



به نام خدا

تهویه مصنوعی

MECHANICAL VENTILATION

اهداف

✓اندیکاسیون های تهویه مکانیکی

✓آشنایی با انواع ونتیلاتور

✓مد ها یا الگوهای تنفسی

✓مانور های تنفسی رایج

موارد استفاده از تهویه مصنوعی

- ✓ دپرسیون مراکز تنفس واقع در CNS :
- ✓ مصرف بی رویه نarkوتیکها / آرامبخش ها / سداتیوها ...
- ✓ توده های فضاگیر مغزی : آنوریسم / خونریزی
- ✓ درمان علامتی در هیپوکسی مقاوم به تجویز اکسیژن
- ✓ برقراری و حفظ تنفس با طرحهای مناسب تهویه ای

✓ درمان کمکی در بیماریهای حاد تنفسی جهت حفظ سطح مناسب
po2 / pco2

✓ اختلال در حرکات قفسه سینه : پولیومیلیت / گلن باره

✓ میاستنی گراوز / آسیبهای نخاع گردنی

✓ قفسه سینه متحرك Flail Chest

✓ برقراری مجدد تنفس در بیماران دچار ایست تنفسی

✓ تجویز گازهای تنفسی تحت فشار + / اعمال PEEP

✓ متعاقب جراحی قلب

طبقه بندی ونتیلاتورها :

- ونتیلاتورهای فشار مثبت

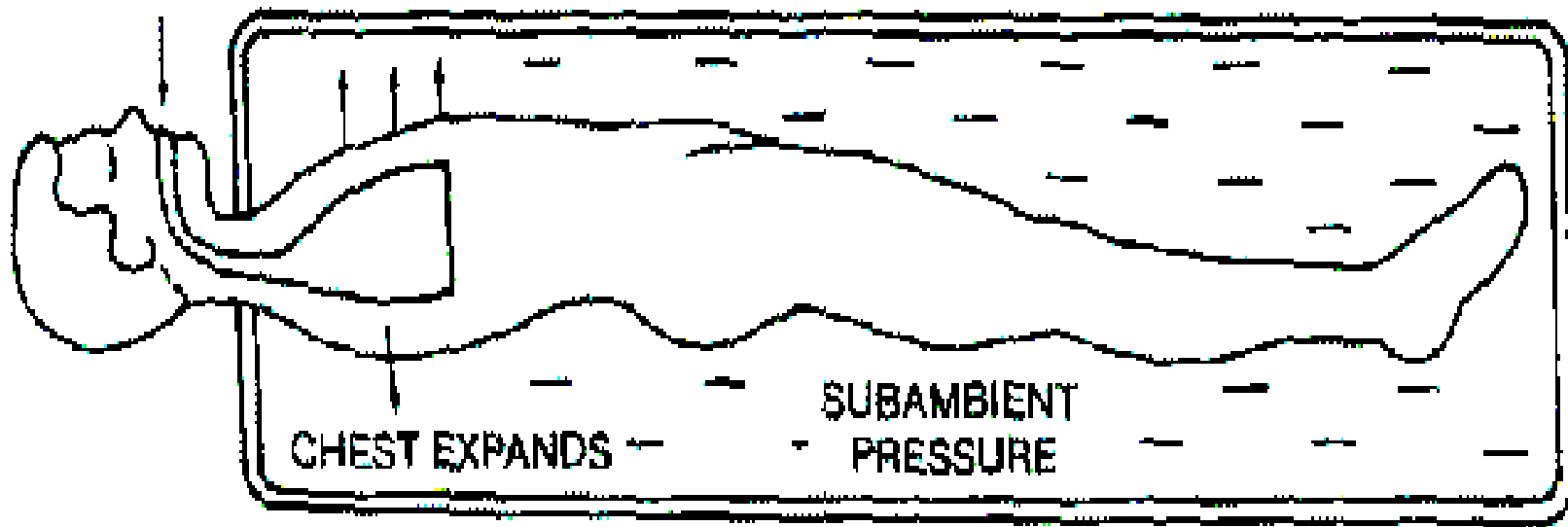
POSITIVE PRESSURE VENTILATOR

- ونتیلاتورهای فشار منفی

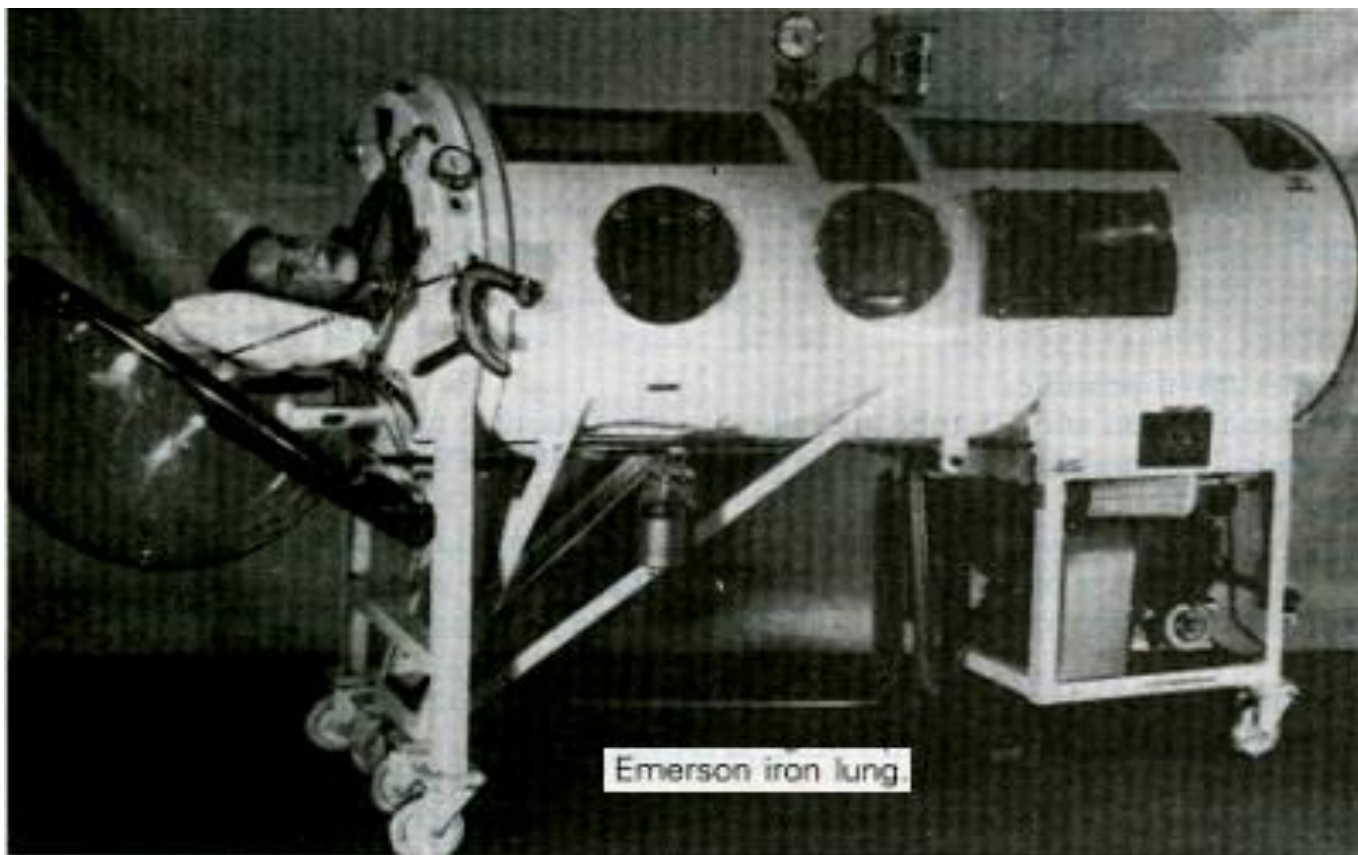
NEGATIVE PRESSURE VENTILATOR

ونتیلاتورهای فشار منفی

AMBIENT PRESSURE



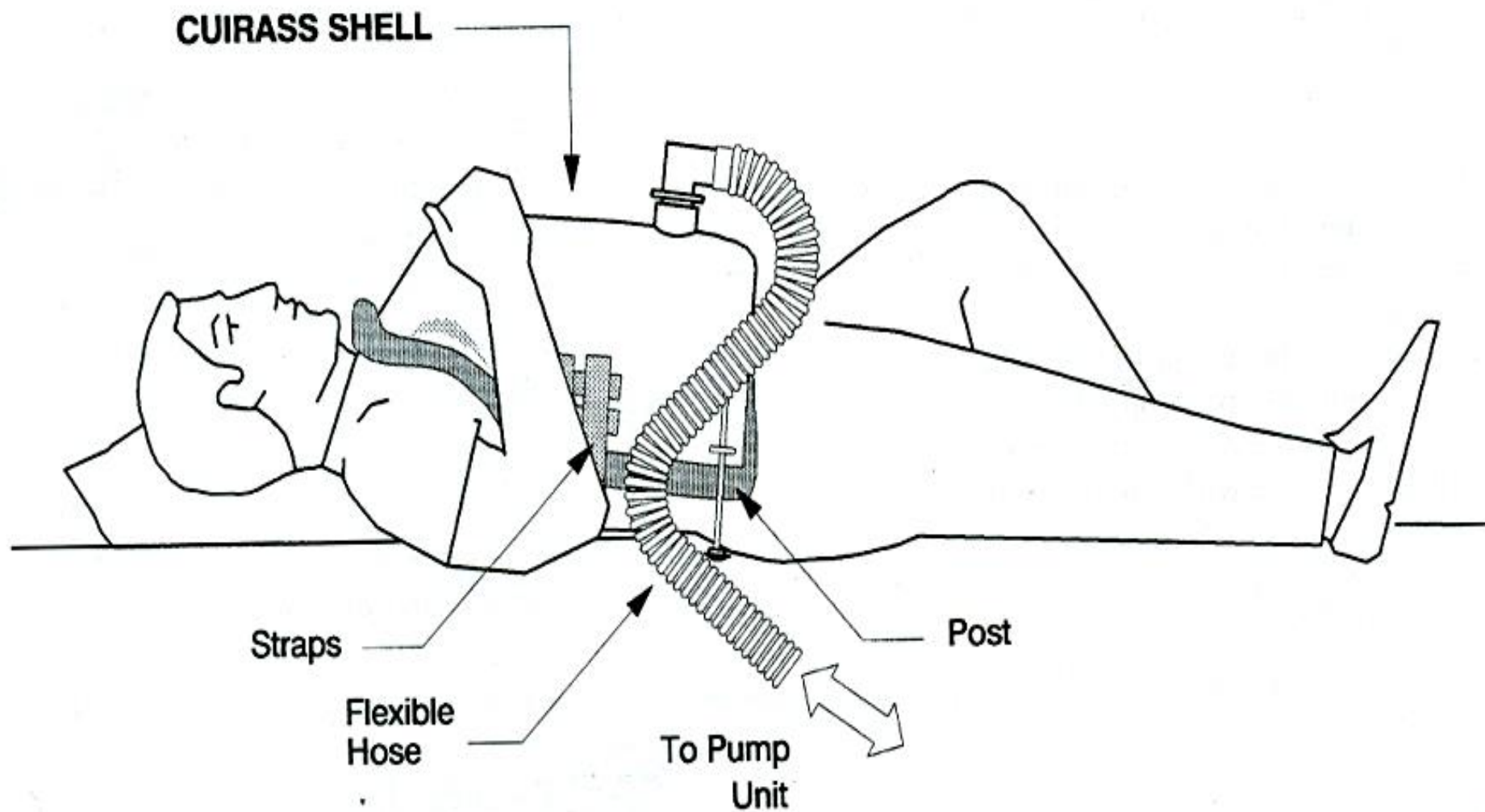
A schematic illustrating negative pressure ventilation.







Iron lung polio ward at Rancho Los Amigos Hospital in 1953.



Cuirass shell used for NPV. Patient is placed in supine position and cuirass is stabilized with the use of straps and posts.

موارد استفاده ونتیلاتورهای فشار منفی

- هیپوونتیلیسیون ناشی از ناهنجاریهای مکانیکی قفسه سینه یا اختلالات عصبی/عضلانی

مثال : پولیومیلیت / میاستنی گراوز / آسیبهای طناب نخاعی

- هیپوونتیلیسیون ناشی از اختلال در مراکز کنترل تنفس واقع در ساقه مغز

مثال : خونریزی و ادم مغزی

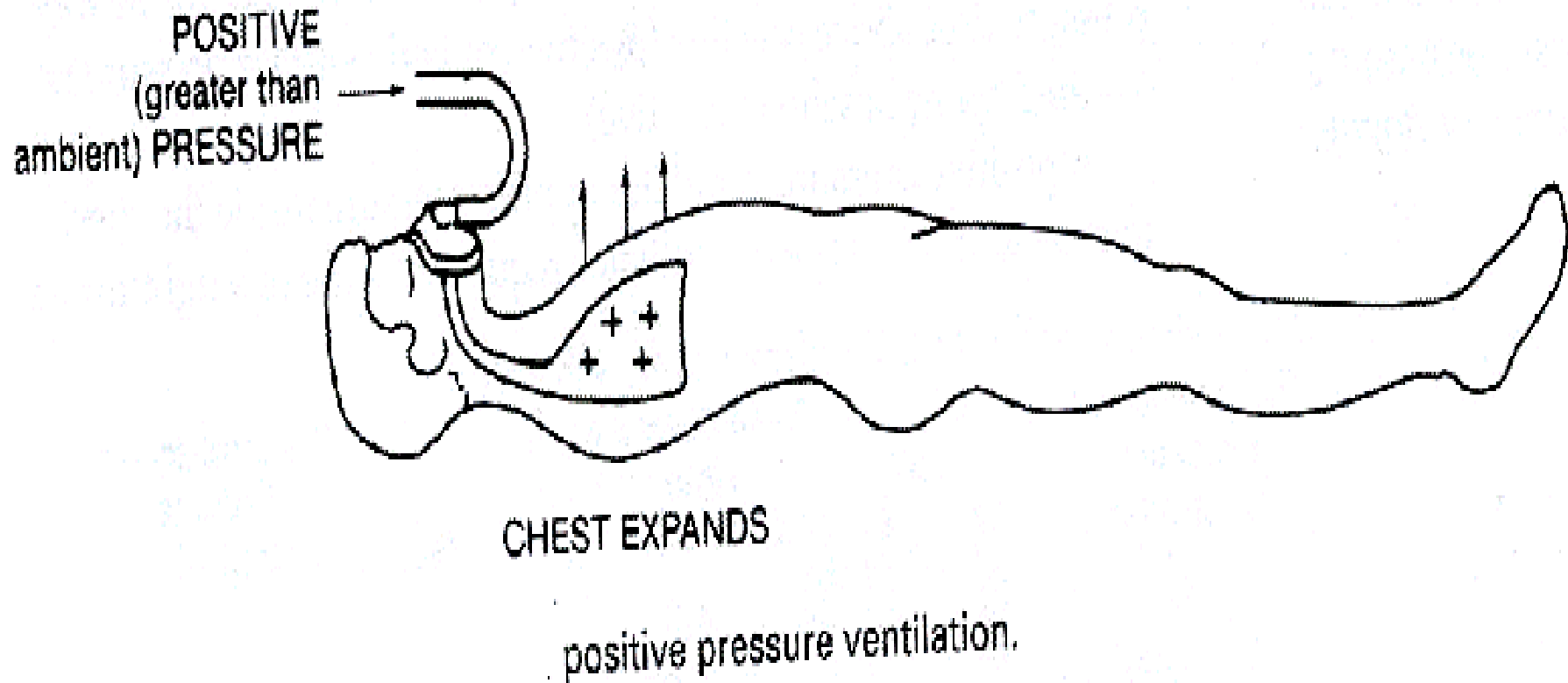
مزایا :

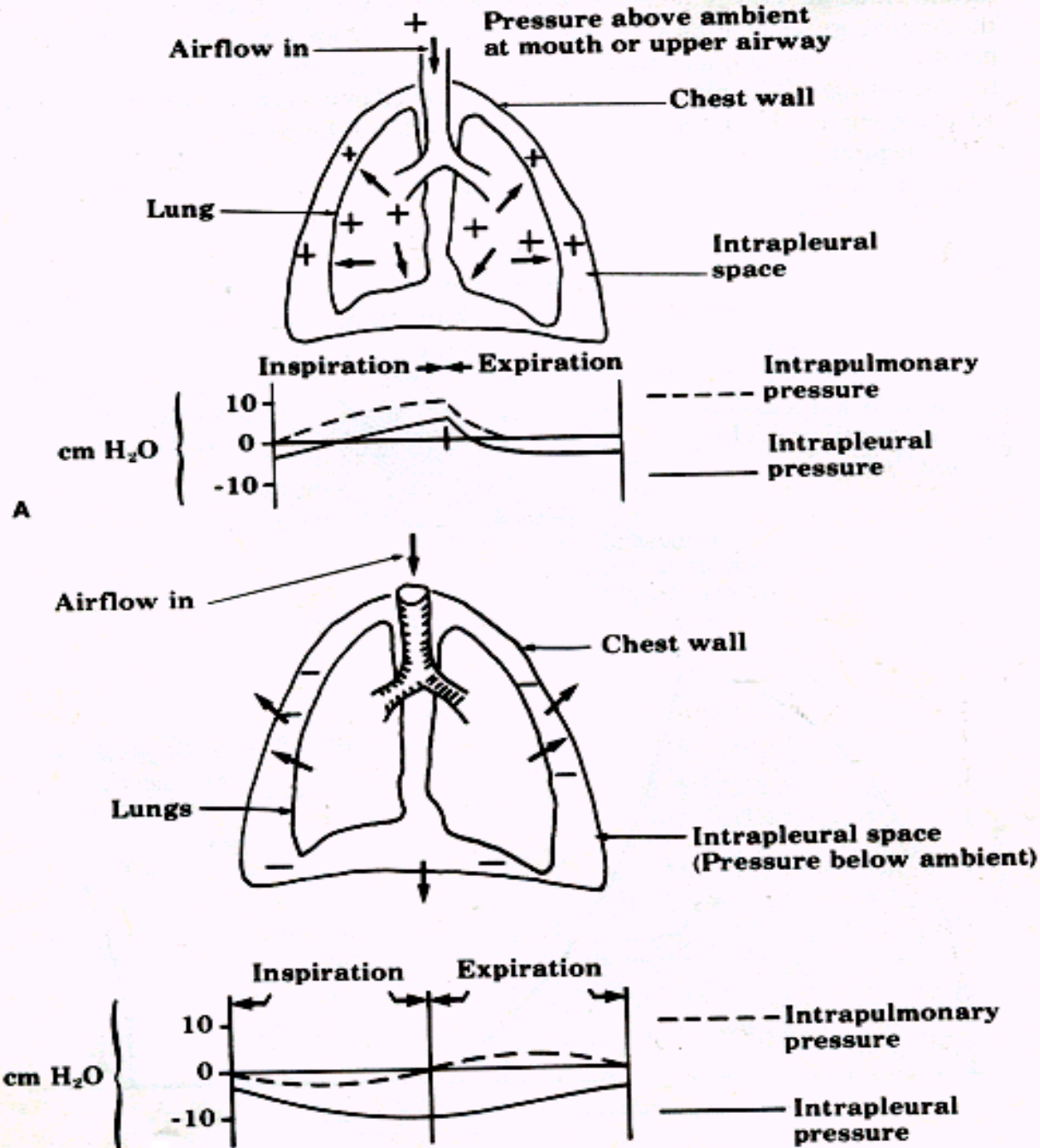
- عدم نیاز به راه هوایی مصنوعی
- کاهش نیاز به سداپیو و شل کننده عضلانی
- کاهش کار تنفسی در درمان متناوب جهت استراحت عضلات تنفسی

معایب :

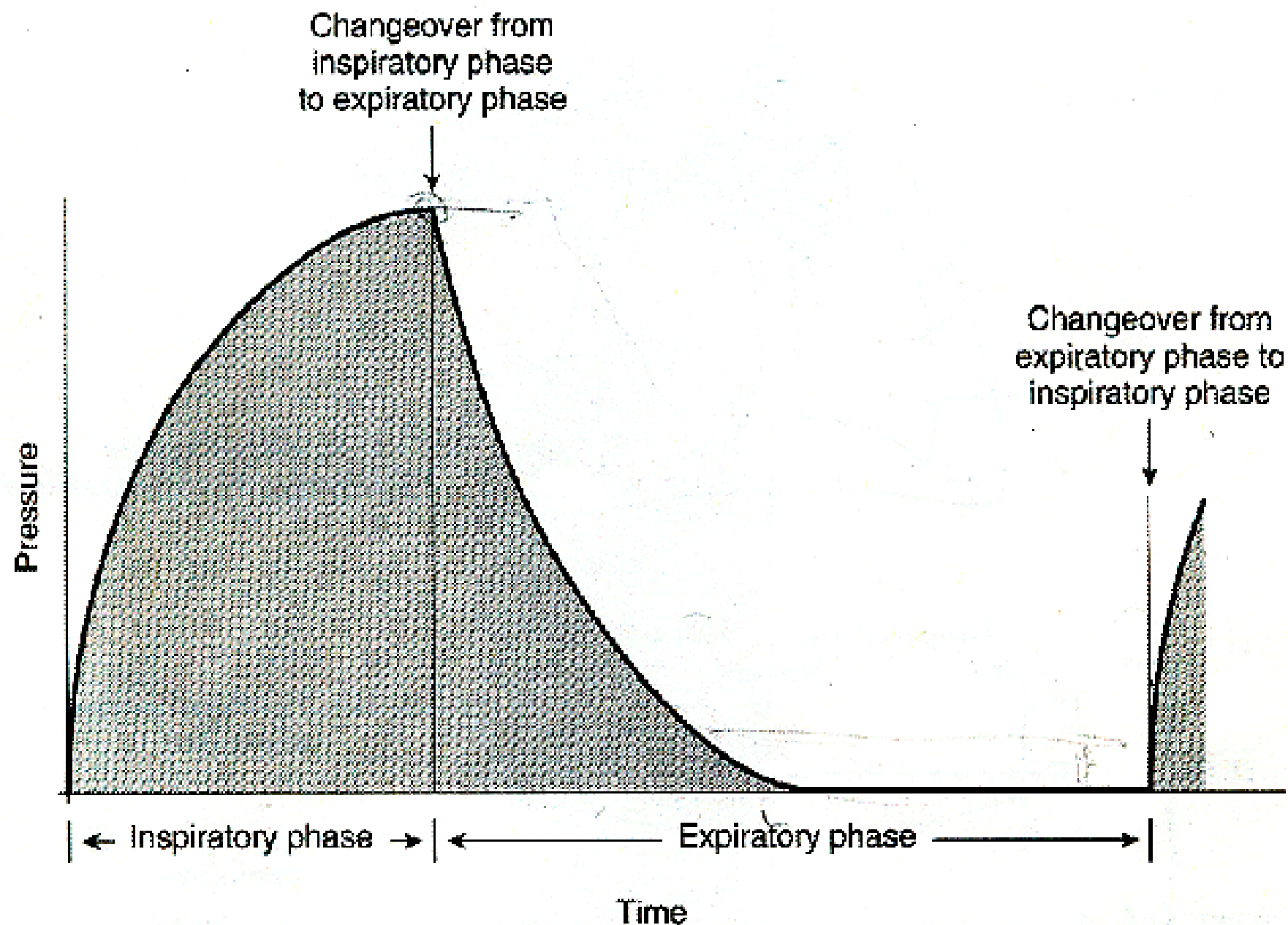
- کاهش تحرک بیمار و بروز عوارض بی حرکتی
- اختلال سایر سیستمهای بدن ناشی از فشار منفی

ونتيلاتورهای فشار مثبت





Comparison of the pressures within the thoracic cavity during positive-pressure ventilation (A) versus spontaneous respiration (B).



The four phases of the respiratory cycle on a ventilator.

انواع ونتیلاتورهای فشار مثبت

1. ونتیلاتورهای با حجم ثابت

VOLUM CYCLE or VOLUM LIMITED

2. ونتیلاتورهای با فشار ثابت

PRESSURE CYCLE or PRESSURE LIMITED

3. ونتیلاتورهای با زمان ثابت

TIME CYCLE or TIME LIMITED

Bennett 860 ventilator



مدها یا طرحهای تهویه

MODES (PATTERN)

VENTILATION

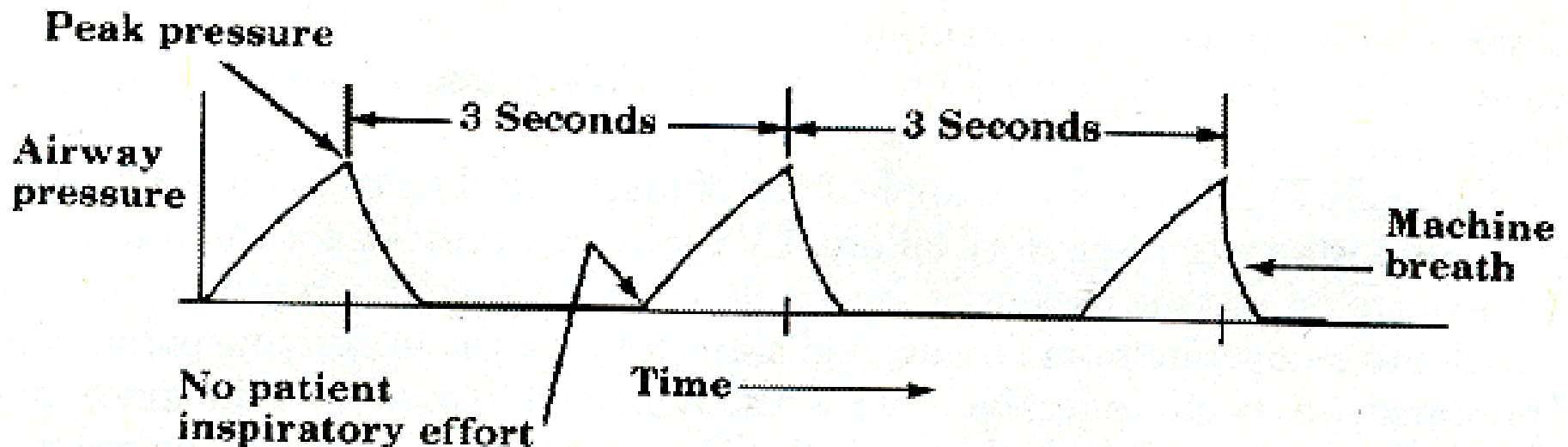
cmv

(controlled mandatory ventilation)

- این مد اجباری است
- **حجم و تعداد** تنفس توسط **دستگاه** تعیین می شود.
- در بیمار **هوشیار** ایجاد **fighting** و گرسنگی هوا میکند.
- در بیمار با هوشیاری پایین کاربرد دارد.

مد تهویه کنتروله (اجباری)

CMV:Control Mechanical Ventilation



Controlled mechanical ventilation (CMV). Patient receives a preset number of breaths of a preset tidal volume, delivered at equal time intervals. Patient effort will not trigger either a spontaneous or mechanical breath.

AMV

(Assist Mechanical Ventilation)

- حجم با دستگاه است و تعداد تنفس با بیمار (تنظیم با Trigger)

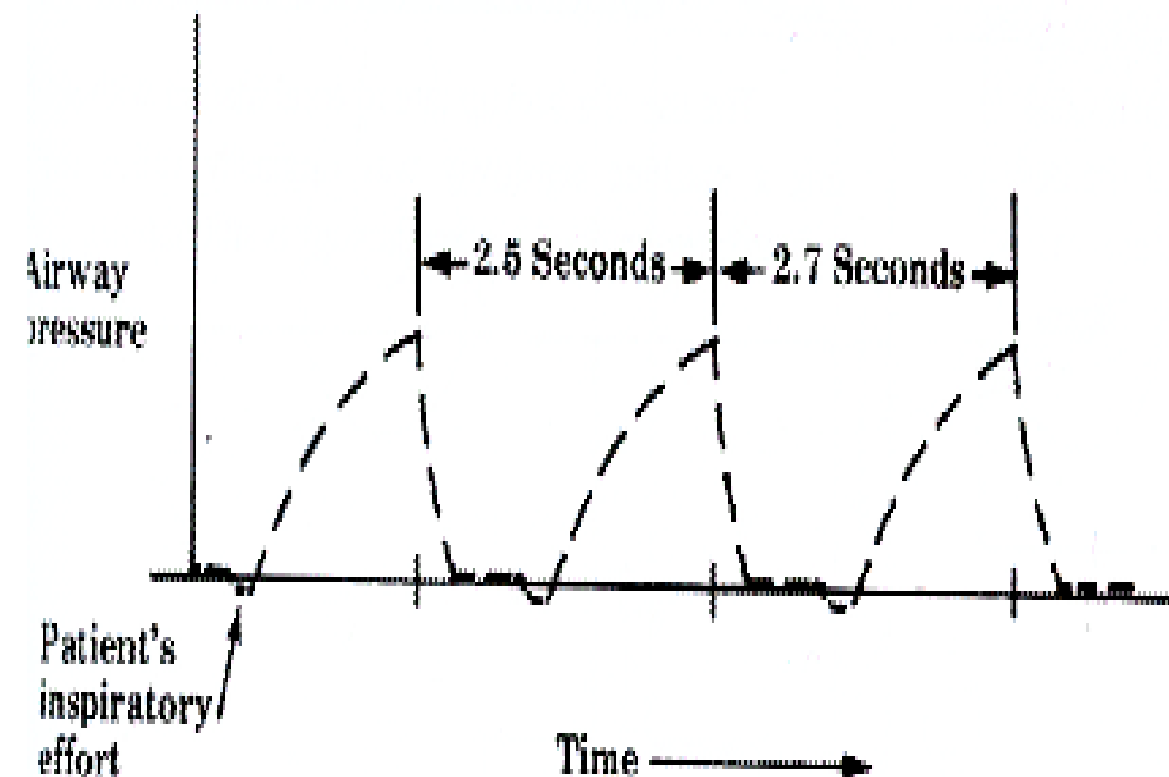
- معایب:

- در تنفس سطحی باعث هیپرونتیلیسیون می شود

- در عدم تنفس (آپنه) باعث قطع و نتیلیسیون می شود

مد تهویه کمکی

AMV : Assist Mechanical Ventilation



Assist pressure curve. Patient effort (negative pressure deflection from baseline) occurs before each machine breath. Breaths may not occur at equal, timed intervals.

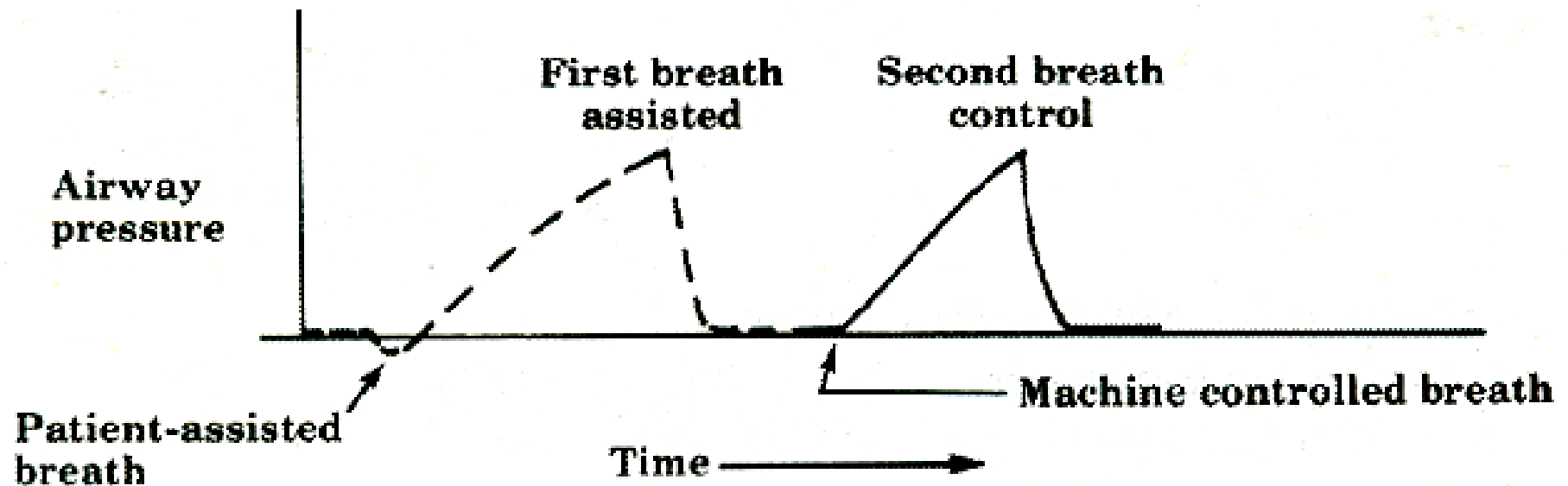
ACV

Assist Control Ventilation

- به کوشش تنفسی بیمار پاسخ حجمی داده می شود (trigger)
- همچنین یک طرح تنفسی کنتروله در صورت عدم کوشش تنفسی بیمار ارائه می کند
- معایب:
- در کوشش های تنفسی بالا هیپرونتیلیسیون ایجاد می شود.

مد تهویه کنتروله / کمکی

ACV: Assist Control Ventilation



Assist/control (A/C) ventilation pressure curve. Patient receives a preset number of control breaths of a preset tidal volume. The patient may trigger additional breaths. These machine-assisted breaths will be of the preset tidal volume. An assisted breath is evident by the negative pressure deflection created by the patient when triggering the ventilator. A control breath shows no negative deflection.

IMV

Intermittent Mandatory Ventilation

- تهویه کنترل‌شده + تهویه ارادی

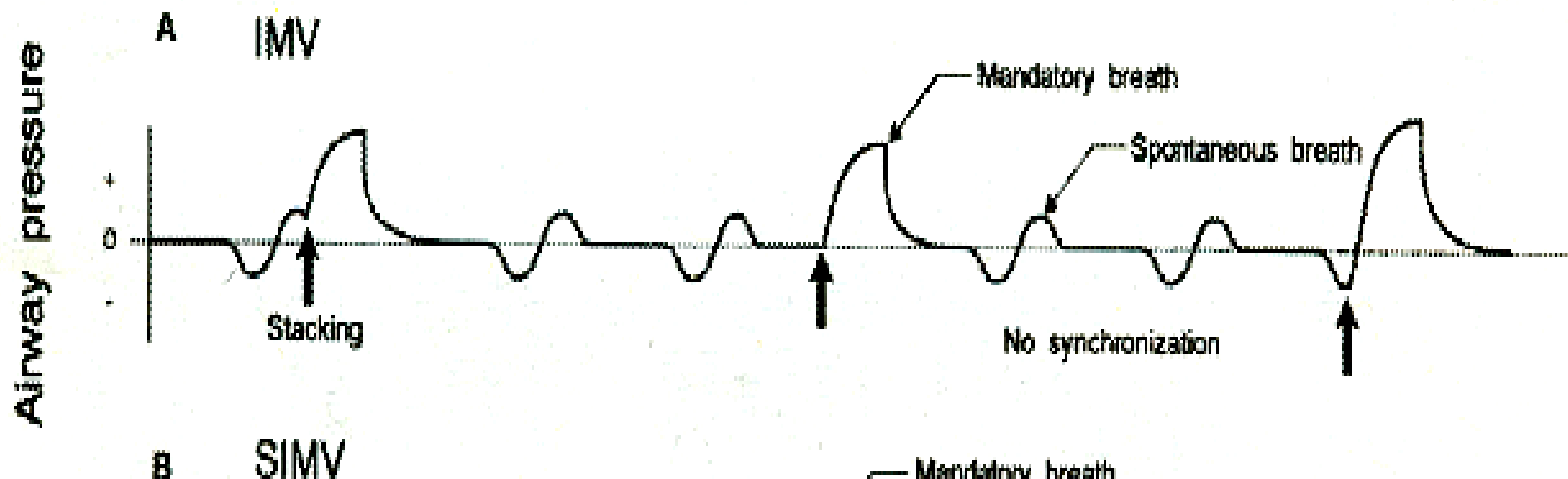
- بیمار در بین تنفس‌های اجباری تحویلی ونتیلاتور قادر به انجام تنفس‌های ارادی با حجم و تعداد دلخواه می‌باشد.

- عیب این مد تداخل تنفسی بین تنفس‌های اجباری دستگاه با تنفس ارادی بیمار است (باروتروما)

مد تهویه متناوب اجباری

IMV:

Intermittent Mandatory Ventilation



Intermittent mandatory ventilation (IMV)

SIMV

Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation

- تهویه کمکی (trigger) با فواصل زمانی از قبل تعیین شده + تهویه

ارادی

- در صورت ایجاد تداخل بین تنفس ارادی بیمار با تنفس های کمکی

دستگاه اولویت با تنفس بیمار می باشد

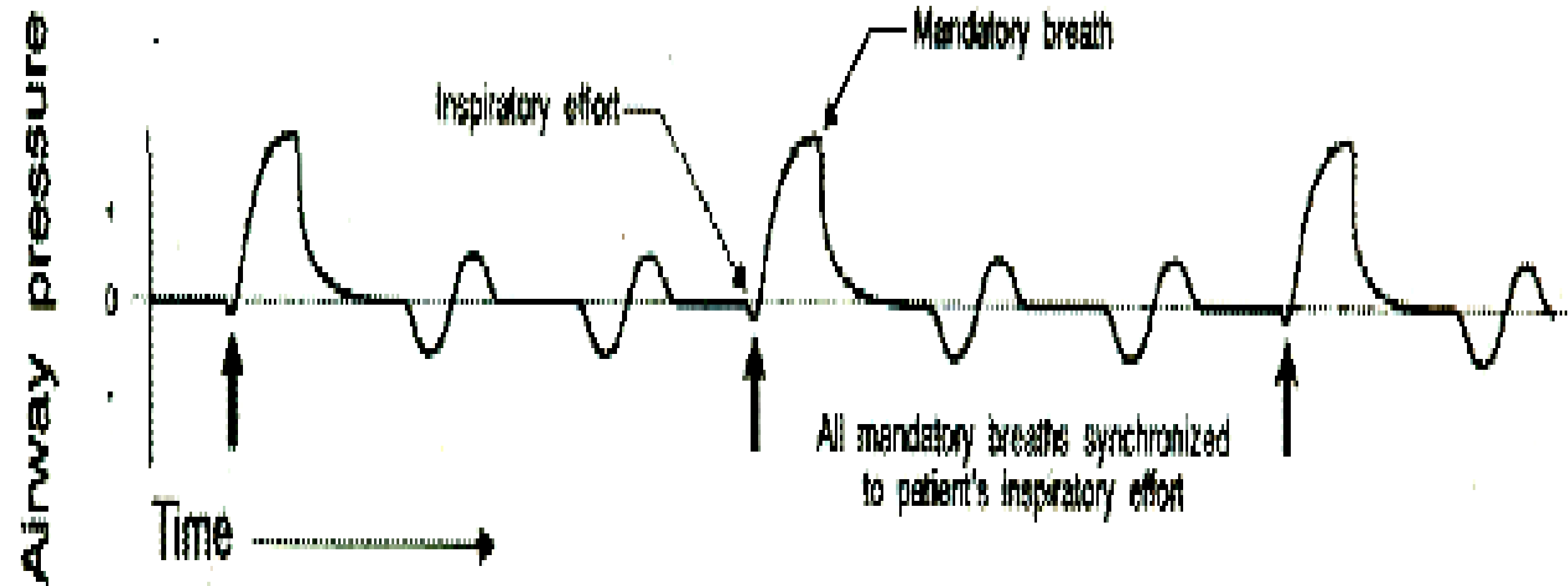
SIMV

SYNCHRONIZED INTERMITTENT MECHANICAL VENTILATION

- Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV) describes a method of providing mechanical breaths to a patient. An "SIMV of 12" means that the patient is getting 12 guaranteed (mandatory) breaths per minute from the ventilator. In the SIMV mode, the patient is allowed to take additional breaths in between the mechanical breaths. The patient's own breaths are called "spontaneous breaths". The size of these breaths may be large or small, depending upon the patient's ability.
- The ventilator detects the patient's spontaneous breathing, and waits until the patient exhales before delivering another mechanical breath. This "synchronizes" the ventilator to the spontaneous breathing.
- A patient on an SIMV of 12 with a total breathing rate of 20 breaths per minute is receiving 12 breaths from the ventilator and taking 8 spontaneous breaths.

مد تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده

SIMV: Synchronized IMV



synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV)

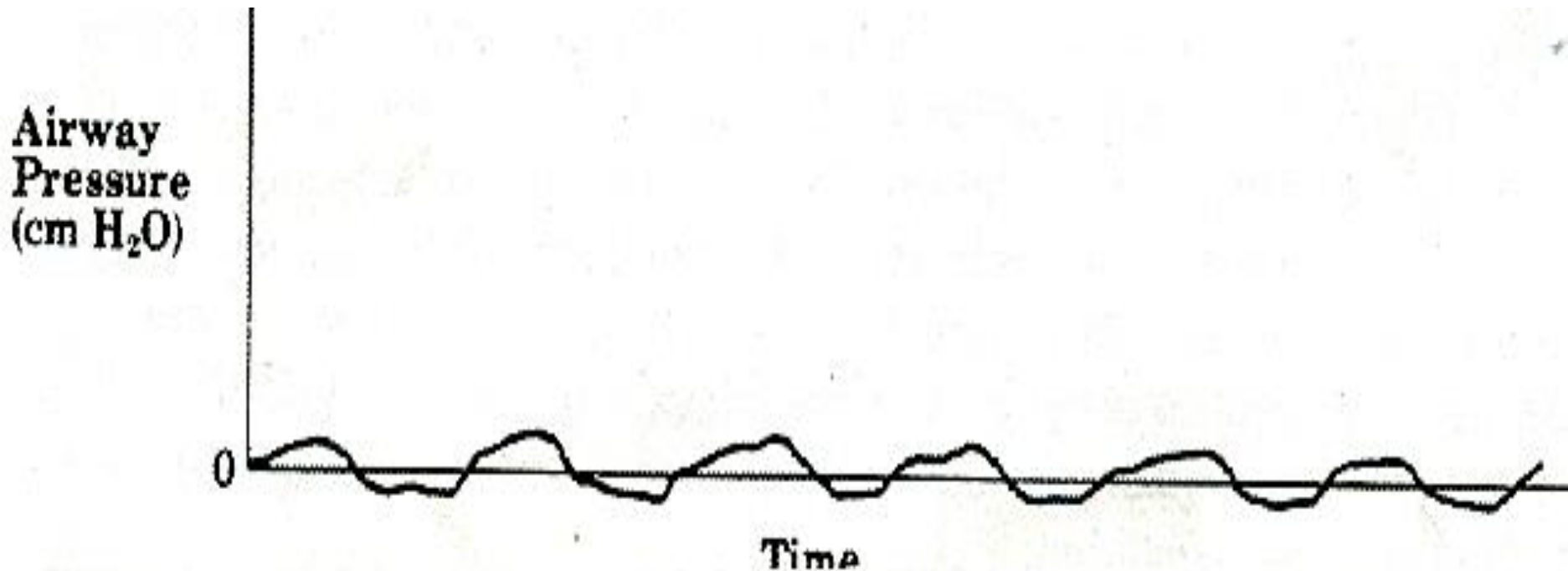
SV

(Spontaneous Ventilation)

- بیمار تعیین کننده کل کار تنفسی است
- وظیفه دستگاه مانیتورینگ تنفسی بیمار است
- درصد اکسیژن تنظیمی (F_{iO_2})، میزان حجم جاری دمی و بازدمی، تعداد تنفس، فشار راههای هوایی، درصد اکسیژن تجویزی و مقاومت و کمپلیانس راههای بیمار مانیتورینگ می گردد.

مد تهویه ارادی

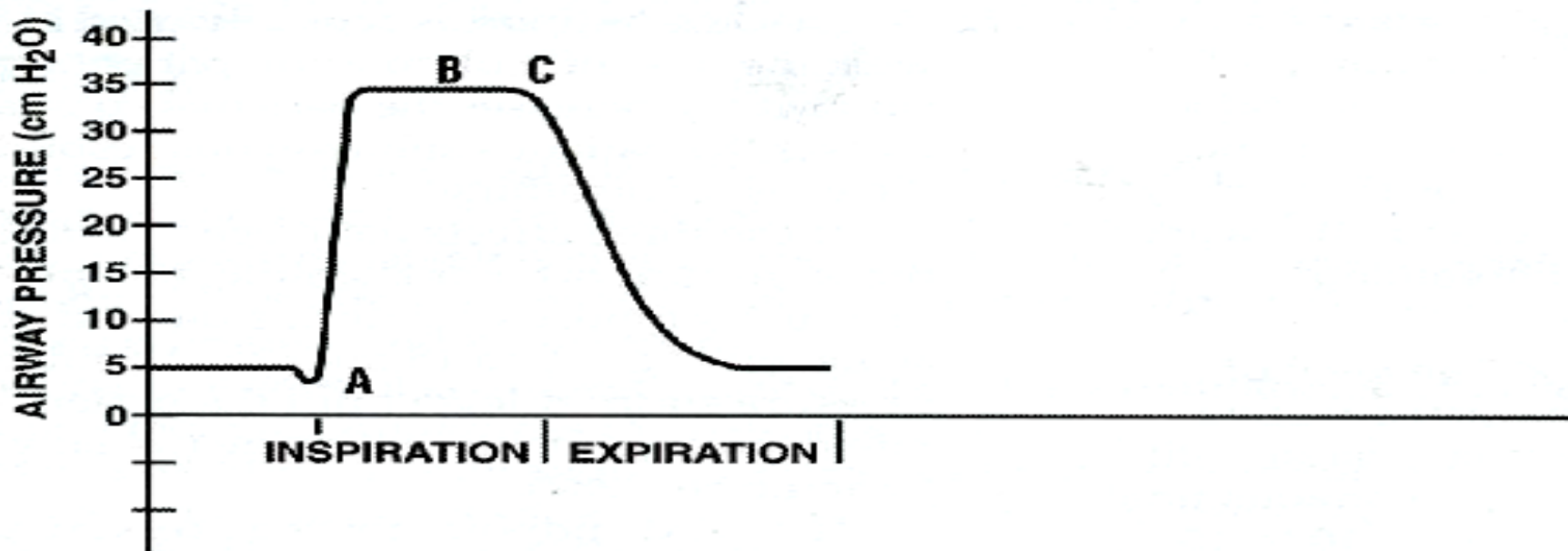
Spontaneous Ventilation



Spontaneous ventilation. Pressure, in centimeters of H₂O, is graphed on vertical axis against time on horizontal axis. Negative deflections represent patient inspiratory

مد تهویه با حمایت فشار

PSV Pressure Support Ventilation



Pressure support ventilation (PSV) with PEEP of 5 cm H₂O.
(A) Inspiratory effort; (B) Pressure support plateau of 30 cm H₂O (Peak airway pressure of 35 cm H₂O, PEEP of 5 cm H₂O); (C) Beginning expiratory phase when the inspiratory flow drops to 25% (or other predetermined %) of its peak flow.

PSV (Pressure Support Ventilation)

- حمایت فشاری برای دم ارادی بیمار است

- در مد هایی که امکان تنفس ارادی بیمار وجود دارد

Sv,imv,simv •

- مزایا: برای جداسازی استفاده می شود، کاهش حجم جاری و افزایش

- تنفس ناشی از سایر مد ها را ندارد و برای جدا سازی استفاده می شود.

- معایب: حجم جاری متغیر دارد، بنابر این تضمینی برای تهویه الوئولی

- وجود ندارد.

مانورهای فشاری بر روی ونتیلاتور

- فشار مثبت انتهای بازدم

PEEP: Positive End Expiratory Pressure

- فشار مثبت مداوم بر راه هوایی

CPAP: Continuous Positive Airway Pressure

فشار مثبت انتهای بازدم

PEEP (Positive and Expiratory Pressure)

- از **تخلیه** کامل هوای **بازدمی** **جلوگیری** می کند و موجب **افزایش** حجم

ریوی در انتهای بازدم و در نتیجه افزایش ظرفیت باقیمانده عملی (FRC) و کمپلیانس ریه می شود.

- معمولاً PEEP بین **3 تا 10** سانتی متر آب تجویز می شود

مزایا:

- وقتی که هیپوکسی به بالا بردن FiO_2 پاسخ ندهد بکار میرود.

- با بکارگیری PEEP می توان درصد اکسیژن هوای استنشاقی (FIO_2) را کاهش داد و

خطر مسمومیت با اکسیژن و عوارض سوء ناشی از غلظت های بالای اکسیژن بر روی

سیستم تنفس و سایر سیستم های بدن را تقلیل داد.

• در بیماران **ARDS** و **ادم ریه** کاربرد زیادی دارد اما به
تنهایی بکار نمی رود زیرا **PEEP** تنها موجب حمایت از
اکسیژن تا اصلاح علت زمینه ساز می شود.

معایب:

- بکارگیری PEEP در مقادیر بالا باعث کاهش برون ده قلبی می گردد.

- در بیماران COPD احتمال باروترومای ریه را بدنبال دارد

- پنوموتوراکس، فیستول برونکوپلورال، هیپوولمی، شنت داخل قلبی و

افزایش فشار داخل جمجمه

فشار مثبت مداوم بر روی راههای هوایی

CPAP (Continuous positive airway pressure)

- CPAP آلونلها را در طول دم باز نگه داشته و از کلاپس آلونلی در ضمن بازدم

پیشگیری می کند

- بعنوان یکی از روشهای جداسازی از دستگاه استفاده می شود.

- هنگام استفاده از CPAP به تنهایی ونتیلاتور هیچگونه تنفسی به بیمار نمی دهد

بلکه فقط اکسیژن را طبق فشار از پیش تعیین شده به ریه ها تحویل و توسط

یک سیستم آلارم و مانیتورینگ، پارامترهای تنفسی وی را کنترل می نماید.

- سطح معمول CPAP 5 تا 15 سانتی متر آب است.

- فرق بین CPAP و PEEP در اینست که CPAP در کل سیکل تنفسی یک فشار

مثبت بر روی راههای هوایی بیمارانی که خود تنفس ارادی دارند، اعمال می کند.

در حالیکه PEEP فشار مثبت اعمال شده در انتهای بازدم در مدهایی است که

بطور نسبی یا کامل بیمار را تحت تهویه مصنوعی قرار می دهند

مد تهویه با نسبت معکوس

(IRV)

Inverse Ratio Ventilation

The **primary goal for IRV** is improved oxygenation by **forcing inspiratory time to be greater than expiratory time**

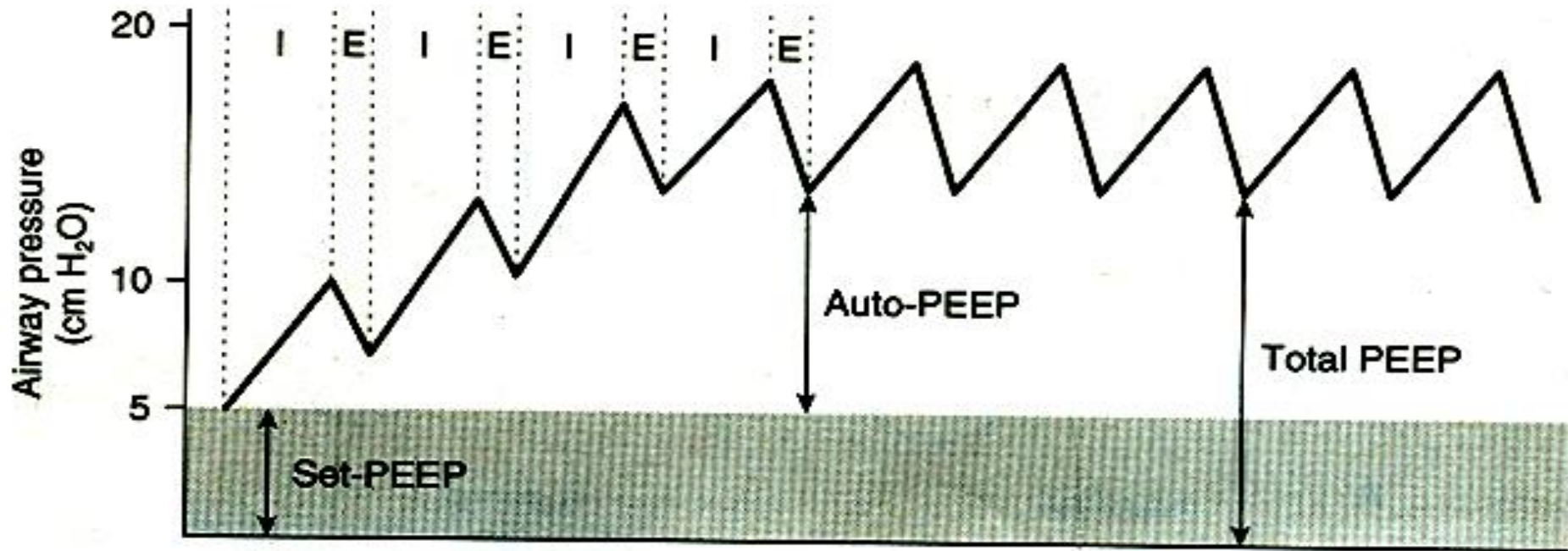
(example: inhale is 3 seconds and exhalation is 1 second, a 3:1 I:E ratio) increasing the mean airway pressure and potentially improving oxygenation.

Normal I:E ratio is 1:2, 1:3, 1:4, so forcing the I:E to be 2:1, 3:1, 4:1, (or even as high as 20:1) is the source of the term for the strategy.

The shorter expiratory time during IRV increases the risk of **auto-PEEP** and **its associated development of problems** (e.g. pulmonary barotrauma, hypotension).[10] IRV also appears to increase the risk of **pulmonary barotrauma** independent of auto-PEEP.

پیپ خودکار

Auto-PEEP



Phenomenon of auto-PEEP, caused by inversion of the I:E ratio. Insufficient expiratory time permits the trapping of gases in the lung. This trapped gas creates pressure, which is known as auto-PEEP.

Auto-PEEP

یعنی PEEP ایجاد شده ناشی از زمان بازدمی ناکافی.

علل دیگر ایجاد PEEP خودکار شامل:

تعداد تنفس بالا، تهویه دقیقه ای بالا، انسداد راههای هوایی و

تهویه با نسبت معکوس دم به بازدم (Inverse I:E).

مد تهویه اجباری دقیقه ای

(MMV)

Minute Mandatory Ventilation

در این مد اپراتور با توجه به **حجم دقیقه ای** مورد نظر در بیمار، تهویه

دقیقه ای حداقل یا اجباری را بر روی ونتیلاتور تنظیم می کند و بدین ترتیب

تنفس بیمار تحت نظارت قرار می گیرد. از این مد جهت جداسازی بیمار از

ونتیلاتور استفاده می شود و به **عنوان مکمل در مدهای تنفسی** استفاده می

خودبخودی مثل: PSV, CPAP شود

MMV مشابه **SIMV** است با این تفاوت که اگر بیمار قادر به حفظ حجم دقیقه ای باشد، تهویه اجباری به بیمار داده نخواهد شد و اگر حجم دقیقه ای تنظیم شده بر روی دستگاه به بیمار منتقل نشود ، ونتیلاتور مانند مد **SIMV** عمل می کند .

در این مد چون ممکن است بیمار تهویه دقیقه ای خود را با حجم کم و تعداد تنفس بالا جبران کند حتما تعداد تنفس بیمار به دقت مانیتورینگ گردد و آلارم تعداد تنفس بالا دقیق تنظیم گردد.

در این مد دقت فرمایید در هنگام ساکشن کردن بیمار، ممکن است با فرض اینکه بیمار آپنه کرده است تنفس اجباری شروع گردد.

سایر مانورهای دمی و بازدمی قابل تنظیم بر روی ونتیلاتور

- وقفه انتهای دم End Inspiratory Pause
- شروع جریانی دم Flow Triggering

وقفه انتهای دم

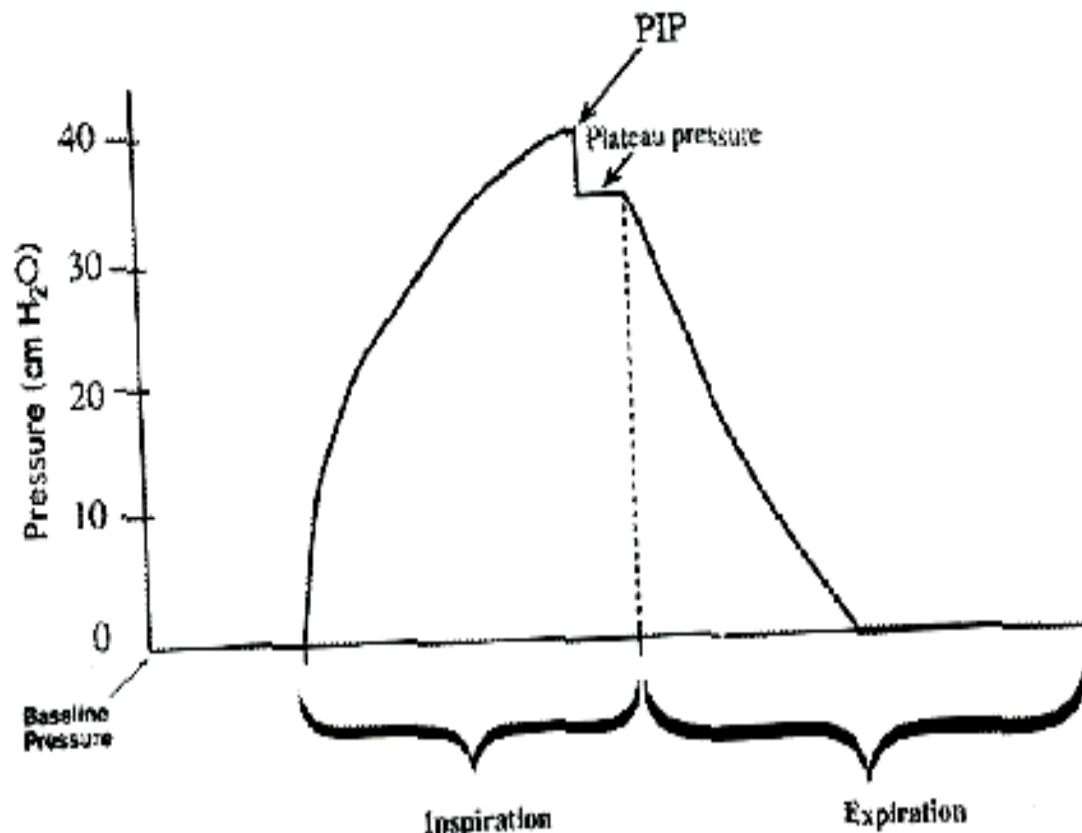
End Inspiratory pause

در این روش، در پایان دم، **دریچه بازدمی مسدود شده**، هوا به مدت کسری از ثانیه در ریه ها متوقف می گردد.

در این مرحله هیچ جریان گازی در مدار وجود ندارد ایجاد وقفه در انتهای دم موجب **حفظ** **حالت باد شدگی ریه ها** برای يك دوره زمانی اختصاصی **(معمولاً کمتر از 2 ثانیه)** میشود. این مانور را نگاه داشتن حالت بادشدگی یا **پلاتوی دمی (Inspiratory plateau)** نیز می نامند.

وقفه انتهای دم

End Inspiratory Pause



The graph shows the upper airway pressures during a positive pressure breath. Pressure rises during inspiration to peak inspiratory pressure (PIP). With a breath hold, the plateau pressure can be measured. Pressures fall back to baseline during expiration.

Flow Triggering

شروع جریانی دم

- در ونتیلاتورهای جدید غالباً بجای حساسیت فشاری از حساسیت جریانی (Flow Triggering) یا (Flow by) استفاده می‌شود. در سیستم حساسیت جریانی، زمانی که جریان دم ارادی بیمار به حجم از پیش تنظیم شده برسد یک تنفس حمایتی توسط ونتیلاتور تحویل می‌گردد.

• اساس کار حساسیت جریانی به این صورت است که یک جریان مداوم از داخل مدار ونتیلاتور باز می گردد (جریان تحویلی = جریان برگشتی)، زمانی که بیمار تنفس ارادی را شروع نماید، قسمتی از جریان گاز عبوری وارد ریه بیمار شده، بنابراین حجم گاز برگشتی کاهش می یابد. (جریان برگشتی > جریان تحویلی). ونتیلاتور این اختلاف جریان را حس کرده و با ارایه جریان کافی، از دم بیمار حمایت می کند.

خسته نباشید...