

# Rezervuar Eklenmiş Santrifugal Pompa Devresi ve Pulmoner Ven Kanülasyonu

## RESERVOIR-ADDED CENTRIFUGAL PUMP CIRCUIT AND PULMONARY VEIN CANNULATION

Anıl Z. Apaydın, Hakan Posacıoğlu, Fatih İslamoğlu, Suat Büket, \*Arısan Ergin

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi, Anabilim Dalı, İzmir  
\*Heart and Vascular Institute of New Jersey, Englewood, New Jersey, ABD

### Özet

Bu yazıda desandan veya torakoabdominal aort anevrizması ameliyatlarında kullandığımız rezervuar eklenmiş santrifugal pompa devresi ve bu devre için yapılan inferior pulmoner ven kanülasyon tekniği anlatılmıştır. Klasik atriyo-femoral santrifugal pompa devresine modifikasyon olarak bir rezervuar ve buna roller pompa başı ile direne olan 2 adet aspiratör hattı eklenmiştir. Rezervuar venöz hatta boşalmaktadır. Rezervuara giden resirkülasyon hattı ve hastanın boyun venlerine takılmış katetere bağlı transfüzyon hattı Y konnektörlerle arteriyel hatta bağlanmıştır. Bu pompa devresi sayesinde hastaya hiçbir vazoaktif madde vermeden sadece volüm alışverişi ile proksimal ve distal perfüzyon basınçları kontrol edilebilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** atriyo-femoral baypas, distal perfüzyon, aort cerrahisi

Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2002;10:50-52

### Summary

We report the use of a modified (reservoir-added) centrifugal pump circuit and technique of inferior pulmonary vein cannulation in operations on the descending and thoracoabdominal aorta. A reservoir, and two suction lines draining into it are added to the classical atriyo-femoral centrifugal pump circuit as modifications. Reservoir is connected to the venous in-flow line. Arterial line is connected to the reservoir and a central vein catheter via a recirculation line and a transfusion line, respectively. This circuit makes it possible to control the proximal and distal perfusion pressures by exchanging volume only.

**Keywords:** atriyo-femoral bypass, perfusion, aortic surgery

Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2002;10:50-52

### Giriş

Desandan veya torakoabdominal aort anevrizması ameliyatlarında santrifugal pompa ile distal perfüzyon paraleji ve böbrek yetmezliğini azaltmak amacıyla giderek artan bir sıklıkla kullanılmaktadır [1,2]. Bu yazıda kliniğimizde kullandığımız rezervuar eklenmiş santrifugal pompa devresi ve bu devre için yapılan pulmoner ven kanülasyonu anlatılmıştır. Bu pompa modifikasyonu esasen Mount Sinai Tıp Merkezi'nde (New York, ABD) kullanılmış ve hakkında kısmen bilgi verilmiştir [3]. Ancak kullanım detayı ve devredeki bazı eklemeler hakkında literatürde bir yayın yoktur. Uygulama kolaylığı ve avantajları açısından bu tekniğin aort cerrahisi ile uğraşan meslektaşlarımızın dağarcığında bulunmasının yararlı olacağı kanısındayız.

### Teknik

#### Klemp Patofizyolojisi

Desandan aortaya klemp konması klemp proksimalinde hipertansiyon gelişmesine ve distalinde organ iskemisine neden olur. Proksimaldeki basınç artışı kalbin ard yükünün (afterload) ve beyin omurilik sıvısı (BOS) basıncının artışına ve pulmoner konjesyona yol açar. Kalpteki bu yüklenme aterosklerotik veya hipertansif kalp hastalığı olan hastalar tarafından kolay tolere edilemeyebilir ve oluşan miyokard hasarı ameliyat sonrası dönemde düşük kalp debisine yol açabilir [4,5]. Yüksek proksimal kan basıncını azaltmak için verilecek sodyum nitroprussit gibi maddeler ve zaten artmış BOS basıncı medulla spinalis perfüzyon basıncını azaltarak nörolojik hasar riskini artırır [6].

#### Monitorizasyon

Distal kan basıncı monitorizasyonu için sağ femoral artere ve proksimal basınç için sağ radyal artere (sol subklavyan arter

**Tablo 1.** Ameliyat esnasında karşılaşılabilecek durumlarda yapılacak manevralar.

Proksimal basınç	Distal basınç	Yapılacak İşlem
	Sfır-Pompa durdurulmuş (Açık distal anastomoz)	Akım artırılır Akım azaltılır RH açılarak rezervuara hasta kanı doldurulur Rezervuardaki volüm hastaya verilir Transfüzyon hattından volüm verilir(400 mL/dak) Aort klempini açılıp, kan rezervuara aspire edilir.

RH = Resirkülasyon hattı

klempe edilebileceğinden) kanül takılır. Pompa esnasında her iki basınç trasesi monitörde izlenmelidir. Kardiyak fonksiyonlar ve doluş basınçlarının izlenmesi için Swan-Ganz kateteri ve hızlı volüm replasmanı için juguler venden geniş çaplı bir kateter takılmalıdır.

### Kanülasyon

Hasta çift lümenli endotrakeal tüple entübe edilir. Hastaya sol posterolateral torakotomi veya torakoabdominal insizyon için omuzlar masaya 90 derece, kalça 30-45 derece olacak şekilde pozisyon verilir. Sol femoral bölge gereğinde kanülasyon için steril alanda bırakılır. Sisteme kan girişi için sol inferior pulmoner ven kullanılır. Bu amaçla sol akciğer ventilasyonu durdurulduktan sonra inferiyor pulmoner ligament serbestleştirilir. Akciğer hilusunda en alttaki yapı inferior pulmoner vendir. Bu venin çatallanmaya başladığı distal kısmından sol atriyum (proksimal) doğru yaklaşık 3-4 cm uzunluğundaki bir segmenti çevre dokulardan serbestleştirilir. Arka duvarını serbestleştirmeye gerek yoktur. Ven duvarına 4/0 polipropilen dikişle venin uzun aksına paralel eliptik bir kese ağzı dikişi konur. Heparinizasyon sonrası kanüle edileceği zaman pulmoner ven serbestleştirilmiş kısmından bir side-klemp ile tama yakın klempe edilir. Venotomi yapılarak lümen mutlaka görülmelidir. Kanül olarak 26-28 Fr düz telli venöz kanüller kullanılabilir. Kanülün derinliğinin anlaşılması için ucundan 5 cm yukarıya serbest ipek bağlayıp işaret koymak faydalıdır. Kanül sokulurken dikkat edilecek en önemli husus sol kalp boşluklarına hava girmemesi için anestezi tarafından Valsalva manevrası yapılmasıdır. Bu manevra yapılırken side-klemp açılır ve kanül ven lümeninden aşağı doğru ipekle işaretli seviyeye kadar itilir. Kanülün içinin tüp klemp seviyesine kadar kanla doldurulması sistemde hava kalmaması açısından önemlidir. Bu yöntemle perikard kavitesi açılmaksızın kontrolü ve görülmesi kolay olan bir bölgeden kanülasyon yapılmaktadır. Arteriyel kanülasyon için ise sağ femoral arter veya distal desandan aort kullanılabilir.

### Heparinizasyon

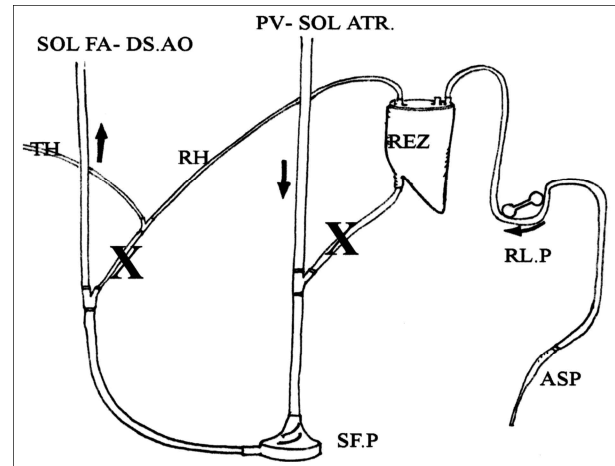
Oksijenatörsüz santrifugal pompa devresi için başlangıç aktive edilmiş pıhtılaşma süresi (ACT) 420 sn, idame ACT 300 sn civarında tutulacak şekilde 100 ünite/kg dozundan heparin verilir. Hatlar için başlangıç (prime) solüsyonuna 3000 ünite heparin eklenmelidir. Hedef ACT için yukarıdaki doz yetersizse ek doz heparin yapılabilir. Bu sisteme oksijenatör de eklenebilir. Oksijenatörlü devre, pleural yapışıklıklar nedeniyle kalbe ve akciğer hilusuna ulaşamayan hallerde femoral ven ve arter kanüle edilerek kullanılır. Oksijenatörlü devrede 300 ünite/kg heparin verilmeli ve ACT 400 sn civarında tutulmalıdır.

### Pompa Devresi

Modifiye santrifugal pompa düzeneği şematik olarak gösterilmiştir (Şekil 1). Bu pompa devresine modifikasyon olarak bir rezervuar ve buna roller pompa başı ile drene olan 2 adet aspiratör hattı eklenmiştir. Rezervuar venöz hatta drene olmaktadır. Arteriyel hatta, rezervuara giden resirkülasyon hattı ve hastanın boyun venlerine takılmış katetere bağlı transfüzyon hattı Y konnektörlerle bağlanmıştır. Hatlar ve rezervuarı kısmen doldurmak için yaklaşık 500 ml kadar kristalloid solüsyonu kullanılır. Hatlarda küçük miktarda hava kalması bile pompanın durmasına neden olabilir. Ameliyat esnasında karşılaşılabilecek çeşitli senaryolar için yapılacak manevralar Tablo 1'de gösterilmiştir. Rezervuar ve ek hatlar sayesinde hastaya hiçbir vazoaktif madde vermeden sadece volüm alışverişi ile proksimal ve distal perfüzyon basınçları kontrol edilebilmektedir.

### Perfüzyon Tekniği

Klemp konmadan önce sistemin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Bu amaçla pompa, hastanın ortalama kan basıncını yenebilecek şekilde 800-1000 rpm hızında çalıştırılmalı, kanın pulmoner vendeki kanülden direne olduğu görülmelidir. Eğer



**Şekil 1.** Rezervuar eklenmiş atriyo-femoral pompa devresi. X ile işaretli hatlar normal hallerde klempli kalır. ASP= aspiratör hattı; ATR = atriyum; DS.AO = desandan aort; FA = femoral arter; PV = pulmoner ven; REZ = rezervuar; RH = resirkülasyon hattı; RL.P = roller pompa; SF.P = santrifugal pompa; TH = transfüzyon hattı; X = klemp.

kan direne olmuyor, fakat rezervuardaki volümle pompa işletilebiliyorsa venöz kanülde sorun var demektir ve yeniden yerleştirilmelidir. Sistemin iyi çalıştığından emin olduktan sonra aort klemp edilebilir. Pompa akımı başlangıçta 2 L/dak olmalıdır. Aort klemp konduktan sonra proksimal basınç artacak, distal basınç azalacaktır. Bu nedenle pompa akımı distal basınç 60-70 mmHg olacak şekilde artırılmalıdır. Eğer anevrizmanın distalinde klemp konabilecek aort boynu varsa proksimal ve distal anastomozlar perfüzyon desteğinde yapılabilir. Eğer anevrizma distaline ulaşamıyorsa (örneğin anevrizma diafram hizasında sonlanıyorsa) proksimal anastomoz esnasında anevrizmanın proksimal kısmına büyük bir klemp konarak perfüzyon sağlanır, distal anastomoz esnasında pompa durdurulur. Ancak sahaya dökülen kanı aspire etmek, geri vermek, balonlu kateterler yardımıyla renal ve visseral arterleri perfüze etmek, ayrıca klemp kaldırılmadan önce hastanın hemodinamik stabilizasyonunu sağlamak amacıyla kullanılabilir.

#### **Klinik Tecrübemiz**

Son bir yılda 5'i desandan, biri torakoabdominal aorta anevrizması nedeniyle ameliyat edilen 6 hastada modifiye santrifugal pompa yardımıyla distal perfüzyon uygulanmıştır. Ortalama klemp süresi  $38 \pm 11$  dakikadır. Hastalara hiçbir vazoaaktif madde verilmemiş, ameliyat esnasında ve sonrasında herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir.

#### **Tartışma**

Santrifugal pompa sistemine kan girişi için önceleri sol ventrikül apeksi daha sonra sol atriyum avrikülası kullanılmıştır. Ancak kalpte oluşturulan kanülasyon deliğinin tamiri ve ortaya çıkan aritmiler sorun yaratmaktadır. Pulmoner ven kanülasyonu ilk olarak 1992'deki Aort Sempozyumu'nda Ergin ve arkadaşları tarafından sunulmuş ve daha sonraki toplantılarda popülerize edilmiş, ancak makale olarak yazılmamıştır. Bu konuda ilk yayın Fullerton tarafından 1993 yılında yapılmış ve 4 hastada kullanılan sol superior pulmoner ven kanülasyonu bildirilmiştir [7]. Lick ve arkadaşları [8] 1996'da 20 travmatik aort yırtığı olgusunda sol inferior pulmoner ven kanülasyonunu bildirmiştir. Karmy-Jones ve arkadaşları [9] pulmoner veni kanüle edilen hastalarda sol atriyumu kanüle edilenlere göre daha az aritmi ve kanama geliştiğini saptamıştır.

Klasik atriyo-femoral bypass devresi hastadan gelen oksijene kanı aort klemp distaline pompalayan basit, ancak farklı hemodinamik değişikliklere cevap veremeyen tek düze bir sistemdir. Pompayı durdurmak ve çalıştırmaktan başka

yapılabilecek manevra yoktur. Klemp proksimalindeki basınç artışı için sıklıkla sodyum nitroprussit verilmesi gerekir. Basınç düştüğü zaman ise devreden hızlı volüm replasmanı yapılamaz. Klasik devrede ameliyat sahasına akan kanı geri kazanmak için "cell-saver" kullanmak gerekir.

Oysa modifiye devre büyük esneklik sağlamaktadır. Biraz daha fazla heparin verilerek yukarıda açıkladığımız pek çok perfüzyon manevrası bu modifikasyonla mümkün olmaktadır. Hastalarımızda distal perfüzyon uygulama endikasyonu önceleri anevrizmanın uzunluğu ve klemp süresinin 30 dakikayı geçme olasılığı iken, son zamanlarda birlikte arkus replasmanı yapılmayacak bütün desandan ve torakoabdominal aort ameliyatlarında oldukça güvenli olan bu yöntemi kullanmayı tercih ediyoruz.

#### **Kaynaklar**

1. Coselli JS, LeMaire SA. Left heart bypass reduces paraplegia rates after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1931-4.
2. Estrera AL, Rubenstein FS, Miller III CC, Huynh TT, Letsou GV, Safi HJ. Descending thoracic aortic aneurysm: Surgical approach and treatment using the adjuncts cerebrospinal fluid drainage and distal aortic perfusion. *Ann Thorac Surg* 2001;72:481-6.
3. Ergin MA, Galla JD, Lansman SL, Taylor M, RB Griep. Distal perfusion methods for surgery of the descending aort. *Sem Thorac Cardiovasc Surg* 1991;3:293-9.
4. Symbas PN, Pfalender LM, Drucker MH, et al. Cross-clamping of the descending aort: Hemodynamic and neurohumoral effects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;85:300-5.
5. Blaisdell FW, Cooley DA. The mechanism of paraplegia after temporary thoracic aortic occlusion and its relationship to spinal fluid pressure. *Surgery* 1962;51:351-5.
6. Marini CP, Grubbs PE, Toporoff B, et al. Effect of sodium nitroprusside on spinal cord perfusion and paraplegia during aortic cross-clamping. *Ann Thorac Surg* 1989;47:379-83.
7. Fullerton DA. Simplified technique for left heart bypass to repair aortic transection. *Ann Thorac Surg* 1993;56:579-80.
8. Lick SD, Conti VR, Zwischenberger JB, Kurusz M. Simple technique of left heart bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1555-6.
9. Karmy-Jones R, Carter Y, Meissner M, Mulligan MS. Choice of venous cannulation for bypass during repair of traumatic rupture of the aorta. *Ann Thorac Surg* 2001;71:39-41.