CPAP ve BiPAP

Temel İlkeler, Klinik Uygulamalar, Ayarlar ve Farklar

Doç. Dr. Zeliha KORKMAZ DİŞLİ
Malatya Turgut Özal Üniversitesi

İçerik

1. Ventilatör modları
2. CPAP,CPAP+PSV
3. BiPAP
4. Ayarlar
5. Karşılaştırma
6. Pediatri Ve Acil Farlılıkları İpuçları

Ventilatör modları hastanın solunum eforu ve ihtiyaç duyduğu destek düzeyine göre ayrılır

Ana Grup	Modlar	Temel Özellik	Başlıca Kullanım Alanı
I. Kontrollü Ventilasyon Modları	VCV, PCV	Solunumun tamamı ventilatör tarafından kontrol edilir	Genel anestezi, ağır ARDS, sedasyon altındaki hastalar
II. Yardımlı (Assisted) Ventilasyon Modları	Assist-Control (A/C-VC, A/C-PC)	Hasta solunumu başlatır, ventilatör destekler; gerekirse zorunlu soluk verir	Solunum eforu olan ancak tam destek gerektiren hastalar
III. Parsiyel Destek Modları	SIMV, PSV	Hastanın spontan solunumu korunur, ventilatör destek sağlar.	Weaning ve spontan solunuma geçiş
IV. Spontan Solunum Modları	CPAP	Hastanın tüm solunum çabası spontandır, ventilatör yalnızca sürekli pozitif basınç uygular	Hipoksemik solunum yetmezliği, OSAS, kardiyojenik pulmoner ödem
V. Çift Basınçlı (Dual Pressure) Modlar	BiPAP, APRV	İnspiryum ve ekspiryumda farklı basınç uygulanır	Hiperkapnik solunum yetmezliği, KOAH, obezite hipoventilasyonu
VI. Adaptif / Akıllı Modlar	PRVC, ASV, IntelliVent-ASV, SmartCare/PS	Ventilatör hastanın mekanik özelliklerine göre ayarları otomatik optimize eder.	Modern yoğun bakım ventilasyonu ve otomatik weaning

CPAP Nedir?

İnspiratuvar destek olmaksızın, spontan solunumu **sabit** ve **tek düzey pozitif** basınçla **koruma stratejisi.**



Spontan Solunum Şart: Hasta apneye girerse cihaz yedek (backup) soluk VEREMEZ.



Tek Düzey Sabit Basınç: Döngü boyunca belirlenen değer (örn: 5-8 cmH_2O) sürekli korunur.

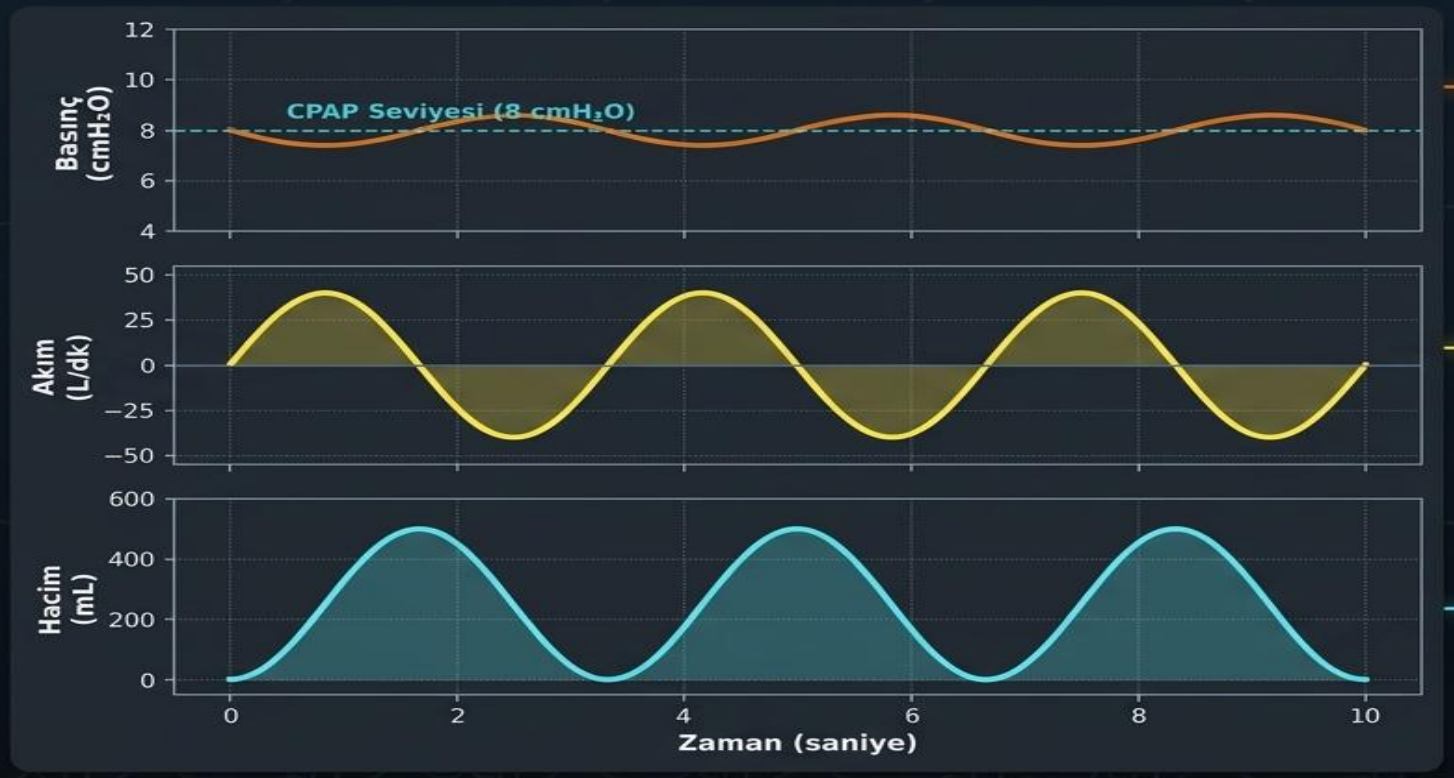


İlave Destek Yok: Solunum işini cihaz üstlenmez (Pressure Support = 0).

Erişkinde 5–8 cmH_2O ile başlanır (SpO_2 hedefi normalde %92-96, KOAH'ta %88-92).
Pediatride 4–6 cmH_2O tercih edilir.

Gemini Notebook

CPAP'ın Biyomekaniği



Basınç: Sabit Hat
Basınç çizgisi belirlenen PEEP/CPAP değerinin (örn: 8 cmH_2O) altına asla düşmez.

Akım: Tamamen Sinüzoidal.
Hastanın tamamen kendi eforu. Pozitif = İnspirasyon, Negatif = Ekspirasyon.

Hacim: Hasta eforunun sonucu. Akciğere giren hava (ör: 500 mL) tepe noktasında inspirasyonu sonlandırır.

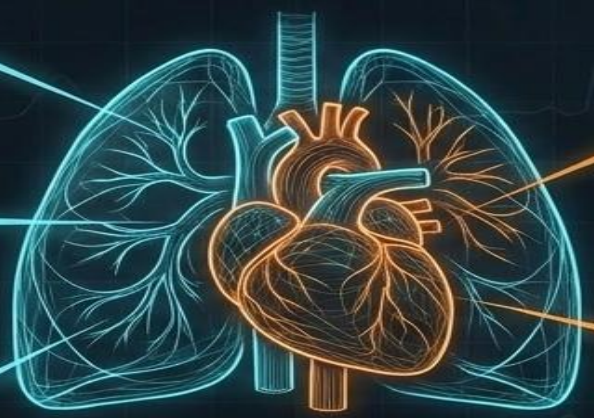
Gemini Notebook

Hedef Fizyoloji: CPAP Vücutta Ne Yapar?

Alveoler Rekruitman: Kollabe alveolleri zorla açar, FRC'yi (açık kalma kapasitesi) artırır.

Şantı Azaltır: V/Q uyumunu iyileştirir, kanda oksijeni (PaO_2) hızla yükseltir.

⚠ **Uyarı Sınırı:** Doğrudan tidal volüm artışı sağlamadığı için CO_2 atılımına doğrudan katkısı yoktur!



Venöz Dönüş (Preload) ↓: Göğüs içi basıncı artırarak sağ kalbe gelen kanı hafifçe azaltır.

Sol Ventrikül Yükü (Afterload) ↓: Kalbin kan pompalama direncini (duvar gerilimini) düşürür.

Bu iki etkinin birleşimi CPAP'ı **Akut Kardiyojenik Pulmoner Ödemde ALTIN STANDART** yapar.

Gemini Notebook

İkizce Neighborhood, İkizce Street No: 100
P.O. Box: 44900 Yeşilyurt
Malatya, Türkiye
pediatrikaciller44@gmail.com
www.pediatrikaciller44.com
pediatrikacillermalatya

CPAP Karar Noktası: Kimlere Uygulanır?

Güçlü Endikasyonlar	Mutlak Kontrendikasyonlar
Akut Kardiyojenik Pulmoner Ödem	Solunum Arresti / Apne (Cihaz nefes veremez!)
Hipoksemik Solunum Yetmezliği (Hafif/Orta)	Hava Yolunu Koruyamama (GKS < 8, yoğun sekresyon)
Obstrüktif Uyku Apnesi (OSA) (Ev tipi standart)	Aspirasyon Riski / Aktif Kusma / İleus
Postoperatif Koruma (Atelektazi önleme)	Kontrolsüz Şok, Yüz Travması veya Ajite Hasta

Gemini Notebook

Avantajları

✓ İnvaziv mekanik ventilasyon (entübasyon) ihtiyacını azaltır

✓ Uygulaması pratik olup, sedasyon ihtiyacı çok düşüktür

✓ Sol kalbi destekleyerek pulmoner ödemde hızlı klinik rahatlama sağlar

✓ Ekspirasyon sonu alveol kollapsını ve atelektaziyi önler

Sınırları

⚠ İnspiratuvar basınç desteği sağlamaz, solunum iş yükünü dolaylı hafifletir

⚠ CO_2 eliminasyonu yapamaz; bu yüzden hiperkapniyi ve solunumsal asidozu düzeltmez

⚠ Hastanın tamamen aktif katılımı, kooperasyonu ve stabil solunumu şarttır

⚠ Maske kaçakları durumunda hedef basınç düzeyini koruyamaz

Komplikasyonları

✗ Burun sırtında maske basısına bağlı bası yarası ve cilt nekrozu riski.

✗ Hava yutulması (gastrik distansiyon) ve buna bağlı aspirasyon riski.

✗ Yüksek kaçaklarda konjonktival irritasyon ve nazal mukoza kuruluğu.

✗ Aşırı yüksek basınçlarda venöz dönüşün engellenmesine bağlı hipotansiyon

Arayüz Seçimi: Akut durumlarda oro-nazal maske ilk seçenektir; maske intoleransında kask tercih edilir

Nazal Maske

Sadece burnu kapatır.

Avantaj: Konforu yüksektir, konuşma ve sekresyon temizliği daha kolaydır.

Dezavantaj: Ağız kaçağı fazla olabilir, akut dispnede yetersiz kalabilir.

En Sık Kullanım: Obstrüktif uyku apnesi (OSA), ev tipi uzun dönem CPAP



Oro-nazal Maske

Ağız ve burnu kapatır.

Avantaj: Ağız solunumu yapanlarda etkilidir; akut hipoksemide en güvenilir basınç iletimini sağlar.

Dezavantaj: Klostrofobi riski ve burun kökünde bası yarası riski yüksektir.

En Sık Kullanım: Akut hipoksemik solunum yetmezliği, Acil Servis ve Yoğun Bakım



Total Yüz Maskesi

Tüm yüzü kaplar.

Avantaj: Sızıntı (kaçak) riski oldukça azdır, burun kökü basısı ve cilt nekrozunu önler.

Dezavantaj: Yüksek ölü boşluk hacmi oluşturabilir; göz irritasyonu yapabilir.

En Sık Kullanım: Yüksek basınç gereksinimi olan ve maske toleransı düşük hastalar



Helmet (Kask)

Tüm kafayı kaplar.

Avantaj: Burun kökü ve yüzde bası yarası yapmaz; yüksek basınçta konfor sağlar.

Dezavantaj: Karbonmonoksit birikimini önlemek için yüksek gaz akımı gerektirir.

En Sık Kullanım: Uzun süreli NIV tedavileri, yüksek PEEP gerektiren ağır hipoksemi



1 Hasta Değerlendirmesi

Klinik endikasyon ve kontrendikasyonlar gözden geçirilir. Bilinç durumu, hava yolu açıklığı ve aspirasyon riski netleştirilir.

2 Maske Seçimi ve Uyum

Hastanın yüz yapısına uygun maske belirlenir. Akut durumlarda ilk tercih oro-nazal maskedir; sızıntı ve bası önlenir.

3 Hasta Bilgilendirmesi

İşlem hastaya sakin ve anlaşılır şekilde açıklanır. Maske yüze yerleştirilmeden anksiyete kontrol altına alınır.

4 Başlangıç Ayarları

Erişkinde CPAP 5-8 cmH_2O, FiO_2 %40-100 ile başlanır. SpO_2 hedeflerine göre en düşük etkili FiO_2 ayarlanmalıdır.

5 Maskenin Yerleşimi

Maske kaçak olmayacak ancak aşırı sıkıp bası yarası yapmayacak şekilde yerleştirilir; temas noktaları kontrol edilir.

6 İlk 5-10 Dakika Takip

Hastanın cihaz uyumu yakından izlenir. Solunum sayısı, dispne düzeyi, kaçak miktarı ve hasta konforu değerlendirilir.

7 İlk 30-60 Dakika Yanıt

Arter Kan Gazı (AKG), solunum hızı ve yardımcı solunum kaslarının kullanımı izlenerek tedaviye klinik yanıt değerlendirilir.

8 Basınç Titrasyonu

Klinik yanıta göre basınç 2-3 cmH_2O adımlarla artırılır. Genellikle 10-12 cmH_2O üzerine çıkarken dikkatli olunmalıdır.

9 Vital ve Yakın İzlem

Vital bulgular (SpO_2, nabız, tansiyon) ve maske bütünlüğü düzenli aralıklarla izlenir; tedavi başarısı takip edilir.

Başucu Takibi: Entübasyon Göstergeleri Nelerdir?

0-10 Dk
Uyum, anksiyete ve kaçak kontrolü (Genellikle 5-8 cmH_2O ile başla).

30-60 Dk
AKG, solunum hızı ve yardımcı kas kullanımı kontrolü. Basınç 2-3 cmH_2O adımlarla artırılabilir.

Devam Et

Klinik Başarı (NIV Devam):

- Solunum Sayısı (RR) normalleşiyor.
- Yardımcı solunum kası kullanımı azalıyor.
- SpO_2 / PaO_2 hedeflenen aralığa ulaştı.

Dur / Entübe Et

Başarısızlık (Entübasyon Kararı):

- Persistan Taşipne (RR > 35/dk devam ediyor).
- SpO_2'nin artırılan basınca rağmen düzelmemesi.
- Paradoksal solunum (kas yorgunluğu).
- Ajitasyon veya Letarji (CO_2 birikimi/Bilinç bulanıklığı).

Gemini Notebook

CPAP + PSV (SPN-CPAP/PS) Modunun Klinik Özellikleri

Tem (CPAP) uygulanırken, hastanın başlattığı her inspirasyonda belirlenen düzeyde Pressure Support (PS)

Solu mi mutlaka h

Bas r, ekspirasyo

Pre ğer olarak a

Apr ta apneye gi

Fizy Solunum iş

Biri übasyon önc

Uyg

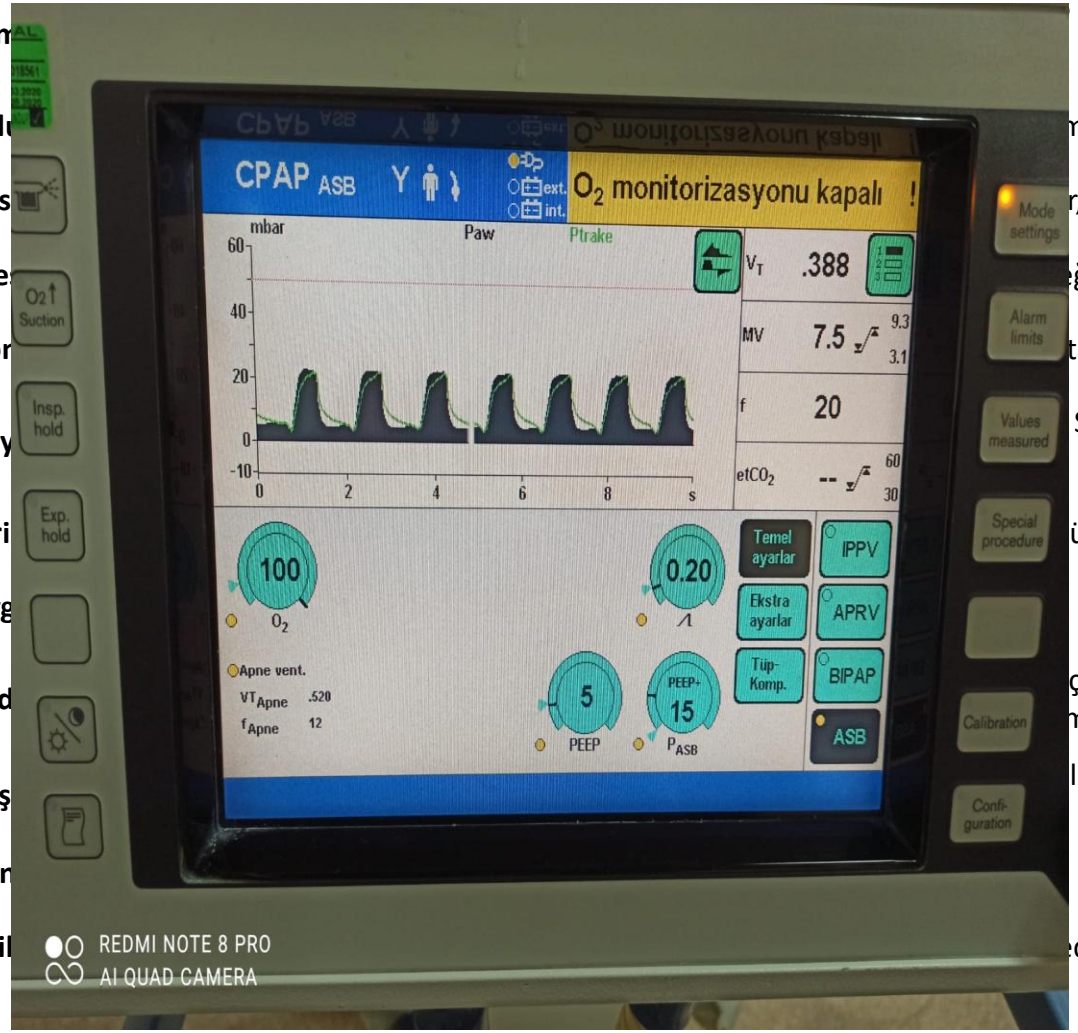
Ped çük olduğu i

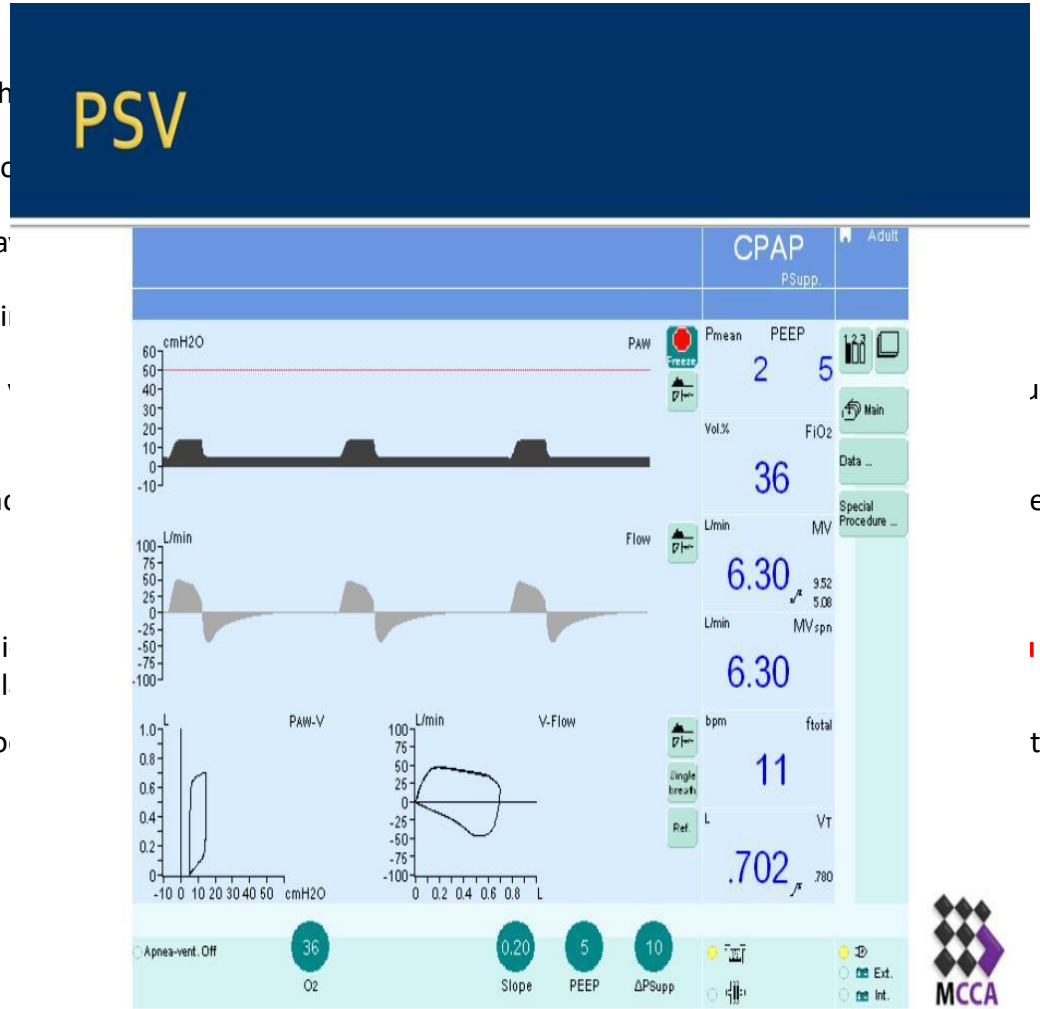
mek için kull

Baş langıç: 5) ço

Kor

Acil edilir





unu artırarak

ektir

ı tüp direncini

t limit: 20),

BiPAP Tanımı: İnspirasyonda yüksek, ekspirasyonda düşük iki seviyeli basınçla CO_2 eliminasyonunu artırır



Figure 4-10: S/T controls

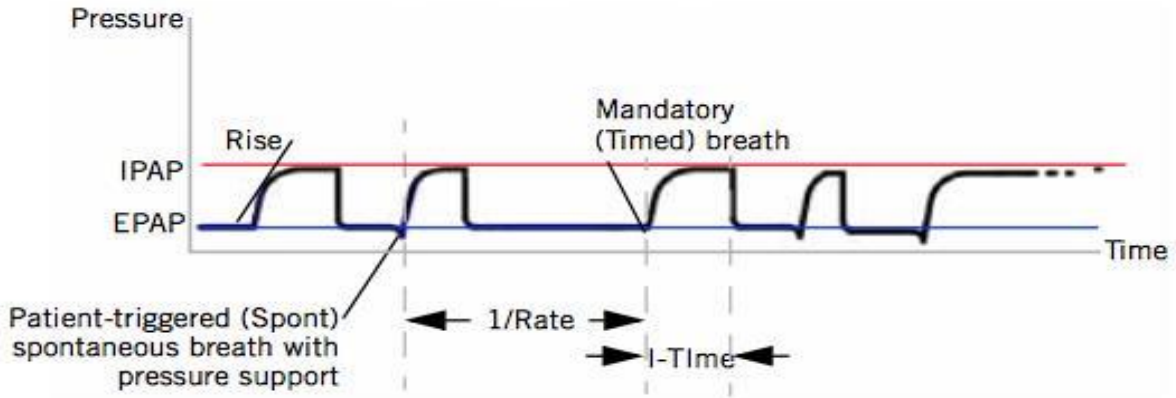


Figure 4-11: S/T pressure waveform



/T

KOAH alevlenmesi ve karbondioksit retansiyonunda ilk seçenek BiPAP'tır

BiPAP Klinik Endikasyonları

• **KOAH Alevlenmesi:** Noninvaziv mekanik ventilasyonda kanıt düzeyi en yüksek ve en başarılı olduğu endikasyondur; solunumsal asidozu hızla geriletir.

• **Akut Hiperkapnik Solunum Yetmezliği:** Karbondioksit retansiyonu ($PaCO_2$ > 45 mmHg) ve asidoz (pH < 7.35) gelişen tüm olgularda ilk seçenektir.

• **Obezite Hipoventilasyon Sendromu (OHS):** Uykuda ve uyanıklıkta görülen kronik hipoventilasyonu ve solunum sürücüsündeki baskılanmayı düzeltir.

• **Kronik Nöromüsküler Hastalıklar:** ALS, DMD, diyafragma felci gibi durumlarda zayıflayan solunum kaslarını uzun dönemde solunum desteği ile dinlendirir.

BiPAP Başlangıç Ayarları ve Algoritması

• **IPAP Başlangıç:** Erişkin: 10–12 cmH_2O | Pediatri: 8–10 cmH_2O (Tidal volüm ve CO_2 atılımına göre titre edilir)

• **EPAP Başlangıç:** Erişkin: 4–5 cmH_2O | Pediatri: 4–5 cmH_2O (Alveol rekruitmanı ve oksijenizasyona göre titre edilir)

• **Yedek Hız (Backup RR):** Erişkin: 10–14 /dk | Pediatri: Yaşa göre ayarlanır (Apne koruması sağlar)

• **Yükselme Süresi (Rise Time):** Erişkinde hastanın konforuna göre orta; pediatride daha hızlı seçilerek senkronizasyon artırılır.

• **Klinik Algoritma:** Karbondioksit retansiyonu ($PaCO_2$ ↑) devam ediyorsa IPAP artırılır; hipoksemi (O_2 ↓) devam ediyorsa EPAP artırılır.

CPAP, CPAP+PSV ve BiPAP'ın fizyolojik ve teknik özelliklerinin karşılaştırılması

Özellik	CPAP	CPAP + PSV	BiPAP / Bilevel NIV
Basınç paterni	Solunum siklusu boyunca tek düzey pozitif basınç	Bazal CPAP/PEEP üzerine inspiratuvar basınç desteği	İnspirasyonda IPAP, ekspirasyonda EPAP
İnspiratuvar basınç desteği	Yok	**PS ile sağlanır**	**IPAP–EPAP basınç farkı (ΔP) ile sağlanır**
Primer fizyolojik etki	Alveoler recruitment, EELV/FRC ↑	Recruitment + inspiratuvar kas yükünün azaltılması	Ventilatuvar destek + inspiratuvar kas yükünün azaltılması
Oksijenasyon üzerine etki	**Belirgin**	**Belirgin**	Belirgin; esas olarak EPAP üzerinden
Alveoler ventilasyon	Minimal etkili	**Artırır**	**Artırır**
$PaCO_2$ üzerine etki	Sınırlı	**Azaltabilir**	**Azaltabilir**
Solunum işi (WOB)	Orta derecede ↓	**Belirgin ↓**	**Belirgin ↓**
Tidal volüm desteği	Doğrudan yok	PS düzeyine bağlı ↑	IPAP−EPAP farkına bağlı ↑
Spontan solunum gereksinimi	Evet	Evet*	S modunda evet; **S/T'de backup rate mevcut**
Temel endikasyon profili	Öncelikle hipoksemik/recruitment gerektiren durumlar	Hipoksemi + artmış WOB/ventilatuvar destek gereksinimi	Özellikle **hiperkapnik ventilatuvar yetmezlik**
YBÜ ventilatöründeki karşılığı	PEEP/CPAP + **PS=0**	**PEEP/CPAP + PS>0**	Cihaza özgü bilevel/NIV algoritması

1ST INTERNATIONAL PEDIATRIC EMERGENCY CONGRESS MALATYA

28 - 30 August 2026

Malatya Turgut Özal University İkizce Campus

Bubble CPAP (bCPAP) nedir?

Tanım

✓ Ekspirasyon ucunun steril su içinde "kabarcıklanma" ile oluşturulan basınç üzerinden sürekli pozitif hava yolu basıncı uygulamasıdır.

Başlıca endikasyonlar

- Prematüre bebeklerde RDS
- Preterm ekstübasyon sonrası destek
- Apne/bradikardi
- Bronşiolit ve pediatrik solunum sıkıntısı
- Yenidoğan döneminde hipoksemi

Avantajlar

✓ Kolay, ucuz, basit sistem
✓ Stabil PEEP sağlar
✓ Noninvazivdir
✓ Akciğerin korunmasına yardımcı olur

Bubble CPAP sistemi

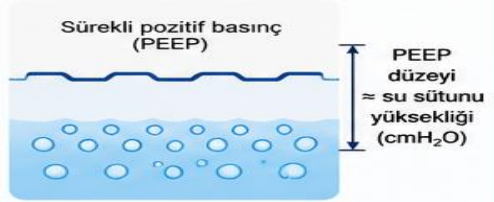


Klinik kullanım





Çalışma prensibi



Tipik ayarlar

- PEEP/CPAP: 4–8 (5–6) cmH_2O
- Akım: 4–10 L/dk (genellikle 6–8 L/dk)
- FiO_2: SpO_2 hedefi ile ayarlanır
- Arayüz: Nazal prong / nazal maske

Dikkat edilmesi gerekenler

- Nazal travma, abdominal distansiyon
- Hava kaçağı (pnömotoraks) riski
- Aşırı basınçtan kaçınma

Klasik CPAP, Bubble CPAP ve NIPPV/BiPAP Karşılaştırması

Özellik	CPAP	Bubble CPAP (bCPAP)	CPAP + PSV (NIPPV)	BiPAP / Bilevel NIV
Basınç paterni	Tek düzey pozitif basınç	Tek düzey (su sütunu ile)	PEEP + inspiratuvar destek	IPAP ve EPAP (iki düzey)
Sistem	Ventilatör/NIV cihazı	Basit blender + su şişesi	Ventilatör/NIV	NIV veya ventilatör
İnspiratuvar destek	Yok	Yok	Var (PS)	Var (IPAP–EPAP farkı)
PEEP/CPAP kaynağı	Cihaz ayarı	Su sütunu yüksekliği	Cihaz PEEP'i	EPAP
Oksijenasyon	+++	+++	+++	+++
CO_2 eliminasyonu	Sınırlı	Sınırlı	İyi	İyi / Çok iyi
Solunum işi ↓	+	+	+++	+++
Kullanım alanı (pediatri)	Seçilmiş olgu	Prematüre, bronşiolit, yenidoğan solunum sıkıntısı (1. tercih)	Yorgunluk/ventilatuvar destek gereken durumlar	Hiperkapni, nöromüsküler, seçilmiş olgular
Avantaj	Hassas basınç kontrolü	Basit, ucuz, stabil PEEP	Destek + recruitment	Ventilasyon + recruitment
Dezavantaj	Cihaz gerektirir	Akım ve seviye dalgalanmasına duyarlı	Cihaz gerektirir	Arayüz sızıntısına duyarlı

Özet: Bubble CPAP, özellikle **yenidoğan ve pediatrik hastalarda** basit bir düzenekle stabil PEEP sağlayan, **noninvaziv** ve **etkin** bir CPAP yöntemidir; oksijenasyonu artırır, akciğerin korunmasına yardımcı olur. İnspiratuvar destek yoktur; daha fazla ventilatuvar destek gerektiğinde CPAP+PSV veya BiPAP düşünülür.

İkizce Neighborhood, İkizce Street No: 100
P.O. Box: 44900 Yeşilyurt
Malatya, Türkiye
pediatrikaciller44@gmail.com
www.pediatrikaciller44.com
pediatrikacillermalatya

Pediatrik Solunum Modlarının Karşılaştırılması

Karşılaştırılan Özellik	Pediatrik CPAP	Pediatrik CPAP + PSV	Pediatrik BiPAP	Bubble CPAP
Basınç Seviyesi ve Profili	Tek düzey (Sabit sürekli basınç)	İki seviyeli (PEEP + PS toplamı)	İki seviyeli (İnspirasyonda IPAP, ekspirasyonda EPAP)	Tek düzey (Su derinliği ile belirlenen sabit basınç)
Basınç Üretim Mekanizması	Ventilatör valfi veya türbini	Ventilatör valfi veya türbini	Çift seviyeli ventilatör valf kontrolü	Ekspirasyon hortumunun su kolonundaki hidrostatik direnci
İnspiratuvar Basınç Desteği	Yoktur	Vardır (Doğrudan PS ayarlanır)	Vardır (IPAP ile sağlanır)	Yoktur
Mikro Titreşim (Oscillation)	Yoktur	Yoktur	Yoktur	**Vardır** (Su içindeki kabarcıklar akciğere titreşim iletir)
Apne Durumunda Koruma	Yoktur (Hasta tamamen spontan solumalıdır)	Yoktur (Sadece spontan eforla çalışır)	**Vardır** (S/T modunda Backup RR ile zorunlu soluk verilir)	Yoktur (Hasta tamamen spontan solumalıdır)
Karbondioksit (CO_2**) Eliminasyonu**	Minimal (Yetersizdir)	Başarılı (PS ile tidal volüm artırılarak sağlanır)	**Mükemmel** (IPAP ile güçlü eliminasyon sağlanır)	Minimal (Yetersizdir)
En Sık Tercih Edildiği Klinik Durum	Bronşiolit, post-ekstübasyon hipoksemisi	İnvaziv yoğun bakımda ekstübasyon öncesi weaning dönemi	Hiperkapnik yetmezlik, nöromüsküler hastalıklar	Prematüre Respiratuvar Distres Sendromu (RDS)
Birincil Uygulama Yolu (Arayüz)	Noninvaziv (Nazal maske/prong)	**Çoğunlukla İnvaziv** (Endotrakeal tüp)	Noninvaziv (Pediatrik nazal/oro-nazal maske)	Noninvaziv (Yenidoğan nazal prong)
Tipik Başlangıç Ayarları	4–6 cmH2O	PEEP: 4–5 cmH2O PS: 6–8 cmH2O	EPAP: 4–5 cmH2O IPAP: 8–10 cmH2O	Su derinliği: 5 cmH2O Gaz akımı: 6–8 L/dk

Nihai Karar Sentezi: Hangi Mod, Kime?

	CPAP	CPAP+PSV	BiPAP
Basınç Paterni	Tek Düzey Sabit	Bazal PEEP + PS	Yüksek IPAP, Düşük EPAP
Primer Fizyolojik Etki	Alveol Açma	Kas Yükü Azaltma	Aktif CO_2 Atılımı
Oksijenasyon Etkisi	Çok İyi	Çok İyi	Çok İyi (EPAP üzerinden)
CO_2 / Hiperkapni Etkisi	Etkisiz/Sınırlı	Kısmen Azaltır	Mükemmel Azaltır
Apne Koruması	YOK (Spontan Şart)	YOK (Spontan Şart)	VAR (S/T modunda yedek hız)
TEMEL KLİNİK HEDEF	**İzole Hipoksemi / Pulmoner Ödem**	**Solunum İşi Yüksekliği**	**Hiperkapnik Asidoz / KOAH**

Gemini Notebook

Çalışma / Yıl / Dergi (Kategori)	Hasta Grubu ve Çalışma Türü	Karşılaştırılan Modlar	Genişletilmiş Klinik Sonuçlar ve Temel Çıkarımlar
Feng et al **eClinicalMedicine (2025)** https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2025.103550	Pediatrik akut hipoksemik solunum yetmezliği; **30 RCT, 8163 hasta**, network meta-analiz	**CPAP vs. BiPAP vs. Yüksek Akışlı Nazal Oksijen (HFNC)**	• Hipoksemi ön planda olan çocuklarda alveolleri açık tutmak ve FRC'yi artırmak için **CPAP'ın ilk basamakta güçlü bir etkinlik sunduğu** klinik algoritmalarda doğrulanmıştır
Iyer et al., JAMA Pediatrics (2023) https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2023.1478	Ekstübasyon sonrası çocuklar; **9 RCT, 1421 hasta**, network meta-analiz	**CPAP vs. BiPAP vs. Konvansiyonel (Standart) Oksijen Tedavisi**	• Solunum cihazından ayrılma (post-ekstübasyon) aşamasındaki çocuklarda **CPAP ve BiPAP uygulamalarının, standart oksijen tedavisine kıyasla ekstübasyon başarısını belirgin derecede artırdığı** kanıtlanmış • Çocuklarda göğüs duvarı esnekliğinin yüksek olması ve alveollerin hızlı sönme eğilimi nedeniyle, tüp çekildikten sonra uygulanan pozitif basıncın kritik önemi vurgulanmıştır
Prakash R. ve ark. / Cochrane (2023) https://doi.org/10.1002/14651858.CD015130	**Prematüre yenidoğanlar**; sistematik derleme	**Bubble CPAP (Kabarcıklı) vs. Klasik Ventilatör CPAP'ı**	• Su kolonlu **Bubble CPAP sisteminin, klasik ventilatör CPAP'ına kıyasla tedavi başarısızlığı oranlarını anlamlı derecede azaltabildiği** gösterilmiştir • İki yöntem arasında **mortalite (ölüm) ve Bronkopulmoner Displazi (BPD) gelişimi açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır** • Ancak, Bubble CPAP grubunda **nazal travma (burun mukozası ve septum hasarı) oranının daha yüksek olduğu** bildirilmiştir
Cataño-Jaramillo et al., BMC Pediatrics (2022) https://doi.org/10.1186/s12887-022-03754-9	<2 yaş orta-ağır akut bronşiolit; **5 RCT, 541 çocuk**	**CPAP vs. Yüksek Akışlı Nazal Oksijen (HFNC)**	• Akut bronşiolit hastalarında solunum desteği olarak uygulanan **CPAP tedavisinin, HFNC'ye kıyasla daha düşük tedavi başarısızlığı** ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. • Bununla birlikte, iki tedavi yöntemi arasında hastaların nihai **entübasyon ihtiyaçları yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamamıştır**
Zhong et al., Frontiers in Pediatrics (2022) https://doi.org/10.3389/fped.2022.947667	Bronşiolit, <24 ay; **5 RCT, 541 çocuk**	**BiPAP (NIPPV) vs. Yüksek Akışlı Nazal Oksijen (HFNC)**	• Bronşiolit olgularında iki seviyeli pozitif basınçlı solunum desteğinin (**BiPAP/NIPPV**), HFNC tedavisine kıyasla **tedavi başarısızlığı oranlarını belirgin şekilde düşürdüğü** saptanmıştır • Ancak, tedavi grupları arasında **yoğun bakıma yatış sonrası entübasyon oranlarında anlamlı bir fark gözlenmemiştir**.

Kılavuz / Yıl / Kurum	Hedef Hasta Popülasyonu	Karşılaştırma / Seçim Kriteri	Genişletilmiş Klinik Öneriler ve Kanıtlar
NICE Review (2021) https://www.nice.org.uk/guidance/ng202	>16 yaş; **OSAHS, obezite hipoventilasyon sendromu (OHS) ve COPD–OSA overlap**	**CPAP vs. BiPAP Seçim Algoritması**	• Cihaz ve mod seçiminin doğrudan hastanın altta yatan fizyopatolojisine göre yapılması gerektiği bildirilmiştir. • **Obezite Hipoventilasyon Sendromu (OHS) ve kronik hipoventilasyon (CO_2 birikmesi) durumlarında BiPAP'ın klinik olarak daha avantajlı** ve etkili olduğu belirtilmiştir
Patil ve ark. (2019) https://doi.org/10.5664/jcsm.7638	Erişkin **obstrüktif uyku apnesi**; sistematik derleme/meta-analiz	**CPAP ve BiPAP Etkinliği**	• Uyku apnesi (OSA) olan hastalarda yapılan değerlendirmede, **CPAP ile BiPAP arasında tedavi başarısı ve hasta uyumu açısından klinik olarak anlamlı bir üstünlük gösterilememiştir** • Hem daha basit uygulanması hem de yüksek maliyet-etkinliği nedeniyle **ilk basamak tedavide CPAP'ın altın standart** olarak korunması önerilmiştir
ERS / ATS Guideline (2017) https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016	**Akut solunum yetmezliği**; erişkin NIV klinik uygulama kılavuzu	**KOAH ve Pulmoner Ödemde Mod Seçimi**	• Karbondioksit yüksekliği ve asidozla seyreden **akut KOAH alevlenmelerinde iki seviyeli basınç desteği sunan BiPAP (NIV) kullanımı** güçlü şekilde önerilmiştir. • **Akut Kardiyojenik Pulmoner Ödem** tablosunda ise fizyolojik yanıtlar benzer olduğundan, klinisyenlerin **hem CPAP hem de BiPAP'ı** güvenle tercih edebileceği belirtilmiştir
Keenan et al., CMAJ Guideline (2011) https://doi.org/10.1503/cmaj.100071	Akut bakım/YBÜ; akut ve akut-kronik solunum yetmezliği; **146 RCT** değerlendirilmiş	**Solunum Yetmezliği Tipine Göre Tercih**	• Hastada karbondioksit retansiyonu varsa (**hiperkapnik solunum yetmezliği**), solunumsal iş yükünü azaltmak ve tidal volümü artırmak için **BiPAP benzeri basınç destekli modlar** tercih edilmelidir. • Akciğer sönmesi ve şantla giden **izole hipoksemik solunum yetmezliğinde ise öncelikle CPAP** uygulanması önerilmektedir.

Çalışma / Yıl / Dergi (Kategori)	Hasta Grubu ve Çalışma Türü	Karşılaştırılan Modlar	Genişletilmiş Klinik Sonuçlar ve Temel Çıkarımlar
Ferrari G. ve ark. (2009) https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2009.07.042	Akut kardiyojenik pulmoner ödem; randomize çalışma	**CPAP vs. Basınç Destekli Ventilasyon (PSV)**	• Pulmoner ödemli hastalarda acil serviste uygulanan **CPAP ile basınç destekli noninvaziv ventilasyon (PSV) yöntemleri** karşılaştırılmıştır. • Hastaların **entübasyon oranları, hastane içi mortalite hızları ve hastanede kalış süreleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark saptanamamıştır**
Moritz F. ve ark. (2007) https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2007.06.488	Akut kardiyojenik pulmoner ödem; **3 acil serviste prospektif, randomize, çok merkezli** çalışma	**CPAP vs. BiPAP**	• Kardiyojenik pulmoner ödeme bağlı akut solunum sıkıntısı yaşayan hastalarda **CPAP ve BiPAP modları doğrudan karşılaştırılmıştır** • Tedavi başarısı, **entübasyon ihtiyacı, mortalite oranları ve klinik düzelme hızı parametrelerinde iki mod arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır**
Peter JV. ve ark. (2006) https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68506-1	Akut kardiyojenik pulmoner ödem; **RCT meta-analizi**	**CPAP vs. BiPAP**	• Toplam 7 randomize kontrollü çalışmanın verileri havuzlanarak yapılan analizde, pulmoner ödem olgularında **CPAP ve BiPAP'ın klinik çıktıları** incelenmiştir. • **Hastane mortalitesi, acil entübasyon gereksinimi ve yoğun bakım/hastane kalış süreleri açısından CPAP ile BiPAP arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır**
Crane SD. ve ark. (2003/04) https://doi.org/10.1136/emj.2003.005413	**60 asidotik (pH<7.35)** Akut kardiyojenik pulmoner ödemli hasta; acil servis, RCT	**CPAP vs. BiPAP vs. Standart Oksijen Tedavisi**	• Her iki pozitif basınçlı solunum modu da standart maskeyle oksijen tedavisine kıyasla anlamlı derecede daha başarılı klinik sonuçlar vermiştir. • **Sağkalım oranları CPAP uygulanan grupta daha yüksek çıkmış olmakla birlikte, iki modun birbirine karşı klinik olarak net ve belirgin bir üstünlüğü saptanamamıştır**.
Crane SD. ve ark. (2004) https://doi.org/10.1136/emj.2003.005413	Akut kardiyojenik pulmoner ödem; randomize çalışma	**CPAP vs. BiPAP**	• Akut solunum yetmezliği tablosundaki hastalarda **NIV (noninvaziv ventilasyon) uygulama süreleri, tedavi başarısızlığı ve mortalite oranları** yönünden CPAP ve BiPAP karşılaştırılmıştır. • İncelenen tüm majör klinik sonlanım noktalarında **iki mod arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır**.

ACİL SERVİSTE CPAP, CPAP+PSV VE BİPAP KULLANIMI

⚠ **ÖNEMLİ:** Modern ventilatörlerde "CPAP" adı verilen modda bile PS (pressure support) sıfırdan büyükse uygulanan destek **CPAP+PSV'dir.** Gerçek CPAP yalnızca PS = 0 cmH_2O iken uygulanır.

MOD	CPAP (Ventilatörde) (PS=0 ise gerçek CPAP)	CPAP+PSV (Ventilatörde) (PEEP + PS)	BİPAP / BİLEVEL NIV (IPAP – EPAP)
BASINÇ PRENSİBİ	Tek düzey pozitif basınç (inspirasyon ve ekspirasyonda aynı)	Bazal PEEP üzerine inspirasyonda ek basınç desteği (PS)	İnspirasyonda yüksek (IPAP), ekspirasyonda düşük (EPAP) basınç
VENTİLATÖR AYARI ÖRNEĞİ	**PEEP/CPAP:** 5 cmH_2O **PS:** 0 cmH_2O (gerçek CPAP) CPAP PEEP 5 PS 0	**PEEP:** 5 cmH_2O **PS:** 8 cmH_2O (İnspiratuvar hedef basınç ≈ 13 cmH_2O) CPAP/PSV PEEP 5 PS 8	**IPAP:** 15 cmH_2O **EPAP:** 5 cmH_2O (ΔP = 10 cmH_2O) NIV BİLEVEL IPAP 15 EPAP 5
FİZYOLOJİK ETKİ	Alveoler recruitment ↑, EELV ↑	Recruitment ↑ + inspiratuvar kas yükü ↓	Recruitment ↑ + inspiratuvar kas yükü ↓ + alveoler ventilasyon ↑
SOLUNUM İŞİ ÜZERİNE ETKİ	Hafif-orta azalma	Belirgin azalma	Belirgin azalma
OKSİJENASYON	İyi-çok iyi	İyi-çok iyi	İyi-çok iyi
CO_2 ELİMİNASYONU	Sınırlı	İyi	İyi-çok iyi
VENTİLATUAR DESTEK	Yok	PS düzeyine bağlı	IPAP–EPAP farkına bağlı (ΔP)
ANA HEDEF	Oksijenasyonu artırmak, recruitment sağlamak	Oksijenasyonu artırmak + solunum işini azaltmak	Ventilatuvar yetmezliği düzeltmek, CO_2 eliminasyonunu sağlamak
TİPİK ACİL ENDİKASYONLAR	• Akut kardiyojenik pulmoner ödem (hafif-orta hiperkapni yoksa) • Hipoksemik solunum yetmezliği (pnömoni, ARDS başlangıcı) • Post-ekstübasyon oksijenasyon desteği • OSA atağı (seçilmiş)	• Pulmoner ödem + solunum işi yüksek/hiperkapni • AECOPD (hafif-orta hiperkapni) • Post-ekstübasyon yüksek riskli hastalar • Astım atağında (seçilmiş) • Akut nöromüsküler güçsüzlükte (hafif-orta)	• AECOPD + hiperkapnik asidoz • Obezite hipoventilasyon sendromu dekompansasyonu • Akut nöromüsküler hastalık atağı • İmmün yetmezlik, göğüs duvarı deformitesi ile hipoventilasyon • Astım atağı (şiddetli, seçilmiş)
KULLANIMDA DİKKAT	Yakın hemodinamik ve klinik izlem (taşikardi, hipotansiyon), uygun maske seçimi, kaçak kontrolü, hasta uyumu, bulantı/kusma riski.		
KONTRENDİKASYONLAR	Solunum arresti, hemodinamik instabilite (tedaviye yanıtsız şok), bilinç bozukluğu/GKS < 8, aktif kusma, aspirasyon riski yüksek, yüz travması/burnu sızdıran cerrahi, sekresyonu temizleyememe.		

Havayolu ve solunumu değerlendir
(SpO_2, RR, iş yükü, bilinç, hemodinami, ABG)

→ **Hipoksemi baskın, hiperkapni yok / hafif ve solunum işi düşük-orta**
→ **CPAP**
($PEEP$ 5–10 cmH_2O, PS=0 cmH_2O ise gerçek CPAP)
Hedef: SpO_2 ≥ 92%

→ **Solunum işi yüksek VEYA hiperkapni ($PaCO_2$ > 45 mmHg) veya asidoz (pH < 7.35)**
→ **CPAP+PSV**
$PEEP$ 5–8, PS 5–15 cmH_2O
(hedef Vt 6–8 ml/kg)
Hedef: WOB ↓, pH düzelme

→ **Orta-ağır hiperkapni ve asidoz ($PaCO_2$ > 55 mmHg ve/veya pH < 7.30) veya belirgin ventilatuvar yetmezlik**
→ **BİPAP (Bilevel NIV)**
IPAP 10–20, EPAP 4–8 cmH_2O
(ΔP 6–12 cmH_2O)
Hedef: pH > 7.30, $PaCO_2$ ↓

NIV uygun değilse
- Hava yolu koruyamayan
- Hemodinamik instabil
- Ağır bilinç bozukluğu
- Maske tolere edemeyen
- Sekresyon yükü fazla

→ **İnvaziv ventilasyon düşün!**

BAŞARI KRİTERLERİ
- SpO_2 ≥ 92%
- RR ve solunum işi ↓
- pH > 7.30, $PaCO_2$ ↓ veya stabil
- Hemodinami stabil
- Maske tolere ediyor

BAŞARISIZLIK İŞARETLERİ
- Hipoksemi/hiperkapni kötüleşiyor
- pH < 7.25 veya düşüyor
- Solunum işi artıyor
- Bilinç bozuluyor
- Hemodinami kötüleşiyor
- Maske tolere edilemiyor

Not: Başarısızlık kriterlerinden herhangi biri gelişirse gecikmeden invaziv ventilasyon düşünülmelidir.