

Ventriküler distansiyon

Kalp kasının oksijen gereksiniminde etkili olan faktörler:

- 1. Miyokardın duvar gerilimi**
- 2. Kasılabilirlik (kontraktilite)**
- 3. Kalp atım hızı (KAH)'dır.**

1. Miyokardın **duvar gerilimi**, Laplace kanunu gereği **ventrikülün iç çapı ve ventrikülü geren basınç ile doğru, duvar kalınlığı ile ters orantılıdır**. (Laplace yasası bir organın duvarındaki gerilim, organ içi basınç ve lümen çapı ile doğrudan ilişkilidir.
Gerilim= $P \times 2r$)

Miyokardın duvar geriliminde etken olan faktörler ise:

- a. **Önceki yük (preload);** “Frank–Starling Prensibi” ne dayanarak **diyastol sonunda kontraksiyonun başlangıcında** miyokard lifinin **gerilim derecesi ile miyofibrilin uzunluğunu** belirleyen etkindir.

Intakt kalpte kontraksiyon başlangıcındaki miyofibril uzunluğu diyastol sonu volüm ile ilişkidir. Diyastol sonunda **sol ventrikül içindeki kan volümü arttıkça önceki yük artar**. Azalan volüm, önceki yükün ve kalp debisinin (KD) azalmasına yol açar.

b. Sonraki yük(Afterload):kontraksiyon sırasında miyofibrilin kısalmasına karşı koyan güç yani ejeksiyon sırasındaki **duvar gerilimidir**. Ventrikülün kanı fırlatması sırasında zamanla değişen **ventrikül içi basınç ile ilişkilidir**.

Afterload artışı miyokard oksijen tüketimini artırır.

Kalp kasına oksijen sunumunda etkili olan faktörler:

1. Koroner kan akımı
2. Kalp atım hızı (KAH)
3. Arteriyel O₂ içeriği (CaO₂)'dir.

- 1. Koroner kan akımı, koroner damar yatağındaki basınç farkı ile doğru, miyokardiyal mikrovasküler direnç ile ters orantılıdır. Koroner akım, vasküler yataktaki perfüzyon basıncının total koroner dirence bölünmesiyle belirlenir.**

Koroner akım diyastol sırasında oluşabildiğinden koroner damar yatağındaki basınç farkı **diyastoldeki aortik basınç ile sağ atriyum ve sol ventrikül diyastol sonu basınç arasındaki farktır.**

Koroner perfüzyon basıncı (KPB) diyastolik aortik basınç (DAB) ile sol ventrikül diyastol sonu basıncı (LVEDP) arasındaki farktır.

Miyokardiyal mikrovasküler direnç nöronal, humoral, metabolik, ekstravasküler kompresif ve diyastolik faz sırasındaki faktörlere bağlıdır. **Koroner yataktaki direnç miyokardiyal duvar gerilimi ve dolayısıyla sol ventrikül diyastol sonu basınç ile yakın ilişkilidir.**

Subendokard; metabolik gereksinimleri en fazla, buna karşılık kan akımı en fakir ve en büyük kompresif direnç sahip bölge olduğundan iskele özellikle duyarlıdır.

Koroner yataktaki direnç miyokardiyal duvar gerilimi ve dolayısıyla sol ventrikül diyastol sonu basınç ile yakın ilişkilidir . **Koroner kan akımını arttırabilmek için ortalama arter basıncının (OAB) artması ve/veya sol ventrikül diyastol sonu basıncının düşmesi gerekir.** Böylece hem perfüzyon basıncı hem de miyokardiyal vasküler direnç etkilenmiş olur.

Sol kalp odacıklarının boşaltılması (venting)

Cerrahi sırasında kalp kasılmasının olmadığı dönemlerde ya da ventrikül fibrilasyonu sırasında en önemli problem, özellikle **sol ventrikül distansiyonuna bağlı olarak gelişebilen subendokardiyal miyokard iskemisi**dir. Bu nedenle, cerrahi sırasında kalp boşlukları (özellikle sol ventrikülün) boşaltılmalıdır.

Bypass sırasında **sağ atriumdan, koroner sinüs ve tebaşıyan venlerden pulmoner arteriyel sisteme antegrad akım devam eder.**

Bunlara ek olarak **bronşiyal arter ve venlerden gelen kan akımı, sol persistan vena kava, patent duktus arteriozus ve patent foramen ovale gibi yapıların varlığı da sol ventrikül distansiyonunun nedenlerindendir.**

Venöz hatlarda king v.b!!!

Konjenital kalp cerrahisinde ise pulmoner sisteme açılan **aortapulmoner kollateraller sol ventrükülün distansiyonuna** sebep olabilecek temel unsurlardır. Cerrahi sırasında sol kalbin boşaltılması amacıyla **aort kökü, ventriküler apeks ve sağ superior pulmoner ven en sık kullanılan yerlerdir.**

İntrakardiyak cerrahi yapılan hastalarda sıklıkla **fossa ovalisten yapılan küçük bir insizyon** ya da mevcut bir patent foremen ovaleden sol kalp boşaltma işlemi yapılır. Bunların dışında, alternatif olarak sol ventrikül apeksine dışardan yerleştirilen bir kateter ile sol kalp boşaltılabilir.

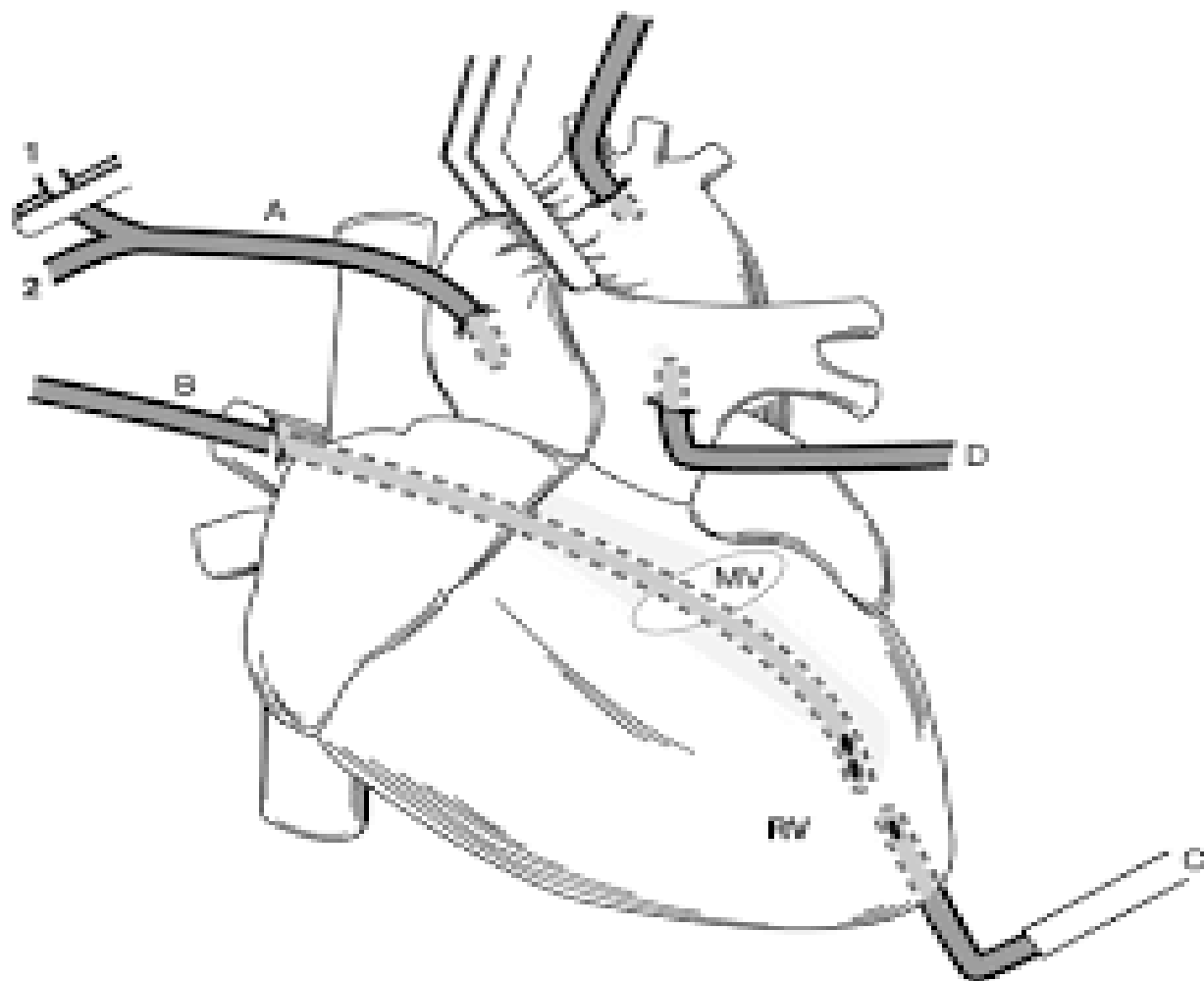
Pulmoner arterden venting yapılabilir.

- **İzole koroner arter bypass** cerrahisi uygulanan hastalarda en sık **aort kökü venting** yeri olarak kullanılır.Bazen yetersiz kaldığı anlar olabilir.O zaman ilave olarak farklı yerler kullanılabilir.
- Pulmoner arter
- Sol ventriküler apeks

Mitral, aort ve trikuspid kapak cerrahisinde ve kalp odacıklarının açıldığı ASD,VSD gibi operasyonlarda, aort kökü dışında ,**en sık sağ üst pulmoner venting** kullanılır.

- **ECMO uygulanan** hastalarda,miyokarddaki mevcut disfonksiyona ilaveten **ECMO ile afterload artışı** da ilave olunca **sol ventrikül distansiyonu** gelişebilir. Bunu takiben duvar stresinde artış,pulmoner ödem ve hemoptizi gelişebilir.
- Sağ üst pulmoner ven
- Sol venriküler apeks
- Pulmoner arter
- transseptal

- Krosklemp'te iken ventrikül distansiyonu:
- ASD,PFO,VSD,PDA,PSSVC
- Venöz dönüşün bozulması:kanüllerin çok ileri itilmesi,king
- Krosklemp'in kaçırması







Sağ ventrikül distansiyon nedenleri:

1-Basınç yükü(afterload)

Pulmoner hipertansiyon(sol ventrikül disfonksiyonu,kapak hastalıkları,konjenital defektler)

Uzamış KPB

ARDS

Pulmoner emboli

2-Volüm yükü(preload):

Trikuspid yetmezliği

Pulmoner kepek yetmezliği

ASD

VSD(konjenital,postMI VSD)

Sağ ventrikül disfonksiyonu:

Koroner iskemi(greft oklüzyonu,hava embolisi)

Kötü miyokardiyal koruma