

Acil Radyolojide Görüntüleme Protokolleri

Sinan Balcı¹, Mehmet Ruhi Onur²

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Acil radyolojide en sık karşılaşılan hastalıklarda ve travmada görüntüleme protokollerinin bilinmesi
- Acil görüntüleme protokollerinde kontrast madde kullanımı endikasyonlarının bilinmesi
- Acil radyolojide radyasyon dozu düşürülmesi konusunda farkındalığın artırılması

Giriş

Son yıllarda tüm dünyada tıbbi ilerlemelerle hastalıkların patofizyolojileri hakkında daha fazla bilgi sahibi olunması ve acil servislerdeki klinik yaklaşımların ve tedavilerin çeşitliliğinin artması, hastalıklara hızlı ve etkili tanı konması gereksinimini doğurmaktadır. Bunun için uygun tanı yöntemleri maliyet etkin protokoller ile birlikte kullanılmalıdır. Bu konuda bilgi ve deneyimdeki artış, acil radyolojinin önemini farkındalığı ve acil servislerdeki karar mekanizmasının merkezine yerleşmesi şeklinde kendini göstermektedir. Doğru tanıya doğru yoldan ulaşmak için ilgili klinisyen ile uygun iletişim, hastanın bütüncül olarak değerlendirilmesinin yanı sıra klinik ön tanıya uygun tetkikin uygun protokol parametreleri ile elde edilmesi şarttır. Bu makede acil radyolojide sık karşılaşılan belli başlı hastalıklarda önerilen algoritmalar ve tetkik protokolleri incelenecektir.

Serebrovasküler olay (SVO)

Serebrovasküler olay, dünyada ölümün önde gelen nedenlerinden biridir. Akut inme şüphesi olan hastada acil görüntüleme, klinik olarak birbirinden çoğu zaman ayırt edilmesi mümkün olmayan iskemik inme ile hemorajik inme arasında ayırım yapmasının yanında inmeyi taklit edebilen diğer klinik durumları da ortaya koyabilmesinden ötürü gereklidir. Akut inmenin etilediği sahayı ve muhtemel etyolojiyi gösterebilmesi sayesinde radyoloji acil serviste hastaların tedavi seçeneklerinin belirlenmesi ve yönlendirilmesi konusunda da kilit öneme sahiptir.

SVO şüphesinde, acil radyolojide ilk başvurulması gereken görüntüleme yöntemi kontrastsız kraniyal BT olup iskemik inme tanısında kontrastsız BT'de hiperdens orta serebral arter (MCA) işareti, etkilenen alanda serebral sulkus ve sisternlerde silinme ve gri cevher ile beyaz cevherin birbirinden ayırt edilememesi gibi bulgular görülebilir (Resim 1) [1, 2].

¹Artvin Devlet Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Artvin, Türkiye

²Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Mehmet Ruhi Onur • ruhionur@yahoo.com

Kraniyal BT, küçük beyin sapı kanamaları hariç intrakraniyal kanamalarda yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir. İnme varlığında olası stenoz – oklüzyonun saptanması için, hasta henüz gantride iken kontrastsız BT'yi takiben BT anjiyografi ve BT perfüzyon tetkikleri de yapılabilir (Tablo 1) [2]. BT anjiyografi, Willis poligonunu oluşturan vasküler yapılarıdaki özellikle proksimal oklüzyonları dijital substraksiyon anjiyografisine (DSA) yakın başarı oranlarıyla ortaya koyabilmektedir. Çok kesitli BT teknolojisinin gelişmesi, z-aksındaki dedektör sayısının artması ile beraber BT anjiyografinin uzaysal çözünürlüğü de DSA'ya yaklaşmaktadır. BT anjiyografi, arkus aortadan vertekse dek ince kesit kalınlığında elde edilmelidir. Görüntünün elde edil-



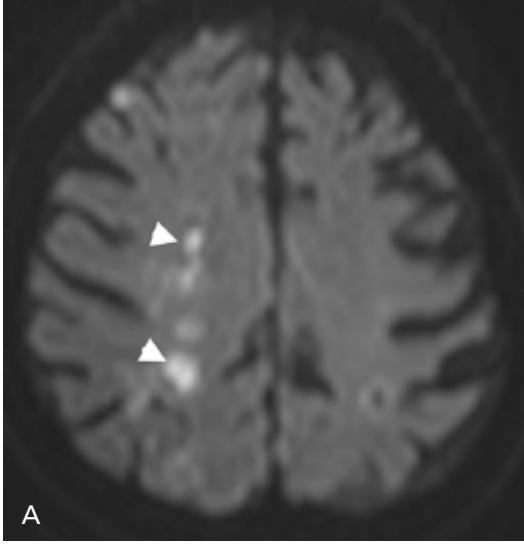
Resim 1. Acil servise sağ hemipleji şikayeti ile başvuran hastanın kontrastsız aksiyal BT görüntüsünde sol serebral hemisferde orta serebral arter (MCA) sulama alanında izlenen hipodens alan (ok) akut enfarkt bulgusu olup bu tetkikte aynı zamanda sol MCA proksimalinde hiperdens görünümde emboli (okbaşı) izlenmektedir (hiperdens MCA işareti).

mesi sonrasında MIP gibi işlemler ile tanısal doğruluk arttırılabilir, MIP görüntüler tercihen üç ortogonal aksta da elde olunmalıdır (Resim 2). BT perfüzyon incelemesi, düşük miktarda (yaklaşık 50 mL) kontrastın intravenöz (i.v.) yoldan yüksek hızda (4-5 mL/sn) verilmesini takiben belli kesitlerin hızlıca tekrar tekrar alınmasıyla gerçekleştirilir. Belli kesitlerin tekrarlayıcı şekilde alınması söz konusu olduğu için düşük doz parametreleri (düşük kVp ve düşük mAs) kullanılır [3]. Perfüzyon BT, enfarkta gitmemiş ancak perfüzyonu bozulmuş dolayısıyla kurtarılabilir durumda olan nöral dokunun gösterilmesi için kullanılmaktadır, ancak literatürde bu konuda yeterli bulgu ve kanıt mevcut değildir [4].

İskemik inme tanısında hiperakut dönemde (ilk 3-6 saat) BT'nin patolojik bulguları saptama başarısı düşüktür. Bu nedenle akut inmede iskeminin araştırılmasında manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tetkiki, özellikle de difüzyon ağırlıklı görüntüler standart hale gelmiştir. Difüzyon ağırlıklı görüntüler, ekoplanar görüntüleme metodları ile kısa sürelerde elde olunabilirken akut iskemik varlığını olaydan dakikalar sonra ortaya koyabilmektedir (Resim 2A) [5]. Hiperakut dönemde difüzyon ağırlıklı görüntüler, iskemik sahayı göstermede BT'nin yanı sıra FLAIR ve T2 – ağırlıklı görüntülerden de daha başarılıdır [6]. Hassasiyet artefaktlarını ön plana çıkaran gradient eko sekanslar sayesinde MRG, hiperakut kanamayı göstermede BT ile benzer duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir [7]. Subakut ve kronik süreçteki kanamaları ve mikrokamaları göstermede ise BT'den daha üstündür. Subaraknoid kanama ise, FLAIR görüntülerde de tespit edilebilmekle birlikte bu sekansın kontrastsız BT kadar efektif olduğu konusunda literatürde yeterli bulgu mevcut değildir [6].

Tablo 1: Akut inmede kontrastsız BT ve BT anjiyografi protokolü [2, 3]

	Kolimasyon (mm)	Pik voltaj (kVp)	Tüp akımı (mAs)	Kontrast miktarı (ml)	Kontrast enjeksiyon hızı (ml/sn)
Kontrastsız BT	5	120	250	-	-
BT anjiyografi	0,625 – 2,5	120	200-400	60-120	3-4



Resim 2. A-C. Sol hemiparezi şikayetleri olan 72 yaşındaki erkek hasta. (A) Difüzyon MRG tetkikinde sağ parietal lobda vertekse yakın lokalizasyonda iskemik lezyonlara ait difüzyon kısıtlılığı (okbaşları) izlenmektedir. Axial (B) ve sagittal (C) BT anjiyografi görüntülerinde sol internal karotis arter (ICA)'da kontrast madde dolumu izlenirken (ok) sağ İCA kavernöz segmentinde (B) ve proksimalinde (C) tromboza sekonder dolum defektleri (okbaşları) izlenmektedir.

SVO protokollü MRG'de bulunması gereken sekanslar [5]*:

- Difüzyon ağırlıklı görüntüler
- T1A turbo spin eko
- T2A turbo spin eko
- FLAIR (fluid attenuation inversion recovery)
- Gradyent eko sekanslar**

*Penumbra varlığı için perfüzyon MRG, intrakraniyal majör arteriyel yapıların değerlendirilmesi için 3D time-of-flight (TOF) MR anjiyografinin de protokolde bulunması önerilmektedir.

**Kanama varlığını, neden olduğu hassasiyet artefaktları dolayısıyla tespit eder.

Spinal Travma

Spinal travma, özellikle eşlik eden spinal kord yaralanması da olduğunda ciddi morbidite ve mortalite ile sonuçlanmaktadır. Bazı durumlarda, özellikle spinal kordun bütünlüğünü tamamen yitirdiği hasarlanmalar ağır sekeller veya mortalite ile sonuçlanırken, kısmi spinal kord hasarlanmalarında motor ve duyu fonksiyonlarının geri kazanımı mümkün olabilmektedir. Birçok spinal travma vakasında acil serviste klinik değerlendirme sırasında travmanın mekanizması hakkında yeterince bilgi sahibi olunamadığından görüntülemenin değerlendir-

Tablo 2: Erişkinde şüpheli servikal ve torakolomber spinal travmada American College of Radiology (ACR) uygunluk kriterleri [10]

Klinik senaryo	Radyolojik tetkikler	Uygunluk düzeyi
Şüpheli akut servikal spinal travma	Kontrastsız servikal spinal BT	9
	Servikal grafi	6
Şüpheli akut servikal spinal travma	Kontrastsız servikal spinal BT	9
+	Kontrastsız servikal spinal MRG	9
myelopati	Servikal grafi	6
Akut servikal spinal travma	Kontrastsız servikal spinal BT	9
+	Kontrastsız servikal spinal MRG	8
mekanik instabilite	Servikal grafi	6
Şüpheli akut servikal spinal travma	Kontrastlı beyin - boyun BT	9
+	Kontrastsız servikal spinal BT	9
arteriyel yaralanma şüphesi	Kontrastsız ve kontrastlı boyun MRG	9
	Kontrastsız servikal spinal MRG	8
	Kateter anjiyografi	5
Künt torakolomber spinal travma	Kontrastsız torakolomber BT	9
	Kontrastsız torakolomber MRG	5
	Torakolomber grafi	3
Künt torakolomber travma	Kontrastsız torakolomber BT	9
+	Kontrastsız torakolomber MRG	9
nörolojik muayenede anormallik	Torakolomber grafi	4

medeki rolü ve önemi artmaktadır. Spinal travma varlığında eşlik eden klinik bulgulara göre seçilmesi önerilen radyoloji tetkikleri **Tablo 2**'de verilmiştir.

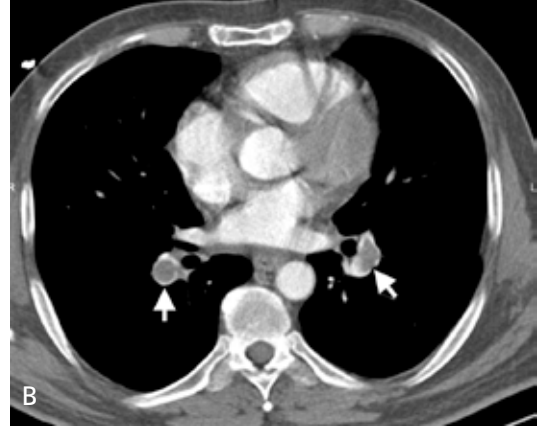
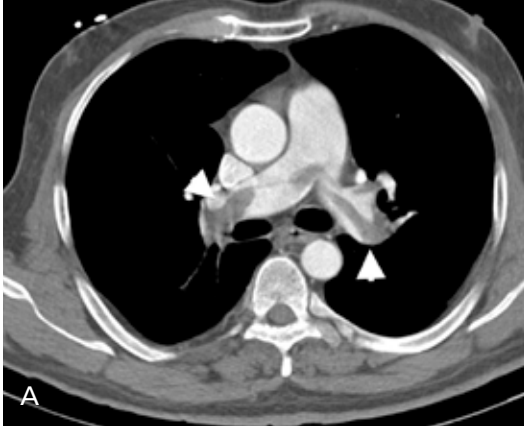
Direkt grafiler, hızlı bir şekilde elde edilebilmesi ve hemen her hastanede bulunması nedeniyle spinal travma değerlendirmesinde ilk basamaktır [8]. Direkt grafiler ile kabaca vertebral kolonun dizilimi, vertebraların korpus yükseklikleri ve deplase kırıkların bir kısmı hakkında fikir sahibi olunabilir. Ancak en iyi şartlarda ve çoklu projeksiyonlarda elde olunmuş direkt grafilerde dahi vertebraların bazı segmentleri görüntüde net değerlendirilememekte, deplase olmayan veya küçük kırıklar da gözden kaçmaktadır [9].

Direkt grafilerin mevcut yetersizlikleri ve BT incelemelerinin son dönemde ulaştığı hız göz önünde bulundurulduğunda, BT birçok

travma merkezinde spinal travmanın radyolojik değerlendirilmesinde esas yöntem haline gelmiştir (**Resim 3**) [10]. BT, vertebra kırıklarının tamamına yakınına tespit edebilmekle birlikte ligament ve spinal kord hasarı konusunda başarısızdır. BT tetkiki hasta supin pozisyonda, spinal kordun uzun aksı z-aksına paralel konumda elde olunmaktadır. Spinal travma için servikal – torakal – lomber vertebra BT tetkikleri için kesin protokol standartları mevcut değildir. Ancak 120 kVp (obez hastalarda görüntü kalitesi açısından 140 kVp seviyelerine dek çıkılabilir) voltaj, 200–380 mAs tüp akımı (cihazda mevcut ise otomatik tüp akım modülasyonunun devrede olması), 0,6–1,5 mm dedektör kolimasyonu, 0,5–1,5 pitch değeri, 1-3 mm rekonstrüksiyon kesit kalınlığı önerilen teknik parametrelerdir. Me-



Resim 3. A-D. Kırk beş yaşında yüksekten düşme öyküsü olan hastada L1 vertebrada fraktür. (A) Aksiyal kontrastsız BT'de L1 vertebrada sol anterolateralde kontur düzensizliği (ok) ve korpus anteriorundan posterioruna uzanan fraktür hattı (okbaşı) izlenmektedir. (B) Aksiyal T2 ağırlıklı MRG'de L1 vertebrada anterior konturunda düzensizlik (oklar) izlenmektedir. Sagittal planda T1 (C) ve T2 (D) ağırlıklı MRG'de L1 vertebra korpusunda fraktür hattı hipointens görünümde (ok) izlenmektedir. MRG, vertebra fraktürlerinde vertebra korpusunun spinal korda basısının (okbaşı) değerlendirilmesini sağlamaktadır.



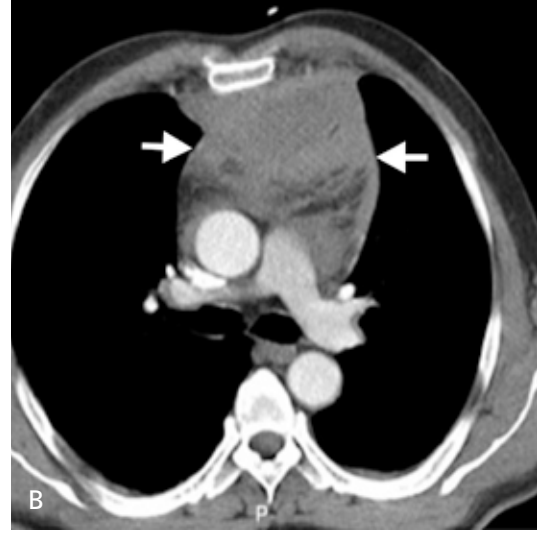
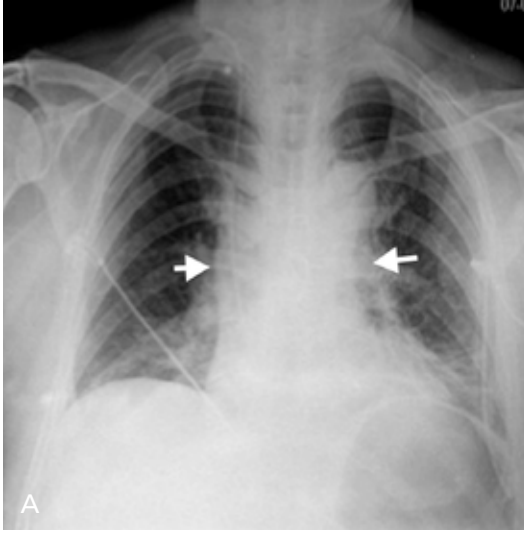
Resim 4. A, B. Pulmoner tromboemboli. (A) Aksial BT anjiyografide her iki ana pulmoner arterde uzanım gösteren ve arterlerde dolum defekti (okbaşları) oluşturan PTE izlenmektedir. (B) Aksial BT anjiyografide her iki ana pulmoner arterlerin lobar dallarında PTE (okbaşları) izlenmektedir.

talik implant gibi yaygın çizgilenme artefaktı oluşturacak materyali olan hastalarda ise; tetkik yüksek pik voltaj (140 kVp), yüksek tüp akımı (350 ve üstü mAs) ve ince kolimasyon (1 mm) ile elde olunmalıdır. Görüntülerin elde edildikten sonra hem yumuşak doku hem de kemik kernelinde filtrelenerek ayrı ayrı değerlendirilmek için arşive atılması gereklidir [11]. Ardından elektif olarak yapılacak 3 boyutlu reformatlar (volume rendered imajlar) da vertebral kolonu değerlendirmede yardımcı olmaktadır. Spinal BT tetkikleri politravma hastasında abdomen ve toraks tetkiklerinin de dahil olduğu bir protokolün parçası değilse i.v. kontrast madde verilmesine gerek yoktur [9].

Paraspinal yumuşak dokuları ve spinal kordu değerlendirmek için tercih edilmesi gereken inceleme MRG'dir [11]. Özellikle ilerleyici nörolojik defisiti olan hastalarda mutlaka MRG tetkikine başvurulması gerekmektedir. Spinal travma nedeniyle elde olunacak MRG protokolünün, özellikle servikal incelemelerde, aksiyel ve sagittal T1A, gradiyent eko T2A ve sagittal STIR veya yağ baskılı T2A sekanslarını içermesi önerilmektedir. MRG tam kord transeksiyonu ile kord ödemi – inkomplet bütünlük kaybı arasındaki ayrımı yapabilmesi ve nöral yapılara basıyı saptayabilmesi ile hastanın olası klinik gidişatı hakkında fikir vermektedir (Resim 3) [10].

Pulmoner Tromboemboli

Klinik bulgularının çok çeşitli ve nonspesifik olması, bu nedenle başka klinik tanılarla karışabilmesi nedeniyle pulmoner tromboembolinin zamanında ve doğru tanısının konması büyük önem taşımaktadır. Klinik ve direkt grafi bulguları ile miyokard enfarktüsü, pnömotoraks ve pnömoni gibi karışabilecek diğer ayırıcı tanıları ekarte ettikten sonra, D-dimer yüksekliği de mevcut ise pulmoner tromboemboli açısından görüntüleme endikasyonu doğmaktadır [12]. Direkt grafi, diğer ayırıcı tanıların ortaya konmasında faydalı olmakla birlikte masif pulmoner tromboemboli (PTE) varlığında dahi tamamen normal olabilmektedir. PTE şüphesi mevcut iken alt ekstremitelerde derin ven trombozu (DVT) semptomları olan hastalarda, venöz renkli Doppler US incelemesi DVT varlığını ortaya koyabilmektedir. Ancak bacakta trombüsün tamamının pulmoner vasküler yatağa embolize olması durumunda Doppler US yalancı negatif sonuçlar verebilmektedir. Ventilasyon – perfüzyon sintigrafisi gibi nükleer tıp yöntemleri arada kalınan vakaların çokluğu ve gözlemciler arası uyumsuzluğun yüksek oranda oluşu; 'altın standart' olarak kabul edilen kateter anjiyografi ise invazif karakteri, morbidite ve mortalitesi nedeniyle tercih edilmemektedir [13].



Resim 5. A-C. Araç içi trafik kazası geçiren 60 yaşındaki hastanın A-P akciğer grafisi ve toraks BT bulguları. (A) Akciğer grafisinde mediastende genişleme (oklar) dikkati çekmektedir. Aksiyal (B) ve sagittal (C) kontrastlı toraks BT'de ise ön mediastende genişlemeye neden olan mediastinal hematoma (oklar) izlenmektedir.

Rutin klinikte PTE tanısında ilk tercih edilen yöntem BT anjiyografidir. BT anjiyografi, PTE varlığında pulmoner yataktaki dolun defektini başarıyla gösterebilmekte, ayrıca eşlik eden diğer vasküler ve parankimal patolojileri de ortaya koyabilmektedir (Resim 4). Bunun yanında BT anjiyografide PTE tanısında farklı değerlendiriciler arası uyum diğer tetkiklere oranla daha yüksektir [14]. PTE protokollü BT tetkiklerinde özellikle 40 yaş üstü hastalarda eşlik eden DVT varlığını göstermek için umbilikus seviyesinden popliteal seviyenin hemen inferioruna kadar 5 cm aralıklı 5 mm kesit kalınlığında BT görüntüleri elde olunarak vena kava inferior, bilateral ana ve eksternal iliak ven, bilateral femo-

ral ve popliteal venler ile proksimal derin kranial venlerde trombus varlığı değerlendirilebilir, böylece aynı tetkikte hem PTE hem de DVT değerlendirilmiş olur. Çok kesitli BT ile elde olunmuş toraks BT anjiyografi incelemesinin önerilen parametreleri Tablo 3'te verilmiştir.

Toraks Travma

Toraks travma, kafa travmalarını takiben en yüksek morbidite ve mortalite ile sonuçlanan travma tipidir. Toraks travmalarının büyük çoğunluğu künt travmalardır [15]. Künt veya kesici – delici toraks travma varlığında ilk tercih edilmesi gereken görüntüleme yön-

temi direkt grafidir. Ancak normal şartlarda, posteroanterior ve lateral projeksiyonlar ve derin inspiryumda alınması gereken akciğer radyogramları travma hastalarının hareket ve

kooperasyonlarındaki yetersizlik nedeniyle genellikle, ancak portabl şartlarda ve anteroposterior (A-P) projeksiyonda elde olunabilmektedir. Buna karşın direkt grafiler kırıkları, pnömotoraks, pnömomediastinum gibi patolojileri doğrudan, aort yaralanması gibi patolojileri ise mediastinal genişleme gibi dolaylı yoldan gösterebilmektedir (Resim 5A) [16]. Hem hızlı elde olunabilen çekimlerle çok bilgi verebilmesi hem de pulmoner kontüzyon gibi direkt grafilerle kolaylıkla gözden kaçabilen acil patolojileri de gösterebilmesi nedeniyle BT, torasik travmada mutlaka direkt grafileri takiben kullanılması gereken modalitedir (Tablo 4) (Resim 5B, C). Torasik travmalarda vasküler yaralanmaların da ekarte edilmesi hayati öneme haiz olduğu için tetkikin i.v. kontrast madde ile

Tablo 3: PTE için çok kesitli BT anjiyografi protokolü [13]

Kolimasyon (mm)*	1,25
Pitch	1,3
Pik voltaj (kVp)	120
Tüp akımı (mAs)	değişken
Kontrast enjeksiyon hızı (mL/sn)	4
Total kontrast volümü (mL)	80-120
Gantri rotasyon zamanı (ms)	0,5
Tarama yönü	Kaudokranial

Tablo 4: Torasik travma varlığında BT protokolü [15]

Kontrast miktarı (ml)	Kolimasyon (mm)	Pik voltaj (kVp)	Tüp akımı (mAs)	Kontrast enjeksiyon hızı (ml/sn)	Postkontrast gecikme süresi (sn)
120-140	0,625-1,25	80-120	300-400	3-4	25-40

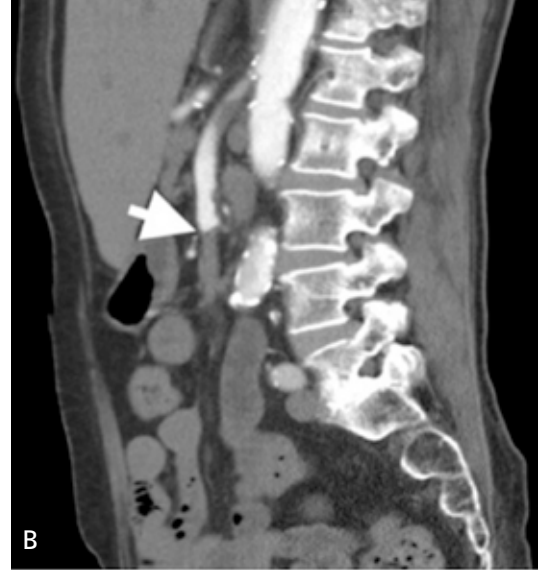
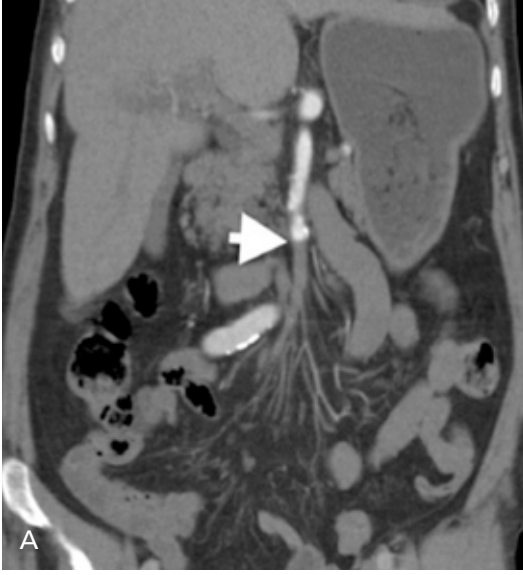
Tablo 5: Üçlü dışlama (triple-rule-out) protokolü için gerekenler

Tetkik öncesinde	Intravenöz kontrast madde verileceği için böbrek fonksiyon testleri yeterli düzeyde olmalıdır. Hasta tetkik sırasında nefesini tutabilecek kooperasyonda olmalıdır. Tetkik EKG eşliğinde* yapılacağı için belirgin aritmi ** olmamalıdır ***. Koroner vazodilatasyon için kontrendikasyon yoksa sublingual nitroglicerine uygulanmalıdır.
Tetkik sırasında	Tetkik toraksta süperiorda arkus aorta, inferiorda kalbin kaudal sınırına dek uzanacak bir sahayı içermelidir. Tarama yönü tercihen kraniyokaudal olmalıdır. Kalp seviyesi gantrinin merkezinde olacak şekilde hasta konumlandırılmalıdır. Pik voltaj 120 kVp, ortalama tüp akımı ise 300 - 600 mAs olmalıdır. Efektif dozu düşürmek için tüp akım modülasyonu devrede olmalıdır. Enjeksiyon hızı 4-5 mL/saniye, toplam kontrast madde miktarı 120 mL olmalıdır.

*Prospektif EKG tetikleme ancak stabil ve düşük kalp hızı olan hastalarda tercih edilmelidir.

**Üçlü dışlama protokolü için tercih edilen kalp ritmi, sinüs bradikardisidir.

***Taşıaritmisi varlığında kontraendikasyon yok ise (astım, akut kalp yetmezliği, hipotansiyon) tetkik öncesi oral veya intravenöz beta-blokör kullanılabilir, ancak bu konuda konsensus mevcut değildir



Resim 6. A, B. SMA trombozu. Koronal (A) ve sagittal (B) planda MIP ile elde olunan BT anjiyografi görüntülerinde SMA orta kesiminde lümende tam dolum defektine neden olan trombus (kısık oklar) izlenmektedir.

elde olunması şarttır. Aksiyel düzlemde elde olunmuş ince kesitler üzerinden koronal ve sagittal reformatlar ve 3 boyutlu maksimum intensite projeksiyon (MIP) reformatları da elde olunarak patolojik bulguların varlığı bu reformat görüntüler ile desteklenebilir. Aktif kontrast ekstrevasyonu şüphesi mevcut ise, i.v. kontrast enjeksiyonu sonrası 5. dakikada elde olunan görüntüler tanıyı doğrulamada yardımcı olabilir [15].

Üçlü dışlama (triple-rule-out) protokolü

Üçlü dışlama (triple-rule-out) protokolü ile elde olunmuş BT anjiyografi tetkiki, akut göğüs ağrısının en önemli nedenleri olan torasik aorta, koroner arterler, pulmoner arterler ve komşu anatomik yapıların etkili bir şekilde değerlendirilmesini sağlayabilmektedir [17]. Akut koroner sendrom açısından yüksek klinik ve laboratuvar şüphesi mevcut olan hastalar doğrudan invazif anjiyografiye yönlendirilmelidir. Bununla beraber üçlü dışlama protokolünün acil servislerdeki en önemli kullanım amaçlarından biri, akut koroner sendrom (anastabil anjina, ST – elevasyonlu ve elevasyonsuz miyokard enfarktüsü) açısından düşük – orta de-

recede klinik risk taşıyan hastalarda akut göğüs ağrısının olası nedenlerini yüksek negatif prediktif değerler ile dışlayabilmektir. Üçlü dışlama protokolü için uygun olan hasta grubu; yoğun kalsifik plaklar ve yüksek kalsiyum yükü barındırma olasılığı düşük, böbrek fonksiyon testleri iyi, by-pass veya koroner stent hikayesi olmayan hastalardır [18]. İdeal bir üçlü dışlama protokolü elde olunurken tetkik öncesinde ve tetkik sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar Tablo 5’te özetlenmiştir.

Hemoptizi

Hemoptizi geniş bir klinik spektrumdaki hastalık neticesinde ortaya çıkabilen bir durum olup bunların başında alt solunum yolu enfeksiyonları, tüberküloz, bronşiektazi ve akciğer kanseri gelir. Hemoptizi ile prezente olan hastada eğer hemoptizi rekürren değilse ve hafif düzeyde ise ilk tercih direkt grafilerdir. Direkt akciğer grafisi normal olan, hemoptizisi tekrarlamayan ve akciğer kanseri için klinik risk faktörü bulunmayan hastalarda ileri görüntülemeye başvurulmasına gerek yoktur, hastaların klinik olarak takip edilmesi yeterlidir. Ancak direkt grafide patolojik bulgusu ya da malignansi için klinik risk faktör-

Tablo 6: ACR (American College of Radiology) Mezenterik İskemi Uygunluk Kriterleri* [23]

	Akut mezenterik iskemi	Kronik mezenterik iskemi
BT anjiyografi	9	9
Kateter anjiyografi	8	7
Kontrastlı ve kontrastsız MR anjiyografi	7	7
Direkt grafi	7	3
Abdomen US	6	7
Kontrastsız MR anjiyografi	3	3

*1,2,3: uygun değil. 4,5,6: uygun olabilir. 7,8,9: genellikle uygun

leri bulunan hastalarda BT ile değerlendirme gerekmektedir [19].

Bilgisayarlı tomografi incelemesi, konvansiyonel anjiyografiye yakın doğruluk oranları ile hemoptiziye yol açabilecek bronşiyal arterler ve diğer vasküler yapıların seyirlerinin değerlendirilmesine olanak tanıdığı gibi, eşlik eden kitle gibi diğer patolojik bulguların da ortaya konmasını sağlamaktadır [20]. Bu sebeplerden ötürü hemoptizi nedeniyle elde olunacak toraks BT mutlaka i.v. kontrast madde enjeksiyonu ile çekilmelidir. Çok kesitli BT teknolojisi ile birlikte optimal kontrast miktarı ve enjeksiyon hızı ile hem pulmoner arterlerin hem de sistemik arteriyal yapıdan orijin alan bronşiyal arterlerin aynı anda yeterli düzeyde kontrastlanması sağlanabilmektedir. Önerilen BT protokolü 120 kVp ve 0,6 – 1 mm kolimasyonda, toplamda 100-120 ml kontrast maddenin 4 ml/sn hızda verilmesi ile gerçekleştirilir. İnceleme alanı arkus aorta süperiorundan tercihen renal arterler düzeyine dek uzanmalıdır. Tetkik sonrasında MIP görüntülere ve 3 boyutlu rekonstrüksiyonlara vasküler yapıları ve seyirlerini değerlendirmeyi kolaylaştırmak amacıyla başvurulabilir [21, 22].

Mezenterik İskemi

Akut mezenterik iskemi, klinik muayene ile orantısız karın ağrısı ve benzeri nonspesifik semptomlar ile prezente olan, ancak hızlı bir şekilde tanısı konup tedavisi gerçekleştirilmezse yüksek morbidite ve mortalite ile seyreden bir durumdur. Akut mezenterik iskeminin en sık sebebi süperior mezenterik arter (SMA) akut

embolisi olup onu SMA trombüsleri takip eder. Tıkayıcı olmayan tipte mezenterik iskemi ise daha subakut ve kronik seyir gösterebilmekte olup genellikle altta yatan bir hipoperfüzyon durumu mevcuttur [23]. Akut mezenterik iskemide radyolojik olarak direkt grafiler, ultrasonografi (US), invaziv anjiyografi, BT anjiyografi ve manyetik MR anjiyografi tetkiklerinin hepsi kullanılabilirlikte birlikte noninvaziv ve hızlı karakteri, yüksek duyarlılık ve özgüllüğü nedeniyle BT anjiyografi, acil departmanlarında tanıda ilk tercih haline gelmiştir (Tablo 6) (Resim 6) [24, 25].

Bilgisayarlı tomografi anjiyografi, mezenterik iskemi tanısı için multifazik olarak elde olunmaktadır. Tüm abdomeni içerecek (diyafram kubbesinden başlayarak pubis inferioru düzeyine dek) bir görüntüleme alanı ile elde olunmuş kontrastsız BT hiperdens akut trombüsü, vasküler duvar kalsifikasyonlarını gösterir ve i.v. kontrast madde enjeksiyonu sonrası mukozal kontrastlanmayı karşılaştırmak için bir yol haritası olarak kullanılır [26]. Ancak son dönemde literatürde kontrastsız fazın tanıda herhangi bir ek katkısı olmadığı yönünde çalışmalar mevcuttur [27]. Mezenterik iskemi için BT anjiyografinin bifazik protokolde elde edilmesi önerilmektedir [25, 27, 28]. İlk faz i.v. kontrast verilmeye başladıktan yaklaşık 20-25 saniye elde olunan tüm abdomeni kapsayan arteriyel yapıların optimum değerlendirilebildiği faz olup bunu takiben kontrast madde verilmeye başladıktan 60-70 saniye sonra portal venöz faz tetkikin ikinci fazı olarak elde olunur. BT anjiyografi tetkikinde i.v. yoldan 120-140

Tablo 7: Abdominal travma varlığında BT protokolü [29, 30]

Kontrast miktarı (ml)	Kolimasyon (mm)	Pik voltaj (kVp)	Tüp akımı (mAs)	Kontrast enjeksiyon hızı (ml/sn)	Postkontrast gecikme süresi (sn)
100-150	2,5	120-140	200-250	3-5	60-80*



Resim 7. A, B. İnce barsak anslarında yaygın nekroz. Aksiyal (A) ve koronal (B) oral ve i.v. kontrastlı BT görüntülerinde ileal ansların duvarında izlenen yaygın intramural hava değerleri (okbaşları ve oklar) barsak nekrozunu göstermektedir.

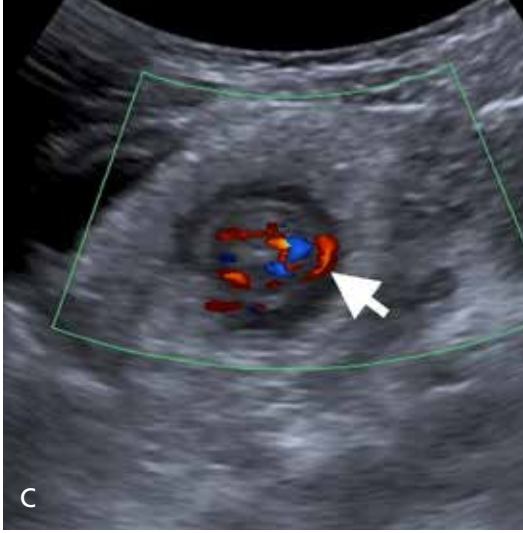
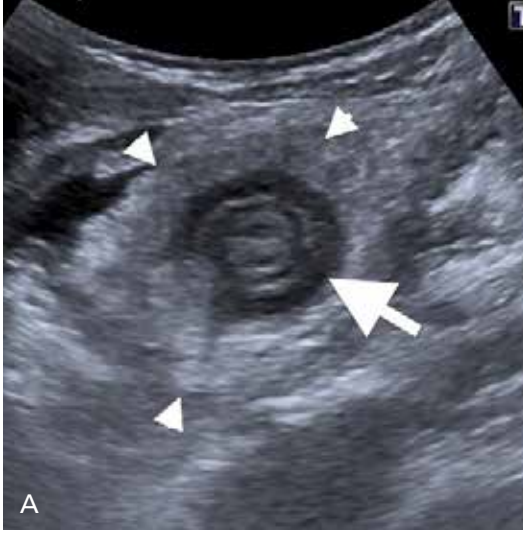
mL kontrast madde 4-5 mL/saniye hızda verilir. İlk faz olan anjiyografi fazındaki görüntüler 1-1,25 mm, ikinci fazdaki görüntüler ise 5 mm kalınlığında kesitler ile elde olunur. Portal venöz fazda arteriyel yapılara ait bazı patolojiler gözden kaçtığı için mezenterik iskemi ön tanısı ile elde olunacak her BT tetkikinde ilk anjiyografik fazın bulunması zorunludur.

Mezenterik anjiyografi tanısı için elde olunacak BT anjiyografi tetkikinde oral kontrast kullanımı konusunda farklı görüşler mevcuttur. Oral iyotlu kontrast maddelerin kullanımı bağırsak mukozasını değerlendirmeyi zorlaştıracak gibi, bu hastalarda eşlik eden ileus sık olarak izlendiği için distal barsak segmentlerine dek oral kontrast maddenin ulaşması büyük ölçüde mümkün olmayacaktır [25, 26]. Ancak nötral kontrast olarak tetkik öncesinde oral yoldan su içirilmesi barsak duvarının postkontrast serilerde değerlendirilmesinde yardımcı olabileceği için faydalı olabilmektedir [26]. Mezenterik iskemi tanısında kullanılan BT anjiyografide sadece mezenterik vasküler yapılar değil;

barsak duvarlarında kalınlaşma, ödem, kontrast tutulumu ve intramural hava varlığı dikkatlice değerlendirilmelidir (Resim 7).

Abdominal Travma

Abdominal travma sonucu meydana gelen travmatik yaralanmaların çoğu cerrahi girişime gerek kalmaksızın medikal olarak tedavi edilebildiği gibi cerrahi gerektiren durumlarda da hastalar genellikle sekelsiz olarak iyileşebilmektedir. Bundan ötürü abdominal travma varlığında zamanında ve doğru tanı konması önem taşımaktadır. Hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda FAST (focused assessment with sonography for trauma) ile yaygın intraabdominal serbest sıvı varlığının ortaya konması cerrahi kararında yardımcı olabilmektedir [29]. Bununla beraber abdominal travma varlığında başvurulması gereken esas görüntüleme yöntemi BT'dir. Klinik durum ve travma hikayesine göre tetkik sadece abdomene yönelik planlanabileceği gibi çoklu travma varlığında abdomen



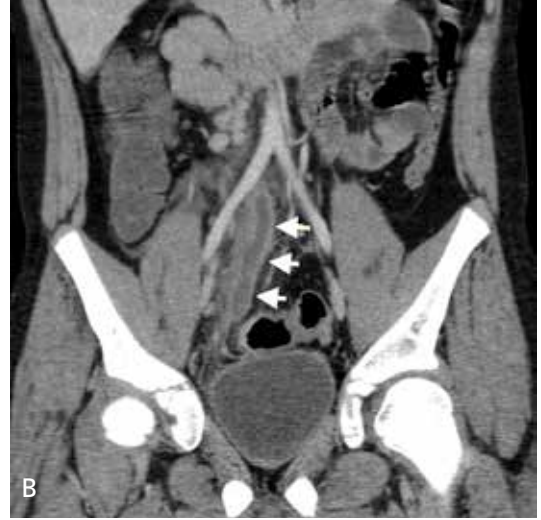
Resim 8. A-C. Akut apandisit US bulguları. Gri-skala US'de transvers (A) ve longitudinal (B) planda inflame appendiks vermiformis duvarındaki ödem hipoekoik görünümde (ok). Appendiks çevresindeki omentum ödeme sekonder hiperekoik görünümde ve appendiks vermiformisi çepeçevre sarmakta (okbaşları) olup bulgular plastron apandisit ile uyumludur. (C) Renkli Doppler US'de appendiks vermiformis duvarında vaskülarite artışı (ok) izlenmektedir.

BT, kranyum – boyun – toraks ve abdomeni kapsayan ‘pan-BT’nin parçası olacak şekilde de kurgulanabilir. **Abdominal travma varlığında elde olunacak BT tetkikinde parankimal organ yaralanmalarının optimum değerlendirilebilmesi için mutlaka i.v. yoldan kontrast madde verilmelidir. Mutlaka elde olunması gereken postkontrast faz, portal venöz fazdır (Tablo 7).** Bununla beraber aktif ekstremitasyon şüphesi mevcut ise arteriyel faz, üriner yaralanma şüphesi mevcut ise geç faz görüntülerin elde edilmesi önerilmektedir [29]. Üriner yaralanma şüphesinde izlenebilecek bir diğer yol ise split bolus tekniğidir. Bu teknikte kontrast madde iki farklı zamanda verilerek hem üriner sistem

hem de parankimal organlar tek fazda görüntülenmiş olmaktadır. Oral kontrast kullanımı ise abdominal travmalarda mutlak gereksinim değildir [30].

Akut Apandisit

Akut apandisit, acile karın ağrısı ile başvuran hastalarda en sık konulan tanılardan biri olup apendektomi, en sık yapılan acil cerrahidir. Hastanın yaşı, öyküsü ve fizik muayenesi çoğu zaman akut apandisit için yönlendirici olsa da genitoüriner patolojiler başta olmak üzere bazı diğer patolojiler ile zaman zaman karışabilmektedir. Bu nedenle, akut apandisit şüphesinde görüntü-



Resim 9. A, B. Akut apandisit. Aksiyal (A) ve koronal (B) planda oral kontrast madde kullanılmadan i.v. kontrast madde kullanılarak elde olunan BT’de inflame appendiks vermiformis lümeninde fekalit (ok) ve duvarında kontrast madde enhansmanı izlenen lümeni distandü görünümde (okbaşları) apendiks vermiformis izlenmektedir.

lemeye başvurulması negatif apendektomi oranını düşürmektedir. Ancak akut apandisit tanısı için standart kabul edilmiş genelgeçer bir radyolojik algoritma mevcut değildir [31].

Sağ alt kadrana yönelik prob ile aşamalı olarak kompresyon ile beraber gerçekleştirilen US incelemesi akut apandisit tanısında ilk tercihtir. İnflame apendiks, çapı artmış ve komprese edilemeyen tübüler bir yapı olarak izlenirken incelemeye renkli Doppler US’nin de eklenmesi duvardaki kanlanma artışını göstermeye yardımcı olur (Resim 8). Ayrıca US rüptüre apandisit sonrası periapendisyel apse gibi durumlarda perkütan drenaj için yol gösterici tetkik olarak da rol oynamaktadır.

Bilgisayarlı tomografinin kesitsel görüntüleme yöntemi olarak avantajı, apandisit varlığını ve/veya ikincil bulgularını US’den daha yüksek duyarlılık ve özgüllük ile gösterebilmesinin yanında akut apandisit ile karışabilecek intraabdominal patolojileri (mezenterik adenit, invajinasyon, terminal ileit vs.) de yüksek doğrulukla ortaya koymasındır (Resim 9). Çok dedektörlü BT teknolojisinin gelişmesi, doz düşürme yöntemlerinin ilerlemesi ve tetkik sürelerinin dramatik olarak kısalmasına karşın akut apandisit tanısında kullanılacak standart BT protokolü konusunda literatürde kesin bir uzlaşma yoktur [31]. Akut apandisit tanısı için ge-

leneksel olarak kullanılan BT protokolü i.v. ve oral kontrast madde verilmesi sonrası standart doz parametreleri ile tetkikin elde olunmasıdır. Ancak literatürde sadece i.v. kontrast, sadece oral kontrast, sadece rektal kontrast kullanan ya da i.v. ve oral kontrast kullanmayan çalışmalar da mevcuttur [32].

Diğer belirsizliklerin yanında BT’nin iyonizan radyasyon içeren bir görüntüleme yöntemi olması bu tetkikin akut apandisit en sık görüldüğü grup olan çocuklar ve genç erişkinlerde rahatça kullanımını sınırlandırmaktadır. Literatürde US sonrası yüksek klinik şüphe varlığında öncelikle düşük doz parametreleri (30 mAs tüp akımı) ile BT elde olunması, ancak bu tetkikte de arada kalınırsa normal parametreler ile standart abdomen BT çekilmesini savunan çalışmalar mevcuttur [33]. Öne sürülen bu algoritma büyük oranda tanısal doğruluğu arttırmakla beraber bu algoritmanın rutin klinik pratiğe girmesi halinde düşük doz BT tetkikinde de arada kalan vakaların (farklı çalışmalarda vakaların %10-18’i) standart BT ile de değerlendirilmesi neticesinde, bu vakaların aldıkları efektif dozun standart BT ile alacakları dozun da üstüne çıkabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca düşük doz BT tetkikinde akut apandisit ile karışabilecek diğer patolojilerin tanınması da tehlikeye düşmektedir.

Gebe hastalarda akut apandisit ön tanısı ile gerçekleştirilen US incelemesinin negatif olması durumunda klinik şüphe yüksek ise, MRG tetkiki elde olunmalıdır. MRG tetkiki temel olarak T1 ve T2A sekanslardan oluşmaktadır. Apendiksin görünürlüğünü arttırmak için oral kontrast madde verilmesi de önerilmektedir [31].

Özellikle çocuklarda apandisit tanısında US incelemesi ile başlanması, US'nin pozitif veya negatif olarak sonuçlandıramadığı arada kalınan vakalarda BT tetkikine ilerlenmesi duyarlılığı yüksek, iyonizan radyasyon açısından da avantajlı bir klinik yol olarak önerilmektedir [34, 35]. Tetkiklerin avantaj – dezavantajları ve güçlü - zayıf yanları göz önünde bulundurulduğunda akut apandisit tanısı için kullanılabilecek bir radyolojik algoritma Şekil 1'de verilmiştir.

Nontravmatik abdominal aciller

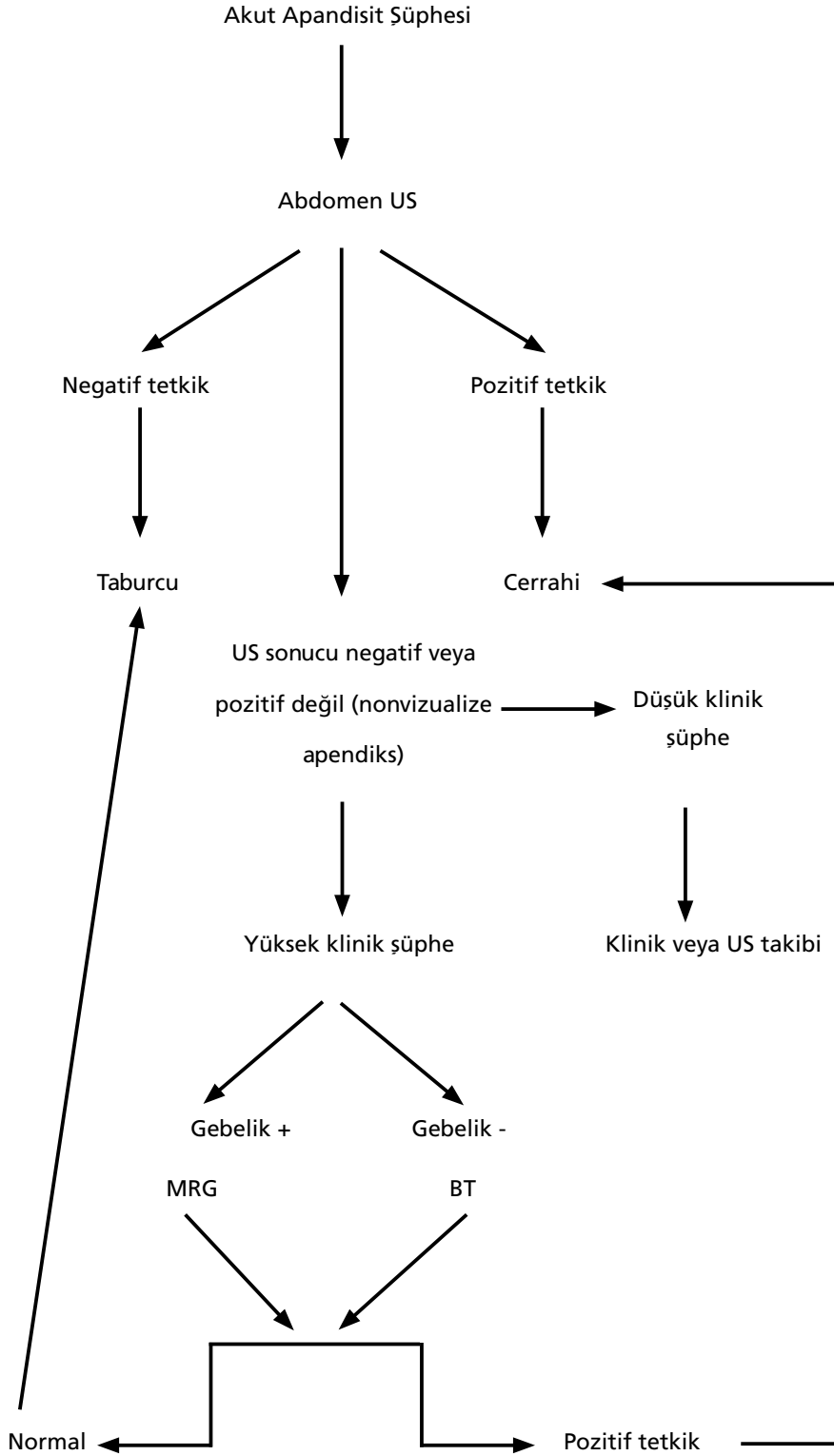
Nontravmatik abdominal acillerde ilk tercih olan direkt abdominal grafiler, ayakta ve yatar pozisyonda çekilmekte olup intraabdominal patolojileri saptamadaki düşük duyarlılıkları nedeniyle büyük ölçüde rutin klinikte yerini diğer görüntüleme yöntemlerine bırakmıştır. Direkt grafiler yardımıyla mekanik intestinal obstrüksiyon ya da perforasyonu düşündürecek intraabdominal serbest hava tespit edilmesi durumunda dahi etyolojinin ve obstrüksiyon ya da perforasyonun lokalizasyonunun belirlenebilmesi için ileri görüntülemeye başvurulması gerekmektedir [36]. İntestinal obstrüksiyon varlığında tercih edilmesi gereken görüntüleme yöntemi BT'dir. Ancak eğer klinik olarak ileus tanısı yüksek olasılık ise veya cerrahi müdahale gerektiren bir durumun varlığı klinik ve laboratuvar inceleme ile tespit edilmişse görüntülemeye başvurulmadan gerekli tedavi basamakları uygulanabilir. Ancak akut ince veya kalın barsak obstrüksiyonu şüphesinde klinik bulgular yetersiz kalıyorsa görüntüleme yöntemlerine başvurulmalıdır. BT tetkiki sadece obstrüksiyon varlığını ortaya koymakla kalmayıp obstrüksiyonun paternini (mekanik versus ileus), mekanik obstrüksiyon mevcut ise geçiş

zonunu ve obstrüksiyonun sebebini (herni, kitle, adezyon vs.) de gösterebilir (Resim 10) [20]. İntestinal obstrüksiyon şüphesinde i.v. kontrast madde barsakta mukozal kontrastlanmayı değerlendirmek ve lezyonların birbirinden daha net ayırt edilmesini sağlamak için verilmelidir. Oral kontrast maddenin verilmesi ise mutlak gereklilik değildir [37].

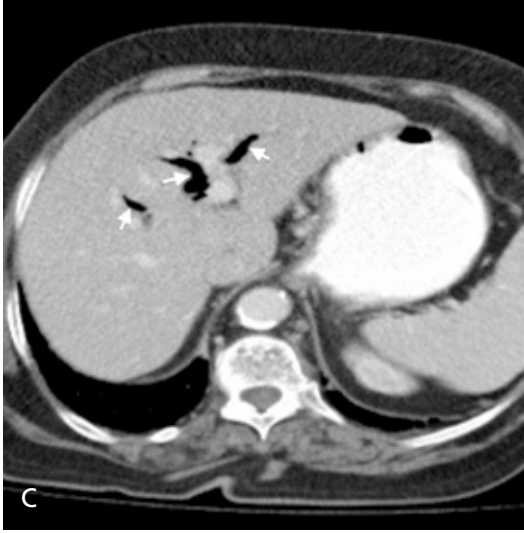
Ürolitiazis araştırmasında böbrek taşlarının %90'ının radyopak olması nedeniyle abdominal grafiler uzun yıllar ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi olarak kullanılmakla birlikte intraabdominal yaygın gaz ve cilt altı yumuşak dokuların süperpozisyonu ürolitiazis tanısında direkt grafilerin duyarlılığını düşürür [38]. US incelemesi, özellikle gebe hastalarda ve pediatrik yaş grubunda önem kazanmaktadır. Ancak rutin pratikte ürolitiazis tanısını en yüksek doğruluk ve kesinlikle ortaya koyan radyolojik yöntem BT'dir. Taş protokollü BT tetkiki i.v. veya oral kontrast madde vermeden, hastanın vücut kitle indeksine göre, 80-140 kVp arası pik voltaj ve 80 – 500 mAs arası tüp akımı ile elde olunmalıdır. Tüp akımını olabildiğince düşürmek tanısal kaliteden aynı oranda ödün vermeden dozu belirgin ölçüde düşürmeyi sağlamaktadır. Ancak çok kesitli BT cihazlarının çoğunda bulunan otomatik tüp akım modülasyonu da dozun optimizasyonu açısından inceleme sırasında devrede olmalıdır. Kesit kalınlığının 1-5 mm arasında olması önerilmektedir. Bununla beraber ince kesit kalınlığı, özellikle milimetrik taşların saptanabilirliğini arttırmaktadır. Elde olunacak koronal reformat görüntüler üriner sistemin aksı da koronal olduğu için taşın saptanması, ureterlerin takip edilmesi ve değerlendirilmesinde çok yardımcıdır [39]. Dual enerji BT gibi farklı seviyelerde iki pik voltaj kullanan nispeten yeni yöntemler ile üriner taşların kompozisyonlarının tespit edilebilmesi mümkün hale gelmiştir [38].

Pediyatrik Travma

Travma, pediatrik yaş grubunda mortalitenin en önde gelen nedenidir. Ancak genel olarak pediatrik yaş grubunda travmanın klinik



Sekil 1. Akut apandisit şüphesinde izlenecek radyolojik algoritma.



Resim 10. A-C. Safra taşı ileusu. Aksiyaal kontrastlı BT görüntülerinde ince barsak anslarında dilatasyon (A) izlenmekte olup daha inferior-dan geçen aksiyaal kesitte (B) ise sağ alt kadranda distal ileum lümeninde obstruksiyona neden olan safra taşı (kısa ok) izlenmektedir. (C) Safra taşının safra yollarından barsağa geçmesine sekonder intrahepatik safra yollarında hava (kısa oklar) izlenmektedir.

ve radyolojik olarak değerlendirilmesi erişkin popülasyona göre bazı farklılıklar ve sorunlar arz etmektedir. Özellikle konuşma çağı öncesindeki pediatrik grupta muayene ve klinik değerlendirmenin güçlükleri ve travmada öncelikli tercih olarak kullanılan direkt grafiler ve BT tetkikinin iyonizan radyasyon içermesi bu sorunların başlıcalarıdır. Genel itibarıyla pediatrik travma olgularında radyolojik değerlendirmede ALARA (as low as reasonably achievable) prensibinin gözetilmesi gerekmektedir [40]. Gerekliklik halinde BT kullanımından kaçınılmamalıdır, ancak BT tetkikinin yapılması kaçınılmazsa pediatrik popülasyona göre düşük doz parametreleri kullanılmalıdır.

En önemli doz azaltma stratejileri; pik voltajı düşürmek, tüp akımı optimizasyonu için otomatik tüp modülasyonunu çekim esnasında devrede tutmak, çok fazlı incelemekten kaçınmak, gereksiz anatomik alanları tetkike dahil etmemektir. İntravenöz kontrast madde enjeksiyonu gereken tetkiklerde tercih edilen maksimum toplam kontrast madde miktarı 2 mL/kg'dır [41].

Toraksik travmalarda ilk tetkik olarak elde olunan akciğer grafileri akciğer kontüzyonu, diyafram rüptürü, aort yaralanması gibi hayati bulguları göstermekte yetersiz kalmaktadır. Normal şartlarda ayakta posterioanterior ve lateral projeksiyonlarda elde olunan akciğer gra-

filerinin travma hastalarında çoğunlukla supin pozisyonda çekilebilmesi de direkt grafilerin yetersizliğini arttırmaktadır. Torasik travması olan her pediatrik hastayı BT ile incelemek yerine hastanın klinik seyrini değiştirebilecek bir patoloji şüphesi mevcut ise akciğer grafileri normal olsa da BT incelemesi gerçekleştirilmelidir [42].

Abdominal travma ile prezente olan çocuklarda US incelemesi iyonizan radyasyon içermemesi nedeniyle tercih edilebilirse de kullanım alanı ve tanısallık başarıları kısıtlıdır. Özellikle intraabdominal serbest sıvı varlığının değerlendirilmesinde rutin pratikte abdominal US'nin yeri vardır. Abdominal travmanın özellikle hemodinamik olarak stabil hastalarda optimal değerlendirilebilmesi ancak BT incelemesi ile mümkündür [41]. Tetkik artefaktlara neden olmaması için eğer distansiyon mevcut ise gastrik dekompresyon ve hasta üzerinde veya etrafındaki metalik cisimlerin uzaklaştırılması sonrası gerçekleştirilmelidir. Solid organ yaralanmaları veya vasküler yaralanmaların da değerlendirilebilmesi için tetkik mutlaka i.v. kontrast madde enjeksiyonu sonrası yapılmalıdır.

Sonuç

Acil radyoloji, günümüzde acil servisteki klinik değerlendirmenin tanı ve tedavi basamaklarının vazgeçilmez bir parçasıdır. Çok dedektörlü BT teknolojisi ile birlikte modern cihazlarda tek nefes tutma süresinde tüm vücudun taranabilir hale gelmesi sayesinde BT, travma hastalarının değerlendirilmesinde yeri doldurulamaz hale gelmiştir. Ayrıca bu hız sayesinde SVO hastalarında hasta masadan kalkmadan kontrastsız beyin BT, BT anjiyografi ve BT perfüzyon tetkiklerinin yapılabilmesi ve enfarkt – penumbra değerlendirilmesi; mezen-terik iskemik ve travma vakalarında multifazik tetkiklerin yapılabilmesi mümkün olmuştur. Bununla beraber BT tetkikinin kullanımının çok yaygınlaşması beraberinde iyonizan radyasyon riskini de beraberinde getirmektedir. Erişkin hastaların yanı sıra özellikle pediatrik vakaların değerlendirilmesinde ALARA prensibinin tüm klinik durumlarda olduğu gibi acil

radyoloji görüntüleme protokollerinde de esas alınması gerekmektedir.

Kaynaklar

- [1]. Sanelli PC, Sykes JB, Ford AL, Lee JM, Vo KD, Hallam DK. Imaging and treatment of patients with acute stroke: an evidence-based review. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014; 35: 1045-51. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. de Lucas EM, Sanchez E, Gutierrez A, Mandly AG, Ruiz E, Florez AF, et al. CT protocol for acute stroke: tips and tricks for general radiologists. *Radiographics* 2008; 28: 1673-87. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Srinivasan A, Goyal M, Al Azri F, Lum C. State-of-the-art imaging of acute stroke. *Radiographics* 2006; 26(Suppl 1): S75-95. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Wintermark M, Sanelli PC, Albers GW, Bello J, Derdeyn C, Hetts SW, et al. Imaging recommendations for acute stroke and transient ischemic attack patients: A joint statement by the American Society of Neuroradiology, the American College of Radiology, and the Society of NeuroInterventional Surgery. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013; 34: E117-27. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Kloska SP, Wintermark M, Engelhorn T, Fiebach JB. Acute stroke magnetic resonance imaging: current status and future perspective. *Neuroradiology* 2010; 52: 189-201. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Latchaw RE, Alberts MJ, Lev MH, Connors JJ, Harbaugh RE, Higashida RT, et al. Recommendations for imaging of acute ischemic stroke: a scientific statement from the American Heart Association. *Stroke* 2009; 40: 3646-78. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Schellinger PD, Jansen O, Fiebach JB, Hacke W, Sartor K. A standardized MRI stroke protocol: comparison with CT in hyperacute intracerebral hemorrhage. *Stroke* 1999; 30: 765-8. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Parizel PM, van der Zijden T, Gaudino S, Spaepen M, Voormolen MH, Venstermans C, et al. Trauma of the spine and spinal cord: imaging strategies. *Eur Spine J* 2010; 19(Suppl 1): S8-17. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. 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. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Daffner RH, Hackney DB. ACR Appropriateness Criteria on suspected spine trauma. *J Am Coll Radiol* 2007; 4: 762-75. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Tins B. Technical aspects of CT imaging of the spine. *Insights Imaging* 2010; 1: 349-59. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Schoepf UJ, Goldhaber SZ, Costello P. Spiral computed tomography for acute pulmonary embolism. *Circulation* 2004; 109: 2160-7. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Patel S, Kazerooni EA, Cascade PN. Pulmonary embolism: optimization of small pulmonary artery visualization at multi-detector row CT. *Radiology* 2003; 227: 455-60. [\[CrossRef\]](#)

- [14]. Blachere H, Latrabe V, Montaudon M, Valli N, Couffinhal T, Raherisson C, et al. Pulmonary embolism revealed on helical CT angiography: comparison with ventilation-perfusion radionuclide lung scanning. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 174: 1041-7. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Oikonomou A, Prassopoulos P. CT imaging of blunt chest trauma. *Insights Imaging* 2011; 2: 281-95. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Ho ML, Gutierrez FR. Chest radiography in thoracic polytrauma. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192: 599-612. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. 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. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Halpern EJ. Triple-rule-out CT angiography for evaluation of acute chest pain and possible acute coronary syndrome. *Radiology* 2009; 252: 332-45. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Andersen PE. Imaging and interventional radiological treatment of hemoptysis. *Acta Radiol* 2006; 47: 780-92. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Katabathina VS, Restrepo CS, Betancourt Cuellar SL, Riascos RF, Menias CO. Imaging of oncologic emergencies: what every radiologist should know. *Radiographics* 2013; 33: 1533-53. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Bruzzi JF, Remy-Jardin M, Delhay D, Teisseire A, Khalil C, Remy J. Multi-detector row CT of hemoptysis. *Radiographics* 2006; 26: 3-22. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Ponnuswamy I, Sankaravadevelu ST, Maduraimuthu P, Natarajan K, Sathyanathan BP, Sadras S. 64-detector row CT evaluation of bronchial and non-bronchial systemic arteries in life-threatening haemoptysis. *Br J Radiol* 2012; 85: e666-72. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Oliva IB, Davarpanah AH, Rybicki FJ, Desjardins B, Flamm SD, Francois CJ, et al. ACR Appropriateness Criteria (R) imaging of mesenteric ischemia. *Abdom Imaging* 2013; 38: 714-9. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Taourel PG, Deneuille M, Pradel JA, Regent D, Bruel JM. Acute mesenteric ischemia: diagnosis with contrast-enhanced CT. *Radiology* 1996; 199: 632-6. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Costa AF, Chidambaram V, Lee JJ, Asquith J, Skaff ER, Thipphavong S. Multidetector computed tomography of mesenteric ischaemia. *Insights Imaging* 2014; 5: 657-66. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Furukawa A, Kanasaki S, Kono N, Wakamiya M, Tanaka T, Takahashi M, et al. CT diagnosis of acute mesenteric ischemia from various causes. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192: 408-16. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Schieda N, Fasih N, Shabana W. Triphasic CT in the diagnosis of acute mesenteric ischaemia. *Eur Radiol* 2013; 23: 1891-900. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Kirkpatrick ID, Kroeker MA, Greenberg HM. Biphasic CT with mesenteric CT angiography in the evaluation of acute mesenteric ischemia: initial experience. *Radiology* 2003; 229: 91-8. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Soto JA, Anderson SW. Multidetector CT of blunt abdominal trauma. *Radiology* 2012; 265: 678-93. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Stuhlfaut JW, Soto JA, Lucey BC, Ulrich A, Rathlev NK, Burke PA, et al. Blunt abdominal trauma: performance of CT without oral contrast material. *Radiology* 2004; 233: 689-94. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Gaitini D. Imaging acute appendicitis: state of the art. *J Clin Imaging Sci* 2011; 1: 49. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Paulson EK, Coursey CA. CT protocols for acute appendicitis: time for change. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 1268-71. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. 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. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Krishnamoorthi R, Ramarajan N, Wang NE, Newman B, Rubesova E, Mueller CM, et al. Effectiveness of a staged US and CT protocol for the diagnosis of pediatric appendicitis: reducing radiation exposure in the age of ALARA. *Radiology* 2011; 259: 231-9. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Wan MJ, Krahn M, Ungar WJ, Caku E, Sung L, Medina LS, et al. Acute appendicitis in young children: cost-effectiveness of US versus CT in diagnosis--a Markov decision analytic model. *Radiology* 2009; 250: 378-86. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Dubuisson V, Voiglio EJ, Grenier N, Le Bras Y, Thoma M, Launay-Savary MV. Imaging of non-traumatic abdominal emergencies in adults. *J Visc Surg* 2015; 152(Suppl 6): S57-64. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. 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. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. 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: W540-7. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. Kambadakone AR, Eisner BH, Catalano OA, Sahani DV. New and evolving concepts in the imaging and management of urolithiasis: urologists' perspective. *Radiographics* 2010; 30: 603-23. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Egloff AM, Kadom N, Vezina G, Bulas D. Pediatric cervical spine trauma imaging: a practical approach. *Pediatr Radiol* 2009; 39: 447-56. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Sivit CJ. Imaging children with abdominal trauma. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192: 1179-89. [\[CrossRef\]](#)
- [42]. Moore MA, Wallace EC, Westra SJ. Chest trauma in children: current imaging guidelines and techniques. *Radiol Clin North Am* 2011; 49: 949-68. [\[CrossRef\]](#)

Acil Radyolojide Görüntüleme Protokolleri

Sinan Balcı, Mehmet Ruhi Onur

Sayfa 178

SVO şüphesinde acil radyolojide ilk başvurulması gereken görüntüleme yöntemi kontrastsız kraniyal BT olup iskemik inme tanısında kontrastsız BT’de hiperdens orta serebral arter (MCA) işareti, etkilenen alanda serebral sulkus ve sisternlerde silinme ve gri cevher ile beyaz cevherin birbirinden ayırtedilememesi gibi bulgular görülebilir.

Sayfa 179

Kraniyal BT, küçük beyin sapı kanamaları hariç intrakraniyal kanamalarda yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir. İnme varlığında olası stenoz – oklüzyonun saptanması için hasta henüz gantride iken kontrastsız BT’yi takiben BT anjiyografi ve BT perfüzyon tetkikleri de elde olunabilir.

Sayfa 186

Akut koroner sendrom açısından yüksek klinik ve laboratuvar şüphesi mevcut olan hastalar doğrudan invazif anjiyografiye yönlendirilmelidir. Bununla beraber üçlü dışlama protokolünün acil servislerdeki en önemli kullanım amaçlarından birisi akut koroner sendrom (anstable anjina, ST – elevasyonlu ve elevasyonsuz miyokard enfarktüsü) açısından düşük – orta derecede klinik risk taşıyan hastalarda akut göğüs ağrısının olası nedenlerini yüksek negatif prediktif değerler ile dışlayabilmektir.

Sayfa 189

Abdominal travma varlığında elde olunacak BT tetkikinde parankimal organ yaralanmalarının optimum değerlendirilebilmesi için mutlaka i.v. yoldan kontrast madde verilmelidir. Mutlaka elde olunması gereken postkontrast faz portal venöz fazdır.

Sayfa 193

En önemli doz azaltma stratejileri; pik voltajı düşürmek, tüp akımı optimizasyonu için otomatik tüp modülasyonunu çekim esnasında devrede tutmak, çok fazlı incelemelerden kaçınmak, gereksiz anatomik alanları tetkike dahil etmemektir.

Acil Radyolojide Görüntüleme Protokolleri

Sinan Balcı, Mehmet Ruhi Onur

1. Abdominal travma nedeniyle abdomen BT elde olunacak 20 kg ağırlığındaki pediatrik hastada intravenöz yoldan verilebilecek maksimum kontrast madde miktarı kaç ml'dir?
 - a. 10
 - b. 20
 - c. 30
 - d. 40
 - e. 60
2. Hiperakut dönemde iskemik inmeyi ve enfarkt sahasını en erken gösteren radyolojik tetkik aşağıdakilerden hangisidir?
 - a. MRG – Difüzyon ağırlıklı sekans
 - b. Beyin BT anjiyografi
 - c. MRG – T2A ve FLAIR sekansları
 - d. Kontrastsız kranyal BT
 - e. MRG – Hassasiyete dayalı sekanslar
3. Gebe bir hastada akut apandisit şüphesinde izlenmesi gereken görüntüleme algoritması ne şekilde olmalıdır?
 - a. Önce BT, BT negatifse MRG
 - b. Önce US, US negatifse BT
 - c. Önce US, US negatifse MRG
 - d. Önce BT, BT negatifse US
 - e. Önce MRG, MRG negatifse US
4. Erişkinde abdominal travma varlığında BT incelemesinde mutlaka elde olunması gereken faz aşağıdakilerden hangisidir?
 - a. Kontrast öncesi kesitler
 - b. Postkontrast arteriyel faz
 - c. Postkontrast portal venöz faz
 - d. Postkontrast nefrogram fazı
 - e. Postkontrast ürogram fazı
5. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?
 - a. İlerleyici nörolojik defisiti olan spinal travma olgularında mutlaka MRG tetkiki elde olunmalıdır.
 - b. Hemoptizi etyolojisi araştırılması amacıyla çekilecek toraks BT tetkiki, IV kontrastlı çekilmelidir.
 - c. PTE açısından şüpheli klinik bulguları olan hastalarda negatif bilateral alt ekstremit venöz renkli Doppler incelemesi PTE varlığını dışlamaz.
 - d. Mezenterik iske mi şüphesiyle elde olunacak abdomen BT tetkikinde tek faz alınacaksa bu postkontrast arteriyel faz olmalıdır.
 - e. Üçlü dışlama (triple-rule-out) protokollü BT, acile başvuran ve akut koroner sendrom açısından yüksek riskli hastalarda ilk tercih edilmesi gereken basamaktır.