

Kardiyak Hemodinamikler

Dr. Sabri Demircan

Hemodinamikler

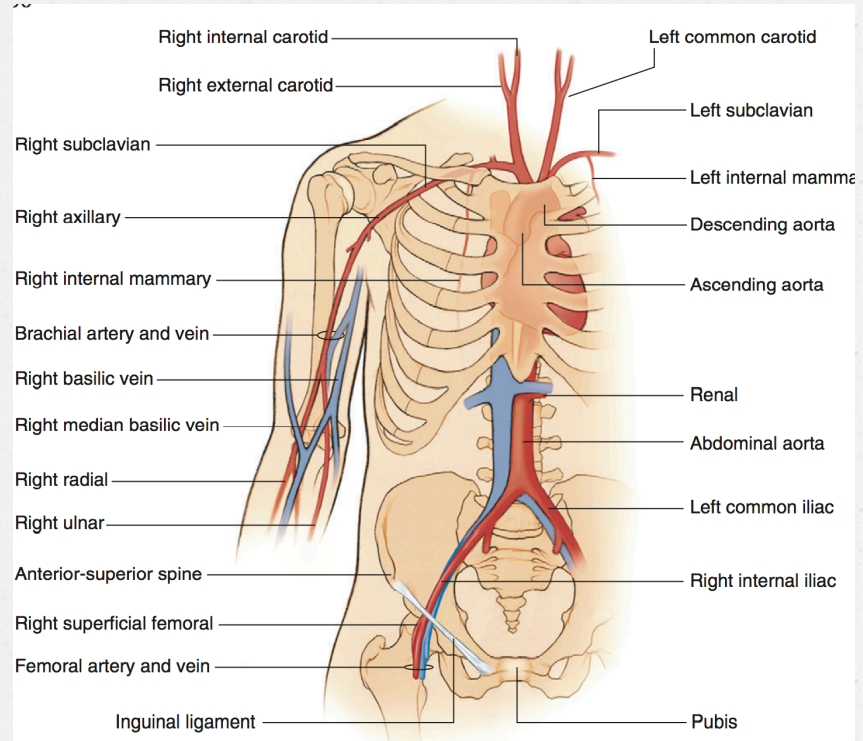
- Dolaşım sisteminde rol alan güçler ve mekanizmalar
- Kardiyak hemodinamikler
- Hemodinamik veriler kardiyovasküler değerlendirmenin önemli bir parçasıdır
- Verilerin eldesi için yöntemler;
 - Noninvazif
 - İnvazif

Kalp Kateterizasyonu

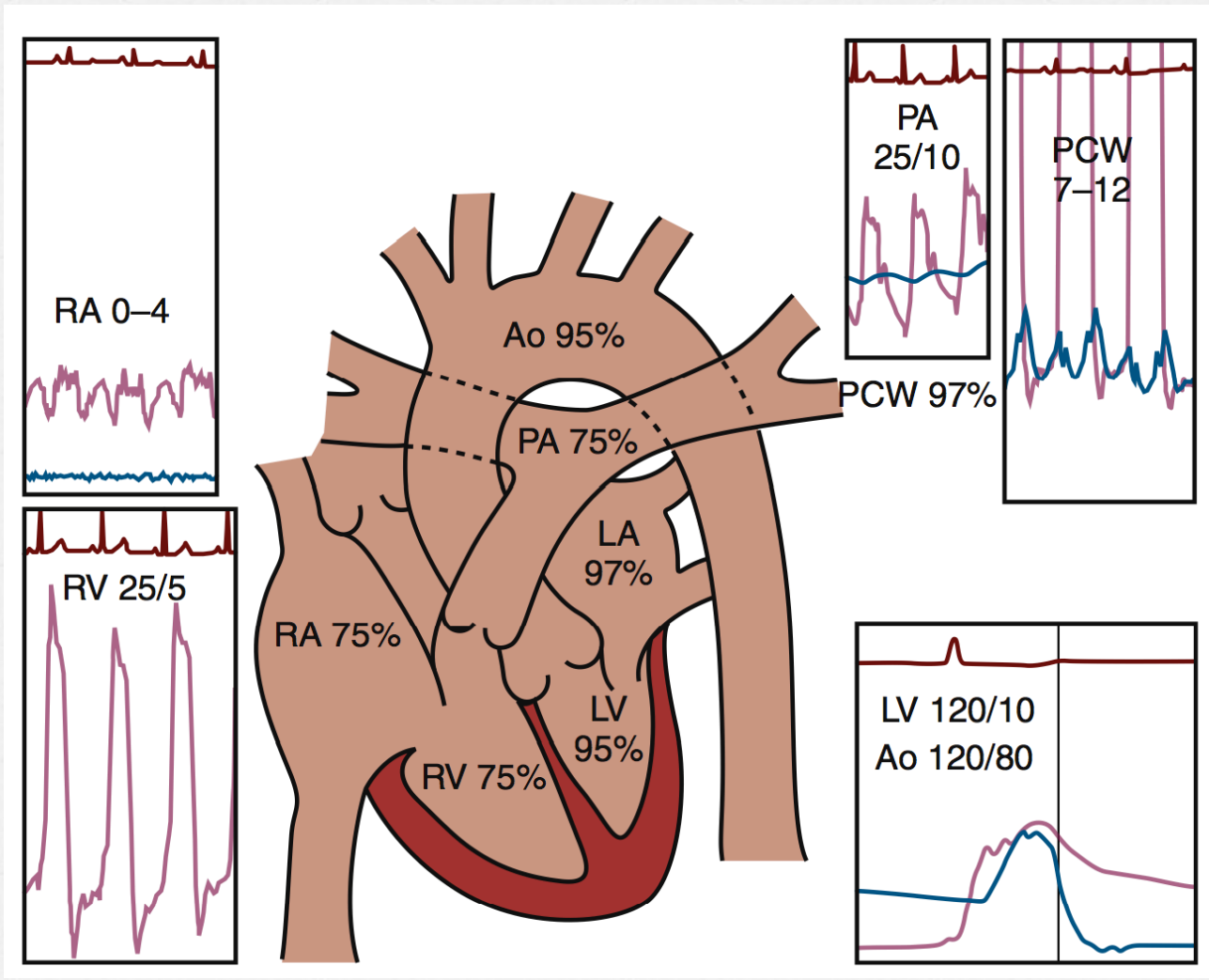
- Sineanjiyogram vasıtasıyla anatomik bilgi sağlarken, basınçlar, kardiyak output ve kan oksijenizasyonun ölçümünü içeren hemodinamik verilerle önemli fizyolojik bilgi verir.
- Sağ kalp kateterizasyonu
- Sol kalp kateterizasyonu
- Koroner anjiyografi
- Elektrofizyolojik çalışmalar

Vasküler Giriş

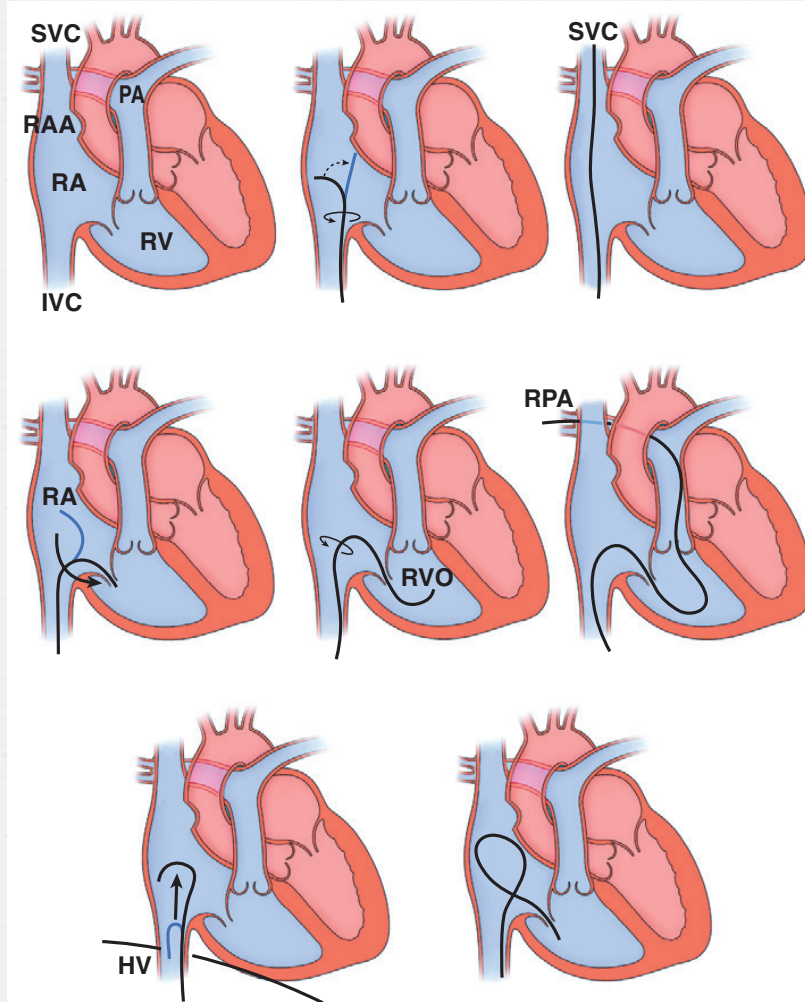
- Kateterlerin rutin girişi için çoğunlukla femoral ven veya arter kullanılır
- Özellikle koroner anjiyografi için radyal arter popülerdir
- Özel giriş teknikleri;
 - Transseptal
 - Apekten direkt LV puncture
 - Perikardiyal aralık



Rutin Hemodinamik Ölçümler



Sağ Kalp Kateterizasyonu



Normal Dalga Formları

- Farklı kardiyak yapılardan elde edilen dalga formlarının analizi normal hemodinamiklerin anlaşılması ve valvüler, miyokardiyal ve perikardiyal anormalliklerin tespiti ve derecelendirmesinde temel rol oynar.

Sağ Atriyum

2 major pozitif defleksiyon

“a” dalgası

“v” dalgası

“a” dalgası sağ atirum kontraksiyonu ile oluşur ve yüzey EKG'deki P dalgasını takiben görülür

“a” dalgasını takiben, basınç azalır → “x” inişi. “c” dalgası olarak adlandırılan küçük bir pozitif defleksiyon (notch) triküspit kapakların kapanmasını yansıtır.

Sağ Atriyum

- Atriyumun relaksasyonu tamamlandıktan sonra periferden gelen doluş nedeniyle RA basıncı artar. Sağ ventrikülün sistolüyle RV içi basınç artarak triküspit kapak kapanır ve RV sistolü sırasında RA basıncı artar → “v” *dalgası*
- RV diastolünün başlangıcında triküspit kapak açılınca RA basıncı aniden düşer → “y” *inişi*
- Normal ortalama RA basıncı 1-8 mmHg

RA Dalga Formları



Sağ Ventrikül

- RV dalga formları sistol ve diastolden ibarettir
- RV sistolü sırasında basınçlar aniden yükselir, bu esnada basınç RA basıncından daha fazla olduğunda triküspit kapak kapanır.
- Basınç pulmoner arter (PA) basıncını aştığında pulmoner kapak (PV) açılır.
- Sistolik dalga formu keskin ve upstroke tarzda hızlıdır.
- QRS kompleksinden hemen sonra yada eş zamanlı olarak dalga oluşur.

Sağ Ventrikül

- Sistol tamamlandıktan sonra RV relaksasyonu ile birlikte basınçta hızlı bir düşme olur → RV diastolünün başlangıcı
- RV basıncı PA basıncından daha az olunca PV kapak kapanır, RA basıncından da az olunca da TV açılır diastolik doluş başlar.

Sağ Ventrikül

- o Diastol üç fazdan ibarettir;
 - o İlk fazda erken hızlı doluş oluşur (Doluşun % 60'ı görülür)
 - o Yavaş doluş (Doluşun % 15'i)%
 - o RA sistolü (Doluşun % 25'i, trasedeki "a" dalgası
- o "a" dalgasının sonundaki basınç → *RVEDP* (sağ ventrikül diastol sonu basıncı)
- o Basınç değerleri dışında RV basınç trasesi sol ventriküle (LV) benzer
- o Sağ ventrikülün normal diastolik basıncı 1-8 mmHg, peak sistolik basıncı 15-30 mmHg.

RV Dalga Formu



Pulmoner Arter

- PA dalga formu RV sistolü sırasında RV'den pulmoner artere hızlı kan akışından kaynaklanan sistolik basıncı yansıtır.
- RV ejeksiyonunun bitimiyle, PA'deki basınçta RV'deki benzer şekilde hızlı düşme olur. Bununla birlikte, RV basıncı PA'den daha az olduğunda pulmoner kapak kapandığı için basınç trasesinde aşağı eğilimli (downslope) dikrotik bir çentiğe neden olur.
- PA içindeki basınç düşmeye devam ederek pulmoner arter diastol sonunda basınca ulaşır.

PA Dalga Formu



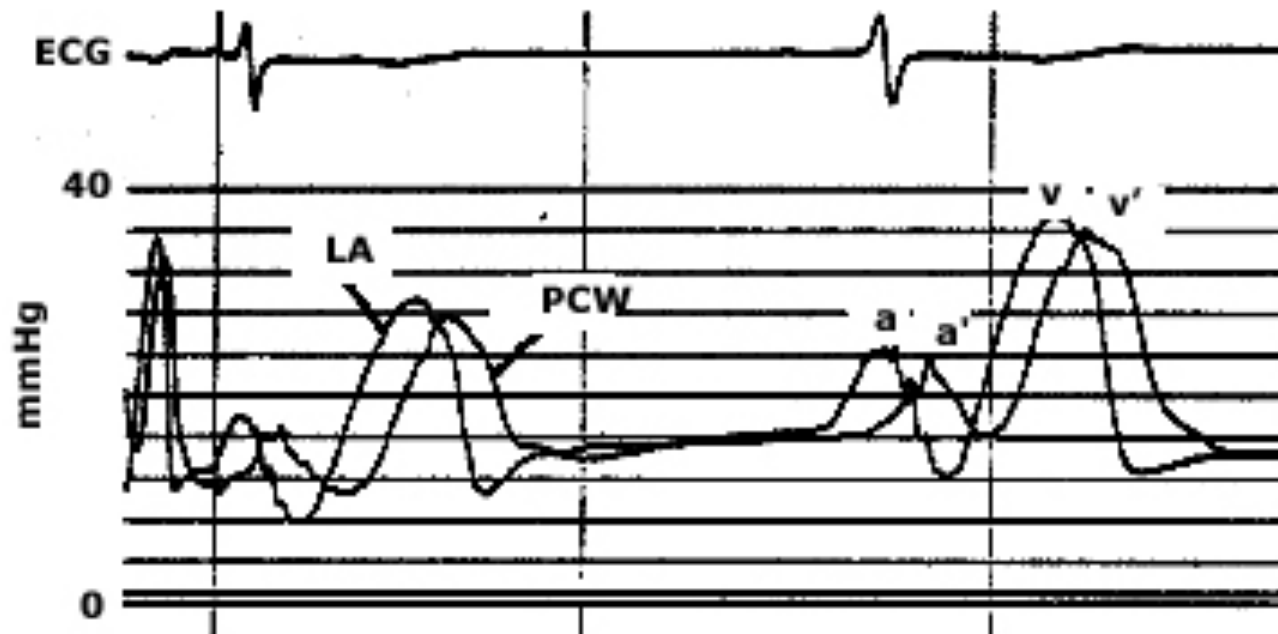
Pulmoner Arter

- Pulmoner arter dalga formu aortada görülen dalga formuna benzer ancak basınç değerleri düşüktür.
- Normal PA sistolik basıncı 15-30 mmHG, diastolik basıncı ise 4-12 mmHg'dir.

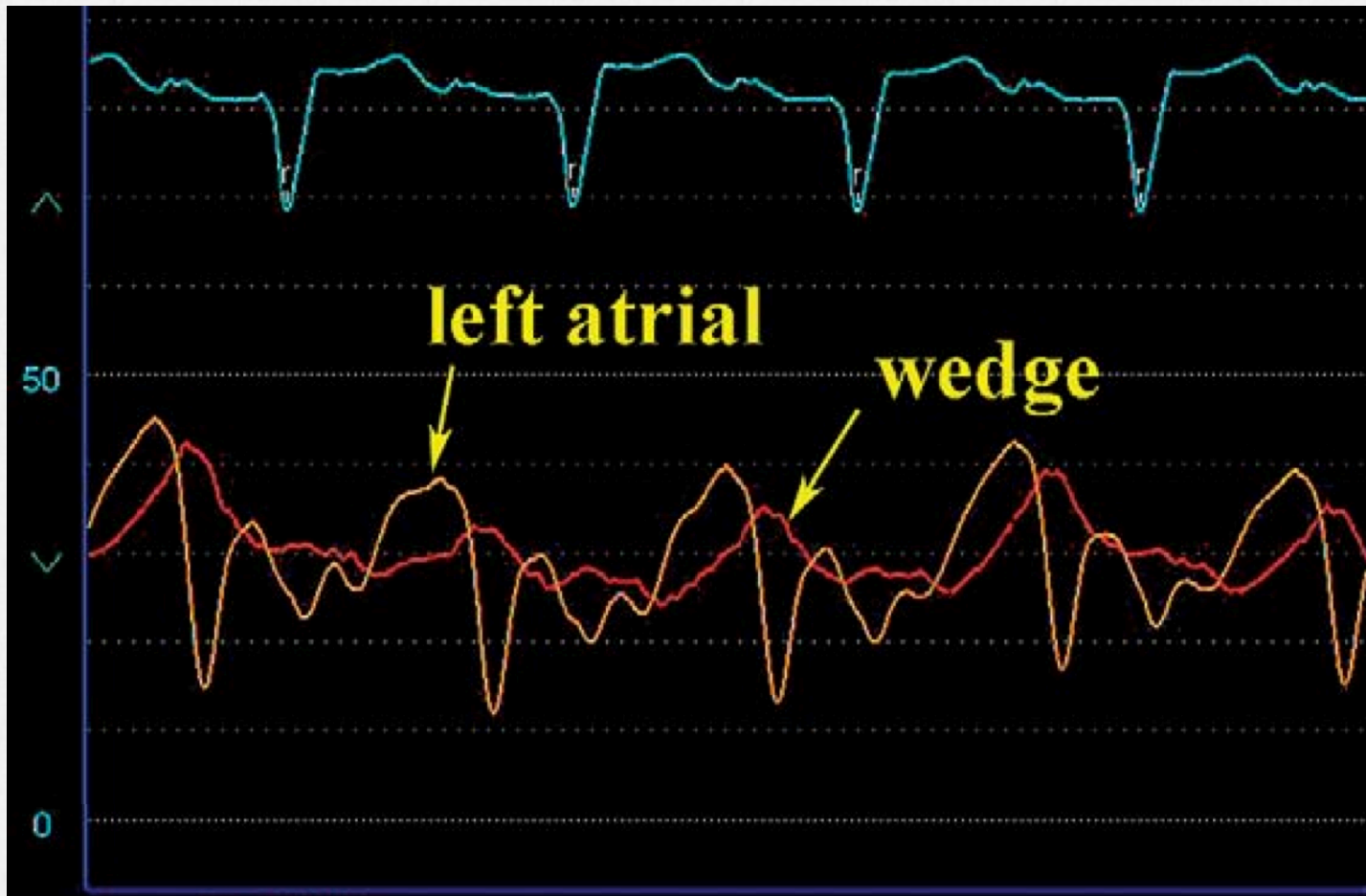
Pulmoner Kapiller Wedge Basıncı (PCWP)

- PCWP dalga formu ve amplitüdü sol atriyum (LA) basınç dalgalarına benzer.
- Kapiller damarlar boyunca geçiş nedeniyle düşük ve gecikmiştir.
- Normal "wedge" ve LA dalga formlarının morfolojisi RA dalgalarına benzer ancak basınç değerleri daha fazladır.

PCWP and LA Pressure



PCWP ve LA Dalga Formları

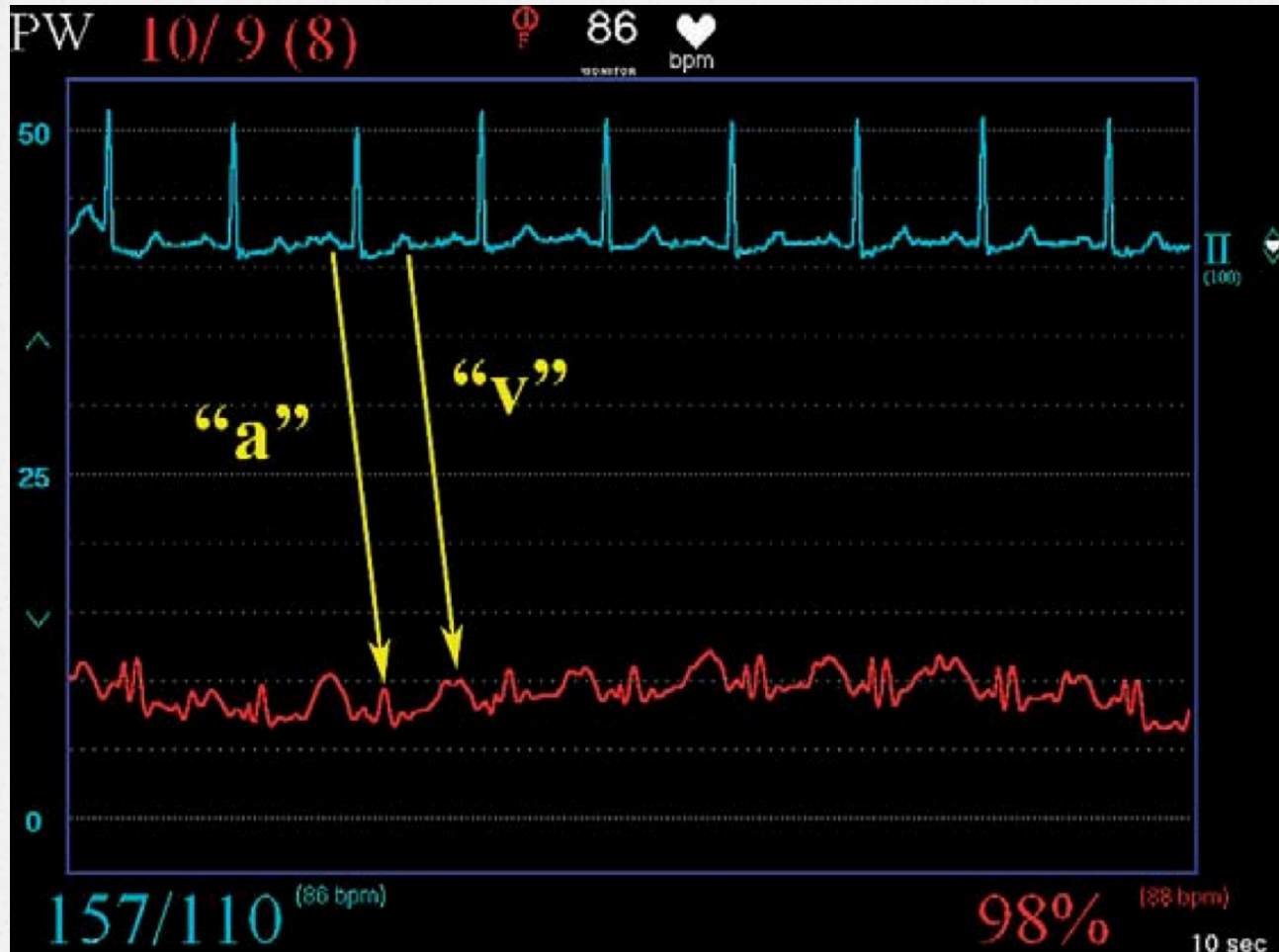


PCWP

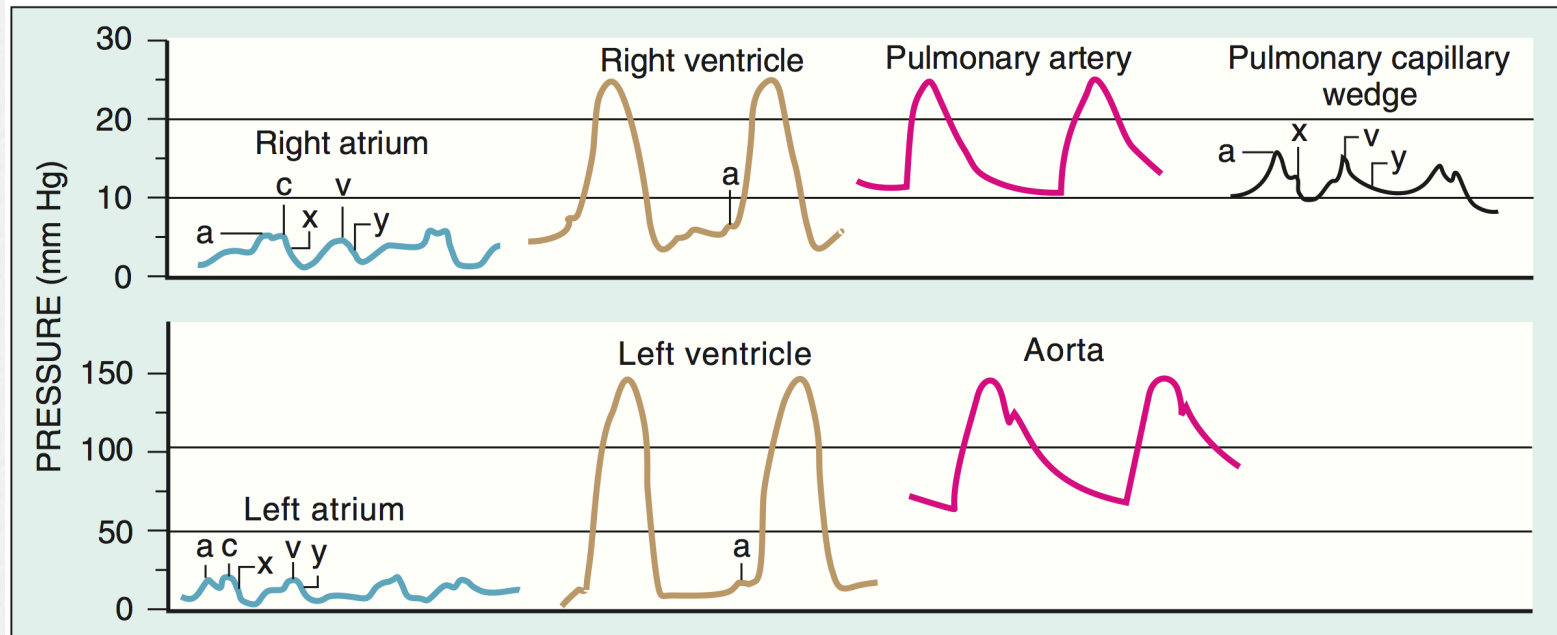
Normal dalga formları;

- "a" dalgası atriyal kontraksiyonunu yansıtır.
- "v" dalgası LV kontraksiyonu sırasındaki LA basıncını yansıtır.
- "c" dalgası mitral kapağın kapanmasıyla oluşur.
- "x" ve "y" inişi sırasıyla LA relaksasyonu ve LV diastolü sırasında olur.

PCWP



Normal Sağ ve Sol Kalp Dalga Formları



Sol Ventrikül

- ◊ LV dalga formları RV dalga formlarına benzer ancak basınç değerleri daha fazladır.
- ◊ LV sistolü LV basıncında hızlı yükselmeye sebep olur, LA basıncını geçtiğinde mitral kapak kapanır.
- ◊ Basınç yükselmeye deva edip aortun basıncını geçtiğinde aort kapak açılır.

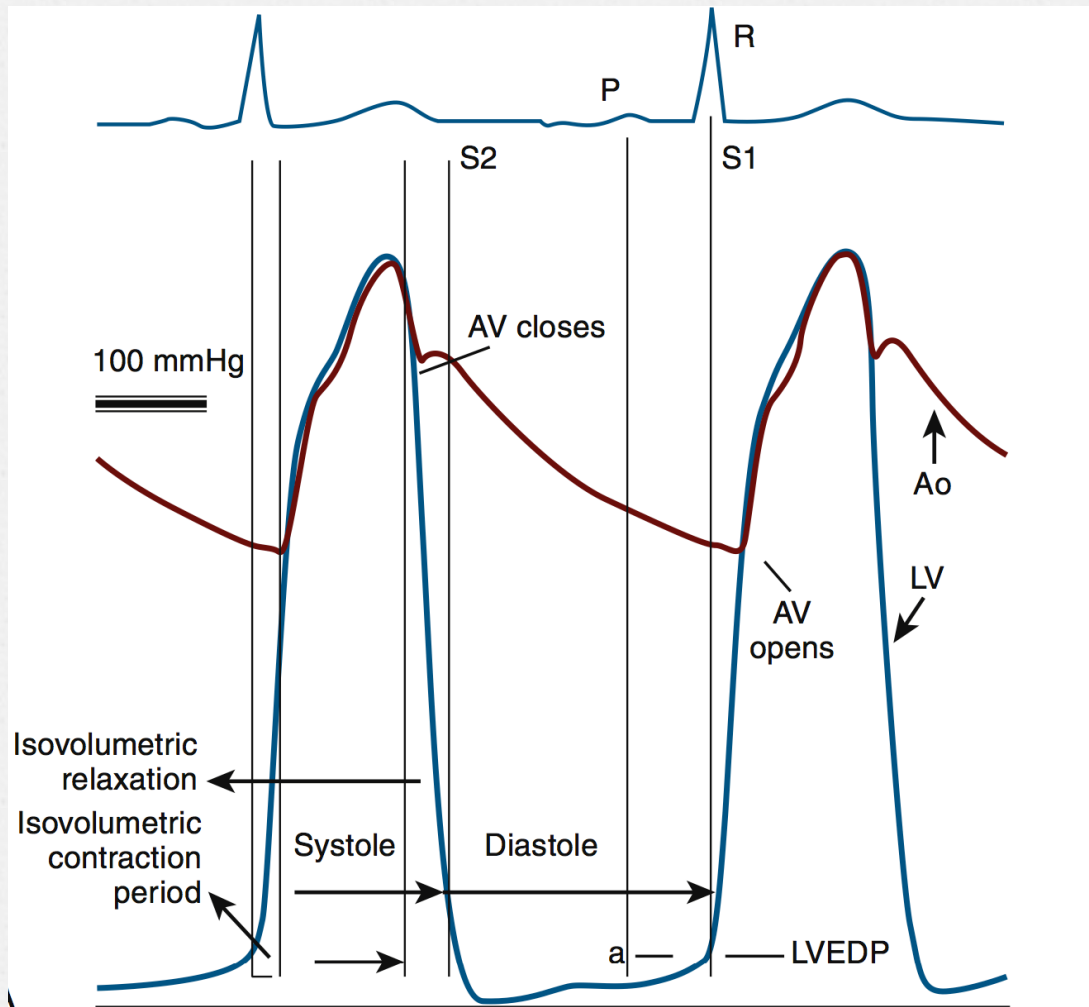
Sol Ventrikül

- Sistolik basıncın peak yapması ve sistolün bitimiyle relaksasyon ve de LV diastolü başlar, LV basıncında hızlı bir düşme olur.
- LV basıncı aorttaki basıncı altında düştüğünde aort kapak kapanır.
- LV basıncı düşmeye devam ederek sol atriyum basıncının da altına düştüğünde mitral kapak açılır, LA içindeki kanın LV içine geçişi ve ventriküler diastol gerçekleşir.

LV Dalga Formları



Sol Ventrikül



Sol Ventrikül

- LV diastolü üç fazdan ibarettir:
 - Hızlı doluş
 - Yavaş doluş
 - Atriyal kontraksiyon
- LA kontraksiyonu ile basınçta oluşan "a" dalgası sol ventrikül diastol sonu basıncını (LVEDP) yansıtır.
- Normal LVEDP 4 - 12 mmHg arasındadır.

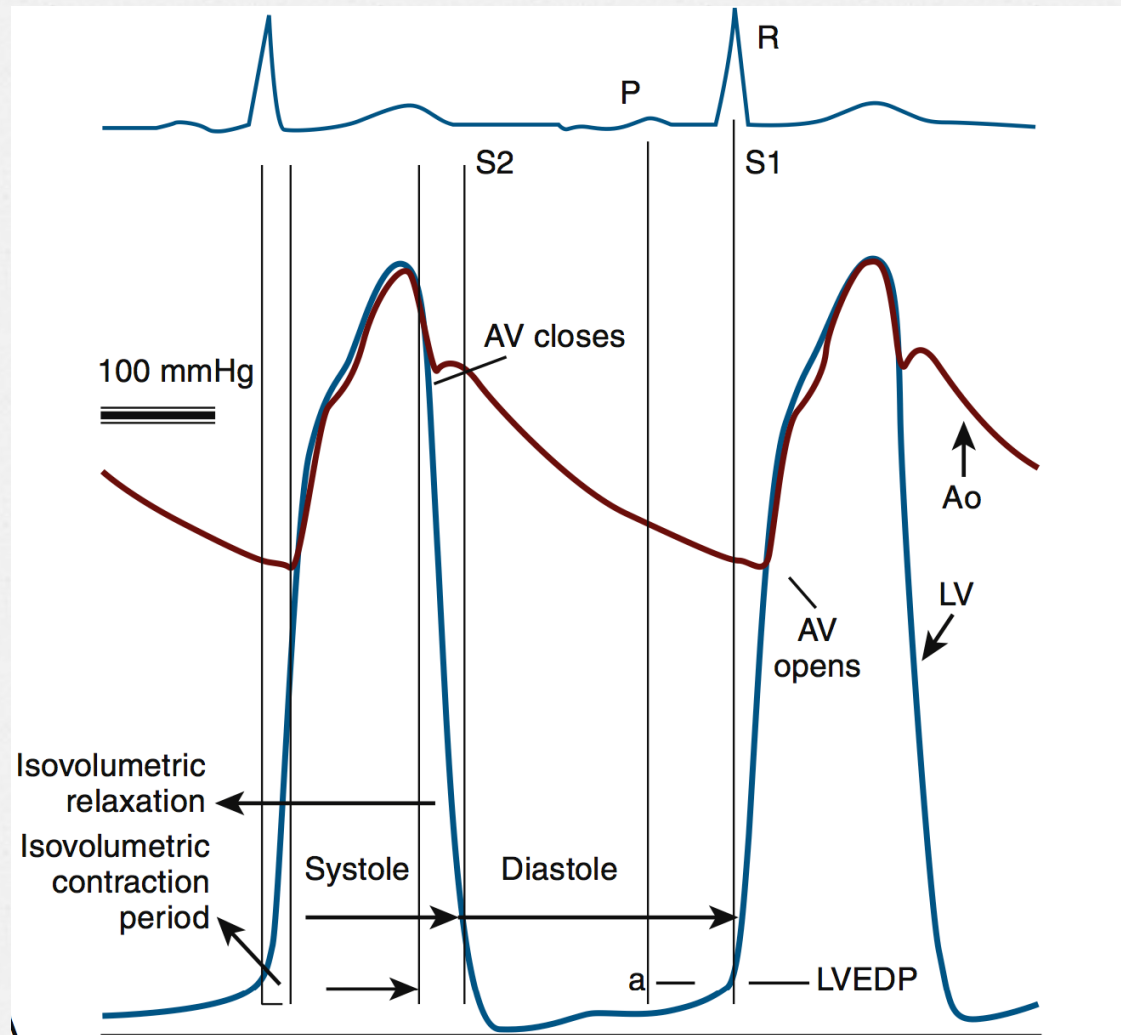
Sol Ventrikül Diastol Sonu Basıncı (LVEDP)

- LVEDP, sol ventrikül performansının göstergesi olarak sıklıkla kullanılan hemodinamik bir göstergedir.
- LVEDP'yi sol ventrikülün izometrik kontraksiyonu takip eder.

Aorta

- o Aortaya ait dalga formu PA dalga formuna benzer ancak hem sistolik hem de diastolik basınç değerleri daha yüksektir.
- o Aort kapakta herhangi bir sorun olmadığı ve açık olduğu durumda aorttaki sistolik basınç dalga formu ile LV sistolik basınç dalga formu benzerdir.
- o LV içindeki basınç aortadaki basınçtan daha az olduğu durumda aort kapak kapanır, bu esnada aortik basınç trasesinde dikrotik çentik (notch) oluşur.

Aorta



Normal Sol Kalp Dalga Formları



PRESSURES	AVERAGE (mm Hg)	RANGE (mm Hg)
Right atrium		
<i>a</i> wave	6	2-7
<i>v</i> wave	5	2-7
Mean	3	1-5
Right ventricle		
Peak systolic	25	15-30
End-diastolic	4	1-7
Pulmonary artery		
Peak systolic	25	15-30
End-diastolic	9	4-12
Mean	15	9-19
Pulmonary capillary wedge		
Mean	9	4-12
Left atrium		
<i>a</i> wave	10	4-16
<i>v</i> wave	12	6-21
Mean	8	2-12
Left ventricle		
Peak systolic	130	90-140
End-diastolic	8	5-12
Central aorta		
Peak systolic	130	90-140
End-diastolic	70	60-90
Mean	85	70-105