

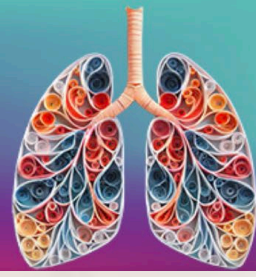
Uluslararası Katılımlı

# AKCİĞER SAĞLIĞI KONGRESİ

UASK 2026

*Sizin Sesiniz, Sizin Kongreniz...*

25-28 MART 2026  
Sueno Deluxe Hotel, Belek/Antalya



## MEKANİK VENTİLASYON MODLAR VE AYARLAR

**Dr. Mehtap Pehlivanlar KÜÇÜK**

*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi*

*Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı*

*Yoğun Bakım Bilim Dalı, Trabzon, Türkiye*

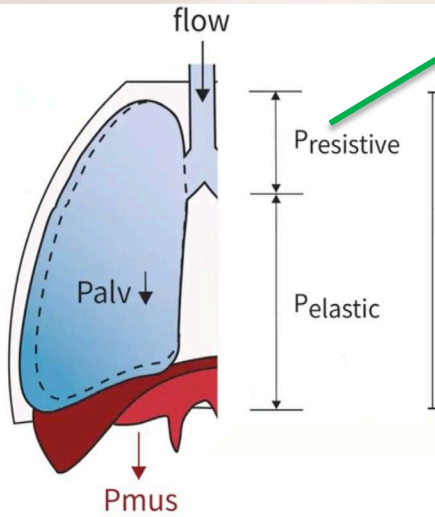
# SUNUM PLANI

- **Amaç**
- **Solunum Sistemi Mekanikleri**
- **Geleneksel Ventilasyon Modları**

# MEKANİK VENTİLATÖR AMAÇ

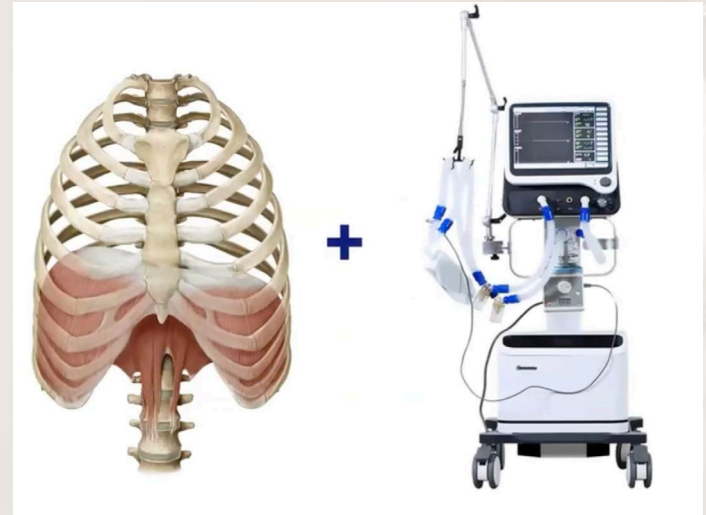
## Solunum Bileşenleri/Hareket Denklemi

### Hareket Denklemi



$$P_{tot} = P_{resistive} + P_{elastice}$$
$$P_{tot} = (\text{flow} \times \text{resistance}) + (\text{volume} \times \text{elastance})$$

	Z	
Conducting zone	Trachea	0
	Bronchi	1
		2
		3
	Bronchioles	4
		5
Terminal bronchioles		16
Transitional and respiratory zones	Respiratory bronchioles	17
	18	
	19	
	Alveolar ducts	20
	21	
	22	
	Alveolar sacs	23



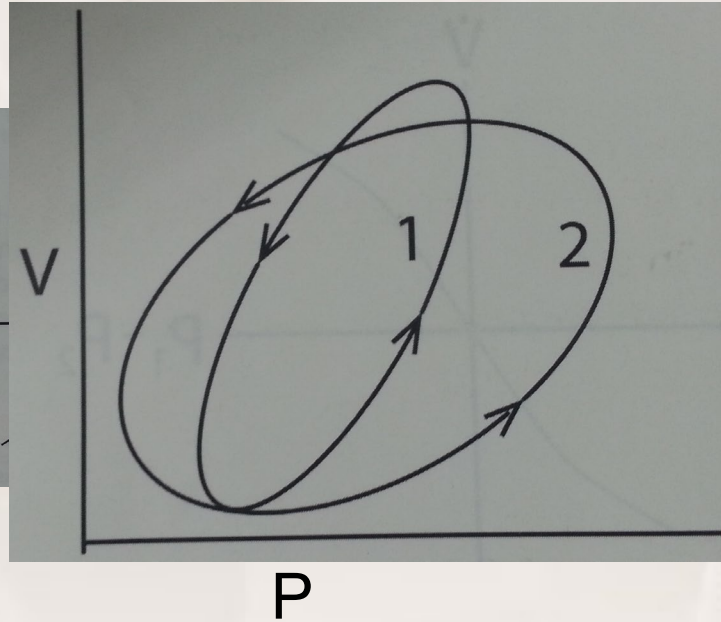
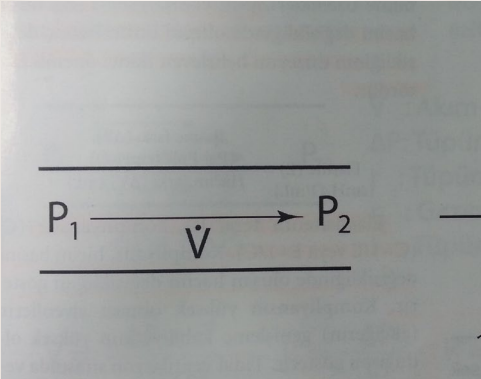
$$P_{tot} = P_{aw} + P_{mus}$$

Hedef: Hastanın ventilatör sinyalleriyle senkronizasyonu

# SOLUNUM SİSTEMİ MEKANİKLERİ I

## Tüp (trakea, bronşlar)

- Belli çap ve uzunluktaki tüpün iki ucu arasındaki **Basınç farkı**
- **Akım**
- **Direnç**



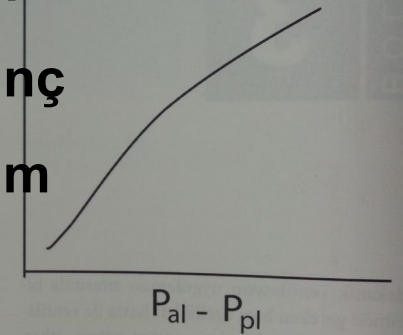
## Kese (alveoller)

- **Gaz hacmi (V)**
- Kese duvarını genişleten **Basınç (P) farkı**

• **Akım**

• **Basınç**

• **Hacim**



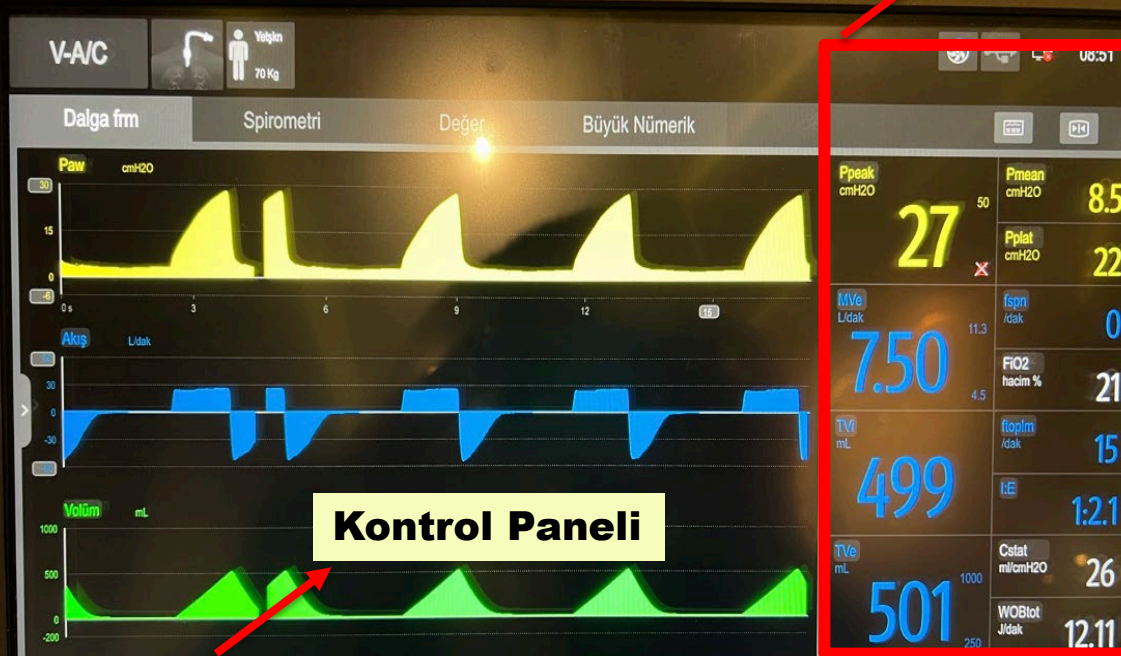
# Mekanik Ventilatör Teknik Özellikleri

## MOD TANIMI

Soluğun hastaya **nasıl** verildiğinin, verilen solukun **kontrolünün** ve solunum fazları arasındaki **geçişlerin** tanımlanması

### Monitörizasyon Paneli

### TEMEL AYARLAR



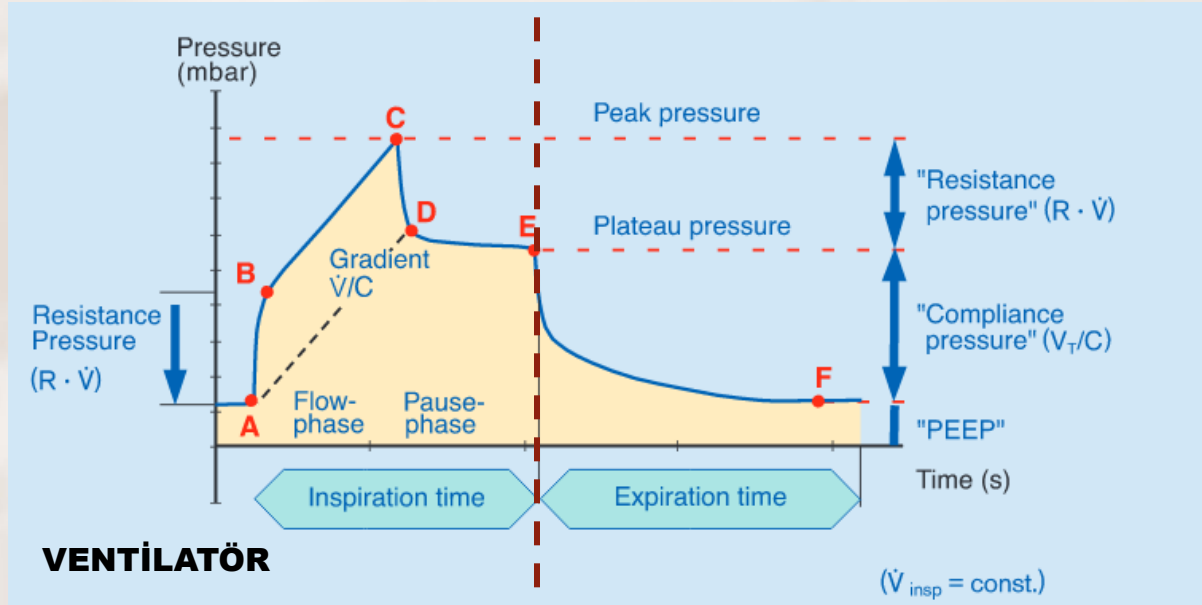
### Kontrol Paneli

- Tidal Volüm (VTi, Vte): 6-8 ml/kg
- Solunum Hızı (f): 12-30/dk
- FiO<sub>2</sub>
- PEEP: 5 cmH<sub>2</sub>O +
- PS, P insp
- İ/E: 1:2-1:4, Ti: 0.8–1.2 sn
- Tetik: -2,+2 Akım/ Basınç
- Akım hızı (30-60 l/dk)
- **Mve L/dk = VT X f = 6-10 lt/dk**

V-A/C	AMV	P-A/C	P-SIMV	V-SIMV	APRV	PRVC-SIMV	DuoLevel	...	CPRV
%O <sub>2</sub> 21	TV 500	f 15	Tinsp 1.30	PEEP 3	Tpause(%) OFF	Yardım ON	Otomatik Döngü OFF	F-Tik 2.0	...

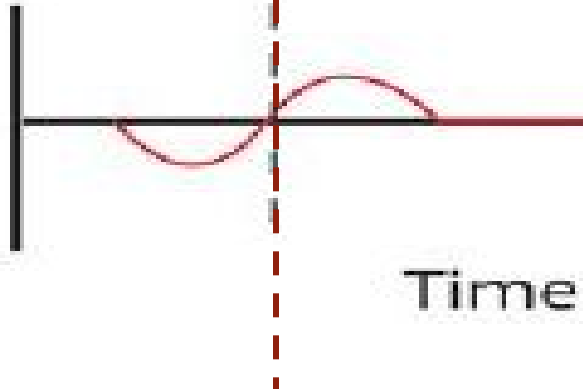
# Mekanik Ventilatör Teknik Özellikleri

## **SOLUNUM SIKLUSU VE FAZ / KONTROL DEĞİŞKENLERİ 1**



SPONTAN

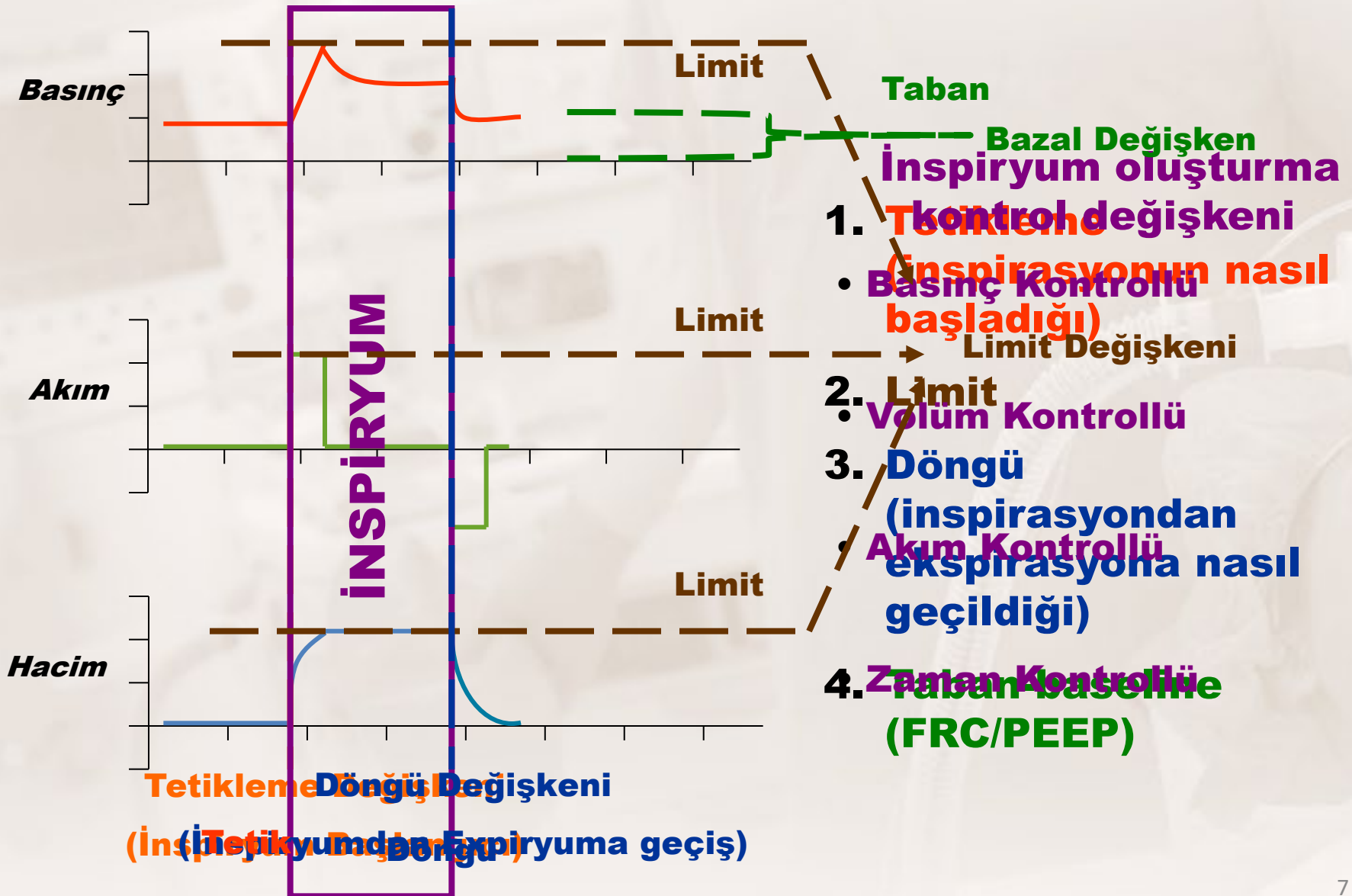
$P_{aw}$



1. Ekspiryum Sonlanması (İnspiryum başlaması)
2. İnspirasyon
3. İnspiryum Sonlanması (Ekspiryum başlaması)
4. Ekspiryum

# Mekanik Ventilatör Teknik Özellikleri

## SOLUNUM SIKLUSU VE FAZ / KONTROL DEĞİŞKENLERİ 2



# Mekanik Ventilatör Teknik Özellikleri

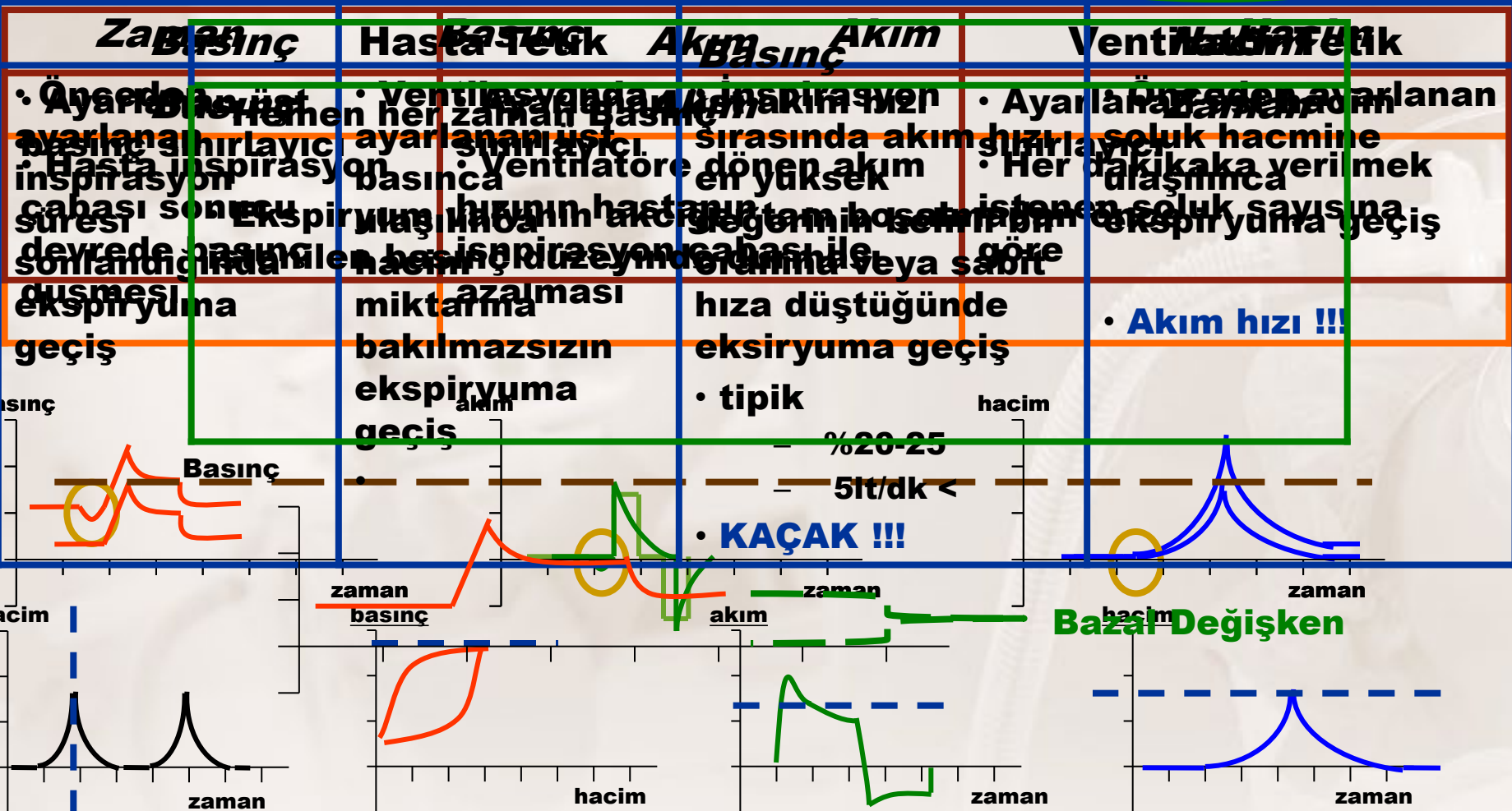
## SOLUNUM SIKLUSU VE FAZ / KONTROL DEĞİŞKENLERİ 3

Tetikleme

Limit

Döngü

Taban-baseline



# Mekanik Ventilatör Teknik Özellikleri

## SOLUNUM SIKLUSU VE FAZ / **KONTROL DEĞİŞKENLERİ 4**

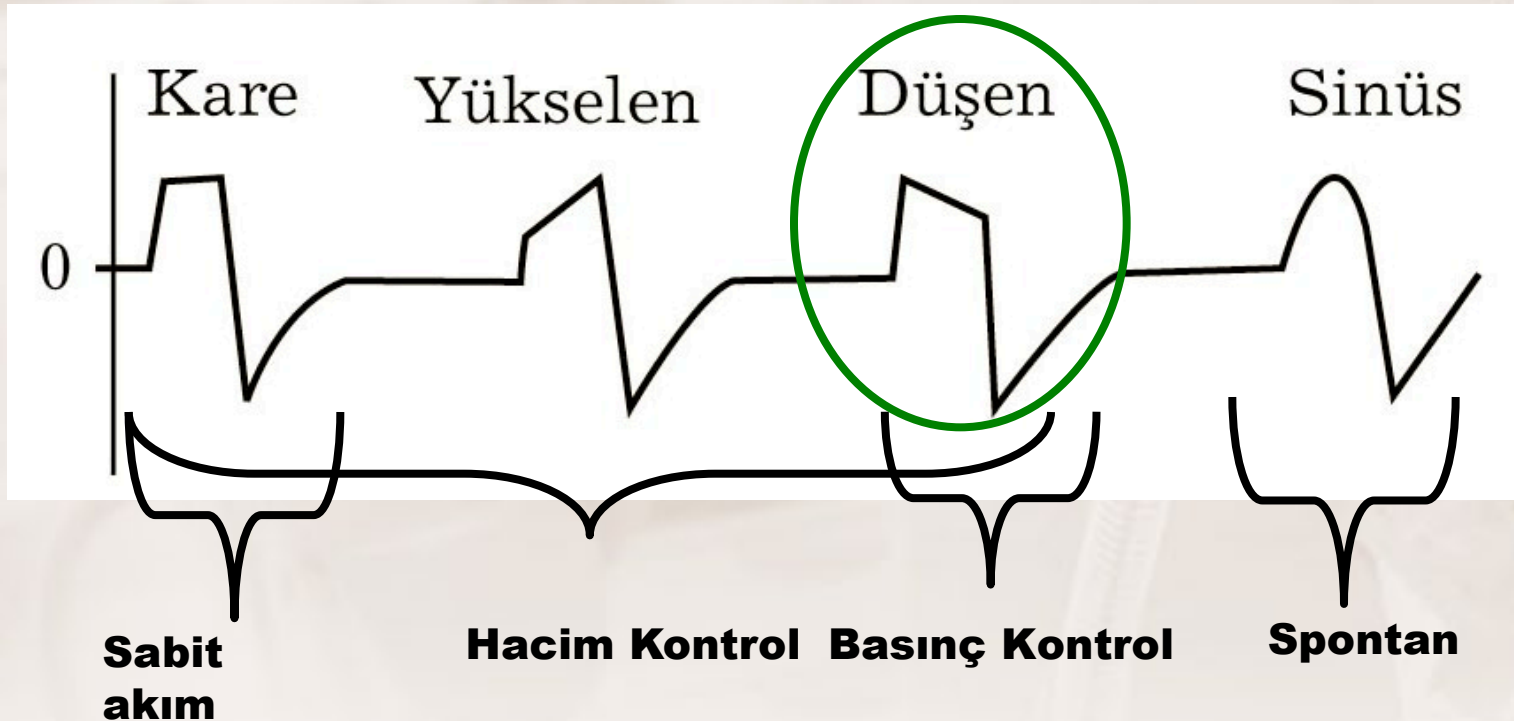
Basınç

Hacim

**Akım**

Zaman

- İspirasyonu kontrol etmek için geri bildirim (feedback) sistemi hangisi?



- **Düşen akım** Gereken hacmin büyük kısmı erken inspirasyon fazında **ARDS**

# Geleneksel Ventilasyon Modları

## SINIFLAMA

**ARDIŞIK** soluk özelliklerine göre

- Sürekli Zorunlu Ventilasyon (*CMV, continue mandatory ventilation*)
- Aralıklı Zorunlu Ventilasyon (*SIMV, synchronized intermittent mandatory ventilation*)
- Basınç Destekli Ventilasyon (*PS, pressure support ventilation*)
- Sürekli Spontan Solunum (*CSV, continue spontaneous ventilation; CPAP, BIPAP*)
- Zorunlu?, Asiste?, Support?

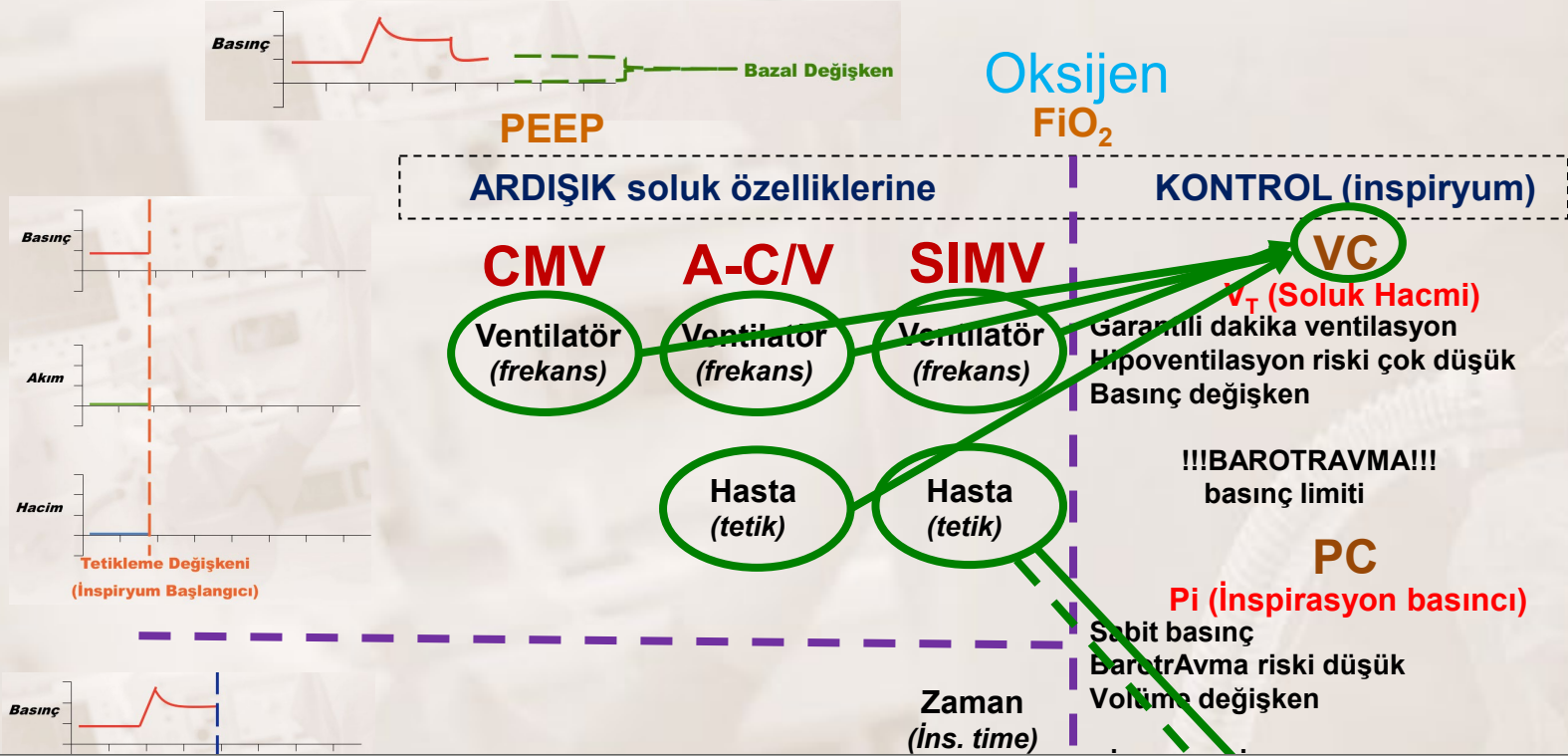
Soluk içindeki **KONTROL** değişkenine göre

- Hacim Kontrollü (*VC, Volume control*) → **CMV-VC**  
SIMV-VC
- Basınç Kontrollü (*PC, Pressure Control*) → **SIMV-PC**  
CMV-PC

**HASTA  
TETİK**

# Geleneksel Ventilasyon Modları

## SINIFLAMA



Mod	TV	f	Üst basınç	Alt basınç	Tetikleme duyarlılığı	FIO <sub>2</sub>	Akım	İnspirasyon süresi	Ekspiratuar tetikleme düzeyi
CMV	+	+	-	-	-	+	+	+	-
A/C	+	+	-	-	+	+	+	+	-
SIMV	+	+	-	-	+	+	+	+	-
PSV	-	-	+	+	+	+	-	-	+

CMV: Kontrollü mekanik ventilasyon, A/C: Asist kontrol, SIMV: Senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon, PSV: Basınç destekli ventilasyon.

# Geleneksel Ventilasyon Modları

**A/C (Asiste Kontrol)**

**CMV-VC**

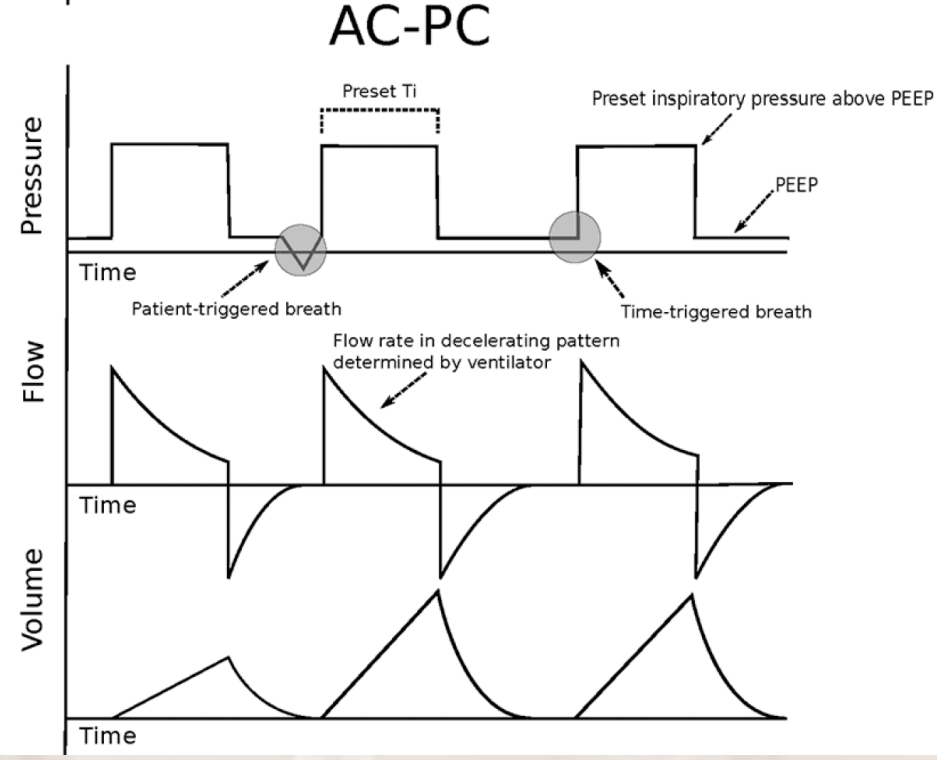
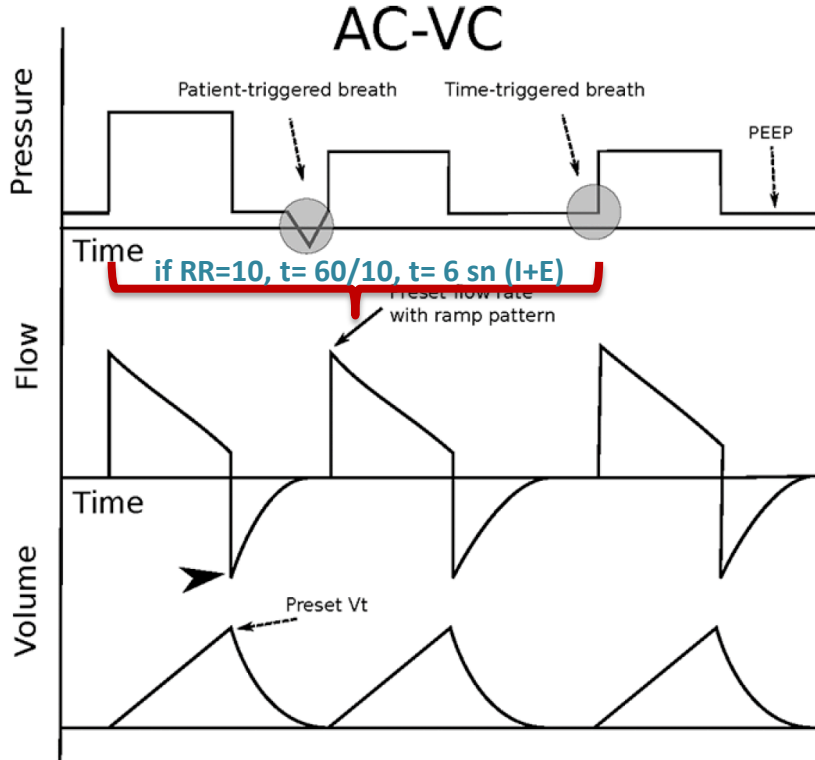
**CMV-PC**

**SIMV**

**PSV**

**CPAP**

**HER SOLUK AYNIDIR!**



**Ayarlanacak Parametreler;**  
FiO2, PEEP, Frekans, Tetik  
**VT, Akım Hızı**

$$T_i = \frac{\text{Tidal Volüm (Vt)}}{\text{Akım Hızı (Flow)}}$$

TV: 500 mL, Akım hızı: 60 L/dk(1000 mL/sn)  
Ti: 500 mL / 1000 mL/sn = 0.5 saniye

**Ayarlanacak Parametreler;**  
FiO2, PEEP, Frekans, Tetik  
**Çıkış süresi, PInsp, TInsp**

**Akım hızı;**  
Basınç düzeyi,  
hava yolu  
direnci,  
kompliyans  
ilişkili

# Geleneksel Ventilasyon Modları

**A/C (Asiste Kontrol)**    **CMV-VC**    **CMV-PC**    **SIMV**    **PSV**    **CPAP**

- Solunumu hasta veya makine başlatır
- Hastanın **solunum eforu varsa** ventilatör hastanın her solunumunu önceden belirlenmiş sabit hacimle destekler
- **A/C** modda yedek solunum sayısı belirlenir
- Hastanın solunum sayısı belirlenen sayının altına inerse ventilatör ayarlanan solunum sayısına tamamlar
- **A/C** modda solunum ya hastanın (inspirasyon eforuyla) tetiklemesiyle (Asist) ya da belirlenmiş frekansla zaman tetiklemesi ile (kontrol) başlatılır
- **A/C** modun **CMV'den farkı hastanın solunumu başlatabilmesidir**
- Solunum sayısını ve dakika ventilasyonu hasta belirler, diğer parametreler ventilatör tarafından belirlenir

# Geleneksel Ventilasyon Modları

**CMV-VC**

**CMV-PC**

**SIMV**

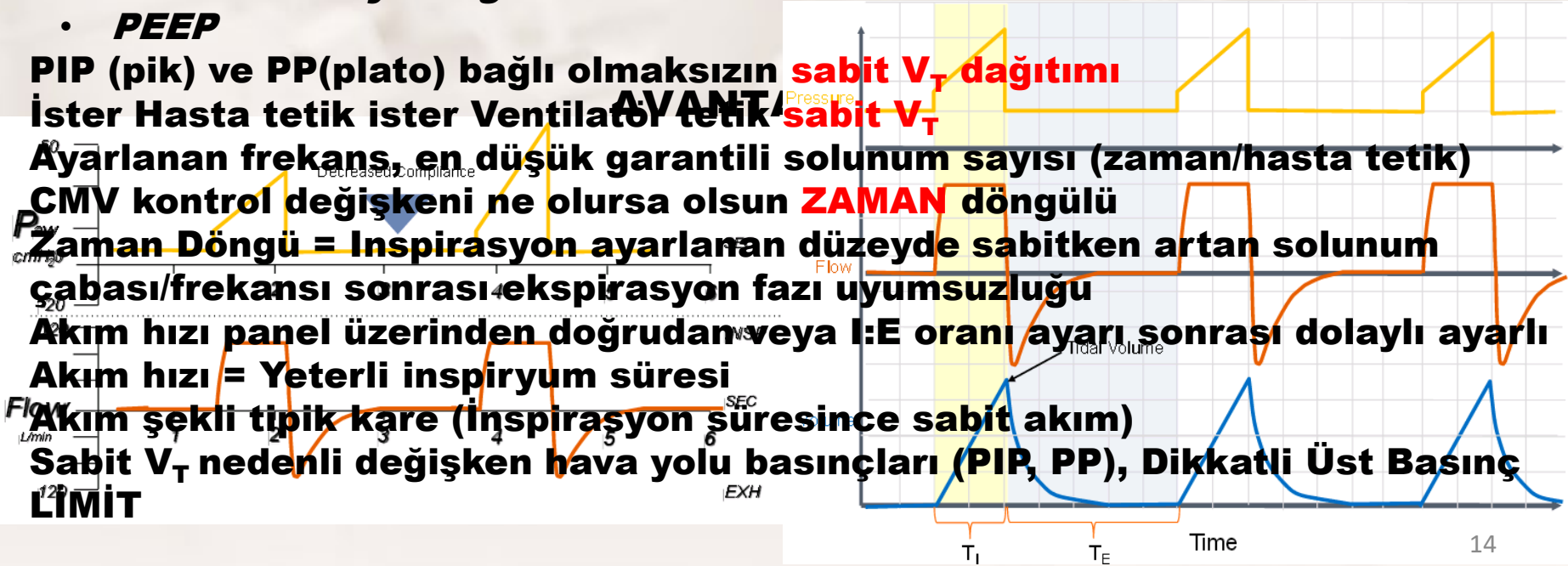
**PSV**

**CPAP**

**BILEVEL**

## SÜREKLİ ZORUNLU VENTİLASYON - VOLÜM KONTROLLÜ

- İlk başlandığında genellikle seçilen mod
- Ayarlanan değişkenler
  - **$V_T$  (Soluk Hacmi)**
  - Frekans (Soluk Sayısı)
  - Akım hızı veya I:E (inspirasyon süresi, I:E oranı)
  - İnspirasyon akış biçimi
  - *Üst basınç limiti*
  - $FiO_2$
  - *Tetikleme duyarlılığı*
  - **PEEP**
- PIP (pik) ve PP(plato) bağlı olmaksızın **AVANTAJI** sabit  $V_T$  dağıtımı
- İster Hasta tetik ister Ventilator tetik **sabit  $V_T$**
- Ayarlanan frekans, en düşük garantili solunum sayısı (zaman/hasta tetik)
- CMV kontrol değişkeni ne olursa olsun **ZAMAN** döngülü
- Zaman Döngü = İnspirasyon ayarlanan düzeyde sabitken artan solunum çabası/frekansı sonrası ekspirasyon fazı uyumsuzluğu
- Akım hızı panel üzerinden doğrudan veya I:E oranı ayarı sonrası dolaylı ayarlı
- Akım hızı = Yeterli inspiyum süresi
- Akım şekli tipik kare (İnspirasyon süresince sabit akım)
- Sabit  $V_T$  nedenli değişken hava yolu basınçları (PIP, PP), Dikkatli Üst Basınç LİMİT



# Geleneksel Ventilasyon Modları

CMV-VC

CMV-PC

SIMV

PSV

CPAP

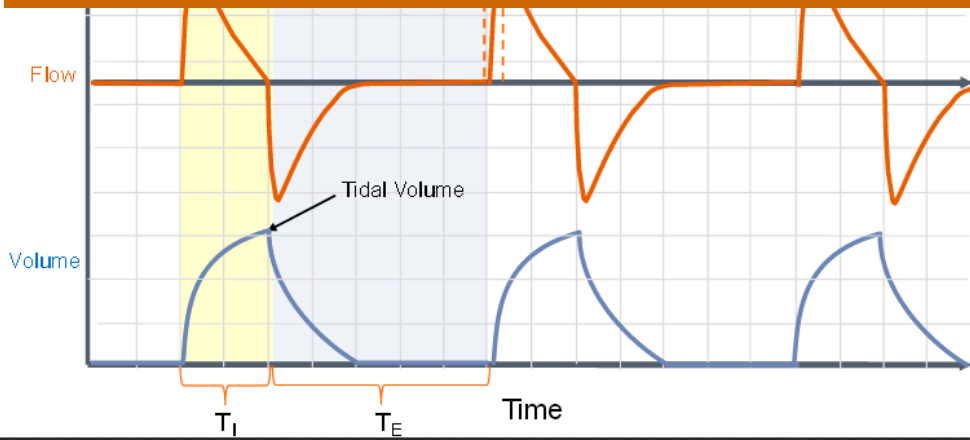
BILEVEL

## SÜREKLİ ZORUNLU VENTİLASYON – BASINÇ KONTROLLÜ

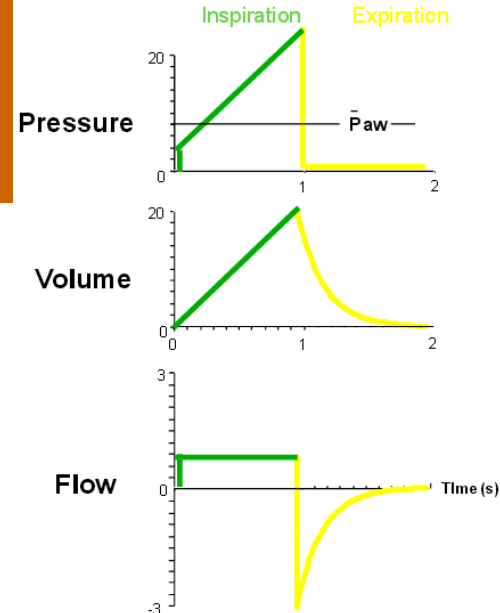
- Kontrol değişkeni basınç (geri bildirim)
- Ayarlanan değişkenler
  - **İnspirasyon basıncı**
  - **Frekans (Soluk Sayısı)**
  - **I:E (inspirasyon süresi, I:E oranı)**
  - **Üst basınç limiti**
  - **FiO<sub>2</sub>**
  - **Tetikleme duyarlılığı**
  - **PEEP**

### CMV-VC İLE EN ÖNEMLİ FARK

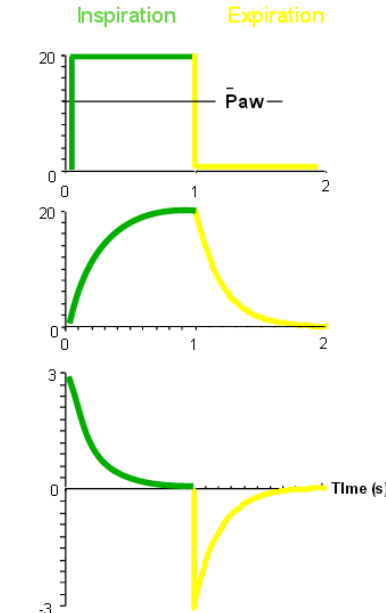
- Akım şekli yalnızca yavaşlayan akım
- Akım hızı kullanıcı değil ventilatör ayarlı



### Volume/Flow Control



### Pressure Control



# Geleneksel Ventilasyon Modları

CMV-VC

CMV-PC

**SIMV**

PSV

CPAP

BILEVEL

## SENKRONİZE ARALIKLI ZORUNLU VENTİLASYON

- SIMV = Senkronizasyon + IMV

- Zorunlu soluklarda Hasta yeterli SÜREKLİ yapmazsa ventilatör tarafından soluk tetik
- Spontan soluklar desteksiz



- Zorunlu soluklar CMV gibi Volüm/Basınç Kontrollü (SIMV-PC veya SIMV-VC) ZORUNLU SOLUK
- Zaman döngüsü SPONTAN ZORUNLU SOLUK

- Zaman döngüsü

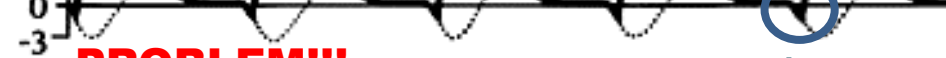
- CMV - SIMV farkı Spontan soluk varlığı SPONTAN YOK : CMV = SIMV



- SIMV mod amaç : Hastayı ventilatörden ayırma

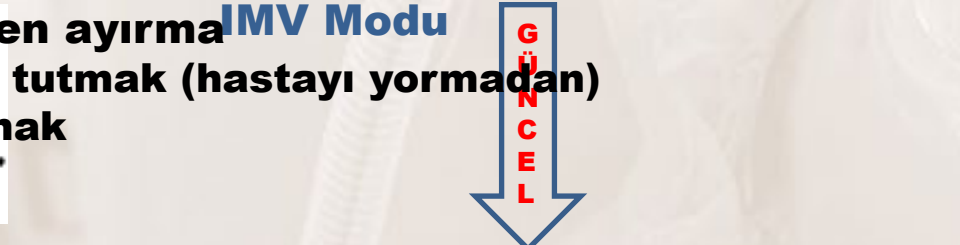
- Zorunlu solukları en düşük düzeyde tutmak (hastayı yormadan)

- Hastanın solunuma katkısını artırmak



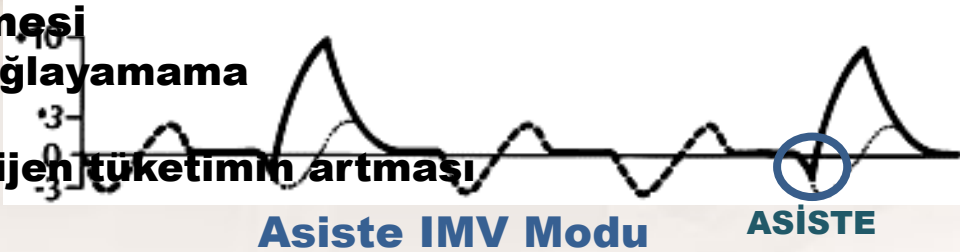
**PROBLEM!!!**

- Spontan solukların desteklenmemesi
- Yeterli soluk hacmi sağlayamama
- Takipne
- Solunum işinin ve Oksijen tüketiminin artması



**ÇÖZÜM**

- SIMV + spontan solunum desteği = SIMV + PS-IMV



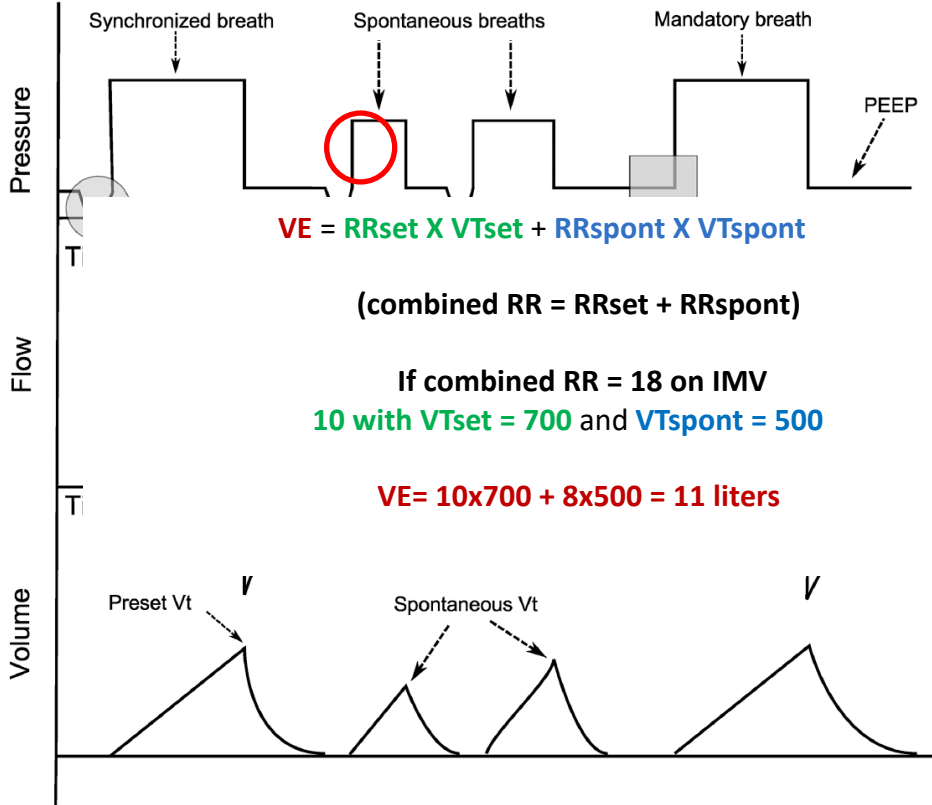
Asiste = Senkronize

PS-IMV

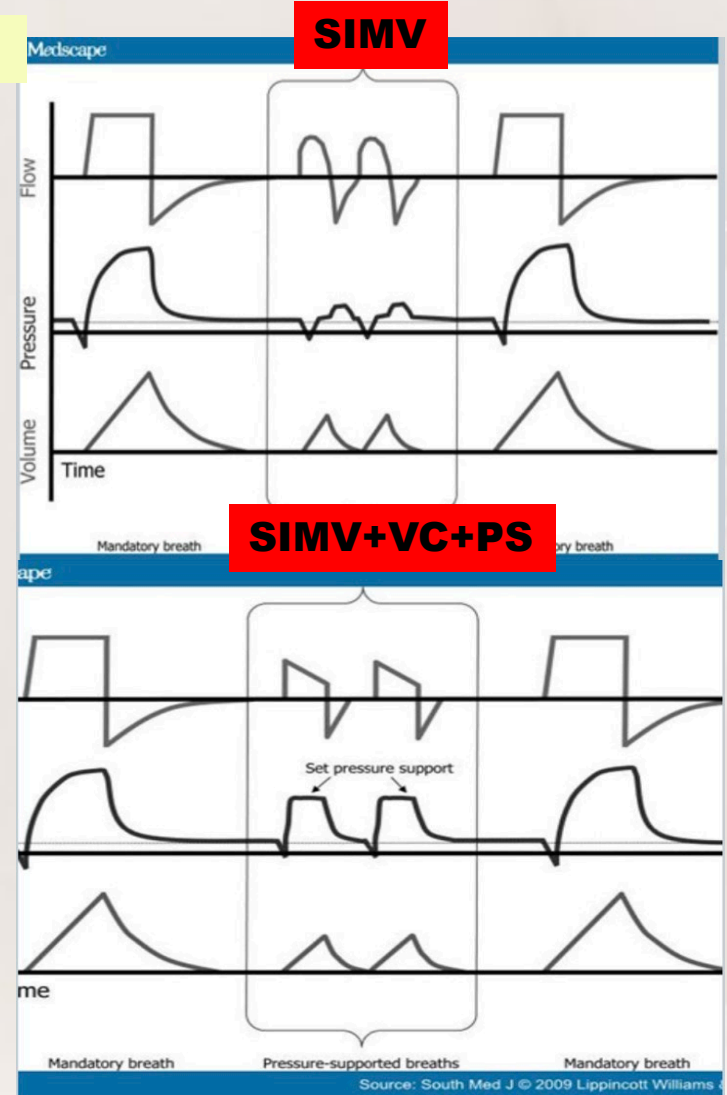
# Geleneksel Ventilasyon Modları

## SIMV

### TETİK PENCERESİNDE, SENKRONİZE SOLUKLAR!



**Ayarlanacak Parametreler;**  
FiO2, PEEP, Frekans, Tetik  
VT, Akım Hızı, Tinsp, Pinsp/Pspont



# Geleneksel Ventilasyon Modları

CMV-VC

CMV-PC

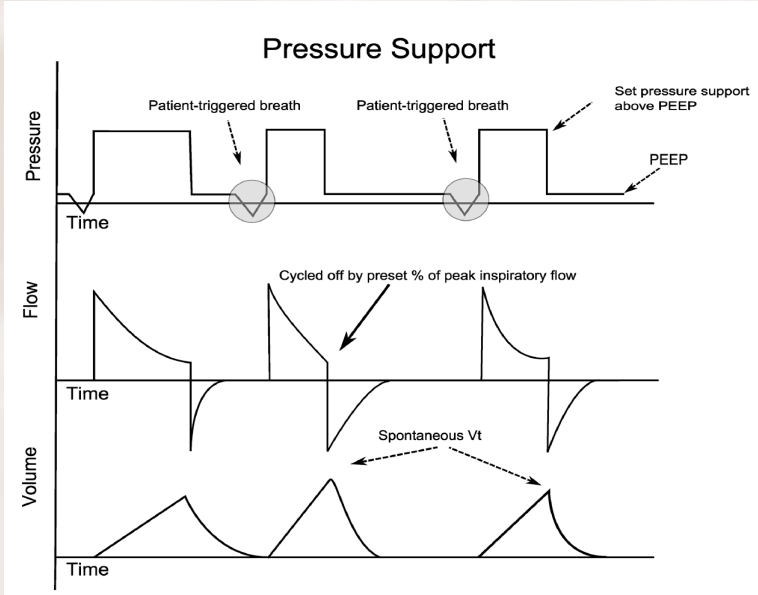
SIMV

**PSV**

CPAP

BILEVEL

## BASINÇ DESTEK VENTİLASYON



- Her soluma çabasına basınç destek
- Hasta solumuyorsa **Frekans = 0** (zaman tetik yok)
- Riski ortadan kaldırmak amaçlı Apne Rate ayarı
  - Belirli süre solunum eforu yoksa seçilen mod ile devam (temel parametre ayarı)

### Soluklar

- Hasta tetik
- Basınç kontrol
- Akım döngülü (yavaşlayan akım)

Hasta ventilatör uyumu son derece iyi

Tek başına veya **SIMV-PS** kullanımı

# Geleneksel Ventilasyon Modları

CMV-VC

CMV-PC

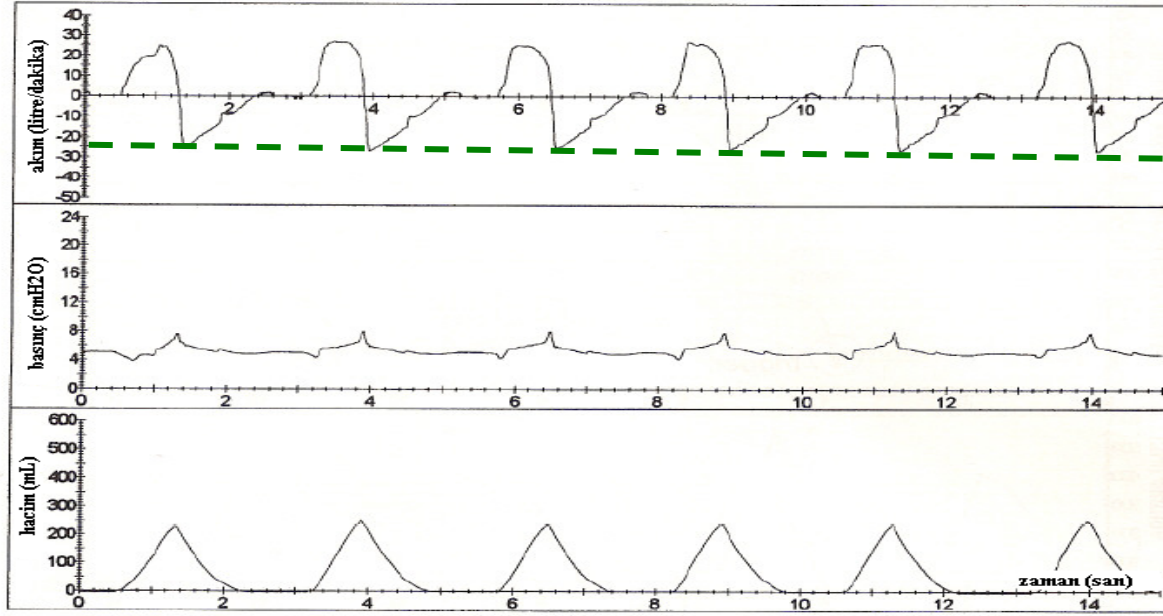
SIMV

PSV

**CPAP**

BILEVEL

**SÜREKLİ POZİTİF HAVAYOLU BASINCI**  
**CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE**



**Pozitif hava yolu  
basıncı / PEEP**

**BAZAL DEĞİŞKEN**

- **Havayolu basıncını soluk döngüsü boyunca atmosfer basıncının üzerinde tutarak alveollerin çökmesinin önlenmesi**
- **Spontan solunum!** Yeterli soluma çabası şart
- **İnspiryum desteği yok**

# Geleneksel Ventilasyon Modları

CMV-VC

CMV-PC

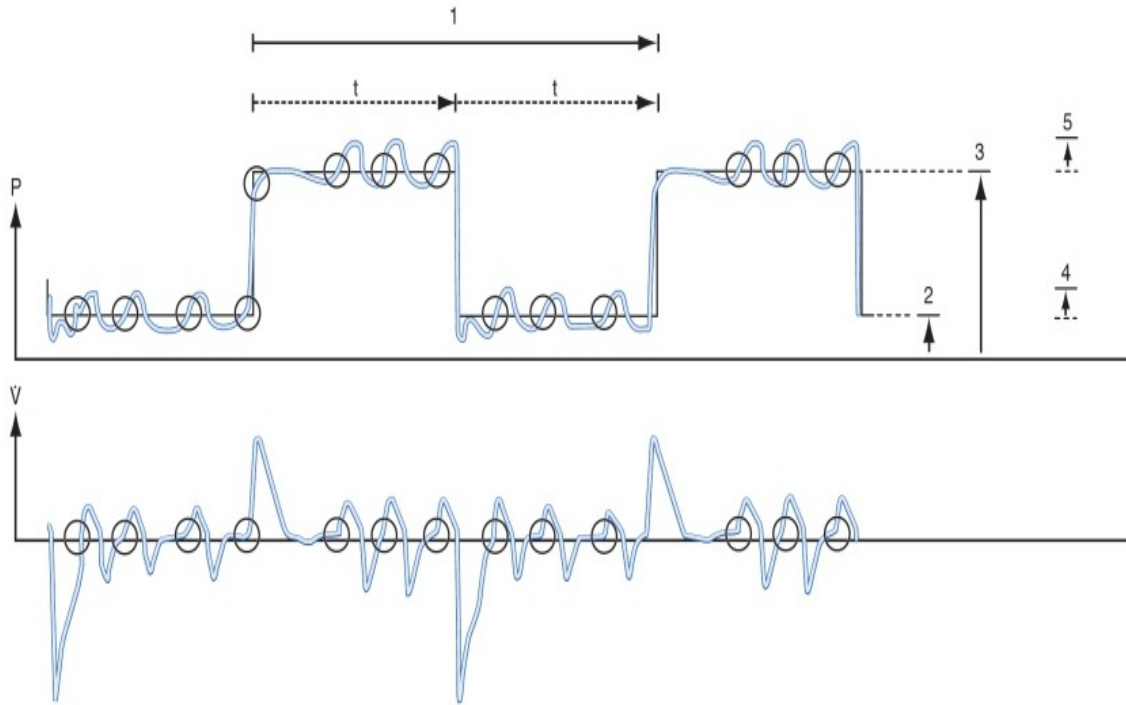
SIMV

PSV

CPAP

**BILEVEL**

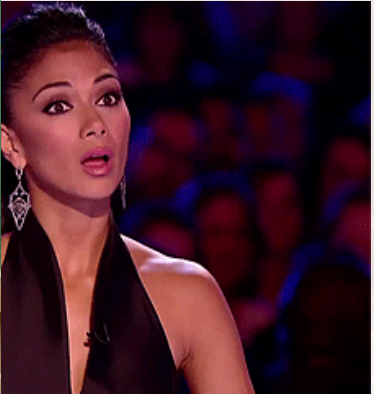
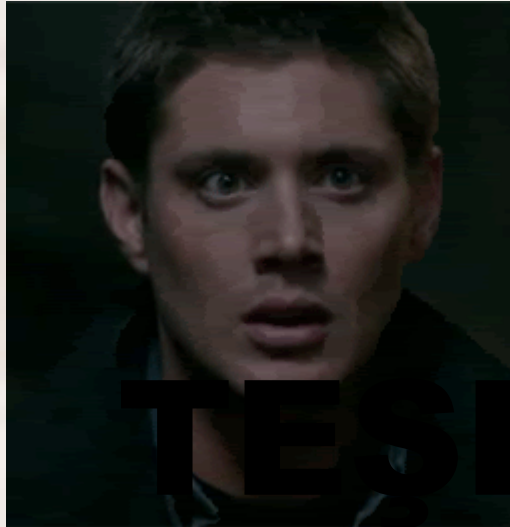
**ÇİFT DÜZEYLİ POZİTİF HAVAYOLU BASINCI**  
**BILEVEL POSITIVE AIRWAY PRESSURE**



**Fig. 23-3** Top, Pressure–time curve; bottom, flow–time curve during APRV, called BI-Vent on the Servo-i ventilator. Inspiratory flows are in the upward direction and expiratory flows downward. Note the spontaneous breathing during the high pressure ( $P_{high}$ ) setting and the low pressure ( $P_{low}$ ) setting. (Courtesy Maquet, Inc., Bridgewater, N.J. Redrawn for this text.)

- **DUAL-CPAP**
- **Hasta solunumu olmadan sürekli çift hava yolu basıncı**
- **İki farklı havayolu basıncı (alt PEEP ve üst PEEP)**
- **Spontan solunum (serbest)**

Any questions?



TESEN

R...