

Kalbin hacim-basınç ilişkisi, oksijen tüketimi

Doç. Dr. H. Burak Kandilci
Biyofizik ABD

Ventrikül diyastolü

- Atrioventriküler (AV) kapakların açılması ile kalp döngüsünün diyastol fazı başlar
- Sol kalp için, sol ventrikül basıncı atrium basıncının altına düştüğünde mitral kapak pasif olarak açılır ve ventriküler dolma periyodu başlar.
- Daha önceden kapalı mitral kapak arkasında atriumda toplanmış kan hızlıca ventriküle dolar.
- Sağlıklı bir kalp kompliansı (gerilebilirliği) oldukça yüksek olduğundan ventriküle kan dolumu sırasında ventrikül basıncı çok az yükselir.
- Ayrıca, normal açık bir mitral kapağın kan akışına direnci çok düşük olduğundan atrium ve ventrikül arasındaki az bir basınç farkı ventriküle kan dolması için yeterlidir.

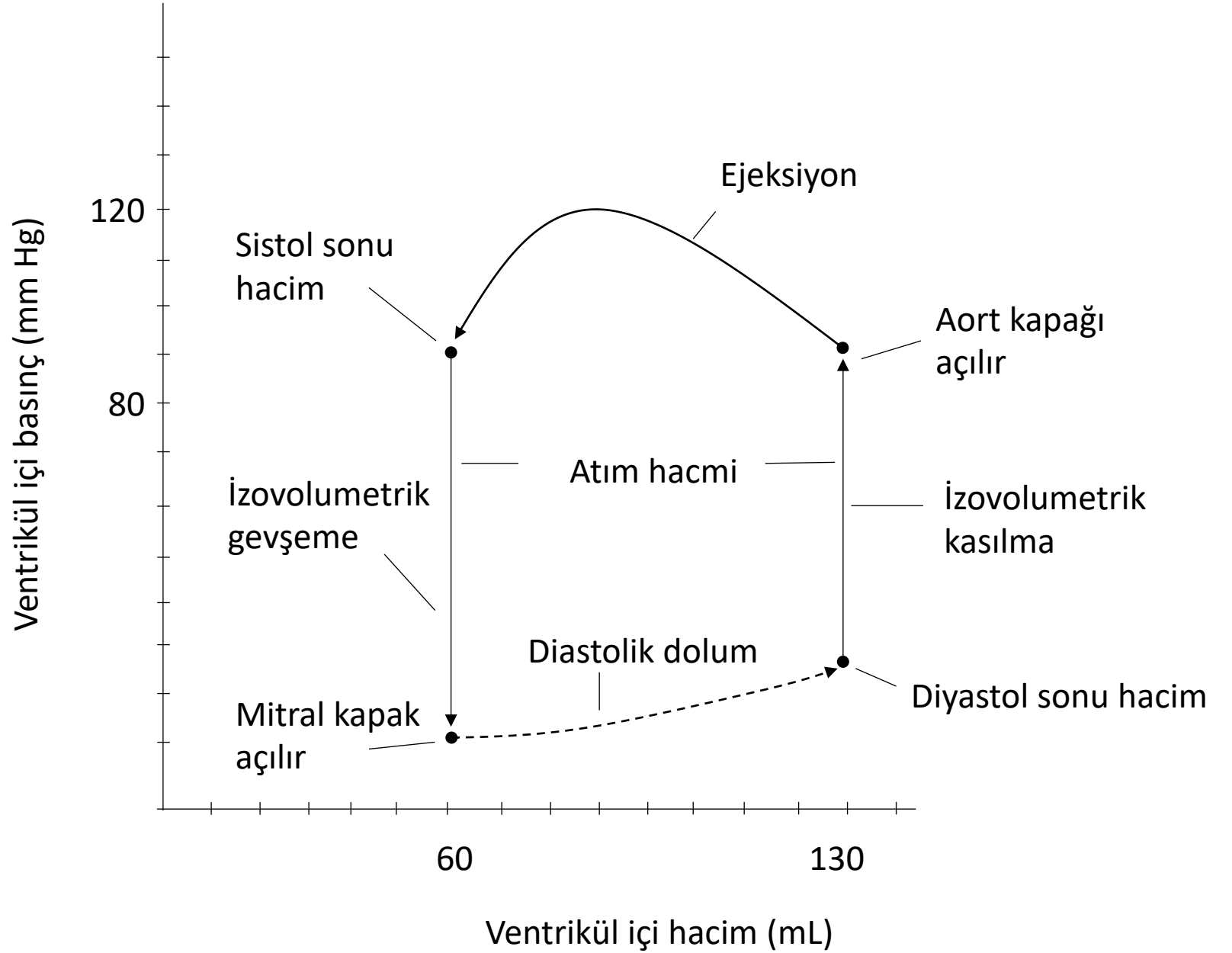
Ventrikül sistolü

- Ventrikül kasılma başladığında ventrikül içi basınç atrium basıncını geçer.
- AV kapakçıklarının yapısı ventrikül basıncı arttığında kapanacak şekildedir.
- Sol ventrikül basıncı aort basıncını yendiğinde aort kapağı açılır
- Mitral kapak kapanması ve aort kapağının açılması arasındaki period izovolumetrik (sabit hacimli kapalı bir kap) kasılma fazıdır.
- Aort kapağının açılması ile ventrikül fırlatma başlar.
- Erken sistolde (hızlı fırlatma periyodu olarak da adlandırılır) ventrikül kası kasılmaya devam ettikçe aort ve ventrikülde basınç artmaya devam eder

- Ventrikül kasılması zayıflar ve ventrikül içi basınç aort basıncının altına düşer.
- Ventrikül içi basınç ventrikül kası gevşediğinden hızla düşer, bu kısa aralıkta mitral kapak da kapalıdır. Bu faz izovolumetrik gevşeme olarak adlandırılır.
- Son olarak, ventrikül içi basınç atrium basıncının altına düştüğünde AV kapaklar tekrar açılır.

Kalbin mekanik fonksiyonu en iyi şekilde kalp döngüsü sırasında gerçekleşen basınç-hacim ve akış değişikliklerinden anlaşılır

Kalp döngüsü kalbin tam bir kasılma ve gevşeme evresinden oluşur



Kalbin metabolizması

- Kalp enerji olarak ATP'yi kullanır. ATP'yi glukoz, pirüvat, serbest yağ asitleri, trigliseridler, laktat, keton cisimlerinden elde edebilir.
- Kalpte bir miktar glikojen deposu da bulunur.
- Kalp enerjisinin neredeyse tamamını aerobik yollardan elde eder, anaerobik yollar (glikoliz, kreatin fosfat gibi) kalbi oksijensiz ortamda ancak birkaç dakika idare edebilir.
- ATP kaynaklarının sübstratlarının metabolizmasının son ürünü olan asetil KoA sitrik asit döngüsüne girer ve oksidatif fosforilasyon yolu ile ATP elde edilir.

Kalbin oksijen tüketimi

- Koroner arter hastalığı gibi birçok patolojik durumda kalbin oksijen ihtiyacı kalbe oksijen taşıyan koroner kan akışını kapasitesini geçebilir.
- Dolayısı ile hangi faktörlerin enerji harcadığı yani oksijen tüketim hızını artırdığını anlamak hastaya yarar sağlamak açısından önemlidir.

Kalbin harcadığı ATP oranları;

- ~%25 ATP bazal metabolizma için harcanır.
- ~%50 ATP izovolumetrik kasılma fazında harcanır.
- ~%25 ATP fırlatma fazında harcanır.

Kalbin oksijen tüketimi

- Kalp kasılabilirliğinde artış:
 - Bazal metabolizma, izovolumetrik kasılma ve fırlatma fazları için oksijen ihtiyacını artırır.
- Kalp atım hızı artışı kalbin oksijen tüketimini artırır.
- Kalp hücreleri daha hızlı kasılan bir kalbin oksijen ihtiyacı artar. Kalbin aynı kardiyak debiyi düşük hızda ve atım hacmi artırarak yapması, hızlı bir şekilde daha düşük atım hacmiyle yapmasına göre daha az oksijen tükettiği bilinmektedir.