



# Prematür Patent Duktus Arteriozus Yönetimi

## Premature Patent Ductus Arteriosus Management

 Nazmi NARİN<sup>a</sup>,  
 Özge PAMUKÇU<sup>b</sup>

<sup>a</sup>İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi  
Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Çocuk Kardiyolojisi BD,  
İzmir, TÜRKİYE  
<sup>b</sup>Kahramanmaraş Necip Fazıl  
Şehir Hastanesi,  
Kadın Doğum ve Çocuk Ek Hizmet  
Binası,  
Çocuk Kardiyolojisi Kliniği,  
Kahramanmaraş, TÜRKİYE

Yazışma Adresi/Correspondence:

Nazmi NARİN  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi  
Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Çocuk Kardiyolojisi BD,  
İzmir, TÜRKİYE  
nazmi.narin@gmail.com

**ÖZET** Prematüre bebeklerde Patent Duktus Arteriozusun yönetimi oldukça hassas ve deneyim gerektiren bir konudur. Bu durum bebeklerin hem yaş hem de boyut olarak küçük olması hem de hemodinamik olarak diğer yaş gruplarına göre daha hassas olmalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca hastaların çoğu yenidoğan yoğun bakım ünitesinde yatırılarak izlenmekte ve Nekrotizan enterokolit, bozulmuş böbrek fonksiyonları, intraventriküler kanama, periventriküler lökotalaziye gibi prematürelğe bağlı ek sağlık sorunları bulunmaktadır. Bu faktörlerin hepsi bu hastalara yapılacak işlemleri daha riskli hale getirmektedir. Daha önceleri cerrahi tedavide tek seçenek olmakla birlikte teknolojinin ilerlemesi ve girişimcilerin deneyiminin artması sonucu transkateter kapama da birçok merkezde uygulanmaktadır. Transkateter kapama ile prematüre hasta grubunda birtakım kısıtlılıkları olmasına rağmen yeni geliştirilen cihaz ve taşıyıcı kılıflar sayesinde günümüzde daha başarılı sonuçlar alınmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bebek, prematür; duktus arteriozus, patent; tedavi

**ABSTRACT** The management of Patent Ductus Arteriosus of Preterm babies is a challenging issue and requires experience. Fragility of this issue is caused by the size, age of preterm babies is so small and the hemodynamic status is critical. In addition to these, patients are commonly the residents of neonatal intensive care unit and suffer from complications of prematurity like necrotising enterocolitis, periventricular leucomlasia, interventricular hemorrhage etc. Patient selection, treatment timing and the decision of treatment modality should be done by an experienced team including: neonatologist, pediatric cardiologist, cardiovascular surgeon and anesthesiologist. Most appropriate approach is to give a decision according to patient age, body weight, hemodynamic and clinical status. Previously surgery is accepted as the only treatment method however by the advances in technology transcatheter treatment becomes an option. Today experienced interventionalists are able to close PDA in pretermes despite the restrictions.

**Keywords:** Infant, premature; ductus arteriosus, patent; therapy

Prematür bebeklerde patent duktus arteriozus (PDA) yönetimi; zor, profesyonel yaklaşım gerektiren zaman zaman içerisinde tartışmalar barındıran bir konudur. Çünkü mevcut hasta grubunun hemodinamisi oldukça hassas olup hafif değişikliklerden etkilenebilmekte bu tip bebeklere yapılan müdahalelerde aşırı dikkat gerekmektedir.

### HASTA SEÇİMİ

PDA yönetimi pediatrik kardiyoloğun rehberliğinde, içerisinde yenidoğan uzmanı, kalp damar cerrahisi ve anesteziistin olduğu bir ekip tarafından yapılmalıdır. Ekipteki hekimler her hastayı hasta bazında görüşerek olası tedavi biçimi, zamanlaması ve karşılaşılabilecek komplikasyonlar açısından değerlendirmelidir. Böylelikle tedavi öncesinde bir strateji belirlenip yönetim sırasında karşılaşılabilecek her türlü kötü senaryoya karşı hazırlıklı olunabilir.

#### KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:

Narin N, Pamukçu Ö. Prematür patent duktus arteriozus yönetimi. Narin N, editör. Prematür Patent Duktus Arteriozus Yönetimi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.34-9.

PDA Kapama Tedavisi için en önemli endikasyon: hastanın semptomatik olmasıdır. Prematüre doğum öyküsü olan hastaların çoğunluğunu yoğun bakım ünitesinde yatırılarak izlenen hastalar oluşturmaktadır. Mekanik ventilasyon ayarlarının yüksek olması, taşikardi, üfürüm duyulması ve genel durum bozukluğu nedeniyle yenidoğan uzmanları tarafından çocuk kardiyolojisine danışılmaktadır.

Hemodinamik anlamlı PDA sı olanlar tüm hastalar istisnasız tedavi edilmelidir. Hemodinamik anlamlı PDA terimi şöyle açıklanabilir:

a. Klinik PDA: Ciddi bronkopulmoner displazi, nekrotizan entereokolit, respiratuar distress sendromunun eşlik ettiği, hikâyesinde uzamış solunum desteği almış olmak, pulmoner hemoraji, intraventricular hemoraji, periventricular lökomalazi, serebral palsy, böbrek işlevinde bozulma olması klinik PDA olarak değerlendirilmelidir.<sup>1</sup>

b. Ekokardiyografi: sol kalpte büyüme, artmış pulmoner kan akımı (pulmoner arter dallarında ortalama akım hızı >42 cm/s orta serebral, renal, mezenterik arterlerde diastolik akım yokluğu veya ters dönmesi, Duktus çapının >2 mm. Sol Atrium/Aorta oranının >1.4.<sup>2,3</sup> Kısaca yukarıda belirtilen semptomları veren ve yine yukarıda belirtilen ekokardiyografi kriterleri olan hastaların PDA'larının kapatılması gereklidir.

c. Zamanlama: Tedavinin ne zaman başlanacağı oldukça tartışmalı bir konudur ve hasta bazında değerlendirilmelidir.

Literatürde kesin bir zamanlama belirtilmemesine rağmen ilk 4 haftadan sonra yapılan tedavilerin faydasının kısıtlı olduğu belirtilmiştir. Buna ek olarak geniş PDA'sı olan çok düşük doğum ağırlıklı yenidoğanlarda tedavi edilmemesi halinde 8. Haftada pulmoner hipertansiyon geliştiği bu yüzden bu hasta grubunda tedaviye 8 haftadan önce başlanması önerilmektedir.

## TRANSKATETER PDA KAPAMA İŞLEMİ

Uygulanacak cihazın uygulama yoluna göre arteryal ve/veya venöz yol tercih edilir. Venöz yol için femoral veya umbilikal ven kullanılabilir.

Femoral arter, ven, umbilikal ven girişi için Seldinger yöntemi kullanılır. Femoral venöz yolak için 4F boyutunda, arteryal yol için ise 3F boyutunda kılıf kullanılır. Arteryal hasar prematür olgularda ciddi bir hasar oluşturması nedeniyle arterial yolak mümkün olduğunca tercih edilmemektedir.<sup>1,2</sup> Arteryal yol kullanılmamasının en önemli dezavantajı cihazı bırakmadan önce anjiyografik olarak cihazı görüntüleme şansının olmayışı ve cihazı bırakmadan

önce aortogram ile cihazın aortaya taşıp taşımadığının kontrolünün yapılmamasıdır. Fakat deneyimli bir ekip tarafından yapılan iyi bir ekokardiyografik görüntüleme bu tip durumlarda yardımcı olabilmekte ve günümüzde prematüre hastalarda arteryal yolağa ihtiyaç kalmamıştır. Arteryal kılıfı olan hastalara 100 U/kg unfraksiyone heparin verilirken, venöz kılıfı olan hastalara 50 U/kg heparin enjeksiyonu uygulanmaktadır.

Kateterizasyonda ilk aşama duktusun arteziosun görüntülenmesidir bu amaçla tek düzlemlerli anjiyografi cihazı kullanılıyorsa tüp 90 sol lateral pozisyona getirilir. Eğer iki düzlemlerli anjiyografi cihazı kullanılıyorsa vertikal tüp 10-30 sağ oblik+10-30 kranial pozisyona alınmalıdır. Bu ikinci pozisyon özellikle doğrultusu arka-ön olmayan ve açılma gösteren duktusların görüntülenmesini sağlar. Bu tip duktuslarda lateral pozisyon yetersiz kalmaktadır. Tek düzlemlerli cihazlarda önce lateral pozisyonda görüntülenir görüntülenemediği durumda sağ oblik pozisyonda görüntülenebilir.<sup>4</sup>

Pig tail veya NIH kateter ile eğer arteryal yol mevcutsa arterden girilir arkusun hemen sonrasına yerleşilerek uygun açıda kontrast madde verilir. Venöz yoldan girildiğinde ise pulmoner arterden duktusa girilerek radyopak madde verilebilir yalnız bu durumda dikkatli olunması gerekir. Girişimci gereksiz kateter manipülasyondan kaçınılmalıdır çünkü duktusdan geçiş sırasında duktus spazma uğrayarak olduğundan daha küçük boyuttaymış gibi görünebilir.

Kullanılacak radyopak miktarı hasta bazında değerlendirilmelidir. Klasik bilgi olarak saniyede 1cc/kg verilmeli, duktus geniş ise bu doz 1.5cc/kg'a artırılabilir. Fakat prematüre bebeklerde ek sağlık sorunlarının olması hemodinamik durumlarının stabil olmaması nedeniyle kontrast verilmeden de transtorasik ekokardiyografi eşliğinde kapama işlemi gerçekleştirilebilir buna her hasta için klinisyenler karar vermektedir. Radyopak madde verilimi sonrası duktusun şekli saptanır ve en dar olduğu yer, aorta ve pulmoner arter uçları ölçülür. Bu verilere göre seçilecek cihazın tipi ve boyutuna karar verilir.

Duktus aşırı genişse balon oklüzyon yöntemi kullanılabilir. Balon ile inen aortanın akımının kesilmesi ve tüm radyopak maddenin duktusa yönlendirilmesi ile sağlanır. Ancak bu prematüre hastalarda çok tercih edilen bir yöntem değildir.

Prematüre bebeklerde anjiyografik hemodinamik değerlendirmenin (Qp,Qs, PVR, SVR hesaplanması) mutlaka yapılması gerekli değildir, üstelik çoğu girişiciler tarafından toplam işlem süresini uzatmasından ötürü bu hasta gru-

bunda yapılması tercih edilmemektedir. Esas amaç hastanın hemodinamik durumunu bozmayacak şekilde işlem süresini mümkün olduğunca kısa tutmaktır.

### CİHAZ SEÇİMİ

Cihaz seçimi; duktusun boyutu ve şekline göre yapılmaktadır. Duktusun en dar yeri ölçülür ve buna 1-1.5 mm ekleyerek cihazın boyutuna karar verilir. Piyasada PDA kapama amaçlı kullanılan pek çok cihazın 5 kg altındaki bebeklerde kullanım onayı yoktur. PDA kapama amaçlı kullanılan cihazlar: Cook coil, Amplatzer ductal occluder (ADO II; Abbott Medical, Sylmar, California), Amplatzer ductal occluder additional size (ADO II AS; Abbott Medical, Sylmar, California), microvascular plugs, (MVP; Medtronic), and Amplatzer vascular plug II (AVP II, Abbott).

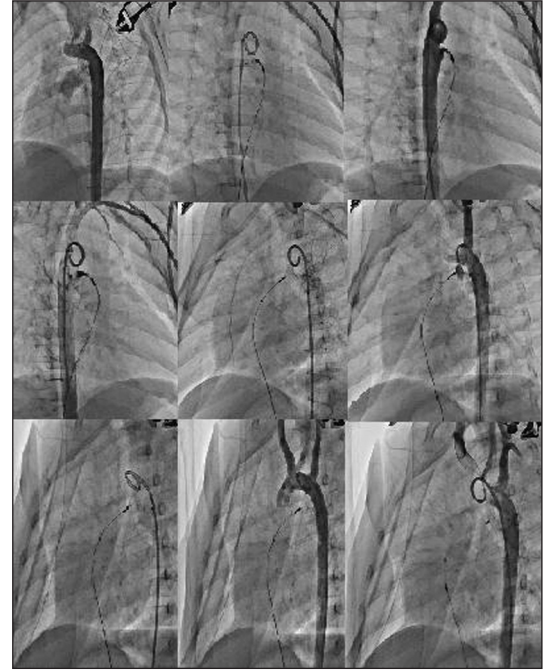
Piyasada 5kg atındaki bebeklerde kullanımı FDA onaylı tek cihaz Amplatzer Piccolo™ Occluder ‘dir.<sup>5</sup>

Yukarda belirtilen her cihazın kendine göre avantaj ve dezavantajları mevcut olup hangi cihazın seçileceğine hasta bazında karar verilmelidir.

**ADO II:** Önceleri premature PDA kapama tedavisinde sıkça kullanılsa da markete yeni cihazların girmesiyle günümüzde pek tercih edilmemektedir. İki Nitinol tabakasından oluşan aralarında dar bir beli olan iki simetrik retansiyon diskleri mevcuttur. Disk bel çapı oranı yüksek olması nedeniyle premature bebekler için çok uygun olmayıp pek çok vakada pulmoner stenoz ve aort koarktasyonuna neden olmuştur.<sup>6,7</sup>

**ADO II-AS** günümüzde özellikle Avrupa’da premature bebeklerin PDA kapama tedavisinde en çok tercih edilen cihazdır. ADO II cihazıyla kıyaslandığında en önemli avantajları: disk çapları ve uzunlukları daha azdır. Ayrıca delivery kateter çapı daha küçük ve daha esnek ki bu da işlemi yapan hekime kolaylık sağlar.<sup>8-10</sup> ADO II-AS cihazıyla kapatılan bir PDA olgusu aşama aşama Resim 1’de gösterilmiştir.

Malekzadeh-Milani ve ark. tarafından Fransa da perkütan PDA yapılan prematüre infatları konu alan ulusal bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu raporda 4 farklı merkezden gelen 102 hasta yer almaktadır. Doksan bir hastada ADO II-AS, 10 hastada MVP ve 1 hastada coil kullanılmıştır. Çalışmada yer alan hastaların hiçbirinde cihaza bağlı koarktasyon, pulmoner stenoz, rezidü şant veya embolizasyon bildirilmemiştir.<sup>11</sup> Morville ve ark. yaptığı başka bir çalışmada 32 prematüre infantın PDA’sı ADO II-AS tarafından kapatılmıştır.<sup>12</sup> Bu hastaların 10’u <1000 g ağırlığındadır. Bir hasta haricinde tüm hastalarda kapama



RESİM 1: ADO II AS ile kapatılan bir olgunun anjiyografi görüntüleri.

işlemi başarıyla gerçekleştirilmiş olup hiçbir hastada cihaz migrasyonu bildirilmemiştir. Bu çalışmanın en dikkat çekici yanı 5 hastada ölüm gerçekleşmiş olmasıdır. Bu 5 ölümden dördü işlemden sonra prematürel komplikasyonlarına bağlı olarak bir vakada işleme bağlı ölüm gerçekleşmiştir.

Biz de kendi merkezimizde prematüre olan hastalarda PDA kapama için ADO II-AS kullanılmaktayız. Temmuz 1997’den günümüze kadar toplam 609 vakada perkütan PDA kapama işlemi gerçekleştirilmiş olup 53 hastanın işlem sırasında vücut ağırlığı <2 kg, 16 hastanın işlem sırasında vücut ağırlığı <1 kg. İki hastada coil (Cook Medical, Bloomington, IN), 2 hastada ADO-I, 8 hastada ADO-II ve 43 hastada ADO II-AS kullanılmıştır.<sup>13</sup>

**Amplatzer Vascular plug:** Bu cihazlar aslında PDA kapama için üretilmiş olsa da ilk nesil olarak üretilenlerde yaygın rezidüel şant gözlenmesi üzerine kullanımı tavsiye edilmemektedir.<sup>14,15</sup> Daha sonra ikinci nesil cihaz üretimiyle birlikte cihazın kapama kabiliyeti geliştirilmiştir. Simetrik bir yapısı olan cihazın disk çapları bel çapına benzerdir. ADO II, ADO II-AS cihazlarına göre bazı avantajları vardır; örneğin tip E olarak bilinen elonge PDA ların perkütan kapatılmasında oldukça başarılıdır.<sup>16</sup>

Garay ve ark. bu cihazların elonge ve tübüler tip PDA başta olmak üzere duktusun ampullasına tam oturduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla bu cihazlara bağlı aort koarktasyonu ve pulmoner darlık görülme riski düşüktür.<sup>17</sup>

**Medtronic Micro Vascular Plug (MVP):** Bu cihazın diğerlerine göre en önemli üstünlüğü mikro boyutlu esnek delivery kateterinin olmasıdır. PTFE kaplaması hızlı kapamayı sağlar. En önemli dezavantajı ise ekokardiyografi veya floroskopide diğer cihazlara oranla görünebilirliğinin düşük olmasıdır.<sup>18</sup>

Cihaz seçimi sonrasında cihazın kapatma işlemine geçilir. Kapatma işlemi için tüm cihazlarda duktusdan geçilmesi ve kateterin uygun pozisyon ve yere yerleştirilmesi gerekir. Retrograd yaklaşımda duktusdan geçiş için sağ judkins kateter veya hidrofilik kateter kullanılabilir. Hidrofilik kılavuz tel ile duktusdan geçilir ve kateter kullanılacak cihazın delivery kateteri ile exchange edilir. Cihaza ait delivery kateter pulmoner artere yerleştirilir. Retrograd yaklaşımın en önemli dezavantajı cihazın yerleştirilmesi aşamasında anjiyografik kontrolün sağlanamamasıdır. İyi bir ekokardiyografi bu durumda çok faydalı olacaktır. Ayrıca işlem öncesi yapılan diyagnostik anjiyografi de girişimci için iyi bir kılavuzdur. Cihazı yerleştirirken işlem ilk tanışal anjiyografi pozisyonunda yapılır. Aynı açı ve pozisyonun korunmasına dikkat edilmelidir. Bazı girişimciler trakeayı baz alarak pozisyon belirler. Duktusun en dar yerinin trakeanın neresine geldiği belirlenerek hiza alınabilir (Resim 2).

Antegrad teknikte duktustan geçmek için multipurpose kateter ve bazı atipik vakalarda düz uçlu hidrofilik kılavuz tel yardımıyla duktusdan geçilebilir. Duktusdan geçmek bazı durumlarda zor olması nedeniyle retrograd

yöntem daha kolaydır. Cihazın venöz yolla yerleştirilmesi gereken durumlarda aort tarafından pulmoner artere geçirilen kılavuz telin pulmoner arter içinde snare ile yakalanmasıyla venöz geçiş sağlanabilir.

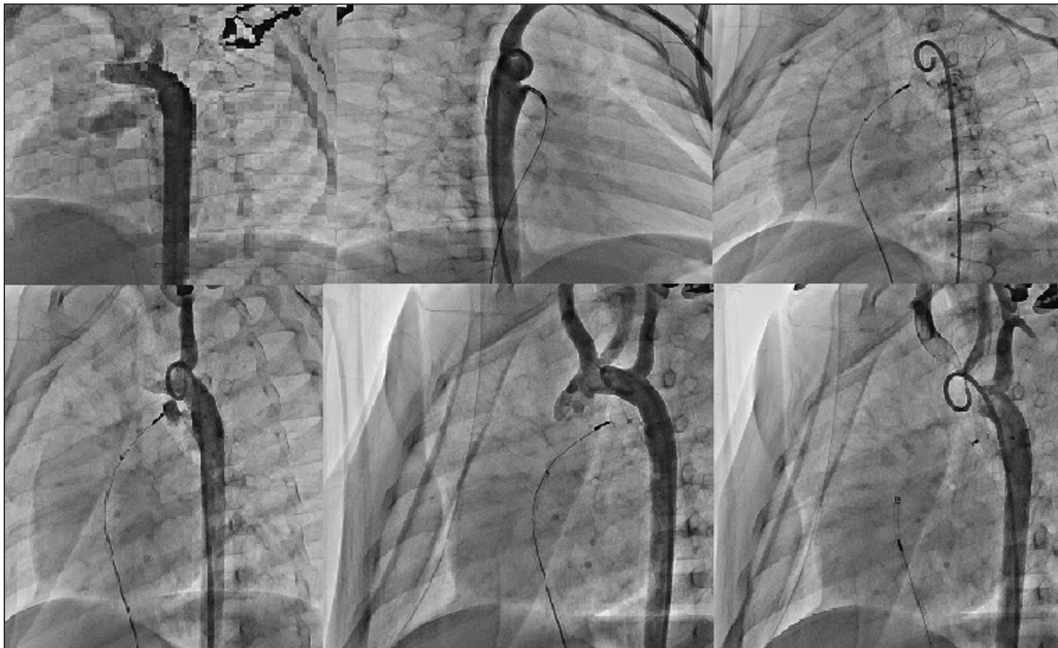
Cihaz bırakılmadan önce pozisyonu ekokardiyografi ve floroskopi ile kontrol edilir. Rezidü şantın olup olmadığı, sol pulmoner arter ve inen aortada darlık oluşturduğundan emin olduktan sonra cihaz serbestleştirilir. Cihaz yerleştirilmesinde izlenen basamaklar Resim 2’de gösterilmiştir.

Salınım kontrollü cihazlarda pozisyon, cihaz boyutları ve oklüzyon derecesi uygun görülmezse cihaz geri alınabilir. Cihazlar taşıyıcı sistemden tam dışarı çıkarılmamışsa kolaylıkla geri alınabilir. Eğer cihaz bırakılmışsa geri alma işlemini güvenli olması nedeniyle pulmoner arter içerisinde yapmak gerekir. Cihaz kılıf içine alınmadan geri alma işlemi oldukça tehlikeli olup trikuspid kapak kordalarına veya çıkarırken femoral damarlara zarar verilebilir.

İşlem sonrası hasta yoğun bakım servisinde 24 saat monitorize edilir. İşlemden 24 saat sonra kontrol ekokardiyografi ile cihaz pozisyonu, rezidü şant varlığı ve komşu damarlara bası açısından değerlendirilir.

## İŞLEM SÜRESİ VE RADYASYON MARUZİYETİ

Perkütan PDA kapama tedavisinde başka önemli bir nokta ise işlem, floroskopi süresi ve maruz kalınan radyasyon do-



RESİM 2: Cihaz yerleştirilmesi esnasında izlenen basamaklar.

zudur. Diğer hasta gruplarına kıyasla prematüre infantlarda PDA kapama işlemi biraz daha komplike bir işlem olması nedeniyle işlem süresi bu hastalarda daha uzun olabilmektedir. İşlem süresi uzaması floroskopi ve radyasyon maruziyet dozlarında da artışa neden olmaktadır. Daha önce yayınlanan yazılarımızda; vücut ağırlığı <2 kg olan bebeklerde ortalama radyasyon dozu: 128.9 (98.5-285.7) cGy/cm<sup>2</sup>; ağırlığı <1 kg olanlarda: 223±153.8 cGy/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır.<sup>13,19</sup> İki kg altındaki hastalarda ortalama işlem ve floroskopi süresi sırasıyla 44.5±13.1, 13.8±5.6 dakika, bir kg altındaki bebeklerde ortalama floroskopi süresi 8.6 dk (8-19 dk), işlem süresi 37 dk (30-42 dk) olarak bulunmuştur. Bu değerler farklı yaş gruplarındaki hastalarla kıyaslandığında göreceli olarak yüksektir fakat işlemin zorluğu göz önüne alındığında bu sonuçlar şaşırtıcı olmamıştır.

### KOMPLİKASYONLAR

Perkütan PDA kapama tedavisi girişimciler için zor bir işlem olup deneyim gerektirir. Girişimciler özellikle kılıf ve taşıyıcı kateterin boyutları ve sertliği konusunda dikkatli olmalıdırlar. Cihaz boyutu ve tipine karar verirken iyi düşünülerek hasta bazında karar verilmeli aorta ve pulmoner artere taşınmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca diğer yaş gruplarına göre kıyaslandığında cihaz geri alımı da diğerlerine oranla daha zordur.<sup>19</sup>

Bu kısıtlılıklar işlem sırasında ve sonrasında komplikasyon riskinin artmasına neden olur. Bunun yanısıra prematüreliliğin kendisi de komplikasyon için başlı başına bir risktir. Hemodinamisi diğer yaş grubundaki çocuklara oranla daha hassas olan bu grupta işlem daha riskli hale gelmektedir.

İşlem sırasında ve sonrasında karşılaşılabilecek komplikasyonlar şöyle özetlenebilir: vasküler hasarlar, sol pulmoner arterde darlık, aort koarktasyonu, cihazın embolizasyonu, post ligasyon sendromu, rezidü PDA ve ölüm.

Arteryal hasar prematurelerde Perkütan PDA kapama tedavisinde karşılaşılabilen ciddi bir sorundur. Hastaların boyutlarının küçük olması kullanılan kılıfların yeterince küçük olmaması ve sert olması nedeniyle bir dönem sık karşılaşılan bir sorun olmuştur. Backes ve ark. Vücut ağırlıkları <4 kg olan bebeklerde Perkütan PDA kapama işlemini güvenli kabul ettiklerini ancak arterial hasarın kayda değer bir sorun olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar arterial hasar oranının %33 olarak raporlamıştır.<sup>9</sup> Zamanla girişimcilerin bu konuda tecrübelerinin artmasıyla arterial kılıf kullanımından vazgeçilmiş tüm işlemler venöz yolakla yapılmaya başlanmıştır. Bu durumun en önemli sıkıntısı cihazı serbest bırakmadan önce cihazın pozisyonun, rezidü

olup olmamasının ve komşu damarlarla olan ilişkisinin anjiyografik olarak değerlendirilmemesidir.<sup>20</sup>

Cihazın sol pulmoner arter ve aortaya taşınmasına Perkütan PDA kapama işlemi oldukça sık rastlanılır. Cihazla bağlı sol pulmoner arterde darlık genelde geçicidir. Zahn ve ark. yaptıkları çalışmada sol pulmoner arterdeki Doppler hızının orta dönem takibinde azaldığını uzun dönem takipte kalıcı olmadığını belirtmişlerdir.<sup>21</sup> Nadiren bazı hastalarda darlık şiddetli olmakta ve stent implantasyonu ihtiyacı doğmaktadır. Fransız ulusal çalışmasında Malekzadeh-Milani ve ark. 71 hastanın 3'ünde sol pulmoner arterde darlık bildirmiş ve sadece birinin balon dilatasyonu ihtiyacı olmuştur.<sup>11</sup> Yine aynı çalışmada 2 cihaza bağlı yeni koarktasyon tespit edilmiş: biri cerrahi gerektirirken diğer hasta takibe alınmış.

Komşu damarlara protrüzyon her ne kadar cihaz boyutlarıyla ilişkili olsa da Amplatzer Piccolo Occluder gibi küçük boyutlu cihazlarda bile sol pulmoner arterde darlık raporlanmıştır. Chien ve ark. yapmış oldukları çalışmada bu durumun nedeni olarak cihazların duktusun içerisine tam olarak yerleştirilememesini öne sürmüşlerdir.<sup>22</sup> Amplatzer Piccolo Occluder cihazları oldukça yumuşak olmaları sebebiyle duktusun içerisine itildiğinde düzleşmekte ve boyu uzamaktadır bu da komşu damarlara taşması ve darlığa neden olmasına yol açar.

Tomasulo ve ark. yeni yayınladıkları yazısında perkütan kapatılan 44 PDA hastalarının 17'sinde sol pulmoner akımında aselerasyon/stenoz ( $\geq 1.5$  m/s) tespit edilmiş ancak takibinde tamamı düzelmiştir.<sup>23</sup> Hastaların üçünde ılımlı koarktasyon (>2 m/s) saptanmış, bu 3 hastanın 2'si kısa dönem takipte tamamen düzelmiştir. Dört hastada ise inen aortada ılımlı akım artışı (1.5-2 m/s) bulunmuş; bunların 3'ünde tamamen düzelen bir hastada 2.4 m/s'ye artmıştır. Yazarlar sol pulmoner arter stenozunun aort koarktasyonuna oranla daha sık görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca PDA en dar yer çapının geniş olması, işlem sırasında hasta yaşının genç olması, AVP II cihazı dışında başka cihaz kullanılmasının cihaza bağlı komşu damara protrüzyon riskini artırdığını söylemişlerdir.

Post ligasyon sendromu (PLS) daha çok cerrahiden sonra karşılaşılan ama nadiren de olsa Perkütan kapama sonrası da görülebilen bir komplikasyondur. Zahn ve ark. yaptıkları çalışmada 24 hastadan üçünde Perkütan PDA kapama sonrası PLS görülmüştür.<sup>21</sup> Bu üç hastadan ikisinde LV Ejeksiyon Fraksiyonu(EF) taburculuk öncesi tamamen normale dönmüştür. İlginç olarak her iki hasta da EF'leri düşük olduğu dönemde bile düşük kardiyak output veya kalp yetmezliği bulguları göstermemiştir.

Bizim vaka serimizde cihaz embolizasyonu, PLS, ölüm gibi major komplikasyona rastlanılmamıştır.<sup>13,19</sup> Ancak 2 hastada sol pulmoner arter stenozu görülmüş ve bunlar 6 aylık takipte spontan düzelmiştir. Majör arterial

hasar olamamış bir hastada kısa süreli nabız kaybı bildirilmiştir. Bu hastaya yapılan Doppler USG de thrombosa rastlanılmamış nabız kaybının geçici arteriyal spazma bağlı olduğu düşünülmüştür.

## KAYNAKLAR

1. Benitz WE. Patent ductus arteriosus: to treat or not to treat? *Pediatrics* 2016;137:e20153730.
2. Weisz DE, More K, McNamara PJ, et al. PDA ligation and health outcomes: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2014;133:1024-46.
3. El Hajjar M, Vaksman G, Rakza T, et al. Severity of the ductal shunt: a comparison of different markers. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2005;90:419-22.
4. Çeliker A. Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi. 1.baskı. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları; 2008,172-90.
5. Sathanandam S, Agrawal H, Chilakala S, et al. Can transcatheter PDA closure be performed in neonates  $\leq$ 1000 grams? The Memphis experience. *Congenit Heart Dis*. 2019;14(1):79-84.
6. Backes CH, Giesinger RE, Rivera BK, et al. Percutaneous Closure of the Patent Ductus Arteriosus in Very Low Weight Infants: Considerations Following US Food and Drug Administration Approval of a Novel Device. *J Pediatr* 2019;213:218-21.
7. Dimas VV, Takao C, Ing FF, et al. Outcomes of transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus in infants weighing 6 kg. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010;3(12):1295-99.
8. Pass RH, Hijazi Z, Hsu DT, et al. Multicenter USA Amplatzer patent ductus arteriosus occlusion device trial: Initial and oneyear results. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(3):513-9.
9. Kenny D, Morgan GJ, Bentham JR, et al. Early clinical experience with a modified Amplatzer ductal occluder for transcatheter arterial duct occlusion in infants and small children. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;82(4):534-40.
10. Agnoletti G, Marini D, Villar AM, et al. Closure of the patent ductus arteriosus with the new duct occluder II additional sizes device. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2012;79(7): 1169-74.
11. Malekzadeh-Milani S, Akhavi A, Douchin S, Dauphin C, Chalard A, Mauran P, et al. Percutaneous closure of patent ductus arteriosus in premature infants: A French national survey. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2019. doi: 10.1002/ccd.28502.
12. Morville P, Akhavi A. Transcatheter closure of hemodynamic significant patent ductus arteriosus in 32 premature infants by amplatzer ductal occluder additional size-ADOIIAS. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017;90(4): 612-7.
13. Narin N, Pamukcu O, Baykan A, et al. Transcatheter closure of PDA In premature babies less than 2 kg. *Anatol J Cardiol*. 2017;17:147-53.
14. Javois AJ, Husayni TS, Thoele D, et al. Inadvertent stenting of patent ductus arteriosus with Amplatzer vascular plug. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2006;67(3):485-9.
15. Cheatham JP. Not so fast with that novel use: Does AVP  $\frac{1}{4}$  PDA? *Catheter Cardiovasc Interv*. 2005;65(4):581-3.
16. Delaney JW, Fletcher SE. Patent ductus arteriosus closure using the Amplatzer vascular plug for all anatomic variants. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;81(5):820-4.
17. Garay F, Aguirre D, Cárdenas L, et al. Use of the Amplatzer Vascular Plug II Device to Occlude Different Types of Patent Ductus Arteriosus in Pediatric Patients. *J Interv Cardiol*.2015;28(2):198-204.
18. Wang-Giuffre EW1, Breinholt JP. Novel use of the medtronic micro vascular plug for PDA closure in preterm infants. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017;89(6):1059-65.
19. Narin N, Pamukcu O, Baykan A, et al. Percutaneous PDA Closure in Extremely Low Birth Weight Babies *J Interven Cardiol*. 2016;29:654-60.
20. Baykan A, Narin N, Özyurt A, Argun M, Pamukcu O, Onan SH, et al. Do we need a femoral artery route for transvenous PDA closure in children with ADO-I?. *Anatol J Cardiol*. 2015;15:242-7.
21. Zahn EM, Peck D, Phillips A, Nevin P, Basaker K, Simmons C, et al. Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus in Extremely Premature Newborns: Early Results and Midterm Follow-Up. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016;9(23):2429-37.
22. Chien YH, Wang HH, Lin MT, Lin HC, Lu CW, Chiu SN, et al. Device deformation and left pulmonary artery obstruction after transcatheter patent ductus arteriosus closure in preterm infants. *Int J Cardiol*. 2020 Feb 27. pii: S0167-5273 (19)34577-2. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.02.065.
23. Tomasulo CE, Gillespie MJ, Munson D, Demkin T, O'Byrne ML, Dori Y, et al. Incidence and Fate of Device-Related Left Pulmonary Artery Stenosis and Aortic Coarctation in Small Infants Undergoing Transcatheter Patent Ductus Arteriosus Closure. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020 Apr 27. doi: 10.1002/ccd.28942.