso AN, Handwerker J, Farid H. Sequence-specific MR imaging findings that are useful in dating ischemic stroke. *Radiographics*. 2012; 32: 1285-99. [CrossRef]
- Hsu CC, Kwan GNC, Hapugoda S, Craigie M, Watkins TW, Haacke EM. Susceptibility weighted imaging in acute cerebral ischemia: review of emerging technical concepts and clinical applications. *Neuroradiol J*. 2017; 30: 109-19. [CrossRef]
- Gong Y, Cao C, Guo Y, Chang B, Sheng Z, Shen W, et al. Quantification of intracranial arterial stenotic degree evaluated by high-resolution vessel wall imaging and time-of-flight MR angiography: reproducibility, and diagnostic agreement with DSA. *Eur Radiol*. 2021; 31: 5479-89. [CrossRef]
- Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(24 Suppl): 2-12. [CrossRef]
- Guarnieri G, Izzo R, Muto M. The role of emergency radiology in spinal trauma. *Br J Radiol*. 2016; 89: 20150833. [CrossRef]
- Yelamarthi PKK, Chhabra HS, Vaksha V, Agarwal Y, Agarwal A, Das K, et al. Radiological protocol in spinal trauma: literature review and Spinal Cord Society position statement. *Eur Spine J*. 2020; 29: 1197-211. [CrossRef]
- Tins BJ, Cassar-Pullicino VN. Imaging of acute cervical spine injuries: review and outlook. *Clin Radiol*. 2004; 59: 865-80. [CrossRef]
- Munera F, Rivas LA, Nunez DB Jr, Quencer RM. Imaging evaluation of adult spinal injuries: emphasis on multidetector CT in cervical spine trauma. *Radiology*. 2012; 263: 645-60. [CrossRef]
- Saltzherr TP, Fung Kon Jin PH, Beenen LF, Vandertop WP, Goslings JC. Diagnostic imaging of cervical spine injuries following blunt trauma: a review of the literature and practical guideline. *Injury*. 2009; 40: 795-800. [CrossRef]
- Balcı S, Onur MR. Acil radyolojide görüntüleme protokolleri. *Trd Sem*. 2016; 4: 178-97. [CrossRef]
- Looby S, Flanders A. Spine trauma. *Radiol Clin North Am*. 2011; 49: 129-63. [CrossRef]
- Daffner RH, Hackney DB. ACR appropriateness criteria on suspected spine trauma. *J Am Coll Radiol*. 2007; 4: 762-75. [CrossRef]
- Aydınöz Ü, Yıldız AE, Ergen FB. Zero Echo Time Musculoskeletal MRI: technique, optimization, applications, and pitfalls. *Radiographics*. 2022; 42: 1398-414. [CrossRef]
- Wiesinger F, Ho ML. Zero-TE MRI: principles and applications in the head and neck. *Br J Radiol*. 2022; 95: 20220059. [CrossRef]
- Fujisaki A, Tsukamoto J, Narimatsu H, Hayashida Y, Todoroki Y, Hirano N, et al. Zero echo time magnetic resonance imaging; techniques and clinical utility in musculoskeletal system. *J Magn Reson Imaging*. 2024; 59: 32-42. [CrossRef]
- Yüce İ, Kantarcı M. Akut göğüs ağrısı. *Trd Sem*. 2016; 4: 263-71. [CrossRef]
- Durhan G, Akpınar MG. Toraks incelemelerinde ileri BT teknikleri ve protokolleri. *Trd Sem*. 2020; 8: 38-53. [CrossRef]
- Patel S, Kazerooni EA, Cascade PN. Pulmonary embolism: optimization of small pulmonary artery visualization at multi-detector row CT. *Radiology*. 2003; 227: 455-60. [CrossRef]

30. Apfalter P, Sudarski S, Schneider D, Nance JW Jr, Haubenreisser H, Fink C, et al. Value of monoenergetic low-kV dual energy CT datasets for improved image quality of CT pulmonary angiography. *Eur J Radiol.* 2014; 83: 322-8. [\[CrossRef\]](#)
31. Matsumoto K, Jinzaki M, Tanami Y, Ueno A, Yamada M, Kuribayashi S. Virtual monochromatic spectral imaging with fast kilovoltage switching: improved image quality as compared with that obtained with conventional 120-kVp CT. *Radiology.* 2011; 259: 257-62. [\[CrossRef\]](#)
32. Yu L, Christner JA, Leng S, Wang J, Fletcher JG, McCollough CH. Virtual monochromatic imaging in dual-source dual-energy CT: radiation dose and image quality. *Med Phys.* 2011; 38: 6371-9. [\[CrossRef\]](#)
33. Frauenfelder T, Appenzeller P, Karlo C, Scheffel H, Desbiolles L, Stolzmann P, et al. Triple rule-out CT in the emergency department: protocols and spectrum of imaging findings. *Eur Radiol.* 2009; 19: 789-99. [\[CrossRef\]](#)
34. Halpern EJ. Triple-rule-out CT angiography for evaluation of acute chest pain and possible acute coronary syndrome. *Radiology.* 2009; 252: 332-45. [\[CrossRef\]](#)
35. Takakuwa KM, Halpern EJ. Evaluation of a "triple rule-out" coronary CT angiography protocol: use of 64-Section CT in low-to-moderate risk emergency department patients suspected of having acute coronary syndrome. *Radiology.* 2008; 248: 438-46. [\[CrossRef\]](#)
36. Cetin T, Kantarci M, Irgul B, Aydin S, Aydin F, Kosetürk T, et al. Quadruple-rule-out computed tomography angiography (QRO-CT): a novel dual-energy computed tomography technique for the diagnostic work-up of acute chest pain. *Diagnostics (Basel).* 2023; 13: 2799. [\[CrossRef\]](#)
37. Danad I, Ó Hartaigh B, Min JK. Dual-energy computed tomography for detection of coronary artery disease. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2015; 13: 1345-56. [\[CrossRef\]](#)
38. Friedrich MG, Marcotte F. Cardiac magnetic resonance assessment of myocarditis. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2013; 6: 833-9. [\[CrossRef\]](#)
39. Aydin F, Kantarci M, Aydin S, Karavaş E, Ceyhan G, Ogul H, et al. COVID-19-related cardiomyopathy: can dual-energy computed tomography be a diagnostic tool?. *World J Clin Cases.* 2023; 11: 1031-9. [\[CrossRef\]](#)
40. Oikonomou A, Prassopoulos P. CT imaging of blunt chest trauma. *Insights Imaging.* 2011; 2: 281-95. [\[CrossRef\]](#)
41. Göya C, Hamidi C. Torasik Travma. *Trd Sem.* 2016; 4: 272-85. [\[CrossRef\]](#)
42. Lewis BT, Herr KD, Hamlin SA, Henry T, Little BP, Naeger DM, et al. Imaging manifestations of chest trauma. *Radiographics.* 2021; 41: 1321-34. [\[CrossRef\]](#)
43. Sarsılmaz A, Kocaçoç E. Abdominal travma. *Trd Sem.* 2016; 4: 299-312. [\[CrossRef\]](#)
44. Kim SJ, Ahn SJ, Choi SJ, Park DH, Kim HS, Kim JH. Optimal CT protocol for the diagnosis of active bleeding in abdominal trauma patients. *Am J Emerg Med.* 2019; 37: 1331-5. [\[CrossRef\]](#)
45. Soto JA, Anderson SW. Multidetector CT of blunt abdominal trauma. *Radiology.* 2012; 265: 678-93. [\[CrossRef\]](#)
46. Godt JC, Eken T, Schulz A, Johansen CK, Aarsnes A, Dormagen JB. Triple-split-bolus versus single-bolus CT in abdominal trauma patients: a comparative study. *Acta Radiol.* 2018; 59: 1038-44. [\[CrossRef\]](#)
47. Poletti PA, Platon A, De Perrot T, Sarasin F, Anderegg E, Rutschmann O, et al. Acute appendicitis: prospective evaluation of a diagnostic algorithm integrating ultrasound and low-dose CT to reduce the need of standard CT. *Eur Radiol.* 2011; 21: 2558-66. [\[CrossRef\]](#)
48. Gaitini D. Imaging acute appendicitis: state of the art. *J Clin Imaging Sci.* 2011; 1: 49. [\[CrossRef\]](#)
49. Paulson EK, Coursey CA. CT protocols for acute appendicitis: time for change. *AJR Am J Roentgenol.* 2009; 193: 1268-71. [\[CrossRef\]](#)
50. Keyzer C, Cullis P, Tack D, De Maertelaer V, Bohy P, Gevenois PA. MDCT for suspected acute appendicitis in adults: impact of oral and IV contrast media at standard-dose and simulated low-dose techniques. *AJR Am J Roentgenol.* 2009; 193: 1272-81. [\[CrossRef\]](#)
51. Lee KS, Rofsky NM, Pedrosa I. Localization of the appendix at MR imaging during pregnancy: utility of the cecal tilt angle. *Radiology.* 2008; 249: 134-41. [\[CrossRef\]](#)
52. Avanesov M, Weinrich JM, Kraus T, Derlin T, Adam G, Yamamura J, et al. MDCT of acute pancreatitis: intraindividual comparison of single-phase versus dual-phase MDCT for initial assessment of acute pancreatitis using different CT scoring systems. *Eur J Radiol.* 2016; 85: 2014-22. [\[CrossRef\]](#)
53. Porter KK, Zaheer A, Kamel IR, Horowitz JM, Arif-Tiwari H, Bartel TB, et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Pancreatitis. *J Am Coll Radiol.* 2019; 16: 316-30. [\[CrossRef\]](#)
54. Burrowes DP, Choi HH, Rodgers SK, Fetzer DT, Kamaya A. Utility of ultrasound in acute pancreatitis. *Abdom Radiol (NY).* 2020; 45: 1253-64. [\[CrossRef\]](#)
55. Türkvan A, Erden A, Türkoğlu MA, Seçil M, Yener Ö. Imaging of acute pancreatitis and its complications. Part 1: acute pancreatitis. *Diagn Interv Imaging.* 2015; 96: 151-60. [\[CrossRef\]](#)
56. Kwon Y, Park HS, Kim YJ, Jung SI, Jeon HJ. Multidetector row computed tomography of acute pancreatitis: utility of single portal phase CT scan in short-term follow up. *Eur J Radiol.* 2012; 81: 1728-34. [\[CrossRef\]](#)
57. Garzelli L, Nuzzo A, Copin P, Calame P, Corcos O, Vilgrain V, et al. Contrast-enhanced CT for the diagnosis of acute mesenteric ischemia. *AJR Am J Roentgenol.* 2020; 215: 29-38. [\[CrossRef\]](#)
58. Mastoraki A, Mastoraki S, Tziava E, Touloumi S, Krinos N, Danias N, et al. Mesenteric ischemia: pathogenesis and challenging diagnostic and therapeutic modalities. *World J Gastrointest Pathophysiol.* 2016; 7: 125-30. [\[CrossRef\]](#)
59. Kanasaki S, Furukawa A, Fumoto K, Hamanaka Y, Ota S, Hirose T, et al. Acute mesenteric ischemia: multidetector CT findings and endovascular management. *Radiographics.* 2018; 38: 945-61. [\[CrossRef\]](#)
60. Olson MC, Bach CR, Wells ML, Andrews JC, Khandelwal A, Welle CL, et al. Imaging of bowel ischemia: an update, from the AJR special series on emergency radiology. *AJR Am J Roentgenol.* 2023; 220: 173-85. [\[CrossRef\]](#)
61. Ginsburg M, Obara P, Lambert DL, Hanley M, Steigner ML, Camacho MA, et al. ACR Appropriateness Criteria® imaging of mesenteric ischemia. *J Am Coll Radiol.* 2018; 15: 332-40. [\[CrossRef\]](#)
62. Hızal M, Akpınar E. Akut abdomen. *Trd Sem.* 2016; 4: 286-98. [\[CrossRef\]](#)
63. Hagspiel KD, Flors L, Hanley M, Norton PT. Computed tomography angiography and magnetic resonance angiography imaging of the mesenteric vasculature. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2015; 18: 2-13. [\[CrossRef\]](#)
64. Jo PC, Cabral FC, Sahin A, Camacho A, Brook A, Brook OR. Split-bolus single scan CTA for evaluation of mesenteric ischemia. *Abdom Radiol (NY).* 2018; 43: 1368-78. [\[CrossRef\]](#)
65. Levine J, Neitlich J, Smith RC. The value of prone scanning to distinguish ureterovesical junction stones from ureteral stones that have passed into the bladder: leave no stone unturned. *AJR Am J Roentgenol.* 1999; 172: 977-81. [\[CrossRef\]](#)
66. Cheng PM, Moin P, Dunn MD, Boswell WD, Duddalwar VA. What the radiologist needs to know about urolithiasis: part 1--pathogenesis, types, assessment, and variant anatomy. *AJR Am J Roentgenol.* 2012; 198: 540-7. [\[CrossRef\]](#)
67. Taourel P, Kessler N, Lesnik A, Blayac PM, Morcos L, Bruel JM. Non-traumatic abdominal emergencies: imaging of acute intestinal obstruction. *Eur Radiol.* 2002; 12: 2151-60. [\[CrossRef\]](#)
68. Tobcu E, Özcan H, Karavaş E, Topçu B. Foreign body ingestion: a case of wine-cork ingestion due to chronic alcoholism leading to ileus. *Acta Radiol Open.* 2024; 13: 20584601241258686. [\[CrossRef\]](#)
69. Karavaş E, Ece B, Aydın S, Kocak M, Cosgun Z, Bostancı IE, et al. Are we aware of radiation: a study about necessity of diagnostic X-ray exposure. *World J Methodol.* 2022; 12: 264-73. [\[CrossRef\]](#)

1. İskemik penumbranın tanımlanmasında en önemli BT perfüzyon parametresi hangisidir?
 - a. CBF'de azalma ve CBV'de artış
 - b. MTT'nin uzadığı ve CBV'nin korunduğu alanlar
 - c. CBV ve CBF'de belirgin azalma
 - d. TTP'nin normal sınırlarda olduğu alanlar
 - e. CBF'nin arttığı ve TTP'nin kısaldığı bölgeler
2. Akut SVO'da ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi hangisidir?
 - a. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)
 - b. Dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA)
 - c. Kontrastsız bilgisayarlı tomografi (BT)
 - d. Kontrastlı MR anjiyografi
 - e. Difüzyon MRG
3. Üçlü dışlama protokolü hangi hastalıkların aynı anda değerlendirilmesini sağlar?
 - a. Akut koroner sendrom, pulmoner emboli, aort diseksiyonu
 - b. Akut koroner sendrom, akut böbrek yetmezliği, inme
 - c. Aort diseksiyonu, travmatik beyin hasarı, kardiyak arrest
 - d. Pulmoner emboli, abdominal kanama, beyin tümörü
 - e. Aort diseksiyonu, pulmoner emboli, renal yetmezlik
4. Üçlü dışlama protokolü hangi hasta grubu için önerilmektedir?
 - a. Yüksek riskli akut koroner sendrom hastaları
 - b. Düşük ve orta riskli akut koroner sendrom hastaları
 - c. Toraks travması olan hastalar
 - d. Pulmoner emboli şüphesi olan hastalar
 - e. Karaciğer yaralanması olan hastalar
5. Akut pankreatitli hastalarda BT'nin kullanılması hangi durumu değerlendirir?
 - a. Pankreatik nekroz ve apse oluşumu
 - b. Pankreatit etiyolojisi
 - c. Pankreas parankimindeki anormallikler
 - d. Lenfadenopatiler
 - e. Hepsi