

AKUT PULMONER EMBOLİ TEDAVİSİNDE PERKÜTAN GİRİŞİMSEL TEKNİKLERE GÜNCEL YAKLAŞIM

Current Approach to Percutaneous Interventional Techniques in the Treatment of Acute Pulmonary Embolism

Hakan Taşolar¹, Sevgi Taşolar², Hasan Pekdemir³

ÖZET

Akut pulmoner emboli (PE) pulmoner arter ve/veya dallarının trombüsle tıkanması sonucu gelişen klinik olarak acil bir durumdur. Klinik şiddeti asemptomatik olmaktan, şok ve ani ölüme kadar uzanan yüksek mortaliteye sahip bir hastalıktır. Akut PE’de tedavi medikal ve embolektomi (cerrahi ya da kateterle) olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır. Trombolizin mutlak kontrendike olduğu ya da başarısızlıkla sonuçlandığı yüksek riskli PE hastalarında cerrahi embolektomi veya kateter ile girişimsel tedavi uygulanması tavsiye edilmektedir. Kateter temelli girişimlerin amacı ise hızlıca pulmoner arter basıncını, sağ ventrikül yüklenmesini ve pulmoner vasküler direnci azaltmak, sistemik perfüzyonu artırmak ve sağ ventrikül fonksiyonlarını düzeltmektir.

Anahtar kelimeler: *Pulmoner emboli, Trombüs, Embolektomi.*

SUMMARY

Acute pulmonary embolism (PE) which develops as a result of obstruction of pulmonary artery and/or branches with thrombus is a clinically urgent condition. It is a disease of which clinical severity ranging from being asymptomatic to shock and sudden death and has a high mortality. Treatment of acute PE is collected under two main categories as medical therapy and embolectomy (surgical or catheter). Application of the surgical embolectomy or catheter interventional therapy are recommended in patients with high-risk PE when thrombolytic therapy has absolute contraindication or failed. Purposes of catheter-based interventions are to quickly reduce the pulmonary artery and right ventricle pressure and pulmonary vascular resistance, to increase systemic perfusion and to improve function of the right ventricle.

Key words: *Pulmonary embolism, Thrombosis, Embolectomy.*

¹Adıyaman Üniversitesi
Eğitim ve Araştırma
Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği
Adıyaman

²Adıyaman Üniversitesi
Eğitim ve Araştırma
Hastanesi, Radyoloji Kliniği
Adıyaman

³İnönü Üniversitesi Tıp
Fakültesi, Kardiyoloji
Anabilim Dalı
Malatya

Hakan Taşolar, Uzm. Dr.
Sevgi Taşolar, Uzm. Dr.
Hasan Pekdemir, Prof. Dr.

İletişim:
Dr. Hakan Taşolar
Adıyaman Üniversitesi
Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Kardiyoloji Kliniği
Adıyaman

Tel: +904162161015/1387

e-mail:
hakantasolar@gmail.com

Akut Pulmoner Emboli Tedavisinde Perkütan Girişimsel Tekniklere Güncel Yaklaşım

Akut pulmoner emboli (PE), pulmoner arter ve/veya dallarının sıklıkla bacak derin venlerinden köken alan trombüsle tıkanması ile ortaya çıkan klinik olarak acil bir durumdur (1). Klinik şiddeti asemptomatik olmak-tan, şok ve ani ölüme kadar çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Son birkaç dekatta PE açısından gerek epidemi-yoloji gerekse klinik tanı, tedavi ve korunma açısından önemli gelişmeler olmuştur. Doğru tanı ve tedavi için göğüs hastalıkları, nükleer tıp, radyoloji, kardiyoloji ve vasküler cerrahi gibi dalların ortak çabası gerekir. Akut PE'li hastaların iyi bir risk sınıflaması, hastanın progno-zu ve başlangıç tedavisi için hayati önem taşımaktadır (2). Akut PE ile birlikte kalıcı hipotansiyon, nabızsızlık ve kalıcı derin bradikardi bulgularından en az bir tanesi-nin olması masif PE, sistemik hipotansiyon olmadan sağ ventrikül yetmezliği ya da miyokardiyal nekrozun eşlik ettiği PE ise submasif PE olarak tanımlanır (3). Masif PE hastalarının üçte ikisi ilk bir saat içinde ölür. Tanı ise ço-ğunlukla otopsi ile konur.

Akut PE'de tedavi medikal ve embolektomi (cerrahi ya da kateterle) olmak üzere iki ana başlık altında top-lanmaktadır. Medikal tedavi de antikoagülan tedavi ve fibrinolitik tedavi seçeneklerinden oluşmaktadır. Trombolitik tedavi konvansiyonel olarak bir santral ve-nöz kateter ile sistemik olarak yapılabileceği gibi, trans-perkutan girişim teknolojisindeki gelişmeler sayesinde pulmoner artere yerleştirilen bir kateter sayesinde direkt kateter trombolitik tedavi ya da ultrasonografi ile hızlandırılmış kateter eşliğinde trombolitik tedavi şeklinde de yapılabilir (4). İntrapulmoner trombolitik tedavi sistemik trombolitik tedavinin kontrendike ol-duğu durumlarda trombüs içerisine selektif bir kateter yerleştirilerek uygulanır. Amaçları trombolitik tedavinin etkinliğini artırmak ve daha düşük doz ilaç kullanmaktır. İntrapulmoner trombolitik tedavinin sistemik uygulama üzerine herhangi bir üstünlüğü olmamakla birlikte kıla-vuzların hiç birisinde tavsiye edilmemektedir (5). Eğer kateter ile intrapulmoner trombolitik verilmesi planla-nıyorsa da ya puls-spray tekniği ya da EkoSonik endo-vasküler sistem (EKOS) ile verilmelidir (6).

Günümüzde bir PE olgusunda yüksek klinik kuşku, yük-sek olasılıklı sintigrafi bulgusu (nonperfüze alanların > % 30 olması gibi) ve ekokardiyografide sağ ventrikül hipokinezisi varsa ölüm riskinin azaltılması ve PE nük-sünün önlenmesi bakımından trombolitik tedavinin çok etkin olduğunu gösteren yayınlar mevcuttur (7). Şok ya da hipotansiyon ile başvuran PE'li hastalar özellikle baş-vurudan sonraki birkaç saat içinde hastanede ölüm açı-sından yüksek risk altındadır (8). Trombolitik tedavi ile akut PE'de erken dönemde pulmoner kan akımındaki tı-kanma hızla ortadan kalkar, akciğer kanlanması yeniden sağlanır, pulmoner arter basıncı (PAB) düşer ve böyle-ce kardiyojenik şok önlenmiş olur (9). Trombolitik ajan olarak ise streptokinaz, ürokinaz, alteplaz ve doku plaz-minojen aktivatörü (tPA) gibi ajanlar kullanılmaktadır. Ancak kateter eşliğinde yapılan trombolitik tedavilerde yan etki insidansının düşük olması ve hızlı etki başlangı-cı nedeniyle tPA daha sık kullanılmaktadır (10,11).

Trombolizin mutlak kontrendike olduğu (9) ya da başa-rısızlıkla sonuçlandığı yüksek riskli PE hastalarında cer-rahi pulmoner embolektomi uygulanması tavsiye edilir. Proksimal arterdeki pıhtılarda, kateterle embolektomi ya da fragmentasyon gibi başarılı girişimsel tedavi hak-kindaki yayınlar çok küçük geriye dönük çalışmalar ve vaka sunumları ile sınırlı olsa da, trombolizin mutlak kontrendike olduğu ya da başarısızlıkla sonuçlandığı yüksek riskli hastalarda cerrahi tedaviye alternatif ola-bileceği düşünülebilir (4).

Kateter temelli girişimlerin amacı hızlıca PAB'ı, sağ ventrikül yüklenmesini ve pulmoner vasküler direnci azaltmak, sistemik perfüzyonu artırmak ve sağ ventri-kül fonksiyonlarını düzeltmektir. Hemodinamik olarak stabil olan hastaya girişimsel tedavi uygulanmamalı, ancak sağ ventrikül (SV) disfonksiyonu varsa (SKB düze-yi göz önüne alınmaksızın) girişimsel tedavi önerilmek-tedir. Perkütan kateter temelli teknikleri seçilmiş masif ve submasif PE'li hastalarda ana pulmoner arter ya da büyük dallarındaki tam ya da kısmi tıkanıklıkları açarak hayat kurtarıcı olmaktadır (12).

Kateter Temelli Girişim Modelleri

Kateter temelli trombektomi trombüsün çözünmesi, parçalanması, aspirasyonu veya bu üç metodun kombinasyonu ile sağlanır. Perkütan trombektomi teknikleri kateterlerle trombüsün aspirasyonu ile yapılan perkütan aspirasyon trombektomi ve trombüsün parçalanması ve uzaklaştırılmasını içeren mekanik trombektomi prosedürleri olmak üzere başlıca iki ana gruba ayrılır (13,14) (Tablo 1). Aspirasyon trombektomi işlemi çoğu girişimsel kardiyojoloji ve radyoloji merkezlerinde kateterler ve kılavuz tellerle uygulanmasına karşın, mekanik trombektomi işlemi genellikle özelleşmiş cihazlar gerektirir.

Tablo 1. Kateter ile Girişim teknikleri.

Aspirasyon trombektomi;
Greenfield Embolektomi Cihazı, AngioVac Aspirasyon Sistemi,
Trombüs parçalanması (Mekanik Trombektomi);
Rotasyonel Pigtail Kateter, Periferik Anjiyoplasti Balonu, Amplatz Trombektomi Cihazı,
Reolitik trombektomi;
Hidroliser Kateter, Anjiyojet Reolitik Trombektomi Sistemi, Oasis Kateter,
Kombine Mekanizmalar;
Aspirex Sistem, Rotarex Sistem,
Ultrason ile hızlandırılmış trombolitik tedavi
EkoSonik endovasküler sistem (EKOS)

Aspirasyon trombektomi

Aspirasyon trombektomi işlemi geniş lümenli kateterler (8-9 F) aracılığıyla bir şırınga ile elle negatif basınç uygulanarak trombüsün aspirasyonu mantığına dayanır. Geleneksel vasküler kılıflar büyük trombüs aspirasyonu için uygun değildir. Çünkü aspirasyon işlemi sırasında emilmiş büyük trombüs hemostatik kılıf içinde sıkışıp kalabilir. Bu nedenle, bu yöntem geniş trombüsü cerrahi işlem gerektirmeden, deri

yoluyla, geri almak için sökülebilir hemostatik kapaklı özel kılıf gerektirir.

Greenfield Embolektomi Cihazı

Lazar Greenfield tarafından masif PE tedavisi için ilk dizayn edilmiş ve tek Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Endüstrisi onayı almış olan perkütan embolektomi cihazıdır. Kateter bir vakum sistemine bağlıdır, ve işlem trombüsün geniş bir enjektörle elle kateter ucundan aspire edilmesi prensibine dayanır. 46 masif PE hastası ile yapılan bir seride bu embolektomi cihazı ile yapılan işlemlerin başarı oranı % 76, 30 günlük sağkalımın ise % 70 olduğu tespit edilmiştir (15).

AngioVac aspirasyon sistemi

Bir diğer aspirasyon trombektomi cihazı olan AngioVac sistemi (Vortex Medikal, Norwell, Massachusetts) geniş çaplı, kırılma ve kollapsa karşı dirençli perkütan uygulanan bir sistemdir. 25 F çapında vakumlu bir aspirasyon kateterine sahip olması ve işlem öncesi girişim yerinde cut-down ihtiyacı olması ve genellikle bir kalp damar cerrahisi ve/veya invaziv radyoloji uzmanı desteği gereksinimi nedeniyle bu işlem multidisipliner bir yaklaşım gerektirmektedir. Geniş çaplı lümene sahip olduğundan dolayı da PE'den ziyade sağ atriyum ve SV'e ait trombüslerin aspirasyonunda da kullanılmıştır (16).

Trombüs Parçalanması (Mekanik Trombektomi)

Bu tedavideki amaç trombüsü küçük parçalara ayırarak pulmoner vasküler direnci azaltmaktır. Pıhtının parçalanması ile yüzey alanı artırılır ve böylece trombolitik ilaçların ve spontan intrinsik litik aktivitenin etkisi artırılmaya çalışılır. En büyük dezavantajı ise büyük tam tkayıcı olmayan bir trombüsü parçalayarak hemodinamik bozulmaya neden olabilecek makroembolizasyon riskidir (17). Mekanik embolektomi işleminin ana ilkelerinden biri de parçalanma teknikleri ile diğer mekanik manevralar veya kateter temelli trombektomi metotlarının birleştirilmesidir (18).

Rotasyonel Pigtail Kateter

Standart pigtail kateterin kolay dönmesi için kılavuz tellin ucunun en başlangıca yakın yan delikten çıkarılması ilkesiyle çalışır. En büyük dezavantajı makroembolizasyon riskidir. Trombüsün mekanik parçalanması ile aktive yüzey alanı artırılarak litik ajanların etkisi güçlendirilmiş olur.

Schmitz-Rode ve ark.'nın 20 masif PE'li hasta ile yaptıkları bir çalışmada yalnız başına rotasyonel pigtail kateter ile rekanalizasyon her üç hastadan birinde sağlanmış olup, bu kateter ile trombüsün parçalanmasının hemodinamik bozuklukta hızlı ve güvenilir bir düzelmeye sağladığı ve cerrahi embolektomiye iyi bir alternatif olabileceği vurgulanmıştır (19).

Nakazawa ve ark.'nın 25 masif PE hastası ile yaptığı bir diğer çalışmada da rotasyonel pigtail kateter ile trombüs parçalanmış ve takiben 8F perkütan koroner girişim (PKG) kılavuz kateter ile elle aspire edilmiştir. 25 hastanın 7'sinde rotasyonel pigtail kateter ile trombüs parçalanması sonrası ortalama PAB ve miller skorunda artış olmuş ancak aspirasyon sonrası hızla düzelmiş, 18 hastada ortalama PAB ve miller skoru parçalanma sonrası azalmış ancak aspirasyon sonrası bu düzelmeye daha da artmıştır. Sonuç olarak bu mekanik parçalanma ile kombine edilen litik tedavinin distal embolizasyona ve PAB'da artmaya neden olduğu, bunun da kısmi rekanalizasyona ve hemodinamik düzelmeye olanak sağladığı belirtilmiştir. Bu nedenle trombüs parçalanması sonrası mümkünse basit PKG kılavuz kateterleri ile dahi olsa aspirasyon önerilmektedir (20).

Periferik Anjioplasti Balonu

Mekanik trombüs parçalanmasının anjioplasti balonu ile yapıldığı bir çalışmada hastalara bu işlem sonrası intrapulmoner ve sistemik ürokinaz verilmiştir. Herhangi bir hemorajik komplikasyon izlenmeyen işlemin başarı oranı % 85 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar işlemin etkinliğini destekler niteliktedir (21). Bilateral masif PE'li sunulan bir vaka bildiriminde hastaya uygulanan trombolitik tedavi sonrası herhangi bir cevap alınama-

ması üzere iliyak balon ajioplasti kateteri ile trombüs parçalanması işlemi uygulanmıştır. Bir olgu ile sınırlı da olsa hemodinamisi kararsız PE olgularında, balon kateterlerinin antikoagulan ve trombolitik tedaviye eklenmesinin gerekli olgularda önemli ve hayat kurtarıcı bir yöntem olabileceği vurgulanmıştır (22).

Amplatz Trombektomi Cihazı

Amplatz Trombektomi Cihazı (ATC) (Microvena technologies, White Bear Lake, Minnesota) bir mil üzerine monte edilmiş bir çark (pervane) ve distal metal kapsülden oluşan bir sistemdir. Elle veya mekanik olarak trombüs parçalanır, bir kısmı hızla dönen çarkın oluşturduğu girdap ile (venturi etkisi) pıhtıyı kendine doğru çeker, diğer Amplatz kateter sistemi ise parçaladığı trombüsü homojenize edip tekrar dolaşıma verir. Ağır hemoptizi en büyük dezavantajıdır ve bunun da perforasyon, diseksiyon veya reperfüzyon hasarı sonucu olup olmadığı belli değildir. Ayrıca mekanik hemolize de neden olabilir.

ATC'nin masif PE hastalarında uygulanabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada, anjiyografik olarak pulmoner trombüsü dokümente edilen 9 hastanın 4'üne sadece ATC ile, diğer 5'ine de trombolitik (t-PA) ile kombine olarak uygulanmıştır. Miller skorunda anlamı düzelmeye izlenmiş ve ayrıca PAB trombektomi sonrası 57 mmHg'den 55 mmHg'ye düşerken, trombolitik tedavi eklendiğinde de 39 mmHg'ye gerilemiştir. Sonuç olarak ATC'nin akut masif PE hastalarının tedavisinde güvenilir ve uygulanabilir olduğu vurgulanmıştır (23).

Reolitik trombektomi

Reolitik trombektomi işleminde ilke olarak yüksek hızda salınan jeti verilerek venturi etkisi oluşturulur, trombüs parçaları uzaklaştırma lümeni yardımıyla dışarıya alınır. Reolitik trombektomi kateterlerinden bazıları olan Anjiyojet (Possis Medical, Minneapolis, Minn), Hidroliser (Cordis, Johnson and Johnson, Miami, Fla.) ve Oasis (Boston Scientific Galway, Ireland) modelleri benzer mekanizmalarla çalışır.

Şu anda mevcut hidrodinamik kateter cihazların hiçbiri büyük ölçekli pulmoner arter tedavisi için tasarlanmamıştır, buna rağmen bazı masif PE tanısı alan hastalarda başarıyla kullanıldığı küçük vaka serileriyle belirtilmiştir. Bu sistemler çok güvenlidir, parçalanmış pıhtı aspire edilir ve distal emboliye yol açmaz.

Anjiyojet cihazı trombüs içine darbeli güç püskürtme tekniği (Power-Pulse spray technique) kullanarak trombolitik ajanların lokal enjeksiyonunu sağlar (24). Göğüs ağrısı, hemoliz, hemoglobüri, bradikardi, kalp bloğu, hipotansiyon ve fatal hemoptizi gibi çeşitli istenmeyen yan etkileri mevcuttur. Bradikardi anjiyojet cihazına özgü bir yan etkidir. Muhtemelen adenozinin ve/veya potasyumun hemolize sekonder salgılanması veya işlem sırasında cihazın oluşturduğu titreşimler nedeniyle gelişmektedir. Genellikle 20 sn'den uzun süren uzamış trombektomi işlemi kalp bloğu ya da asistol ile sonuçlanır (18). PE'de kullanımına devam edilip edilmemesi konusunda hala bir belirsizlik vardır. Ancak geriye dönük 51 masif ve submasif PE hastasıyla yapılan bir çalışmada, hastalar klinik ve hemodinamik olarak şok, hipotansiyon ve SV yetmezliği olmak üzere üç gruba ayrılmışlar ve Anjiyojet cihazının bu hastalarda klinik sonuçları üzerine etkinliğini araştırmışlar ve sonuç olarak anjiyojet cihazının ehil ellerde akut masif ya da submasif PE hastalarında güvenli ve etkin bir şekilde kullanılabileceği belirtmişlerdir (25). Fava ve ark. başka bir reolitik trombektomi kateter modeli olan Hidrolizer trombektomi cihazının akut masif PE hastalarında etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, 11 hastayı takip etmişler ve ortalama % 74 hastada başarılı trombüs aspirasyonu uygulandığını belirtmişlerdir. Ayrıca bir hastada hemoptizi, diğer bir hastada da ikincil PE'ye bağlı ölüm gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak bu cihazı ile elde edilen hemodinamik verilerle akut masif PE hastalarında uygulanabilirliğini vurgulamışlardır (26). Oasis kateteri özellikle periferik arter ve dializ dreftlerinde etkilidir (27,28). Masif PE hastalarında kullanımıyla ilgili yeterli veri yoktur.

Kombine Mekanizmalar

Aspirex ve Rotarex mekanik trombektomi cihazları

(Straub Medical AG, Wangs, Switzerland) 6-14 mm boyuttaki arterlerde mekanik trombektomi için üretilmiş kateterlerdir. Bu cihazlar distal embolizasyonu engellemek için, mekanik trombüs parçalanması ve aktif negatif basınç uygulayarak trombüsün uzaklaştırılması işlemini birleştiren cihazlardır (29). Perforasyonu önlemek için ana ve lobar pulmoner arterlere yapılmalıdır, segmental arterlere uygulanmamalıdır. 18 hastalık bir seride 11 hastaya Aspirex kateter ile mekanik trombektomi uygulanmış ve SKB'de belirgin artış ve ortalama PAB'da belirgin azalma tespit edilmiştir (30). Rotarex trombektomi cihazı ile mekanik trombektomi uygulanan 14 hastalık bir çalışmada, herhangi bir kompliyasyon izlenmemesi ile birlikte, ortalama PAB'da ve Miller skorunda anlamlı düzelme tespit edilmiştir. Özellikle periferik arteriyel sistem için tasarlanan bu cihazın, akut masif PE tedavisinde de etkin bir şekilde kullanılabileceği vurgulanmıştır (31).

Ultrason ile Hızlandırılmış Trombolitik Tedavi EkoSonik endovasküler sistem (EKOS)

Ultrasonik enerji fibrine yayılarak distal embolizasyona neden olmadan fibrin liflerini inceltir ve gevşetir. Böylece plazminojen reseptör bölgeleri açığa çıkar. Trombüs geçirgenliği ve trombolitik penetrasyonu artar. Trombolitik ajanın etkisi hızlanır, düşük dozlarda ve hemolize yol açmadan pıhtıyı temizler. Ancak başarılı bir işlem için bir kaç saat gerekir (11).

Engelhart ve ark. tarafından yapılan geriye dönük analizde, orta ve yüksek riskli 24 PE hastasına uygulanan düşük doz ultrason ile hızlandırılmış trombolitik tedavi ile sağ ventrikül genişlemesinde ve pulmoner pıhtı yükünde hızla düzelme tespit edilmiştir (32). Lin ve ark. tarafından yapılan diğer bir analizde 33 hastada uygulanan kateter temelli trombolitik tedavi ile EKOS ile uygulanan ultrason ile hızlandırılmış trombolitik tedavi karşılaştırılmıştır. Tedavi ve klinik sonuçların benzer çıktığı çalışmada, EKOS tedavisi ile daha az trombolitik infüzyonu uygulanması ve daha az komplikasyon görülmesi bu tedavinin belirgin avantajı olarak gösterilmiştir (11).

Kateter temelli girişimler ile sistemik trombolitik veya antikoagulan tedavilerin karşılaştırıldığı randomize kontrollü çalışmalar yoktur. Kateter temelli trombektomi ile birlikte trombolitik ajan kullanımlarını analiz eden 348 vakalı bir sistematik derlemede, akut masif PE'de yalnız başına kateter temelli girişimle % 81 oranında olan klinik başarı oranının lokal trombolitik tedavi ile birleştirildiğinde % 95'lere kadar ulaştığı izlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda her üç tedavi modelinin de (aspirasyon trombektomi, trombüs parçalanması ve reolitik trombektomi) akut masif PE tedavisinde iyi birer seçenek olabileceği belirtilmiştir (13).

Genel olarak kateter girişimlerine bağlı görülebilecek komplikasyonlar pulmoner arter ve dallarında disseksiyon ya da perforasyon, perikard tamponad, hemoptizi, SV çıkış yolunda yaralanma, major kanama, distal embolizasyon, aritmi (ciddi bradikardi (özellikle Anjiyojet)), mekanik hemoliz (hipotansiyon ve pankreatit), reperfüzyon ödemi, kontrast madeye bağlı ve ponksiyon yeri komplikasyonlarıdır (14). Bazı aletlerin pulmoner arterlere yerleştirilmesi, özellikle de sağ ana pulmoner arter tıkalıysa, el çabukluğu gerektirir. Daha küçük dallarda parçalamanın yarar sağlama olasılığının düşük olması, perforasyon riski ve daha narin yapılarla zarar verme olasılığı nedeniyle kateter teknikleri yalnızca ana arterlerde kullanılmalıdır. Başarılı trombüs parçalanmasını takiben çarpıcı bir hemodinamik düzelme elde edilebilir. Ancak hemodinamik düzelme sonrasında anjiyografi sonucuna bakılmaksızın işlemin hemen sonlandırılması önemlidir. Orta dereceli görünen anjiyografik değişikliğe rağmen, pulmoner kan akımında önemli bir düzelme olabilir (12,13). Mevcut kanıtlar olgu sunumları ya da hasta serileriyle sınırlıdır. Yayınların çoğunda girişimsel tekniklerin çoğu trombolitik tedavi ile birleştirildiğinden bu tekniklerin hangisinin daha etkili olduğunu söylemek zordur. Masif PE hastalarında kateter temelli trombektomi işlemlerinin genellikle trombolitik tedavi mutlak kontrendike ise buna alternatif olarak, başarısız sistemik trombolitik tedaviye yardımcı tedavi olarak ya da acil cerrahi yapılamayacak durumlarda cerrahiye alternatif olarak düşünülmesi daha akılcı bir yaklaşım olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Mroczek E, Lewczuk J. Clinical significance of anatomical and haemodynamical changes after acute pulmonary embolism. *Kardiol Pol* 2012;70(4):401-4.
2. Wood KE. Major pulmonary embolism: review of a pathophysiologic approach to the golden hour of hemodynamically significant pulmonary embolism. *Chest* 2002;121(3):877-905.
3. Lankeit M, Konstantinides S. Thrombolytic therapy for submassive pulmonary embolism. *Best Pract Res Clin Haematol* 2012;25(3):379-89.
4. Torbicki A, Perrier A, Konstantinides S, Agnelli G, Galiè N, Pruszczyk P, et al. ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism: the Task Force for the Diagnosis and Management of Acute Pulmonary Embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2008;29(18):2276-315.
5. De Gregorio MA, Gimeno MJ, Mainar A, et al. Mechanical and enzymatic thrombolysis for massive pulmonary embolism. *J Vasc Interv Radiol* 2002;13(2 Pt 1):163-9.
6. Stambo GW, Montague B. Bilateral EKOS EndoWave catheter thrombolysis of acute bilateral pulmonary embolism in a hemodynamically unstable patient. *South Med J* 2010;103(5):455-7.
7. Arseven O. Akut pulmoner embolizm. *Göğüs Hastalıkları Acilleri*. Editörler: Ekim N, Türkteş H. Ankara 2000, Bilimsel Tıp Yayınevi, s:247-65.
8. Stein PD, Henry JW. Prevalence of acute pulmonary embolism among patients in a general hospital and at autopsy. *Chest* 1995;108(4):978-81.

13. Skaf E, Beemath A, Siddiqui T, Janjua M, Patel NR, et al. Catheter-tip embolectomy in the management of acute massive pulmonary embolism. *Am J Cardiol* 2007;99(3):415-20.
14. Kucher N. Catheter embolectomy for acute pulmonary embolism. *Chest* 2007;132(2):657-63.
15. Greenfield LJ, Proctor MC, Williams DM, Wakefield TW. Long-term experience with transvenous catheter pulmonary embolectomy. *J Vasc Surg* 1993;18(3):450-7.
16. Todoran TM, Sobieszczyk PS, Levy MS, et al. Percutaneous extraction of right atrial mass using the Angiovac aspiration system. *J Vasc Interv Radiol* 2011;22(9):1345-7.
17. Banovac F, Buckley DC, Kuo WT, et al. Technology Assessment Committee of the Society of Interventional Radiology. Reporting standards for endovascular treatment of pulmonary embolism. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21(1):44-53.
18. Engelberger RP, Kucher N. Catheter-based reperfusion treatment of pulmonary embolism. *Circulation* 2011;124(19):2139-44.
19. Schmitz-Rode T, Janssens U, Duda SH, Erley CM, Günther RW. Massive pulmonary embolism: percutaneous emergency treatment by pigtail rotation catheter. *J Am Coll Cardiol* 2000;36(2):375-80.
20. Nakazawa K, Tajima H, Murata S, Kumita SI, Yamamoto T, Tanaka K. Catheter fragmentation of acute massive pulmonary thromboembolism: distal embolisation and pulmonary arterial pressure elevation. *Br J Radiol* 2008;81(971):848-54.
21. Fava M, Loyola S, Flores P, Huete I. Mechanical fragmentation and pharmacologic thrombolysis in massive pulmonary embolism. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8(2):261-6.
22. Kanadaşı M, Tasal A, Demir M, Bozkurt A, Poyrazoğlu H, Acartürk E. Masif pulmoner emboli olgusunda iliyak balon anjiyoplasti ile trombüs parçalanması. *Anadolu Kardiyol Derg* 2008; 8(4): 306-14.
23. Müller-Hülsbeck S, Brossmann J, Jahnke T, et al. Mechanical thrombectomy of major and massive pulmonary embolism with use of the Amplatz thrombectomy device. *Invest Radiol* 2001;36(6):317-22.
24. Allie DE, Hebert CJ, Lirtzman MD, et al. Novel simultaneous combination chemical thrombolysis/ rheolytic thrombectomy therapy for acute critical limb ischemia: the power-pulse spray technique. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;63(4):512-22.
25. Chechi T, Vecchio S, Spaziani G, et al. Rheolytic thrombectomy in patients with massive and submassive acute pulmonary embolism. *Catheter Cardiovasc Interv* 2009;73(4):506-13.
26. Fava M, Loyola S, Huete I. Massive pulmonary embolism: treatment with the hydrolyser thrombectomy catheter. *J Vasc Interv Radiol* 2000;11(9):1159-64.
27. Sahni V, Kaniyur S, Malhotra A, et al. Mechanical thrombectomy of occluded hemodialysis native fistulas and grafts using a hydrodynamic thrombectomy catheter: preliminary experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005;28(6):714-21.
28. Takahashi N, Kuroki K, Yanaga K. Percutaneous transhepatic mechanical thrombectomy for acute mesenteric venous thrombosis. *J Endovasc Ther* 2005;12(4):508-11.

- 29.** Horsch AD, van Oostayen J, Zeebregts CJ, Reijnen MM. The Rotarex® and Aspirex® mechanical thrombectomy devices. *Surg Technol Int* 2009; 18: 185-92.
- 30.** Eid-Lidt G, Gaspar J, Sandoval J, et al. Combined clot fragmentation and aspiration in patients with acute pulmonary embolism. *Chest* 2008;134(1):54-60.
- 31.** Liu S, Shi HB, Gu JP, et al. Massive pulmonary embolism: treatment with the rotarex thrombectomy system. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011;34(1):106-13.
- 32.** Engelhardt TC, Taylor AJ, Simprini LA, Kucher N. Catheter-directed ultrasound-accelerated thrombolysis for the treatment of acute pulmonary embolism. *Thromb Res* 2011;128(2):149-54.