# اکسیژن درمانی

مهناز داوری

زمستان ۱۴۰۰

# عناوین

- Pao2 (Partial Pressure of Oxygen in arterial blood)
- Sao2 (arterial oxygen saturation)
- SpO2 (saturation measured by pulse oximetry)
- Fio2 (Fractional Inspired O2 Concentration)
- هیپوکسی (hypoxia)
- هیپوکسمی (hypoxemia)
- اکسیژن درمانی (Oxygen Therapy)

سلول های بدن برای تولید انرژی نیاز به گلوگز و اکسیژن دارند.

گلوگز + اکسیژن = ATP + دی اکسید کربن

- محلول در پلاسما
- ۳٪
- فشار سهمی اکسیژن در خون شریانی

pao2

sao2

- باند با هموگلوبین
- ۹۷٪
- اشباع اکسیژن خون شریانی

# Pao2

- **Pao2 نرمال = ۸۰ – ۱۰۰ میلی متر جیوه**
- **از ۶۰ سال هر سال ۱ میلی متر جیوه پایین تر می آید.**
- **Pao2 قابل قبول = Pao2 >60± 5**
- **قابل قبول : یعنی نرمال نیست اما با این مقادیر نیز بیمار آسیب نمی بیند.** (مقدار اکسیژن در خون کم شده ولی همچنان به بافت ها می رسد)

# SaO2

- **Sao2 نرمال = Sao2 > 95% -97%**
- **Sao2 قابل قبول = Sao2 > 90 ± 5**

**هدف: اینقدر اکسیژن به بیمار بدهیم تا SO2 به حد قابل قبول برسد.**

# هیپوکسمی

- کمبود اکسیژن در خون (امیا= خون)
- ملاک تشخیص هیپوکسمی؟ اکسیژن محلول در پلاسما (Pao2)می باشد.
- راه سنجش اکسیژن محلول در پلاسما (Pao2) ؟ ABG

۱۰۰- ۸۰ طبیعی

- **هیپوکسمی**
  - ۷۹- ۶۰ هیپوکسمی خفیف ( قابل قبول درICU)
  - ۶۰- ۴۰ هیپوکسمی متوسط
  - کمتر از ۴۰ هیپوکسمی شدید

# چگونه هیپوکسمی را بسنجیم؟

## ❖آیا حتما برای سنجش هیپوکسمی نیاز به ABG می باشد؟

- امروزه بهترین و قابل قبول ترین روش های تشخیصی و درمانی کم آسیب ترین و غیر تهاجمی ترین آنهاست.
- پالس اکسی متری: دقیق، سریع، در دسترس، ارزان، مداوم
- امروزه تعیین اشباع اکسیژن با این وسیله به عنوان پنجمین مورد از علائم حیاتی شناخته شده است.

- تفاوت SaO2 و Spo2 : تفاوت در روش سنجش است. با اختلاف ±2

**نکته: هدف درمانی Pao2 60 برابر با ساچوریشن 90**

- **Spo2 90 = Pao2 60**

- **معایب پالس اکسی متری؟** عدم تشخیص هیپراکسی

- از Pao2 60 به بالا اکسیژن زیادی در خون ذخیره می شود ولی ساچوریشن دیگر تغییرچندانی ندارد . (یعنی هموگلوبین ها اشباع از اکسیژن شده اند و اکسیژن اضافی در خون ذخیره شود).

**چه اشکالی دارد که اکسیژن اضافی به بیمار داده شود؟**

تولید رایکال های آزاد

اکسیژن ذره خوار است به آلوئول ها آسیب می زند

# اکسیژن درمانی محتاطانه

انقدر اکسیژن به بیمار داده شود که بیمار از هیپوکسی اسیب نبیند.

**اکسیژن درمانی هدفمند** اینقدراکسیژن داده می شود که رادیکال آزاد تولید نشود.

هدف Spo2 90 - Pao2 60

هیچ الزامی نداریم به همه بیماران اکسیژن بدهیم.

# هیپوکسی

هیپوکسمی منجر به هیپوکسی می شود.

هیپوکسی: کمبود o2در بافت

هیپوکسی چیست؟ یک ویژگی بالینی است که با علائم بالینی تشخیص داده می شود.

بافت ها چه نیازی به o2 دارند= برای سوخت وساز

دی اکسید کربن + ATP =اکسیژن + گلوگز

وقتی o2 نباشد ← قند نمی سوزد ← بعضی سلول ها تنفس بی هوازی دارند

تعدادی از سلول ها از جمله سلول های مغز توانایی تنفس بی هوازی ندارند.

# نکته: اولین بافتی که به هیپوکسی واکنش دهد حساس ترین بافت است

۱. سلول های مغزی علائم ← اول آژیته و سپس گیجی و خواب آلودگی
۲. سلول های قلبی ← تاکی کاردی، آریتمی، افت فشار خون
۳. کلیه ها ← افت برون ده ادراری ، افزایش Cr
۴. کبد ← افزایش آنزیم های کبدی
۵. اندام ها ← انقباض عروق (تعریق سرد) بیمار با عرق سرد یعنی شدیدا محتوای ورودی بد است
۶. در نهایت سیانوز محیطی و مرکزی (یعنی قبل رویت سیانوز آسیب های دیگر ایجاد شده است)

**هیپوکسی چیست؟ یک ویژگی بالینی است که با علائم بالینی تشخیص داده می شود.**

# اکسیژن درمانی در بیماران COPD

محرک های تنفس O2 و CO2

بدن از کجا می فهمد که O2 و CO2 کم یا زیاد شده است؟

با بارو رسپتورها و کمو رسپتورها (حساس به غلظت و فشار)

در بیماران COPD ← CO2 همیشه بالا بوده و رسپتور دیگر حساس نیست

پس در این بیماران محرک تنفس کم شدن O2 است.

اگر O2 اضافه بدهیم در واقع این محرک را نیز از مرکز تنفس می گیریم.

**نکته**

**ما نباید اکسیژن اضافه به بیمار COPD بدهیم یعنی: ساچوریشن بین ۸۵٪ تا۸۸٪ حفظ شود.**

**اندازه باهدف توجیه می شود نه وسیله**

# اکسیژن درمانی در بیماران قلبی

**در بیماران MI و ACS حتما اکسیژن بدهیم . اشتباه**

**جواب: در MI هیپوکسی موضعی داریم نه سیستماتیک، پس درمان با باز کردن شریان است.**

**عروق به تغییرات co2- o2 واکنش نشان می دهند.**

**نکته: اگر به بیمارقلبی که o2 نیاز ندارد o2 بدهیم . وازوکانتراکشن بیشتر و آسیب به سلول های قلبی بیشتر**

**ملاک دریافت o2 هیپوکسی است نه نوع بیماری**

# عوارض اکسیژن تراپی

۱.هیپوونتیلاسیون و نارکوزیس دی اکسیدکربن

۲. مسمومیت اکسیژن

۳. صدمات چشمی

۴. آتلکتازی جذبی

۵. مسمومیت با اکسیژن

# عوارض اکسیژن تراپی

## ۱. هیپوونتیلاسیون و نارکوزیس دی اکسیدکربن

مهار مراکز تنفسی به طور طبیعی در اثر افزایش PaCO2صورت میگیرد . مراکز حساس به فشار اکسیژن خون شریانی موجود در آئورت و کاروتید ، بوسیله کاهش PaO2 فعال میشود ( PaO2کمتر از ۶۰ میلیمتر جیوه است) در بیمارانی که دچار اختلالات مزمن ریوی همراه با احتباس CO2 هستند، تدریجا حساسیت مراکز تنفسی به افزایش PaCO2 از بین رفته تحریک تنفس تنها به واسطه تغییر در سطح PaO2 صورت میگیرد. در چنین افرادی، تجویز زیاد اکسیژن با مقدار کنترل نشده موجب افزایش PaO2 و متعاقبا کاهش تهویه آلوئولی میگردد و به دنبال آن بیمار دچار احتباس CO2 و سپس مسمومیت با CO2 و آپنه میشود .

## ۲. مسمومیت اکسیژن

در صورت مصرف اکسیژن با غلظت بیش از ٪۶۰ این عارضه بروز میکند. تغییرات پاتولوژیک ریه ها ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از دادن اکسیژن با فشار بالا رخ میدهد. تجویز اکسیژن موجب کاهش فعالیت مژکهای مخاطی شده منجر به تجمع ترشحات در راه های هوایی و نهایتا پنومونی غیر عفونی می شود. نشانه های اولیه مسمومسیت با اکسیژن شامل التهاب خفیف تراشه و برونش همراه با احساس درد در پشت جناغ سینه، احتقان بینی و درد در هنگام دم و سرفه است که تدریجا سرفه ها شدیدتر و در پشت جناغ بیشتر شده، تنگی نفس بروز پیدا می کند. مسمومیت اکسیژن در نهایت به تخریب غشاء تنفسی و کاهش تولید سورفاکتانت، آتلاکتازی،ادم غیرقلبی و سفت شدن و فیبروز ریه می انجامد.

۳. **صدمات چشمی:** صدمات شبکیه در بالغینی که در معرض اکسیژن ٪۱۰۰ قرار میگیرند اتفاق می افتد. مددجویانی که مبتلا به بعضی از بیماریهای شبکیه نظیر دکولمان می باشند، مستعدتر هستند. اشک ریزش، ادم ، اختلال بینایی ، نتیجه عوارض سمی اکسیژن با غلظت بالا روی قرنیه و عدسی در بالغین است .

تجویز مقادیر زیاد اکسیژن در نوزادان نارسممکن است موجب انقباض عروق خونی نارس شبکیه، آسیب به سلول‌های اندوتلیال، دکولمان شبکیه و بروز کوری شود.

۴. **آتلکتازی جذبی** (Aborption Atelectasis ): این عارضه به علت خارج کردن نیتروژن از آلوئول‌ها توسط اکسیژن ایجاد شود. به طور طبیعی هوای استنشاقی حاوی حدودا ۷۹ درصد نیتروژن و ۲۱ درصد اکسیژن است. نیتروژن در حالت نرمال حجم باقیمانده را که موجب باز نگه داشتن آلوئول‌ها می‌شود حفظ می‌کند، زیرا جذب نیتروژن از غشای آلوئولی بسیار ضعیف است.

زمانی که به دنبال تجویز مقادیر بالای اکسیژن (که به راحتی از غشای تنفسی قابل جذب است) این گاز جایگزین نیتروژن گردد، حجم باقیمانده کاهش یافته، کلاپس آلوئولی ایجاد می‌شود. این وضعیت به خصوص در زمانی که بیمار حجم جاری کم و یا حجم طبیعی بدون Sighدریافت میدارد یا دچار آمفیزم است و همراه با آن، اکسیژن با غلظت‌های بالا دریافت می‌کند، ایجاد می‌شود.

**۵- مسمومیت با اکسیژن:** ریه ها می‌توانند به طور طبیعی ۲۱٪ را تحمل کنند. اگرچه هنوز دقیقا مشخص نیست که چه درصدی از اکسیژن میتواند موجب مسمومیت شود اما احتمالا FiO2بالای ۵۰٪ برای مدت بیشتر از ۲۴ ساعت، خطر مسمومیت را افزایش می‌دهد. عوامل ایجاد مسمومیت با اکسیژن، محصولات نهایی اکسیژن هستند که در طی واکنش‌های بیوشیمیایی تشکیل می‌شوند. این محصولات نهایی رادیکال‌های آزاد اکسیژن خوانده می‌شوند.

شناسایی علائم مسمومیت با اکسیژن ممکن است مشکل باشد، زیرا علائم آن درست مشابه علائم بیماریهای وخیم تنفسی است که نیاز به تجویز اکسیژن دارند. سرفه، دیسپنه در استراحت ، درد پشت جناغ ، تهوع واستفراغ ، هیپوتانسیون وضعیتی، سردرد، بی اشتهایی و پاراستزی از علائم شایع آن هستند.

# ROS (Reaction oxygen specis)

**ذرات واکنش دهنده اکسیژن**

۱. سوپر اکسیداز
۲. هیدروژن پراکسید
۳. هیدروژن رادیکال
۴. هیپوکلرید اسید
۵. سینگل اکسیژن

# Fraction of Inspired Oxygen (FiO2)

**FiO2**: درصد اکسیژن هوای دمی

**اکسیژن درمانی یعنی دادن FiO2 بیشتر از ۲۱٪ به بیمار**

**عوامل موثر بر FiO2**
- **الگوی تنفس (سطحی و عمقی)**
- **روش اکسیژن دهی**

**آیا فقط میزان FiO2 نشان دهنده رسیدن اکسیژن مناسب به بیمار است؟**

**عوامل موثر بر انتقال اکسیژن به بافت ها**
- **برون ده قلبی**
- **میزان po2/Hb**
- **نیاز های متابولیکی (تب، سپسیس، سوختگی و...)**

# انواع هایپوکسی

- هایپوکسی هایپوکسمیک Hypoxemic H
- هایپوکسی رکودی Stagnatic H

بیماریهایی نظیر آرتریواسکلروز، آترواسکلروز، ترومبوز، MI، CHF، ایست قلبی – ریوی و انواع شُک‌ها ایجاد می‌شود.

- هایپوکسی سمی Histotoxic H
- هایپوکسی ناشی از کاهش P50
- هایپوکسی ناشی از افزایش نیاز

# انواع روش های اکسیژن درمانی

- سیستم های با جریان کم اکسیژن Low Flow System
- سیستم های با جریان زیاد اکسیژن High Flow System

| Noninvasive ventilation device | Flow rate | $FiO_2$ |
|---|---|---|
| **Low-flow oxygen delivery** | | |
| Nasal cannula | 1-6 L/min (every 1 L/min increase adds ~4% $FiO_2$ above room air) | ~24-44% |
| Simple face mask | 6-10 L/min | ~35-60% |
| Non-rebreather mask (short-term therapy only) | 15 L/min | ~65-95% |
| **Moderate-flow oxygen delivery** | | |
| Partial non-rebreather mask | 6-10 L/min | ~60-90% |
| **High-flow oxygen delivery** | | |
| Venturi mask | 2-15 L/min | 24-60% |
| Blue adapter | 2-4 L/min | 24% |
| White adapter | 4-6 L/min | 28% |
| Orange adapter | 6-8 L/min | 31% |
| Yellow adapter | 8-10 L/min | 35% |
| Red adapter | 10-12 L/min | 40% |
| Green adapter | 12-15 L/min | 55-60% |
| High-flow nasal cannula | 30-60 L/min | 21-100% |

$FiO_2$ = fraction of inspired oxygen, L/min = liters per minute

## Oxygen Delivery Equipment

| Device | Flow Rate in Liters/minute | Percent $FiO_2$ delivered |
|---|---|---|
| **Nasal Cannula**<br>• Indicated for low-flow, low-percentage supplemental oxygen.<br>• Flow rate of 1–6 L/min.<br>• Delivers 25%–45% oxygen.<br>• Pt can eat, drink, and talk.<br>• Extended use can be very drying; use with a humidifier. | 1 | 25% |
| | 2 | 29% |
| | 3 | 33% |
| | 4 | 37% |
| | 5 | 41% |
| | 6 | 45% |
| **Simple Face Mask**<br>• Indicated for higher percentage supplemental oxygen.<br>• Flow rate of 6–10 L/min.<br>• Delivers 35%–60% oxygen.<br>• Lateral perforations permit exhaled $CO_2$ to escape.<br>• Permits humidification. | 6 | 35% |
| | 7 | 41% |
| | 8 | 47% |
| | 9 | 53% |
| | 10 | 60% |
| **Nonrebreather Mask**<br>• Indicated for high percentage $FiO_2$.<br>• Incorporates use of reservoir bag.<br>• Flow rate of 10–15 L/min.<br>• Delivers up to 100% oxygen.<br>• One-way flaps prevent entrainment of room air during inspiration and retention of exhaled gases (namely $CO_2$) during expiration. | 10–15 | 80%–100%* |
| | * Both flaps removed results in lower (80%–85%) $FiO_2$. | |
| | * One flap removed results in higher (85%–90%) $FiO_2$. | |
| | * Both flaps in place results in maximum (95%–100%) $FiO_2$. | |
| **Venturi Mask (venti-mask)**<br>• Indicated for precise titration of percentage of oxygen.<br>• Flow rate of 4–8 L/min.<br>• Delivers 24%–60% oxygen.<br>• Uses either a graduated dial set to desired $FiO_2$ or colored adapters selected to deliver desired $FiO_2$. | Blue | 24% |
| | White | 28% |
| | Orange | 31% |
| | Yellow | 35% |
| | Red | 40% |
| | Green | 60% |

# Low Flow System **سیستم های با جریان کم اکسیژن**

- برای استفاده از این نوع سیستم ها، بیمار باید حجم جاری طبیعی و الگوی تنفسی منظم داشته باشد.
- واحد اکسیژن Lit/min
- در این نوع اکسیژن درمانی از روش جریان و فضای مرده استفاده می شود.

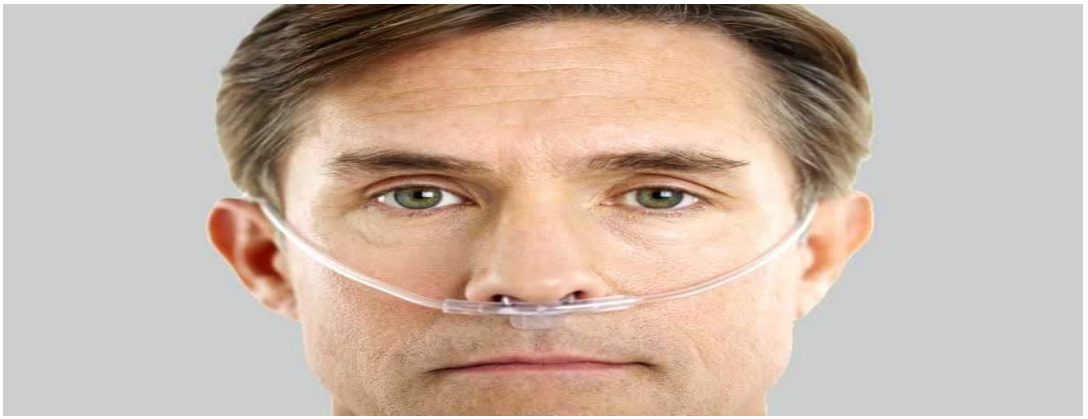
- **کانولای بینی** Nasal Canula
- **ماسک ساده اکسیژن** Simple Oxygen Mask
- **ماسک های با استنشاق مجدد بخشی از هوای بازدمی** (Partial Rebreathing Mask)

**ماسک با کیسه ذخیره کننده بدون استنشاق مجدد هوای بازدمی** (Non Rebreathing Mask)

# Nasal Canula

- با این روش با تجویز ۶ – ۱ لیتر اکسیژن در دقیقه می توان Fio2 به میزان ۴۴ – ۲۴ درصد به بیمار رساند.
- با هر ۱ لیتر ۴٪ به FiO2 اضافه می شود.
- هنگام استفاده از این ابزار باید سوراخهای بینی باز و تنفس از طریق بینی امکان پذیر باشد .
- اگر نیاز به اکسیژن بیشتر داریم باید فضای مرده را بیشتر کنیم.
- اکسیژن بیشتر از ۲ لیتر بیشتر منابع نظر به مرطوب کردن دارند.

| FIO2 | O2 |
|---|---|
| 24-48% | 2LIT/MIN |
| 28-32% | 3LIT/MIN |
| 32-36% | 4LIT/MIN |
| 36-40% | 5LIT/MIN |
| 40-44% | 6LIT/MIN |



# ماسک ساده اکسیژن Simple Oxygen Mask

- با تجویز اکسیژن با سرعت ۱۰ –۵ لیتر در دقیقه می توان Fio2 به میزان ۶۰ – ۴۰ درصد ایجاد کرد.
- در بیمارانی که با دهان تنفس می کنند، تجویز اکسیژن با این روش موثرتر از کانولای بینی است .
- مهم ترین مراقبت پرستاری در بیمار با ماسک اکسیژن : جریان اکسیژن کمتر از ۶-۵ لیتر نباشد .

| FIO2 | O2 |
|---|---|
| 40% | 5lit/min |
| 44% | 6Lit/min |
| 48% | 7Lit/min |
| 52% | 8Lit/min |
| 60% | 10Lit/min |

# ماسک های با استنشاق مجدد بخشی از هوای بازدمی
# (Partial Rebreathing Mask )

- این ماسک ها با تجویز اکسیژن به میزان ۱۰ – ۶ لیتر در دقیقه ، Fio2 در حدود ۸۰ – ۶۰ ٪ ایجاد می کنند.
- این نوع ماسک دارای کیسه ذخیره ساز بوده، ذخیره مصنوعی اکسیژن را افزایش می دهد .
- تقریبا ۱/۳ از هوای بازدمی نیز به کیسه ذخیره ساز برمیگردد که در واقع حجم برگشتی از فضای مرده آناتومیک است که هنوز غنی از اکسیژن بوده ، گرم و مرطوب است و حاوی مقدار کمی Co2است.

# ماسک های بدون استنشاق مجدد هوای بازدمی
(Non Rebreathing Mask)

- این ماسک ها دارای کیسه ذخیره ساز با دریچه یکطرفه هستند که اجازه ورود هوای بازدمی به داخل کیسه ذخیره ساز را نمی دهد.
- بوسیله این ماسک ها با تجویز ۱۵ – ۶ لیتر اکسیژن در دقیقه، می توان Fi02 به میزان ۱۰۰ – ۹۵ درصد ایجاد کرد .

- در این نوع ماسک باید کیسه را در مدت دم مورد مشاهده قرار داد. کیسه نباید با هر بار تنفس بیش از ۱/۳ از گنجایش خود جمع شود .

- اگر سرعت جریان اکسیژن ۱۵ – ۶ لیتر در دقیقه باشد، می توان مطمئن بود که کیسه ذخیره پر باقی می ماند .

# سیستم های با جریان بالا اکسیژن
(High flow System )

- **سیستم های با جریان زیاد اکسیژن، معمولا درصد اکسیژن fio2 مشخص و ثابتی را ایجاد می کنند که با تغییر درالگوی تنفس بیمار، در آنها تغییری ایجاد نمی شود.**

**venture mask**

**High Flow Nasal Cannula (HFNC)**

**CPAP, BIPAP**

# venture mask

- قابل اعتماد ترین و دقیق ترین روش برای تجویز غلظت صحیح و کنترل شده اکسیژن هستند.

- این وسایل طوری طراحی شده اند که هوای اتاق را با جریان ثابتی از اکسیژن مخلوط کرده، سپس به ریه ها می فرستند .
- به علت سرعت بالای جریان گاز در این سیستم ، همواره میزان ثابتی از اکسیژن در سیستم جریان داشته، هوای اضافی همراه با دی اکسید کربن بوسیله این جریان سریع از زیر ماسک خارج می شود .

| رنگ آداپتور | FIO2 | O2 |
|---|---|---|
| آبی | 24% | 4LIT/MIN |
| زرد | 28% | 4LIT/MIN |
| سفید | 31% | 6LIT/MIN |
| سبز | 35% | 8LIT/MIN |
| صورتی | 40% | 8LIT/MIN |

# توضیح قانون برنولی

- هر زمان مایع یا گاز یا فشار زیاد از سوراخ کوچک عبور کند فشار منفی در اطراف آن ایجاد می شود و باعث می شود مواد اطراف به داخل کشیده شود.

- اکسیژن با فشار، وارد یک سوراخ تنگ (ورودی ماسک ونچوری) می شود. افزایش سرعت گاز در طرف سوراخ خروجی اکسیژن، سبب تولید نیروی مکش در اطراف می شود، در نتیجه هوای اتاق از طریق سوراخ های کناری وارد محفظه ماسک شده و گاز با جریان بالا سبب پر شدن ماسک می شود. فشار بالای گاز ماسک را پر می کند.

# High Flow Nasal Cannula (HFNC)

- این وسیله که جدیدتر از سایر وسایل اکسیژن درمانی وارد بازار شده با افزایش فلوی اکسیژن بین ۳۰تا ۶۰لیتر دردقیقه و تنظیم رطوبت و دمای آن موجب می گردد بیمار بتواند از اکسیژن با درصد بالا استفاده نماید.

- این وسیله با وجود مزیت ایجاد FIO2 بالا در بیماران مبتلا به کوید ۱۹دارای قیمت بالا بوده و قطعه بینی که یک بار مصرف است هزینه زیادی را به بیمار تحمیل می نماید.

# این سیستم با ۵ مکانیسم فیزیولوژیک اثرات مفید خود را اعمال می نماید

الف) OUT WASH گازهایی مانند CO2 از فضای مرده فیزیولوژیک

ب) کاهش تعداد تنفس

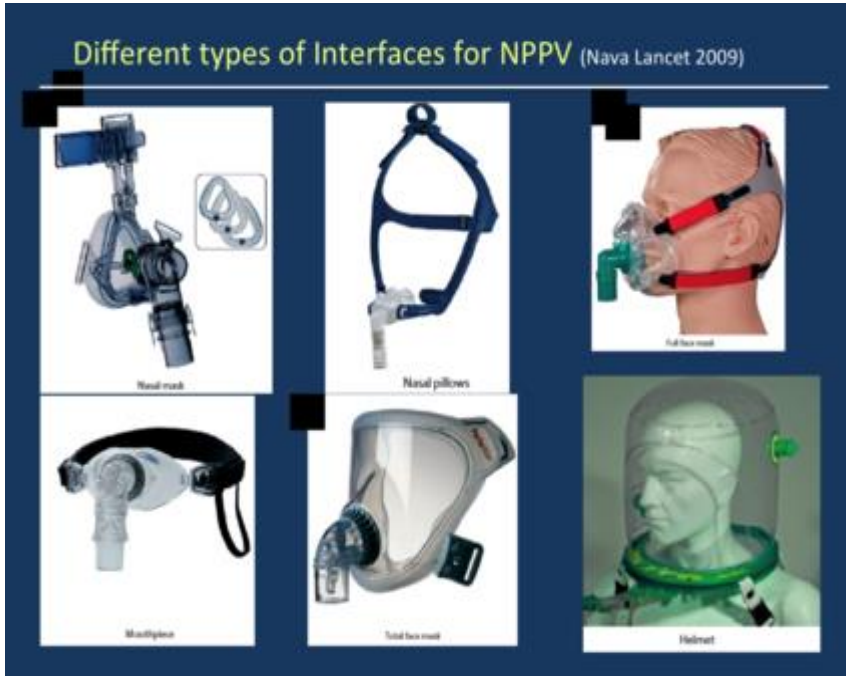
ج) ایجاد PEEP به میزان 1 سانتی متر آب به ازای هر ۱۰لیتر فلو

د) افزایش حجم جاری(VT)

ر) افزایش حجم انتهای بازدمی

# CPAP, BIPAP

- در CPAP فشار مثبت دائمی دستگاه مانند PEEPعمل کرده و باعث بازماندن بیشترآلوئول در انتهای بازدم می گردد.
- در BIPAP فشار مثبت بازدمی نقش PEEP و فشار مثبت دمی نقش SUPPORT PRESSURE را بازی کرده و به ترتیب موجب باز ماندن بیشتر آلوئول در انتهای بازدم و فشار بیشتر بیرون در هنگام دم و در نتیجه ورود هوای بیشتر در دم می شوند.



# ونتیلاتور

- در نهایت در صورتیکه نتوان اکسیژناسیون بیمار را با روشهای غیرتهاجمی حفظ کرد و یا هیپوونتیلاسیون بیمار را کنترل نمود و یا درصورتیکه راه هوایی بیمار در معرض بسته شدن باشد الزم است بیماراینتوبه شده و زیر ونتیلاتور قرار گیرد.