

Pulmoner Vasküler Patolojilerde Girişimsel Radyoloji'nin Yeri

The Value of Interventional Radiology in Pulmonary Vascular Pathologies

Dr. Şükrü OĞUZ, Dr. Mehmet Halil ÖZTÜRK

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Farabi Hastanesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Trabzon

ÖZET

Geçtiğimiz birkaç on yıl içerisinde Girişimsel Radyoloji (GR) tüm dünyada olgun bir disiplin haline gelmiş olup, ülkemizde de Girişimsel Radyoloji dünyadaki bu gelişimi takip etmekte ve belli konularda öncülük etmektedir. Günümüzde, Girişimsel Radyoloji cerrahi işlemlere göre düşük mortalite ve komplikasyon oranları ile tüm organ ve sistemlerde minimal invaziv işlemler yapabilecek konuma gelmiştir. Pulmoner vasküler patolojilerin endovasküler tedavisi teknolojik gelişimlere paralel olarak dünyaca kabul görmektedir. Bu makalede Girişimsel radyoloji'nin rol aldığı başlıca pulmoner vasküler patolojiler anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hemoptizi, pulmoner vasküler patolojiler, endovasküler tedaviler

SUMMARY

In the past decades interventional radiology (IR) has become a dignified discipline all over the world and our country is following up these developments in the world and is leading in certain aspects. At the present time, interventional radiology has become to be performed with minimal invasive surgery in all organs and systems with low mortality and complication rates. The endovascular treatment of pulmonary vascular pathologies has been accepted globally in parallel to the technological developments. In the current article, the pulmonary vascular pathologies in which interventional radiology plays role, are discussed.

Keywords: Hemoptysis, pulmonary vascular pathologies, endovascular treatments

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Yrd. Doç. Dr. Şükrü OĞUZ
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Farabi Hastanesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Trabzon
e-posta: drsukruoguz@gmail.com
DOI: 10.5152/gghs.2015.044

GİRİŞ

Geçtiğimiz birkaç on yıl içerisinde Girişimsel Radyoloji (GR) tüm dünyada olgun bir disiplin haline gelmiş olup, Girişimsel Radyolog'lar konsültan hekim haline gelmiştir. Ülkemizde de Girişimsel Radyoloji dünyadaki bu gelişimi takip etmekte ve belli konularda öncülük etmektedir. Gerek anjiyografi cihazlarındaki gelişmeler, gerekse işlemlerde kullanılan malzemelerin çeşitliliğinin artması ve gelişmesi ile Girişimsel Radyoloji cerrahi işlemlere göre düşük mortalite ve komplikasyon oranları ile tüm organ ve sistemlerde minimal invaziv işlemler yapabilecek konuma gelmiştir. Pulmoner vasküler patolojilerde de girişimsel radyolojik işlemler, gelişen teknoloji ile gün geçtikçe, majör cerrahi işlemlere göre daha tercih edilir olmuş ya da cerrahi yöntemlerle birlikte uygulanır olmuş ve yeni tedavi seçenekleri sunmuştur.

Girişimsel işlemlerde başarılı ve güvenli sonuçlar elde etmek, başarılı işlemler kadar, işlem öncesi ve sonrası hasta değerlendirmesi ve bakımı ile sağlanabilir. Girişimsel radyolojik işlemlerde vasküler uygulamalarda belli başlı değerlendirilmesi gereken laboratuvar bulguları vardır. İşlem öncesi kanama diatezi açısından hasta sorgulanmalı ve tam kan sayımı ve kanama değerleri değerlendirilmelidir. Hasta, antikoagülan ilaç kullanımı, karaciğer hastalığı, kanama diatezi öyküsü, malign hipertansiyon, malnütrisyon gibi durumlar açısından sorgulanmalıdır. Genel vasküler girişimlerde olduğu gibi pulmoner vasküler girişimsel işlemlerde de INR değeri <1.5 ve trombosit sayısı >50.000 mL olmalıdır. Kontrast madde kullanımı sebebiyle gelişebilecek akut böbrek yetmezliğinin önüne işlem öncesi risk faktörleri ve hasta kreatinin değerinin bakılması ile geçilebilir. Hasta, diabetes, dehidratasyon, ileri yaş, nefrotoksik ilaç kullanımı ve tek böbrek açısından sorgulanmalıdır. Kreatinin değeri <1,5 mg/dL olan hastalar işlem için uygun kabul edilir⁽¹⁾. Kontrast madde alerjisi için hasta sorgulanmalı ve alerjik durum söz konusu olan hastalarda işlem öncesi önleyici medikasyonu sağlanmalıdır. Kadın hastalar gebelik açısından sorgulanmalı ve koruyucu önlemler alınmalıdır. Bunun yanı sıra pulmoner vasküler patolojilere eşlik edebilecek ileri akciğer sorunları olan hastaların da sorgulanması önemlidir. Pulmoner vasküler girişimsel işlemlerin çoğu hafif ya da orta düzey sedasyon altında uygulanmakta olup, hastaların genel durumu önem kazanmaktadır.

Tedavilerinde girişimsel radyolojik işlemlerin uygulanabildiği pulmoner vasküler patolojiler şunlardır:

1. Hemopizi
2. Pulmoner emboli
3. Pulmoner vasküler malformasyonlar
4. Behçet hastalığı

Hemopizi Palyasyonunda GR

Masif hemoptizi 24 saatlik periyotta 100 ml'den 1000 ml'ye kadar kan tükürmek olarak tanımlanmış olup, yaygın kabul gören günlük 300-600 ml kan tükürmektir⁽²⁻⁵⁾. Akciğer vasküler patolojilerinde hayatı tehdit eden hemoptizi, eksiksiz ve zamanında müdahale gerektiren en zorlu durumlardan biridir. Tıbbi ve yoğun bakım ünitelerindeki ilerlemelere rağmen, masif hemotizi hala ciddi bir tehdit olarak sebat etmektedir. Masif hemoptizilerde konservatif yaklaşım ile mortalite oranları %50-100 arasında değişmektedir⁽²⁾. Ölüm sebebi genellikle kan kaybından değil asfiksiden olmaktadır⁽³⁾. Masif hemoptizi için cerrahi mortalite oranları %7.1'den %18.1'e kadar değişmektedir. Bununla birlikte cerrahi müdahale acil şartlarında yapıldığında, mortalite oranları %40'lara vararak, önemli ölçüde artmaktadır⁽⁴⁾.

Masif hemoptizisi olan hastaların yönetimi için dünya çapında ne kabul görmüş bir konsensus ne de geniş vaka serileri bulunmaktadır⁽³⁻⁶⁾. Bronşiyal arter embolizasyonu (BAE) yerleşmiş bir işlem olup, ilk defa 1973 yılında Remy ve ark. tarafından bildirilmiştir⁽⁷⁾. Ayrıca, BAE'nin etkinliği, güvenilirliği ve faydalılığı takip eden birçok makale tarafından dökümente edilmiştir⁽⁷⁻¹⁵⁾. BAE aktif kanaması olan hastalar için, hastaların altta yatan hastalıklara sekonder genellikle düşük akciğer kapasitesine sahip olmaları ve böylece cerrahi için uygun adaylar olmaması nedeniyle, ideal ilk seçenek tedavi yöntemidir⁽¹⁶⁾. Cerrahiye göre daha düşük mortalite ve morbidite oranlarına sahip embolizasyonun başarısı %95'tir⁽¹⁷⁾. Bununla birlikte, hidatik kist, torasik vasküler yaralanma, bronşiyal adenom ve aspergilloma gibi spesifik durumlarda cerrahi, bir tedavi seçeneği olarak yerini korumaktadır⁽⁵⁾. Bu durumlarda hasta için cerrahi tedavi uygun olsa da, hastayı yüksek riskli acil cerrahidense elektif cerrahi müdahaleye hazırlamak için bronşiyal arter embolizasyonu etkin palyatif bir yöntemdir⁽⁴⁾.

Hemoptizi etyolojisinde birçok hastalık yer almaktadır. Başta akciğer tüberkülozu olmak üzere, bronşiektazi, bronkojenik karsinom, kronik enflamatuvar akciğer hastalıkları, kistik fibrozis, aspergilloma gibi hastalıklar masif hemoptizinin en sık sebepleri-dir^(2,3,5). Diğer masif hemoptizi sebepleri ise akciğer absesi, pnömoni, kronik bronşiektazi, interstisiyel akciğer hastalıkları, pnömokonyozis, pulmoner arter anevrizması (Rasmussen anevrizması), aortobronşiyal fistüller, bronşiyal arter anevrizması gibi patolojilerdir⁽¹⁸⁾.

Masif hemoptizinin kaynağı pulmoner sirkülasyondan (%5) çok bronşiyal sirkülasyondandır (%90). Hastaların küçük bir kısmında (%5) ise aorta ya da akciğer sistemik arterial besleyicilerindenir⁽¹⁹⁾. Masif hemoptizi tanısal açıdan akciğer radyografisi,

bronkoscopi ve bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmektedir. Bu modaliteler ile sebep ve kanama lokalizasyonunu belirlemek önemlidir. Kanama lokalizasyonunu belirlemek, BAE için etkin bir yaklaşım sağlayacağı için çok önemlidir⁽¹⁸⁾. Akciğer radyografi temel tanısal yöntemdir. Ancak hemoptizisi olan hastaların %17-81'inde radyografik bulgular normal ya da nonlokalizedir. Hemoptizisi olan 208 hastada yapılan retrospektif bir çalışmada, Hirshberg ve ark. akciğer radyografisinin hastaların sadece %50'sinde tanısal olduğunu bildirmişlerdir⁽²⁰⁾. Fiberoptik bronkoscopi (FOB) santral bronşiyal lezyonların değerlendirilmesinde etkinliği kanıtlanmış bir yöntemdir⁽¹⁸⁾. Ancak özellikle akciğer radyografileri normal ya da nonlokalize olan hemoptizi ile başvuran hastaların FOB ile değerlendirilmesi hala tartışmalıdır⁽²¹⁾. Hemoptizi ile başvuran ve normal akciğer radyografisi bulguları olan hastalarda tanısal doğruluğu düşük olup, %0 ile %31 arasında değişmektedir⁽²⁰⁻²⁴⁾. Bilgisayarlı tomografi (BT) masif hemoptizili hastalarda tanısal değerlendirmede kabul görmüş değerli bir modalitedir. Masif hemoptizi oluşturabilecek akciğer hastalıklarının tanısında ve kontrastlı incelemeler ile hemoptizi ile ilişkili olabilecek vasküler lezyonların gösterilmesinde etkin bir yöntemdir⁽²⁰⁾. Kontrastlı tomografik tetkiklerde plevral kalınlaşma ve hipertrofik ekstraplevral yağlı doku içerisinde tortuöz vasküler yapıların izlenmesi bronşiyal arter dışı akciğerin sistemik vasküler besleyicilerinden gelişen hemoptiziler için uyarıcı olabilir⁽¹⁸⁾. Ayrıca, Hartman ve ark. BT anjiyografinin gereksiz ek selektif anjiyografik işlemlerden kaçınılmasını sağladığını göstermiştir⁽²⁵⁾. Bilgisayarlı tomografi, akciğer radyografisi nondiagnostik hastalarda %39-88, FOB bulguları nondiagnostik hastalarda %50 spesifik tanı sağlayabilmektedir^(21, 22, 26, 27). Bilgisayarlı tomografi ek olarak hastaların %63-100'ünde kanama tarafını belirleyebilmektedir^(18, 28, 29). Diğer yandan hemoptizili hastaların değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografi ile FOB arasında rakabetçi değil, birbirlerini tamamlayıcı bir şekilde kullanımı ile daha iyi sonuçların elde edilmesi söz konusudur⁽²⁹⁾. Bununla birlikte günümüzde birçok araştırmacı, eğer görüntüleme yöntemleri yüksek muhtemel kanama odağını gösterebiliyorsa, hemoptizili hastalarda tanısal amaçlı FOB'un, BAE öncesi kullanılmasına gerek görmemektedir^(5, 16, 22, 26, 27).

Bronşiyal arter orjin, dallanma ve seyir açısından değişik anatomik varyasyonlara sahiptir. Bronşiyal arter tipik lokalizasyonu torasik aortada, T5 ve T6 vertebaları seviyesinde ve floroskopik olarak anterior-posterior projeksiyonda sol ana bronküs yakınındadır. En sık görülen anatomi torasik aortadan köken alan iki adet sol bronşiyal arter ve interkostobronşiyal trunkustan köken alan bir adet sağ bronşiyal arterdir. Ancak bu konfigürasyon genel popülasyonun yarısından azında görülür⁽¹⁶⁾.

BAE'de komplikasyon açısından en önemli vasküler yapılar spinal arterlerdir. Spinal kord, her vertebral seviyede aortadan çıkan segmental arterlerden ayrılan dallarla beslenmektedir. Ancak bu dallardan her seviyede farklı yoğunlukta vasküler katkı almaktadır. Bu arterler spinal kord ve nöral kökleri besleme şekline göre farklı seviyelerde radiküler, radikülopiyal veya radikülomedüller olarak isimlendirilmektedir. Bunlardan radiküler arterler genellikle anjiyogramlarda izlenmezler ve BAE işlemlerinde istenmeyen embolizasyonları spinal kord iskemisi gibi klinik durumlara sebep olmamaktadır⁽¹⁸⁾. Ancak radikülomedüller arterler anjiyogramlarda saç tokası (hairpin) konfigürasyonunda izlenebilen vasküler yapılar olup, istenmeyen embolizasyonları spinal kord iskemisi gibi ciddi klinik sorunlarla sonuçlanır. Bunlardan en büyüğü, T9 ile T12 arası düzeyinde torasik aortadan çıkan anterior medüller arterdir (Adamkiewicz arteri). Bu yapılar BAE için yapılan anjiyogramda saptandığında işlemiden kaçınılmalıdır^(18,30).

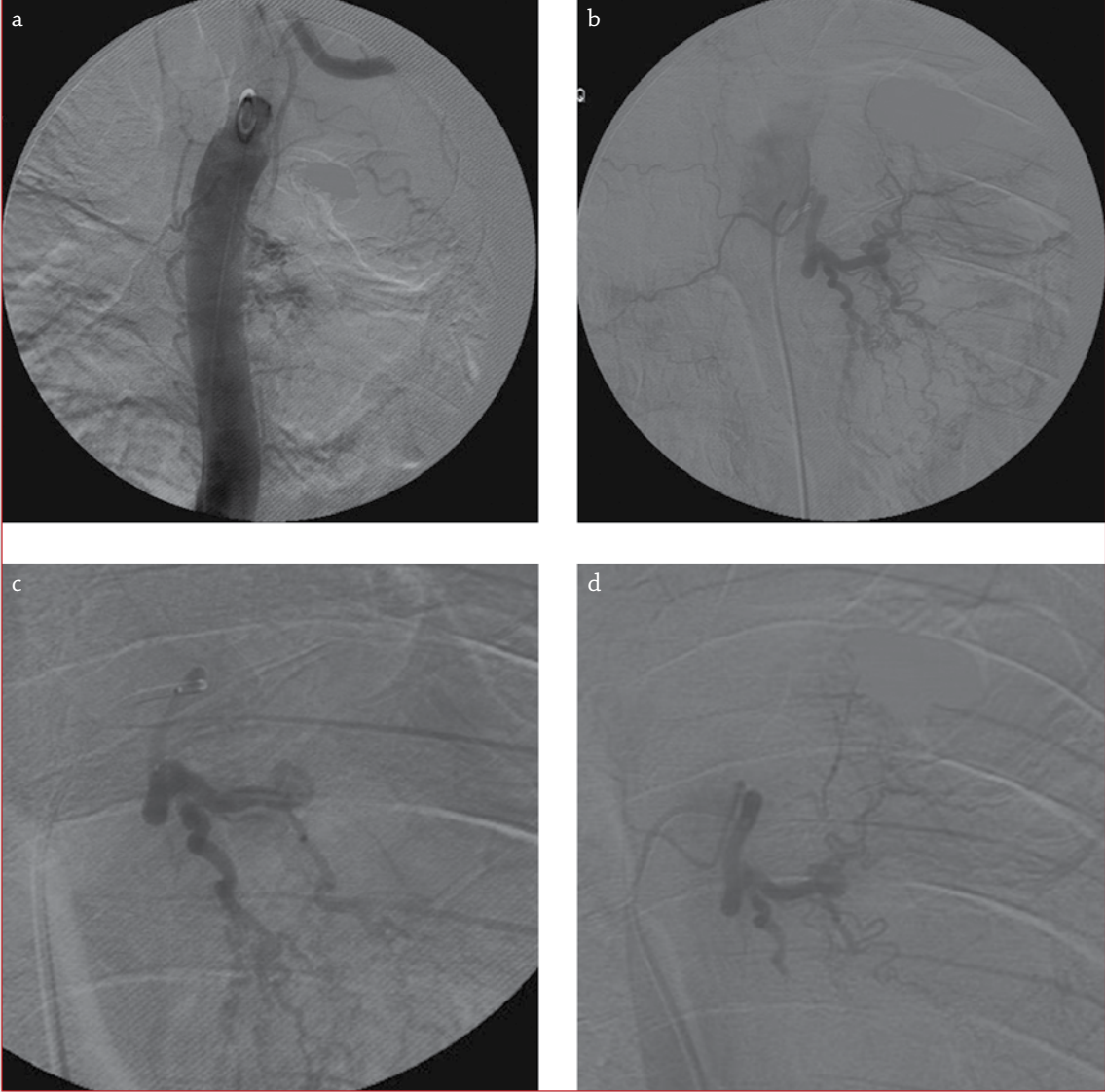
BAE işlemi öncelikle eksiksiz bir tanısal anjiyografik inceleme ile başlar (Resim 1). Arkus aortografi, torasik aortografi, her iki subklavyan arter anjiyografisi ve sırasıyla bronşiyal ve interkostal arter anjiyografileri elde edilir. Bu çalışmaların amacı bronşiyal arterlerin yanında, akciğerin diğer besleyici arterlerinin vizüalizasyonu (internal mammaryan arter gibi) ile etkin bir tedavi yaklaşımı belirlemektir. Bronşiyal arter dışı akciğerin sistemik besleyici arterlerinin (interkostal arterler, subklavyan ve aksiller arter dalları, internal mammaryan arter, inferiyör frenik arter gibi) dâhil olduğu patolojilerin tanısal anjiyografik işlemlerde atlanması, başarılı bronşiyal arter embolizasyonuna rağmen tekrarlayan hemoptizilere neden olabilir^(3, 11, 18, 31, 32, 33). Embolizasyon öncesi detaylı bir anjiyografik çalışma sayesinde, diğer arteriyal besleyicilerin atlanması ile oluşabilecek tekrarlayan hemoptizilerden kaçınılabilir.

Hipertrofik ve tortuöze bronşiyal arter, neovaskülarite, hipervaskülarizasyon, kontrast madde ekstrasvazasyonu ve bronşiyal arter anevrizmaları masif hemoptizide karşılaşılabilecek anjiyografik bulgulardır (Resim 1B). Kontrast madde ekstrasvazasyonu, kanama için spesifik bir bulgu olmasına rağmen, bronşiyal arter kanamalarında nadiren görülebilen bir bulgu olup, %3,6-10,7 gibi düşük oranlarda bildirilmiştir^(13, 34).

Bronşiyal arter kateterizasyonu için değişik uç yapısında diagnostik kateterler kullanılmaktadır (Resim 1B). Ayrıca periferik mikrokater kullanımı, vazospazm riskini azaltmada, distal vasküler erişimi arttırmada, kateter stabilizasyonunda ve istenmeyen embolizasyonların önüne geçilmesinde faydalı olabilmektedir⁽¹⁶⁾ (Resim 1C).

BAE işleminde çeşitli embolizan ajanlar kullanılmaktadır. Embolizan ajan kullanımında temel, embolizan

Resim 1. a-d. Hemoptizi nedeniyle BAE planlanan hastada işlem sırasında elde edilen anjiyografi görüntüleri. Torakal aortografide (a) solda anormal vaskülarizasyon izleniyor. Selektif sol bronşiyal arter kataterizasyonu sonrası elde edilen anjiyogramda (b) dilate, hipertrofik ve tortuyoze bronşiyal arter ile hipervaskülarizasyon şeklinde patolojik vasküler yapılar daha net ortaya çıkmış. Ana katater içinden yollanan mikrokatater ile (c) daha distal stabil bir kataterizasyon elde edilmiş. Partikül embolizan madde ile yapılan BAE işlemi sonrası elde edilen kontrol selektif anjiyogramda (d) patolojik vasküler yapıların ortadan kalktığı görülüyor.



ajanın anastomozlar yoluyla sistemik dolaşıma geçerek istenmeyen embolik olaylara yol açmasından kaçınılmazdır. Deneysel bir çalışmada insan akciğerinde bronkopulmoner anastomozların 325 µm olduğu gösterilmiştir⁽³⁵⁾. Günümüzde tüm dünyada BAE'de, sıklıkla kullanılan ajan 350-500 µm ya da daha büyük boyutlarında polivinilalkol (PVA) partikül embolizan ajandır⁽³⁶⁾. BAE'de sıvı embolizan ajanlar doku nekrozu endişesiyle çok tercih edilmezler. Platinum koiller de rekürrens hemoptizi durumlarında işlem tekrarı gerekliliği söz konusu olabileceğinden bron-

şiyal arterin tekrar kateterizasyonunu önleyebileceğinden rutin olarak kullanılmamalıdır^(18, 37). Bununla birlikte, platinum koiller pulmoner arter anevrizmalarında, internal mammaryan arter gibi bronşiyal arter dışı akciğerin sistemik arteriyal besleyicilerinin embolizasyonlarında ve partikül embolizasyonu öncesi bronşiyal arter-pulmoner ven şantlarının kapatılmasında kullanılabilmektedir^(3, 16, 32, 37). Günümüzde bir çok merkezde anjiyografik bulgulardan bağımsız olarak partikül embolizan ajan kullanılmaktadır (Resim 1d). Bununla birlikte sistemik embolizasyonu

Tablo 1. Vena kava inferior filtresi endikasyonları(54).

Kabul görmüş
1. Kesin olarak tanımlanmış DVT'si, inferior vena kava embolisi veya PE'si olan hastalarda a. Terapötik dozda antikoagulan kullanımının kontrendike olması b. Antikoagulan kullanımına bağlı komplikasyon gelişmesi c. Antikoagulan tedavisinde başarısızlık i. Antikoagulan kullanımı altında rekürren venöz tromboembolizm ii. Antikoagulan tedavisinde yetersizlik
Seçilmiş hastalarda ek endikasyonlar
1. Rezidual DVT'li masif PE'si olan, ileri PE için riskli hastalar 2. İliofemoral ve vena kava inferiorunda serbest salınımlı trombüs 3. Ciddi kardiyopulmoner hastalık ve DVT 4. Antikoagulan tedaviye zayıf uyum 5. PE yada DVT'si olmayan major travma a. Kapalı kranial travma b. Spinal kord yaralanması c. Multipl kemik fraktürü veya pelvik fraktür 6. Yüksek riskli hastalar (immobilize, yoğun bakım hastaları, venöz tromboemboli için çoklu risk faktörü olan hastalarda preoperatif olarak gibi)

önlemek için bronşiyal arter ile pulmoner ven arasında fistül mevcut ise mümkün olan en distale yerleştirilecek şekilde koil ile embolizasyon uygulanmaktadır⁽³⁷⁾.

Akut masif hemoptizinin kontrolünde BAE'nin çok etkin bir yöntem olduğu daha önceki çalışmalarda gösterilmiştir. Acil müdahalelerde, teknik ve embolizan ajan gelişmeleri ile birlikte, başarı oranları artmaktadır. Yapılan çalışmalarda akut masif hemoptizili hastaların BAE ile kontrol altına alınma ve başarılı embolizasyon işlemi oranları %91-100 olarak bildirilmektedir⁽³⁸⁻⁴³⁾. Ancak uzun dönem başarıları düşüktür. Uzun dönem rekürrens oranları %10-55 olarak bildirilmektedir^(2, 3, 33, 43). Bununla birlikte uzun dönem başarıları tekrarlayan BAE'lar ile artırılabilir.

Literatürde BAE için birçok komplikasyon bildirilmiştir. Göğüs ağrısı en yaygın komplikasyon olup, %24-91 oranlarında bildirilmiştir^(13, 44, 45). Genellikle özofageal dalların embolizasyonu ile gelişen disfaji de kendiliğinden gerilemektedir^(13, 45). En çok korkulan komplikasyon ise spinal kord iskemisidir. BAE işlemlerinden sonra spinal kord iskemisi %1.4-6.5 olarak bildirilmiştir^(13, 14, 46, 47). Daha önceden de belirtildiği gibi radiküler dalların bronşiyal arter ya da interkostal anjiyogramlarda vizüalize olması BAE için kontrendike değildir. Ancak anterior meduller arterin (Adamkiewicz arteri) vizüalize olması durumunda embolizasyon yapılmamalıdır⁽¹⁸⁾. BAE sonrası nadiren

görülen geçici kortikal körlük gibi serebral iskemiler bronşiyal arter ve pulmoner ven arasındaki kanallardan partiküler embolizan ajanların sistemik dolaşıma geçmesi ile oluşabilmektedir^(48,49).

Pulmoner Embolide GR

Derin venöz tromboz (DVT) ve pulmoner emboliye (PE) kapsayan venöz tromboembolizm önemli mortalite, morbidite ve sağlık giderlerine yol açan majör sağlık sorunlarından biridir. Venöz tromboembolizm oldukça yaygın olup, Amerika'da insidansı 100.000 'de 442 olarak bildirilmiştir⁽⁵⁰⁾. Hastane ölümlerinin %5-10'u direkt olarak pulmoner emboliye atfedilmektedir⁽⁵¹⁻⁵³⁾. Venöz tromboembolizmin önlenmesi ve tedavisinde antikoagülasyon temel medikasyondur⁽⁵¹⁾. Bununla birlikte aktif kanaması olan ya da yüksek kanama riskli hastalarda alternatif mekanik profilaktik işlemler devreye girmektedir.

Amerika'da 1972'de Greenfield vena kava inferior filtresinin kullanıma başlamasından bu yana vena kava filtreleri hızlı bir şekilde gelişmiş ve yaygınlaşmıştır. Literatürde vena kava filtresi takılması için endikasyonlar tartışmalıdır. Günümüzde başlıca kabul görmüş endikasyonlar Tablo 1'de belirtilmiştir.

Ancak ACCP (American College of Chest Physicians) kılavuzunda vena kava filtresi takılması için önerilen

kesin endikasyon, bilinen DVT olan ve antikoagulan alımı kontrendike olan hastalardır⁽⁵⁵⁾. Oysaki SIR (Society of Interventional Radiology) kılavuzu ek olarak, antikoagulan kullanımı altında rekürren venöz tromboembolizmi gelişen, antikoagulan kullanımına bağlı komplikasyon olan ve terapötik dozda antikoagulan kullanılamayan durumları da kesin endikasyon kabul etmiştir⁽⁵⁶⁾.

Günümüzde başlıca kalıcı ve geri alınabilir vena kava inferior filtreleri mevcuttur. Kalıcı filtrelerin potansiyel uzun dönem komplikasyonları nedeniyle özellikle geri alınabilir filtreler yükselen bir popüleriteye sahiptir. Geri alınabilir filtreler yerleştirildikten sonra değişken zaman zarfında kancalarından yakalanarak geri alınmaya müsaade etmektedir. Eğer kalıcı filtrasyon gerekli ise, geri alınabilir filtreler kalıcı filtre gibi işlev görmesi için bırakılabilir. Geri alınabilen filtreler, kullanım endikasyonu ortadan kalktığında geri alınmalıdır. Mevcut geri alınabilir filtreler maksimum 28-32 mm çapa ulaşan vena kava inferior için uyumlu olup, 6F introduserlerden takılabilenleri mevcuttur⁽⁵⁷⁾. Vena kava filtreleri farklı markalarda farklı şekillerde olup, ürüne göre femoral ya da juguler ven yoluyla inferior vena kavaya yerleştirilir. Genellikle, femoral ven katererizasyonundan sonra iliak bifurkasyon ve renal venler elde edilen venogramlar ile filterin yerleştirileceği lokalizasyon belirlenir. Filtre üst ucu renal venlerin altında olacak şekilde yerleştirilir (Resim 2).

Vena kava filtrelerinin tek amacı pulmoner emboliyi önlemektir. Ancak bu filtrelerin etkinliği ile ilgili bilgilerin çoğu nonrandomize heterojen vaka serilerinden çıkarılmıştır. Venöz tromboembolizmde vena kava filtreleri ile ilgili yayınlanmış tek randomize çalışma PREPIC (Prévention du Risque d'Embolie Pulmonaire par Interruption Cave)'dir. Bu çalışmada, pulmoner embolisi olup olmamasına bakılmadan, DVT'si olan 400 hasta dahil edilmiş olup, bu hastalara randomize bir şekilde kalıcı filtre takılmıştır. Venöz tromboembolizmi bilinen bütün hastalara heparin ya da düşük molekül ağırlıklı heparin ile tedavi dozunda antikoagülasyon verilmiştir. 2 yılda, filtre takılan hastalarda sadece antikoagülen alan hastalara göre daha az semptomatik pulmoner emboli görülmüştür. Ama filteresi olan hastalarda sadece antikoagülen hastalara göre belirgin rekürren DVT izlenmiştir. Bu çalışma, her ne kadar DVT rekürrensine neden olsa da, antikoagülen ile birlikte vena kava filteresi kullanımının pulmoner emboli sıklığını azalttığını göstermiştir^(58, 59).

Kalıcı vena kava filteresi ile ilişkili komplikasyon işlem esnasında yada yıllar sonra ortaya çıkabilir. İşlem esnasında ortaya çıkan komplikasyonlar genellikle nadirdir. Oluşabilecek komplikasyonlar, yanlış lokalizasyona yerleştirme, pnömotoraks, lokal hematoma, hava embolisi ve istenmeyen karotid ya da femoral arter girişine

sekonder oluşan arteriovenöz fistüller olup, oldukça nadir görülürler. Uzun dönemde oluşabilecek komplikasyonlar ise DVT, inferior vena kava trombozu, filterin migrasyonu, inferior vena kava penetrasyonu, filterin kırılması gibi komplikasyonlardır⁽⁶⁰⁾. DVT için en güvenilir bilgiler PREPIC çalışması olup, bu çalışmada kümülatif insidans 1 yıl için %8.5, 2 yıl için %20.8, 8 yıl için %35.7 olarak bildirilmiştir^(58, 59). Son yıllarda, kalıcı filtrelerden çok geri alınabilir filtreler kullanılmakta olup, bunların etkinliğini destekleyen bir çok çalışma mevcuttur⁽⁶¹⁻⁶⁴⁾. Ancak kalıcı filtreler ile geri alınabilir filtrelerin etkinlik ve komplikasyon açısından karşılaştırılması, hasta gruplarının heterojen olması sebebiyle zordur. Bununla birlikte retrospektif olarak yapılmış bir çalışmada, pulmoner emboli, DVT ve inferior vena kava trombozisi gelişme oranları, 427 kalıcı ve 275 geri alınabilir vena kava filteresi takılan hastada benzer oranlarda (sırasıyla %4'e %4.7, p=0.67; %11.3'e %12.6, p=0.59; ve %1.1'e %0.5, p=0.39) bulunmuştur⁽⁶⁵⁾.

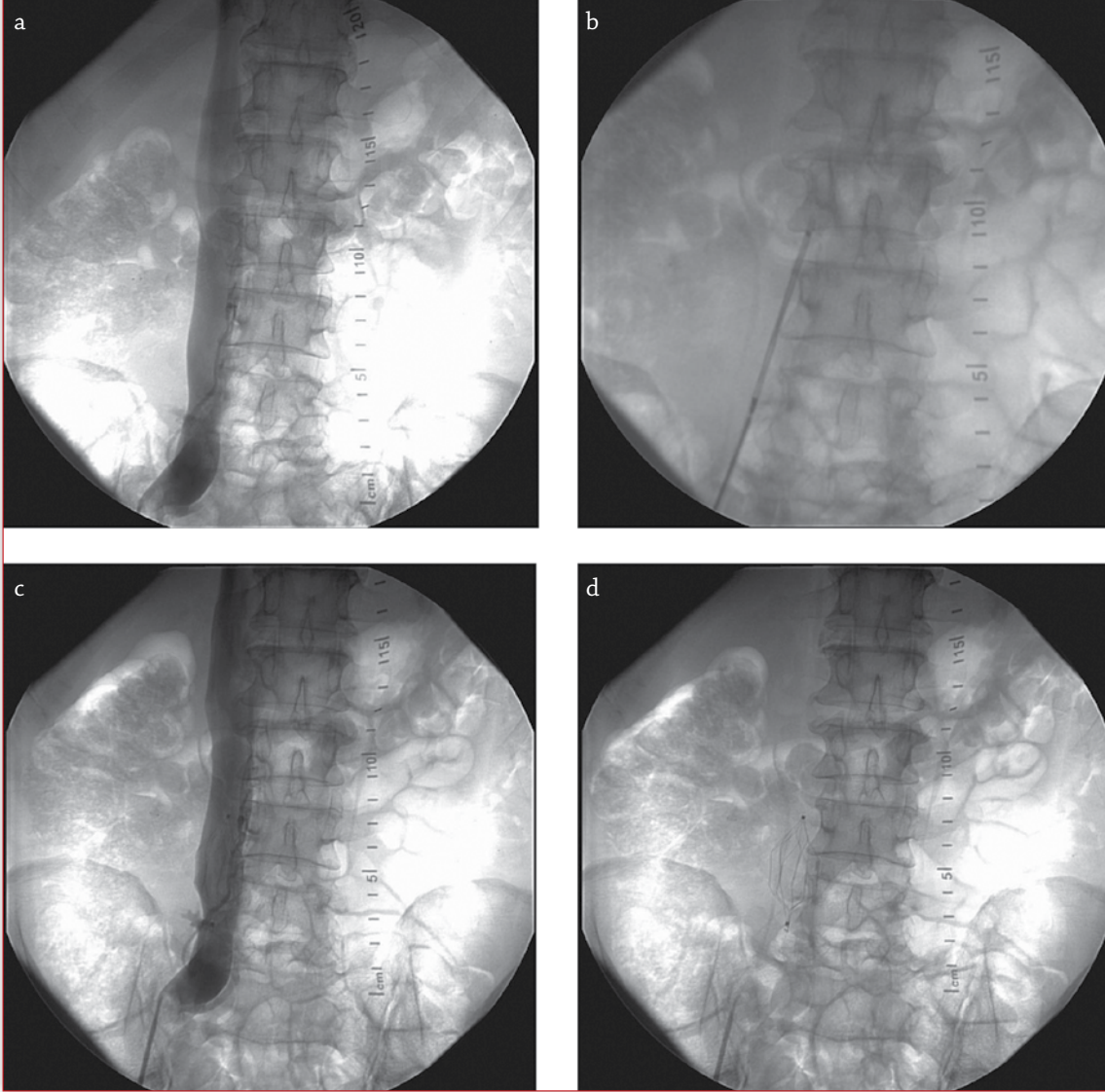
Pulmoner Vasküler Malformasyonlarda GR

Pulmoner arteriovenöz malformasyonlar (AVM), besleyici arter, venöz anevrizmal kese ve drenaj veninden oluşan yüksek debili ve düşük basınçlı vasküler bir patolojidir. Pulmoner AVM'lerin %80'i tek segmenter arterden kaynaklanan tek besleyici arter içerirken, %20'si kompleks olup, bunlar iki ya da daha fazla segmenter arterden birden fazla besleyici arter içerir⁽⁶⁶⁾. Pulmoner AVM, pulmoner kapiller sirkülasyondaki filtrasyon kapasitesinin azalmasından dolayı, inme, geçici iskemik atak, beyin apsesi ve diğer sistemik enfeksiyonlarda önemli bir sebeptir⁽⁶⁷⁾. Büyük ve çoklu pulmoner AVM'si olan hastalar genellikle, yorgunluk ve dispne ile başvururlar⁽⁶⁸⁾. Özellikle 3. trimesterdeki kadınlarda, çocuk ve adolesanda spontan rüptüre olabilirler, ciddi hemoptizi ve hemotoraksa sebep olabilirler^(69,70).

Pulmoner AVM'si olan hastaların %60-90'ı, Rendu-Osler-Weber sendromu olarak da bilinen, otozomal dominant geçiş gösteren, herediter hemorajik telenjiyektazili hastalardır⁽⁷¹⁾. Bununla birlikte edinilmiş hastalıklara sekonder de gelişebilir. Büyük pulmoner AVM'si olan 12 yaş altı çocuklar pulmoner hemoraji riski nedeniyle tedavi edilmelidir⁽⁷⁰⁾. Adolesan ve erişkinde ise 3 mm ve daha geniş arteriyel komponenti olan tüm pulmoner AVM'ler tedavi edilmelidir^(72, 73).

Tedavi için kesin kontraendikasyon olmamakla birlikte tedavi işleminin tekniği açısından bazı özel durumlar söz konusudur. Bunlar; pulmoner vasküler hipertansiyon ve buna sekonder gelişebilecek sağ ventrikül yetmezliği, gelişmiş anevrizmatik genişlemelerde kullanılacak malzemeler (itilebilir ya da ayrılabilir koiller,

Resim 2. a-d. DVT nedeniyle vena kava inferior filtresi takılması planlanan hastada işlem sırasında elde edilen venografi görüntüleri. Sağ femoral ven girişi sonrası elde edilen inferior vena kava aortografide (a) vena kavanın açık olduğu, trombus içermediği görülüyor ve ilyak venlerin bifurkasyon düzeyi ile renal venlerin dökülme düzeyi belirleniyor. Belirlenen düzeye göre gönderilen filtrenin açılmadan önceki görünümü (b). Filtre açıldıktan sonra elde edilen kontrol inferior vena kava aortografide (c) filtrenin istenen seviyede açıldığı görülüyor. İşlem sonrası ilaçsız görüntüde (d) filtrenin görünümü daha net izleniyor.



hidrofilik koiller veya vasküler tıkaçlar) ve kontrast madde alerjisidir.

1940'larda pulmoner AM'ler pnömonektomi ile tedavi edilirdi⁽⁷⁴⁾. Cerrahi tekniklerin ilerlemesiyle lobektomi ve lokal eksizyon tedavide yerini aldı⁽⁷⁵⁾. Cerrahi tedavi yöntemleri 1977'de Porstmann'ın elyapımı çelik koillerle ilk embolizasyon işlemini gerçekleştirene kadar başlıca tedavi yöntemi olarak kaldı^(66, 71). Transkatater embolizasyon pulmoner AVM tedavisinde gelişen teknoloji ile birlikte ilerlemeler kaydetti ve günümüzde çoğu vakada ilk tedavi seçeneği olarak yerini aldı.

Günümüzde pulmoner AVM'lerde temel endovasküler tedavi seçeneği, nörolojik komplikasyonlardan kaçınmak için, koiller ile embolizasyondur. Bu amaçla itilebilir, ayrılabilir, tüylü ya da hidro koiller kullanılabilmektedir^(76, 77). Kullanılan malzeme dışında geliştirilen embolizasyon teknikleri de bir o kadar önemlidir. White ve ark. geliştirdikleri "anchor" ve scaffold" teknikleri ile mükemmel sonuçlar elde ederek bu alanda öncülük etmişlerdir⁽⁷⁸⁾. Bu yöntemlerde sadece besleyici arterin kapatılması değil, ayrıca koillerin venöz anevrizmal keseye sarkması da sağlanarak hem

daha stabil bir koilleme işlemi yapılmış hem de rekürrensin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca yüksek debili pulmoner AVM'li hastalarda, migrasyonu önlemek için koil ile embolizasyon işlemi balon oklüzyon kataterleri kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir⁽⁷⁹⁾. Günümüzde, kontrollü bırakılabilir vasküler tıkaçların kullanıma girmesiyle yüksek debili, geniş besleyici arteri olan pulmoner AVM'lerin tedavisinde koiller ile embolizasyon yerine bu ajanların kullanılması öne çıkmaktadır^(80,81).

Pulmoner AVM endovasküler tedavisi işlemi sırasında oluşan çoğu komplikasyon işlem sırasında gerçekleşmektedir. Pulmoner AVM görüntülenmesi, kateterizasyonu ya da koiller ile embolizasyonu sırasında sistemik dolaşıma istenmeyen hava geçişi büyük problemidir. Ayrıca kateterlerde oluşabilecek trombüslerin sistemik dolaşıma geçişi de diğer bir istenmeyen ciddi problemidir. Bunlar, hastalarda geçici serebral iskemik olay ya da angina pektoris neden olabilen komplikasyonlara yol açarken, heparinizasyon ve işlemlerin özenli yıkama ile yapılması sayesinde büyük çoğunlukta önlenmektedir. En çok korkulan komplikasyon kullanılan embolizan ajanın migrasyonu ile paradoksal embolizasyondur. Ancak koil ile embolizasyon işlemi için geliştirilen embolizasyon teknikleri ile, bu durumun önüne geçilebilir. Bununla birlikte, pulmoner AVM tedavisi ile uğraşanların, olası koil migrasyonu sebebiyle, vasküler kement (snare) cihazları ile yabancı cisim çıkarma konusunda tecrübeli olmaları gereklidir^(78, 82).

Tam anlamıyla komplikasyon olarak görülmesi de plörozi, hastaların %10-20'sinde görülebilmektedir. Genellikle işlem sonrası 2-4. günlerde başlar. Anevrizmal kesenin trombozuna sekonder komşu visseral plevrada geliştiği düşünülmektedir. Bu durum tipik olarak kendi kendini sınırlamakta olup, iki ya da üç günlük ibuprofen ile tedavi edilebilmektedir.

Behçet Hastalığında GR

Behçet hastalığı, 1937 yılında Hulusi Behçet tarafından teşhis edilen, tekrarlayan oral, genital ülserler ve göz bulgularının yanı sıra kas-iskelet, nörolojik ve gastrointestinal sistem (GİS) tutulumları ile seyreden geniş dağılımlı sistemik bir vaskülitir. Behçet hastalığı için tanı kriteri; tekrarlayan oral ülserlere ek olarak genital ülserler, göz lezyonları, deri lezyonları ve pozitif paterji testi bulgularından ikisinin daha eşlik etmesidir^(83, 84). Arteryal tutulum, aort ya da pulmoner arter major dallarında görülür. Tutulum; %65 anevrizma şeklinde, %35 oklüzyon şeklindedir⁽⁸⁵⁾. Pulmoner tutulum hastalığın geç döneminde ve %5 oranında görülür^(86, 87). Pulmoner arter psödoanevrizması genellikle genç erkeklerde görülür. Hemoptizi en yaygın ve baskın semptomdur. Gerçekleşmesi, anevriz-

mal rüptürü ya da akut vaskülit döneminde tromboza sekonder anevrizmanın bronşu erode ederek akciğer parankimine açıldığını düşündürür⁽⁸⁸⁾. Pulmoner arter psödoanevrizması kötü prognozu akla getirir ve yüksek mortalite oranlarına sahip masif hemoptizi oluşturabilir⁽⁸³⁾. Çoğu hastada psödoanevrizmalar, çoklu, bilateral, sakküler ve parsiyel ya da komplet trombozedir^(86, 87). İmmünsüpresif ajanlar ve kortikosteroidler ile medikal tedavi hastalığın erken döneminde çok faydalı olabilir. Tunacı ve arkadaşları immünsüpresif tedavi ile 13 hastada 3-42 aylık (ortalama 21 ay) süreçte pulmoner arter psödoanevrizmalarında tamamen kaybolma ya da regresyon bildirmişlerdir⁽⁸⁹⁾. Medikal tedavi ile psödoanevrizmalarda regresyon sağlansa da, akut hemoptizi ile başvuran, tekrarlayan hemoptizileri olan veya psödoanevrizma boyutlarında progresyon gösteren hastalar sıkıdır^(86,90). Pulmoner arter psödoanevrizması olan Behçet hastalarında cerrahi tedavi yüksek mortalite morbidite oranları ile yüksek risk taşımaktadır⁽⁹¹⁾. Günümüzde endovasküler tedavi yöntemleri bu hastaların tedavisinde öncelik kazanmış olsa da çoklu anevrizmal durumların tedavisinde endovasküler tedavi hala zor ve sıkıntılıdır.

Selektif transkateter embolizasyon, cerrahiye önemli bir alternatiftir. Embolizasyon tekniği merkezden merkeze farklılık göstermekte olup, bazıları embolizan ajan olarak koil kullanırken bazıları sıvı embolizan ajan (N-butil siyanoakrilat) kullanmaktadır^(86, 90, 92, 93). Günümüzde embolizasyon işlemleri için geliştirilen yeni ürünler de (vasküler tıkaç gibi), pulmoner arter psödoanevrizma tedavisinde kullanılmış ve başarılı sonuçlar bildirilmiştir⁽⁹⁴⁾.

KAYNAKLAR

1. Valji K. *Vascular and Interventional Radiology*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders Elsevier, 2006; 3-14.
2. Najarian KE, Morris CS. Arterial embolization in the chest. *J Thorac Imaging* 1998; 13: 93-104.
3. Marshall TJ, Jackson JE. Vascular intervention in the thorax: bronchial artery embolization for hemoptysis. *Eur Radiol* 1997; 7: 1221-7.
4. Fernando HC, Stein M, Benfield JR, Link DP. Role of bronchial artery embolization in the management of hemoptysis. *Arch Surg* 1998; 133: 862-6.
5. Jean-Baptiste E. Clinical assessment and management of massive hemoptysis. *Crit Care Med* 2000; 28: 1642-7.
6. H. Ghanaati, A. Shakouri Rad, K. Firouznia, Jalali AH. Bronchial artery embolization in life-threatening massive hemoptysis. *Iran Red Crescent Med J* 2013; 15: e16618
7. Remy J, Voisin C, Ribet M, Dupuis C, Beguery P, Tonnel AB, et al. Treatment, by embolization, of severe or repeated hemoptysis associated with systemic hypervascularization. *Nouv Presse Med* 1973; 2: 2060-8.

8. Wholey MH, Chamorro HA, Rao G, Ford WB, Miller WH. Bronchial artery embolization for massive hemoptysis. *JAMA* 1976; 236: 2501-4.
9. Uflacker R, Kaemmerer A, Neves C, Picon PD. Management of massive hemoptysis by bronchial artery embolization. *Radiology* 1983; 146: 627-34.
10. Uflacker R, Kaemmerer A, Picon PD, Rizzon CF, Neves CM, Oliveira ES, et al. Bronchial artery embolization in the management of hemoptysis: technical aspects and long-term results. *Radiology* 1985; 157: 637-44.
11. Keller FS, Rosch J, Loflin TG, Nath PH, McElvein RB. Nonbronchial systemic collateral arteries: significance in percutaneous embolotherapy for hemoptysis. *Radiology* 1987; 164: 687-92.
12. Hayakawa K, Tanaka F, Torizuka T, Mitsumori M, Okuno Y, Matsui A, et al. Bronchial artery embolization for hemoptysis: immediate and long-term results. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1992; 15: 154-9.
13. Ramakantan R, Bandekar VG, Gandhi MS, Aulakh BG, Deshmukh HL. Massive hemoptysis due to pulmonary tuberculosis: control with bronchial artery embolization. *Radiology* 1996; 200: 691-4.
14. Mal H, Rullon I, Mellot F, Brugière O, Sleiman C, Menu Y, et al. Immediate and long-term results of bronchial artery embolization for life-threatening hemoptysis. *Chest* 1999; 115: 996-1001.
15. Kato A, Kudo S, Matsumoto K, Fukahori T, Shimizu T, Uchino A, et al. Bronchial artery embolization for hemoptysis due to benign diseases: immediate and long-term results. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2000; 23: 351-7.
16. Lorenz J, Sheth D, Patel J. Bronchial Artery Embolization. *Semin Intervent Radiol* 2012; 29: 155-60.
17. Fartoukh M, Khalil A, Louis L, Carette MF, Bazelly B, Cadranel J, et al. An integrated approach to diagnosis and management of severe haemoptysis in patients admitted to the intensive care unit: a case series from a referral centre. *Respir Res* 2007; 8: 11-20.
18. Yoon W, Kim JK, Kim YH, Chung TW, Kang HK. Bronchial and Non-bronchial Systemic Artery Embolization for Life-threatening Hemoptysis: A Comprehensive Review. *Radiographics*. 2002; 22: 1395-409.
19. Remy J, Remy-Jardin M, Voisin C. Endovascular management of bronchial bleeding. In: Butler J, ed. *The bronchial circulation*. New York, NY: Dekker, 1992; 667-723.
20. Hirshberg B, Biran I, Glazer M, Kramer MR. Hemoptysis: etiology, evaluation, and outcome in a tertiary referral hospital. *Chest* 1997; 112: 440-4.
21. Naidich DP, Funt S, Ettenger NA, Arranda C. Hemoptysis: CT-bronchoscopic correlations in 58 cases. *Radiology* 1990; 177: 357-62.
22. Tak S, Ahluwalia G, Sharma SK, Mukhopadhyaya S, Pande JN. Haemoptysis in patients with a normal chest radiograph: bronchoscopy-CT correlation. *Australas Radiol* 1999; 43: 451-5.
23. Peters J, McClung HC, Teague RB. Evaluation of hemoptysis in patients with a normal chest roentgenogram. *West J Med* 1984; 141: 624-6.
24. Poe RH, Israel RH, Marin MG, Ortiz CR, Dale RC, Wahl GW, et al. Utility of fiber-optic bronchoscopy in patients with hemoptysis and a nonlocalizing chest roentgenogram. *Chest* 1988; 92: 70-5.
25. Hartmann IJ, Remy-Jardin M, Menchini L, Teisseire A, Khalil C, Remy J. Ectopic origin of bronchial arteries: assessment with multidetector helical CT angiography. *Eur Radiol* 2007; 17: 1943-53.
26. McGuinness G, Beacher JR, Harkin TJ, Garay SM, Rom WN, Naidich DP. Hemoptysis: prospective high-resolution CT/bronchoscopic correlation. *Chest* 1994; 105: 1155-62.
27. Naidich DP, Harkin TJ. Airways and lung: correlation of CT with fiberoptic bronchoscopy. *Radiology* 1995; 197: 1-12.
28. Hsiao EI, Kirsch CM, Kagawa FT, Wehner JH, Jensen WA, Baxter RB. Utility of fiberoptic bronchoscopy before bronchial artery embolization for massive hemoptysis. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177: 861-7.
29. Abal AT, Nair PC, Cherian J. Haemoptysis: aetiology, evaluation and outcome--a prospective study in a third-world country. *Respir Med* 2001; 95: 548-52.
30. McPherson S, Routh WD, Nath H, Keller FS. Anomalous origin of bronchial arteries: potential pit-fall of embolotherapy for hemoptysis. *J Vasc Intervent Radiol* 1990; 1: 86-8.
31. Do KH, Goo JM, Im JG, Kim KW, Chung JW, Park JH. Systemic arterial supply to the lungs in adults: spiral CT findings. *RadioGraphics* 2001; 21: 387-402.
32. Hashimoto M, Heianna J, Okane K, Izumi J, Watarai J. Internal mammary artery embolization for hemoptysis. *Acta Radiol* 1999; 40: 187-90.
33. Katoh O, Kishikawa T, Yamada H, Matsumoto S, Kudo S. Recurrent bleeding after arterial embolization in patients with hemoptysis. *Chest* 1990; 97: 541-6.
34. Hsiao EI, Kirsch CM, Kagawa FT, Wehner JH, Jensen WA, Baxter RB. Utility of fiberoptic bronchoscopy before bronchial artery embolization for massive hemoptysis. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177: 861-7.
35. Pump K. Distribution of bronchial arteries in human lung. *Chest* 1972; 62: 447-51.
36. White RI Jr. Bronchial artery embolotherapy for control of acute hemoptysis: analysis of outcome. *Chest* 1999; 115: 912-5.
37. Funaki B. Systemic arterial embolization for hemoptysis. *Semin Intervent Radiol* Sep 2010; 27: 314-9.
38. Shao H, Wu J, Wu Q, Sun X, Li L, Xing Z, et al. Bronchial artery embolization for hemoptysis: a retrospective observational study of 344 patients. *Chin Med J (Engl)* 2015; 128: 58-62.
39. Ustunsoz B, Bozlar U, Ors F, Gurkok S, Balkan A, Ilica T. Bronchial artery embolization: experience with 10 cases. *Diagn Interv Radiol* 2006; 12: 43-6.
40. Cremaschi P, Nascimbene C, Vitulo P, Catanese C, Rota L, Barazzoni GC, et al. Therapeutic Embolization of Bronchial Artery: A Successful Treatment in 209 Cases of Relapse Hemoptysis. *Chest* 1993; 104: 295-9.

41. Rabkin JE, Astafjev VI, Gothman LN, Grigorjev YG. Transcatheter embolization in the management of pulmonary hemorrhage. *Radiology* 1987; 163: 361-5.
42. LF Cheng, EPY Fung, TYW Hon, TKL Loke, SS Lo, JCS Chan. Bronchial artery embolisation for acute massive haemoptysis: a retrospective study. *Hong Kong College of Radiologists* 2005; 8: 15-9.
43. Barben J, Robertson D, Olinsky A, Ditchfield M. Bronchial artery embolization for hemoptysis in young patient with cystic fibrosis. *Radiology* 2002; 224: 124-30.
44. Cohen AM, Doershuk CF, Stern RC. Bronchial artery embolization to control hemoptysis in cystic fibrosis. *Radiology* 1990; 175: 401-5.
45. Tonkin IL, Hanissian AS, Boulden TF, Baum SL, Gavant ML, Gold RE, et al. Bronchial arteriography and embolotherapy for hemoptysis in patients with cystic fibrosis. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1991; 14: 241-6.
46. Tanaka N, Yamakado K, Murashima S, Takeda K, Matsumura K, Nakagawa T, et al. Super-selective bronchial artery embolization for hemoptysis with a coaxial microcatheter system. *J Vasc Intervent Radiol* 1997; 8: 65-70.
47. Wong ML, Szkup P, Hopley MJ. Percutaneous embolotherapy for life-threatening hemoptysis. *Chest* 2002; 121: 95-102.
48. Park JH, Kim DS, Kwon JS, Hwang DH. Posterior circulation stroke after bronchial artery embolization. *Neurol Sci* 2012; 33: 923-6.
49. Fitzgerald DB, Suran EL, Sargent J. Posterior circulation infarct after bronchial artery embolization and coiling. *Neurology* 2005; 65: 1312.
50. Deitelzweig SB, Johnson BH, Lin J, Schulman KL. Prevalence of clinical venous thromboembolism in the USA: current trends and future projections. *Am J Hematol* 2011; 86: 217-20.
51. Geerts WH, Bergqvist D, Pineo GF, Heit JA, Samama CM, Lassen MR, et al. Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition). *Chest* 2008; 133(Suppl 6): 381-453.
52. Sandler DA, Martin JF. Autopsy proven pulmonary embolism in hospital patients: are we detecting enough deep vein thrombosis? *J R Soc Med* 1989; 82: 203-5.
53. Alikhan R, Peters F, Wilmott R, Cohen AT. Fatal pulmonary embolism in hospitalised patients: a necropsy review. *J Clin Pathol* 2004; 57: 1254-7.
54. CIRSE Quality improvement guidelines for percutaneous inferior vena cava filter placement for the prevention of pulmonary embolism. 2009.
55. Kearon C, Akl EA, Comerota AJ, Prandoni P, Bounameaux H, Goldhaber SZ, et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2012; 141(Suppl 2): e419-94.
56. Kaufman JA, Kinney TB, Streiff MB, Sing RF, Proctor MC, Becker D, et al. Guidelines for the use of retrievable and convertible vena cava filters: Report from the Society of Interventional Radiology multidisciplinary consensus conference. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17: 449-59.
57. Rajasekhar A, Streiff MB. Vena cava filters for management of venous thromboembolism: a clinical review. *Blood Rev* 2013; 27: 225-4.
58. Decousus H, Leizorovicz A, Parent F, Page Y, Tardy B, Girard P, et al. A clinical trial of vena caval filters in the prevention of pulmonary embolism in patients with proximal deep-vein thrombosis. Prevention du Risque d'Embolie Pulmonaire par Interruption Cave Study Group. *N Engl J Med* 1998; 338: 409-15.
59. PREPIC Study Group. Eight-year follow-up of patients with permanent vena cava filters in the prevention of pulmonary embolism: the PREPIC (Prevention du Risque d'Embolie Pulmonaire par Interruption Cave) randomized study. *Circulation* 2005; 112: 416-22.
60. Streiff MB. Vena caval filters: a review for intensive care specialists. *J Intensive Care Med* 2003; 18: 59-79.
61. Yamagami T, Kato T, Hirota T, Yoshimatsu R, Matsumoto T, Nishimura T. Evaluation of retrievability of the Gunther tulip vena caval filter. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007; 30: 226-31.
62. Rimon U, Bensaid P, Golan G, Garniek A, Khaitovich B, Dotan Z, et al. Optimal vena caval filter indwelling time and retrievability. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011; 34: 532-5.
63. de Villiers L, Mackenzie S, Gibbs H, Leggett D, Neels M, Harper J. Initial Australian experience with the recovery inferior vena caval filter in patients with increased risk of thromboembolic disease. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2008; 52: 124-9.
64. Sebunya J, Baschera D, Isenegger P, Zellweger R. Optional inferior vena caval filter use in surgical patients: a Western Australian experience. *ANZ J Surg* 2011; 81: 804-9.
65. Kim HS, Young MJ, Narayan AK, Hong K, Liddell RP, Streiff MB. A comparison of clinical outcomes with retrievable and permanent inferior vena cava filters. *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19: 393-9.
66. Ando K, Mochizuki A, Kurimoto N, Yokote K, Nakajima Y, Osada H, et al. Coil embolization for pulmonary arteriovenous malformation as an organ-sparing therapy: Outcome of long-term follow-up. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 17: 118-23.
67. Guttmacher AE, Marchuk DA, White RI Jr. Hereditary hemorrhagic telangiectasia. *N Engl J Med* 1995; 333: 918-24.
68. Pierucci P, Murphy J, Henderson KJ, Chyun DA, White RI Jr. New definition and natural history of patients with diffuse pulmonary arteriovenous malformations: twenty seven-year experience. *Chest* 2008; 133: 653-61.
69. Gershon AS, Faughnan ME, Chon KS, Pugash RA, Clark JA, Bohan MJ, et al. Transcatheter embolotherapy of maternal pulmonary arteriovenous malformations during pregnancy. *Chest* 2001; 119: 470-7.
70. Faughnan ME, Thabet A, Mei-Zahav M, Colombo M, Macluskus I, Hyland RH, et al. Pulmonary arteriovenous malformations in children: outcomes of transcatheter embolotherapy. *J Pediatr* 2004; 145: 826-31.

71. White RI. Pulmonary arteriovenous malformations: How do I embolize? *Tech Vasc Interv Radiol* 2007; 10: 283-90.
72. Mager JJ, Overtom TT, Blauw H, Lammers JW, Westermann CJ. Embolotherapy of pulmonary arteriovenous malformations: long-term results in 112 patients. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15: 451-6.
73. Pollak JS, Saluja S, Thabet A, Henderson KJ, Denbow N, White RI Jr. Clinical and anatomic outcomes after embolotherapy of pulmonary arteriovenous malformations. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17: 35-45.
74. Hepburn J, Dauphinee JA. Successful removal of hemangioma of lung followed by disappearance of polycythemia. *Am J Med Sci* 1942; 204: 681-7.
75. Bosher LH, Blake DA, Byrd BR: An analysis of the pathologic anatomy of pulmonary arteriovenous aneurysms with particular reference to the applicability of local excision. *Surgery* 1959; 45: 91-104.
76. Pelage JP, El Hajjam M, Lagrange C, Chinnet T, Vieillard-Baron A, Chagnon S, et al. Pulmonary artery interventions: an overview. *Radiographics* 2005; 25: 1653-67.
77. Saluja S, Sitko I, Lee DW, Pollak J, White RI Jr. Embolotherapy of pulmonary arterio-venous malformations with detachable balloons: long-term durability and efficacy. *J Vasc Interv Radiol* 1999; 10: 883-9.
78. White RI, Pollack JS, Wirth JA. Pulmonary arteriovenous malformations: Diagnosis and transcatheter embolotherapy. *J Vasc Interv Radiol* 1996; 7: 787-804.
79. Tal MG, Saluja S, Henderson KJ, White RI Jr. Vein of Galen technique for occluding the aneurysmal sac of pulmonary arteriovenous malformations. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 1261-4.
80. Tapping CR, Ettles DF, Robinson GJ. Long-term follow-up of treatment of pulmonary arteriovenous malformations with Amplatzer Vascular Plug and Amplatzer Vascular Plug II devices. *J Vasc Interv Radiol* 2011; 22: 1740-6.
81. Cil B, Canyigit M, Ozkan OS, Pamuk GA, Dogan R. Bilateral multiple pulmonary arteriovenous malformations: endovascular treatment with the Amplatzer vascular plug. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17: 141-5.
82. Haitjema T, ten Berg JM, Overtom TT, Ernst JM, Westermann CJ. Unusual complications after embolization of a pulmonary arteriovenous malformation. *Chest* 1996; 109: 1401-4.
83. International Study Group for Behçet's disease. Criteria for diagnosis of Behçet's disease. *Lancet* 1990; 335: 1078-80.
84. Hammami S, Mahjoub S, Ben-Hamda K, Brahem R, Gamra H, Ben Farhat M. Intracardiac thrombus in Behçet's disease: two case reports. *Thromb J* 2005; 3: 9.
85. Cil BE, Turkbey B, Canyigit M, Kumbasar OO, Celik G, Demirkazik FB. Transformation of a ruptured giant pulmonary artery aneurysm into an air cavity after transcatheter embolization in a Behçet's patient. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29: 151-4.
86. Cantasdemir M, Kantarci F, Mihmanli I, Akman C, Numan F, Islak C, et al. Emergency endovascular management of pulmonary artery aneurysms in Behçet's disease: report of two cases and review of the literature. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002; 25: 533-7.
87. Hiller N, Lieberman S, Chajek-Shaul T, Bar-Ziv J, Shahan D. Thoracic manifestations of Behçet disease at CT. *Radio Graphics* 2004; 24: 801-8.
88. Uzun O, Erkan L, Akpolat I, Findik S, Atici AG, Akpolat T. Pulmonary involvement in Behçet's disease. *Respiration* 2008; 75: 310-21.
89. Tunaci M, Ozkorkmaz B, Tunaci A, Gül A, Engin G, Acunas B. CT findings of pulmonary artery aneurysms during treatment for Behçet's disease. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 72: 729-33.
90. Ghaye B, Dondelinger RF. Imaging-guided thoracic interventions. *Eur Respir J* 2001; 17: 507-28.
91. Bozkurt AK. Embolization in Behçet's disease. *Thorax* 2002; 57: 469-70.
92. Mouas H, Lortholary O, Lacombe P, Cohen P, Bourezak S, Deloche A, et al. Embolization of multiple pulmonary arterial aneurysms in Behçet's disease. *Scand J Rheumatol* 1996; 25: 58-60.
93. Lacombe P, Qanadli SD, Jondeau G, Barré O, Mesurolle B, Mouas H, et al. Treatment of hemoptysis in Behçet's disease with pulmonary and bronchial embolization. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8: 1043-7.
94. Ianniello A, Carrafiello G, Nicotera P, Vaghi A, Cazzulani A. Endovascular Treatment of a Ruptured Pulmonary Artery Aneurysm in a Patient with Behçet's Disease Using the Amplatzer Vascular Plug 4. *Korean J Radiol* 2013; 14: 283-6.