



UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ,  
FARMACIE, ȘTIINȚE ȘI TEHNOLOGIE  
„GEORGE EMIL PALADE”  
DIN TÂRGU MUREȘ

# Akut légzési elégtelenség

## 1 előadás

AIT, Általános orvosi kar, V. év

# Fiziológia

## Oxigén szállítása és fogyasztása

A szöveti szükségleteknek megfelelő vérátáramlás, a keringési rendszer **három összetevőjének** optimális működésére van szükség:

- Pompa-funkció
- A keringő vér mennyisége
- Perifériás artériás ellenállás

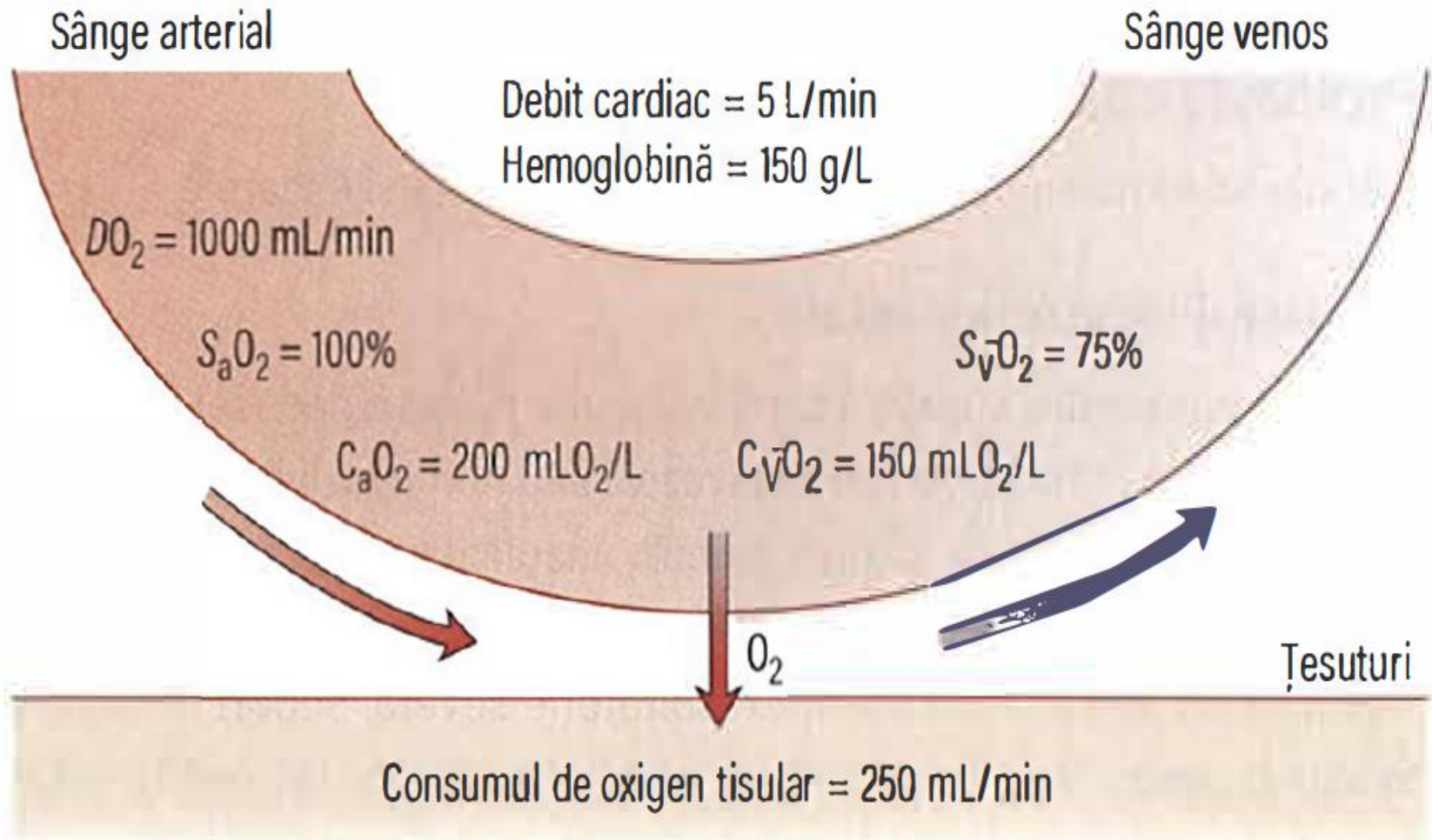


# Oxigénszállítás ( $DO_2$ )

- A szervezet összes szövetébe egységnyi idő alatt eljuttatott oxigén teljes mennyisége
- A fő meghatározók:
  - ✓ a mikrocirkuláción áthaladó vér mennyisége a perctérfogat generálása következtében (CO)
  - ✓ az artériás vér oxigéntartalma ( $CaO_2$ )



# Oxigén szállítása és fogyasztása

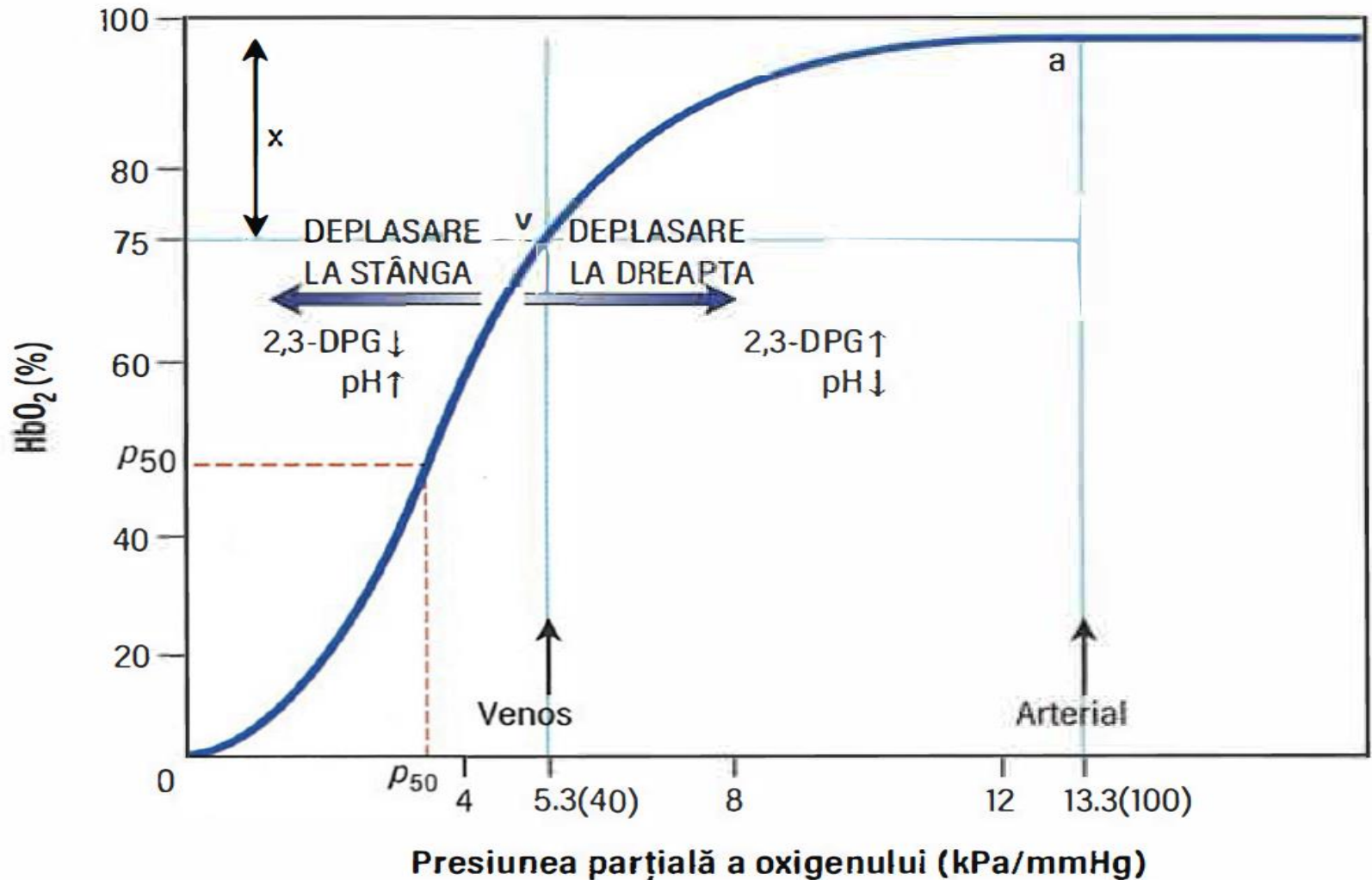


# A vérben az oxigén

- Hemoglobinhoz kötődik:
  - 1 g hemoglobin 1,34 ml oxigént köt meg
  - oxigénnel telített hemoglobin (SO<sub>2</sub>)
- Oldott oxigén– az oxigén parciális nyomásától (PO<sub>2</sub>) függ

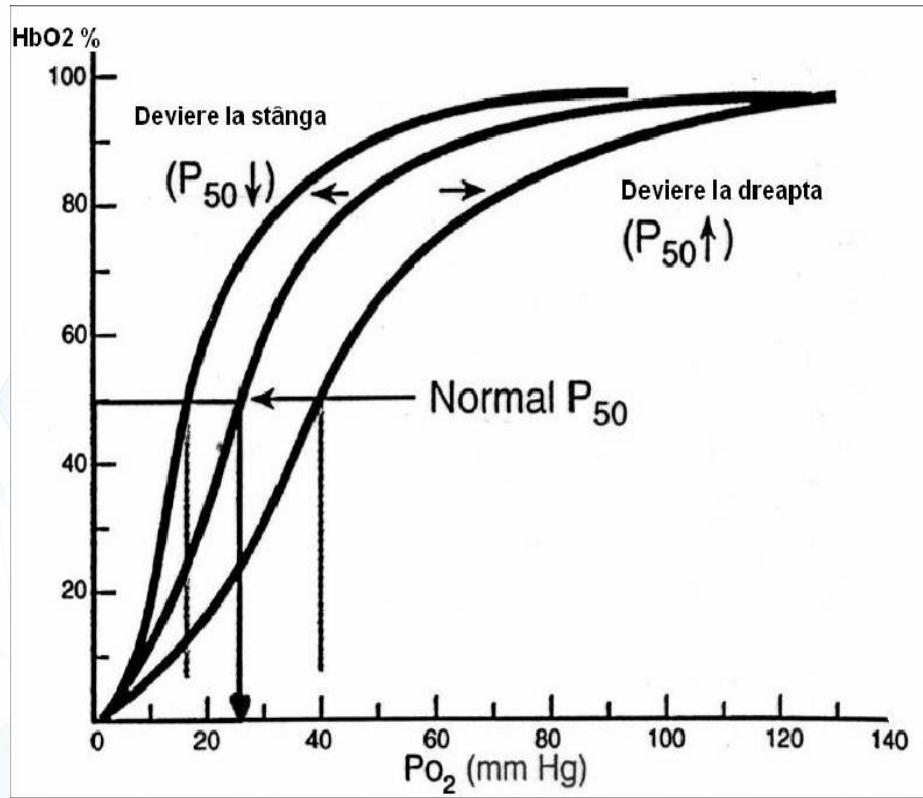


# Oxihemoglobin diszociációs görbéje

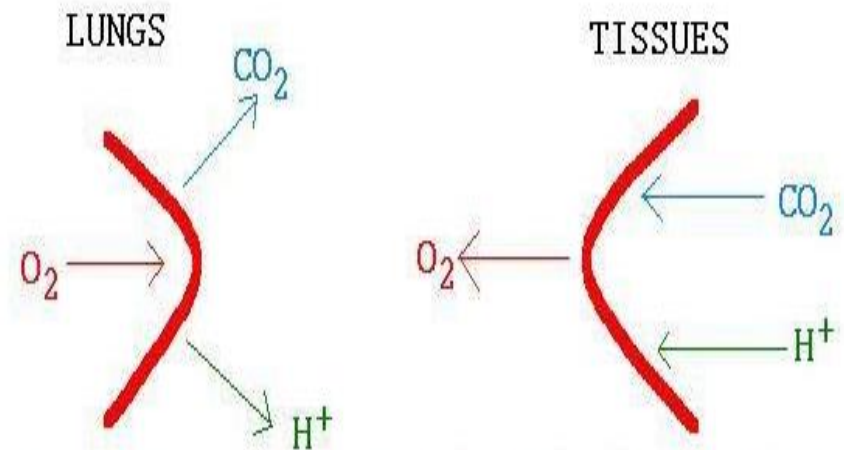


# Oxihemoglobin diszociációs görbéje

- Sigmoid alakú görbe



## THE BOHR-HALDANE EFFECT (HALI)



the red images represent stylized Hb molecules which change shape as they bind and release different products

# $P_aO_2$

- oxigén parciális nyomása alveoláris szinten (PAO<sub>2</sub>)
- gázcsere hatékonysága
- oxigén parciális nyomása a kevert vénás vérben (PVO<sub>2</sub>)

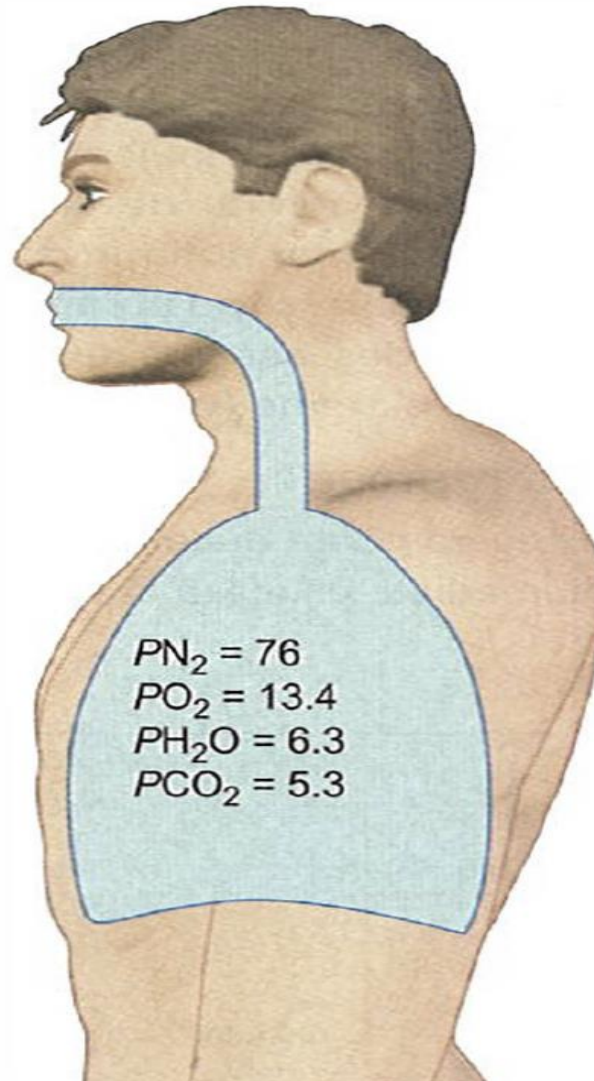




# Alveoláris oxigén parciális nyomása (PAO<sub>2</sub>)

## A belélegzett gáz és az alveoláris gáz összetétele (kPa)

$PN_2 = 79$   
 $PO_2 = 21.2$   
 $PH_2O = 0.8$   
 $PCO_2 = 0.04$



# Pulmonáris gázcsere

O<sub>2</sub> alveolo-artériális nyomás-grádiens  
( $P_{A-a}O_2$ )

- minimális nyomásgrádiens (0,133 kPa = 1 Hgmm) az alveoláris membránon
- alacsony mennyiségű vénás vér (a teljes perctérfogat 2%-a), amely bypassolja a tüdőt
- a ventiláció/tüdőperfúzió arány kismértékű csökkenése



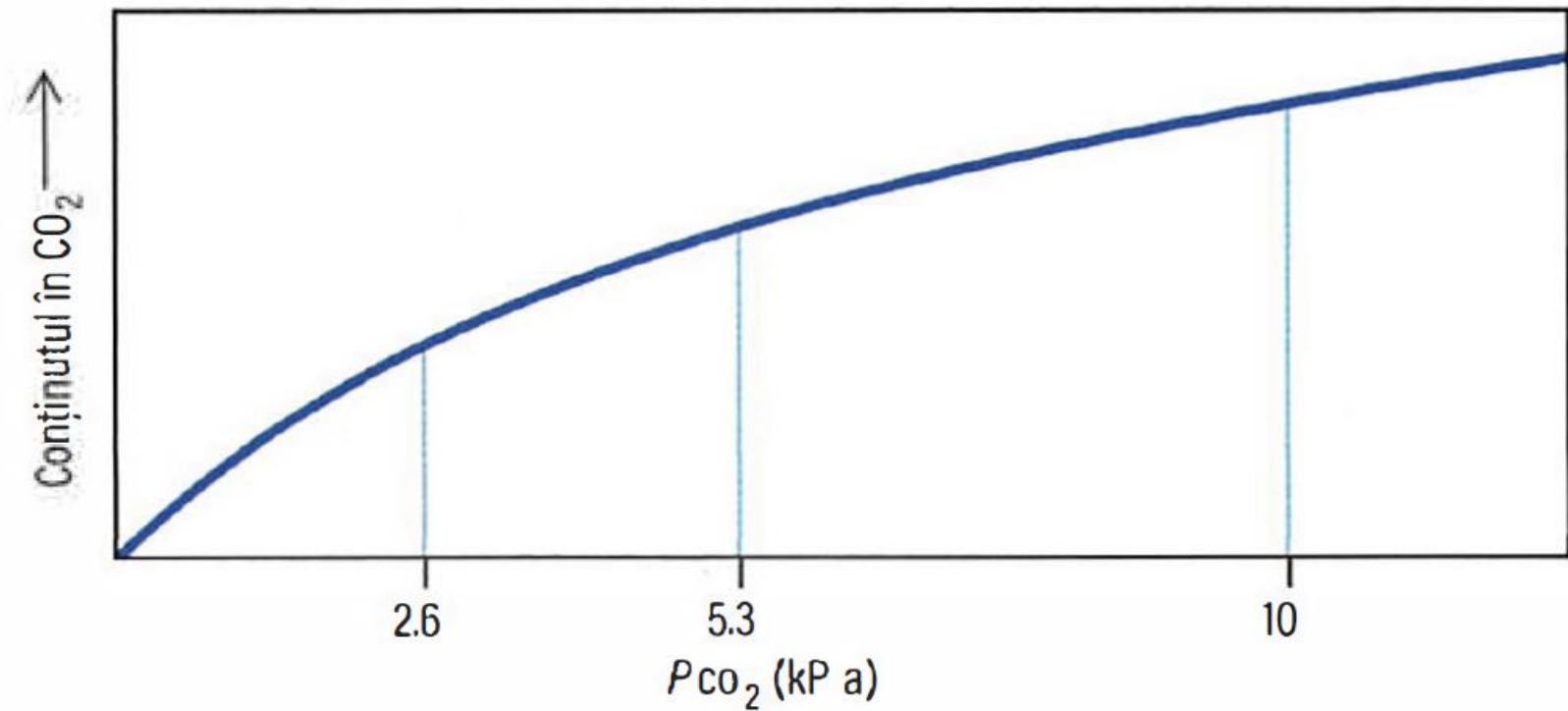
# $P_{A-a}O_2$ növekedése

- Diffúziós zavarok
- Jobb-bal shunt-ök
- A ventiláció/tüdőperfúzió arány módosulása



# PA-a02 növekedése

- **Jobb-bal shunt-ök**

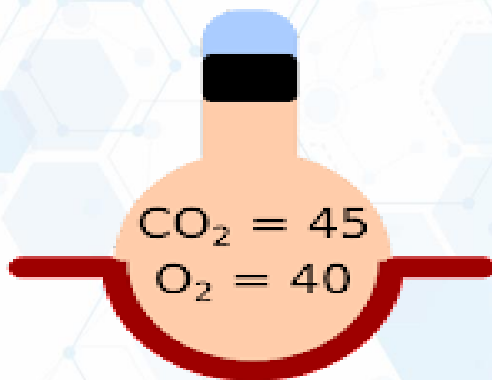


# PA-aO2 növekedése

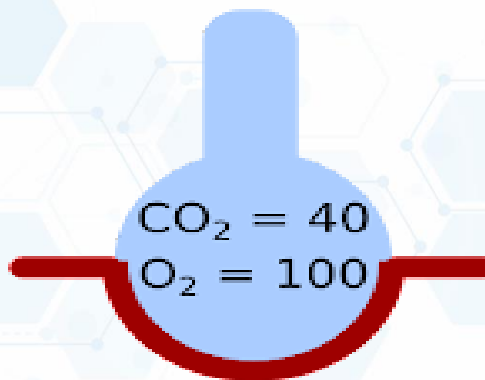
- A ventiláció/tüdőperfúzió arány módosulása

**Venous Blood**  
 $O_2 = 40$     $CO_2 = 45$

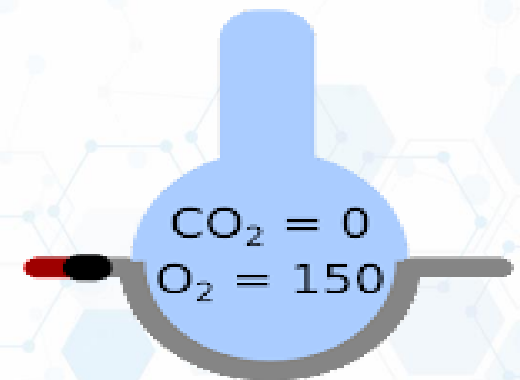
**Inspired Air**  
 $O_2 = 150$     $CO_2 = 0$



$V/Q = 0$   
R-L Shunt

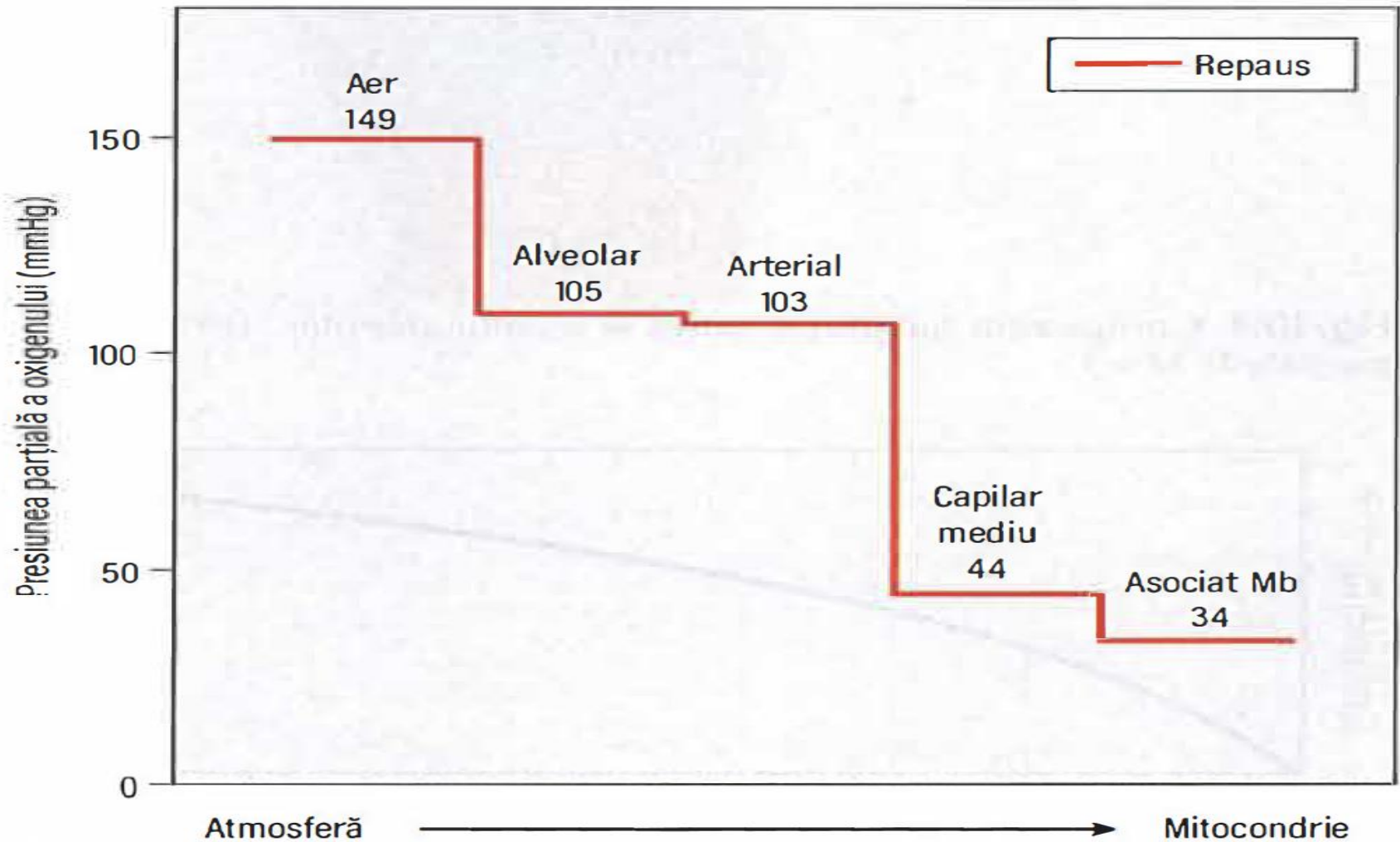


$V/Q = 1$   
Normal



$V/Q = \infty$   
Dead Space

# Oxigen kaskád



# Az oxigén telítettsége (szaturációja) és parciális nyomása a kevert vénás vérben

- Az oxigén parciális nyomása kevert vénás vérben ( $PVO_2$ ) = oxigén parciális nyomása a pulmonalis artériás vérben, amely a jobb szívfélben hatékonyan keveredett.
- Állandó  $PaO_2$  mellett:
  - ✓  $PVO_2$  és az oxigénszaturáció a kevert vénás vérben ( $SvO_2$ ) csökken a szövetből történő oxigénkivonás ütemének növekedésével
  - ✓ Az alacsony  $SvO_2$  érték a következőkre utal:
    - nem megfelelő oxigénszállítás ( $DO_2$ )
    - szöveti oxigénigény növekedése



# Hipoxiához való alkalmazkodás

- Súlyos akut hipoxia - hirtelen halál
- Krónikus hipoxia - kompenzációs mechanizmusok - fokozott perctérfogat





# Hipoxiához való alkalmazkodás

- Alveoláris gázegyenlet

$$P_A O_2 = P_I O_2 - P_A CO_2 / R$$

- R = respirációs koeficiens (0,8)
  - a légzésszám növekedése az alveoláris PCO<sub>2</sub> csökkenését és ezáltal az alveoláris PO<sub>2</sub> növekedését okozza



# Légzési elégtelenség



# Légzési elégtelenség

- Akkor fordul elő, ha a gázcsere kellően érintett ahhoz, hogy hipoxémiát okozzon hipercapniával vagy anélkül.
- $\text{PaO}_2 < 8 \text{ kPa (60 Hgmm)}$  vagy
- $\text{PaCO}_2 > 7 \text{ kPa (55 Hgmm)}$



# Osztályozás

- I-es típusú légzési elégtelenség
  - PaO<sub>2</sub> alacsony, PaCO<sub>2</sub> normális vagy alacsony
- II-es típusú légzési elégtelenség
  - PaO<sub>2</sub> alacsony, PaCO<sub>2</sub> magas



# I-es típusú légzési elégtelenség

## Hipoxémiás akut légzési elégtelenség

- Tüdőparenchima megbetegedései
- Hipoxémia okai:
  - Jobb-bal shunt-ök
  - V/Q arány érintettsége

### Kórokok:

- Pneumonia
- Akut pulmonáris léziók
- Kardiogén tüdőödéma
- Embolia
- Tüdőfibrozis



# II-es típusú légzési elégtelenség

## Ventillációs zavarok

- Akkor fordul elő, ha az alveoláris ventilláció nem elegendő a szöveti anyagcsere által termelt szén-dioxid mennyiségének eltávolításához.
- A nem megfelelő alveoláris ventilláció okai lehetnek:
  - ✓ légzés, légzésmechanika zavara, légzőmunka hiánya
  - ✓ képtelen leküzdeni a ventilláció szembeni fokozott ellenállást
  - ✓ a kompenzáció hiánya holtér növekedésé esetén
  - ✓ szén-dioxid termelés vagy e tényezők kombinációja.
- Kórokok: COPD
  - Mellkasfal deformitások, légzőizmok sérülése(pl. Guillain-Barré szdr.), légzőközpont zavara (pl. gyógyszer túladagolás).



# Kórkép

- Járvulékos légzőizmok használata
- Bordaköztli légzés
- Tachypnoé
- Tachykardia
- Fokozott izzadság
- Paradox pulzus
- Képtelen beszélni, képtelen háton feküdni
- Izgatottság, nyugtalanóság, csökkent tudatszint
- Aszinkron légzés
- Paradox légzés



# Klinikai és paraklinikai vizsgálatok

- Vérgáz analízis
- Légzésszám monitorizálása
- Vitálkapacitás meghatározása
- Kényszerített kilégzési térfogat 1 másodperc alatt (FEV1)





# Monitorozás

- Pulsoximetria
- Vérgáz analízis
- Horowitz index-  $p_aO_2/FiO_2$  arány
- Kapnográfia



# Vérgáz analízis paraméterek értelmezése

Hidrogén	35-45nmol/l (pH 7,35-7,45)
pO <sub>2</sub> (környezeti levegőben)	10,6-13,3 kPa (80-100 mmHg)
pCO <sub>2</sub>	4,8-6,1 kPa (36-46 mmHg)
Base Excess	±2,5
HCO <sub>3</sub>	22-26 mmol/l
SaO <sub>2</sub>	95-100%

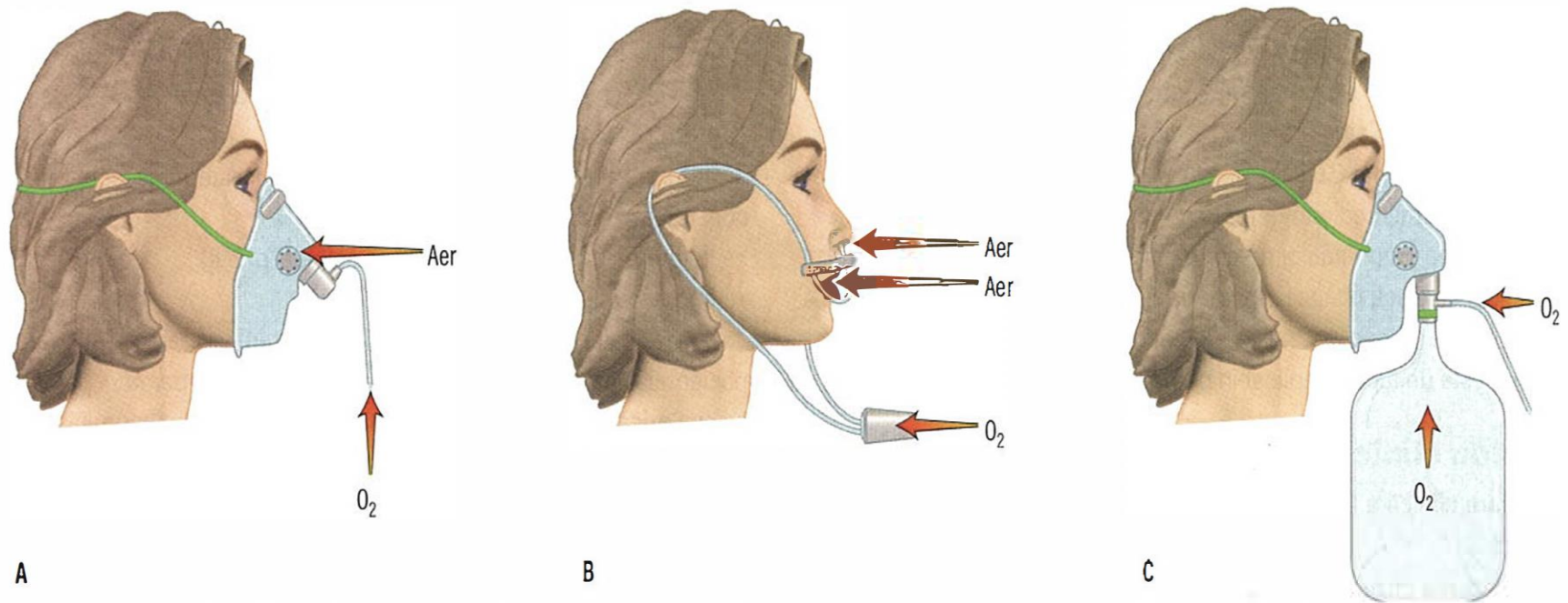


# Kezelés

- O<sub>2</sub>-terápia
- Légutak védelme, átjárhatóságuk biztosítása, distális légúti elzáródás kezelése
- Tüdőödéma csökkentése, elkerülése
- Váladékok szabályozása
- Tüdőfertőzés kezelése

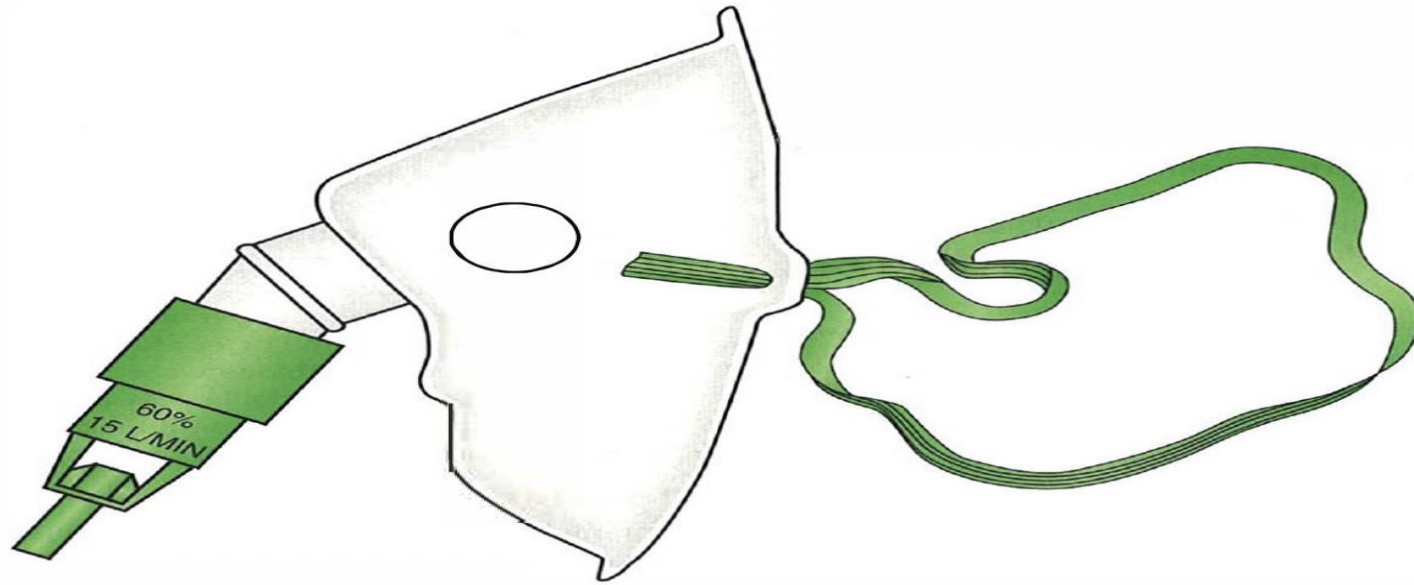


# O<sub>2</sub>-terápia-adagolási lehetőségek



**Fig. 10.25** Metode de administrare suplimentară de oxigen la pacientul neintubat. (A) Mască facială simplă. (B) Canula nazală. (C) Mască de oxigen cu rezervor și supapă.

# O<sub>2</sub>-terápia-adagolási lehetőségek



**Interchangeable Venturi valves**

**Fig. 10.26** Dispozitive fixe de tip Venturi de înaltă performanță atașate măștii faciale, pentru furnizarea unei cantități fixe de oxigen.

# Gépi lélegeztetés

- Nem invazív lélegeztetés
    - maszkon keresztül/ full face maszk
  - Invazív lélegeztetés
    - Intubációs kanüll
    - Traheostomia
- Légzéstámogatási extracorporeális technikák



# Invazív lélegeztetés

IPPV-intermittent positive pressure ventilation- kontrollált lélegeztetés- légzőtérfogatot állítjuk be

## Javallatok:

- Akut súlyos légzési elégtelenség (pl. légzésszám  $> 40$  légzés/perc, beszédképtelenség, kimerültség), eredménytelen maximális terápia
- Oxigénterápia ellenére- zavartság, nyugtalanság, izgatottság, tudatcsökkenés, megnövekedett PaCO<sub>2</sub> ( $> 8$  kPa,  $> 60$  Hgmm) és extrém hipoxémia ( $< 8$  kPa,  $< 60$  Hgmm)



# Egyéb javallatok

- Posztoperatív lélegeztetés magas rizikóval rendelkező betegeknél
- Koponya-sérülések: az agyi véráramlást és a koponyaűri nyomást fokozó hipoxia és hipercapnia megelőzésére
- Trauma: mellkasi sérülések tüdőkontuzióval, magas gerincvelői sérülések
- Súlyos bal kamrai elégtelenség tüdőödémával
- Kóma- légúti károsodással vagy légzési nehézséggel (pl. túladagolás miatt).





# Légzést támogató technikák

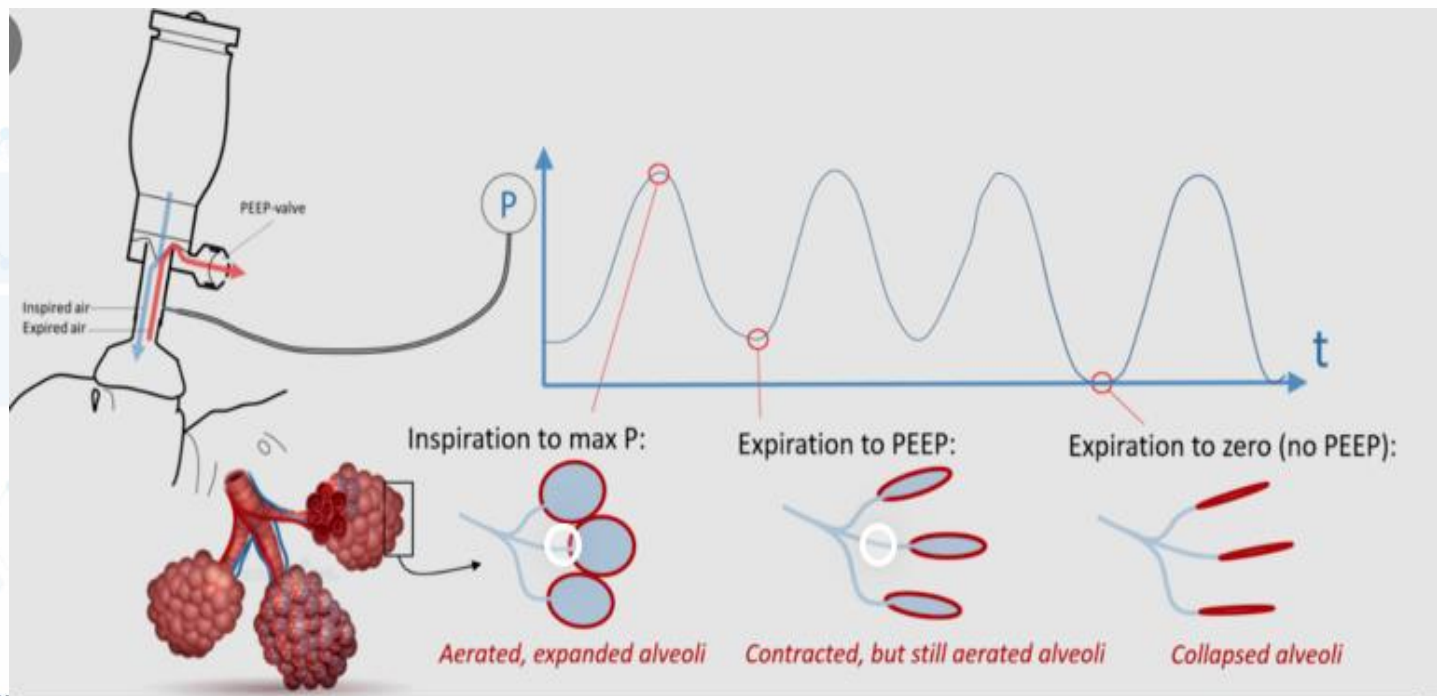
## Kontrollált lélegeztetés

- **Volum controlled ventilation- térfogat vezérelt lélegeztetés**
  - a légzőtérfogat és a légzésszám előre be van állítva
  - a légúti nyomás a lélegeztetőgép beállításától és a páciens tüdőmechanikájától (légúti ellenállás és compliance) függően változik.
- **Pressure controlled ventilation- nyomás vezérelt lélegeztetés**
  - a belégzési nyomás és a légzésszám előre be van állítva
  - a légzőtérfogat a páciens tüdőmechanikájától függően változik



# PEEP- Positive End-respiratory Pressure, pozitív kilégzésvégi nyomás

- Expandálja a nem megfelelően szellőztetett tüdőegységeket
- Elosztja a tüdőfolyadékot az alveolusokból a perivascularis intersticiális térbe, ezáltal csökkenti a shunt-öt és növeli a PaO<sub>2</sub>-t



# PEEP- Positive End-respiratory Pressure, pozitív kilégzésvégi nyomás

- Csökkenti a vénás visszafolyást, előterhelést, szívperctérfogatot, növeli a pulmonáris vaszkuláris rezisztenciát
- Alacsony PEEP-szintet (5-8 cmH<sub>2</sub>O) alkalmaznak a legtöbb gépi lélegeztetett betegnél a tüdőtérfogat fenntartására, valamint a bazális atelektázia esetén és bizonyos esetekben a légúti obstrukcióban szenvedőknél



# A gépi lélegeztetés szövődményei

- Légútak szintjén

- IOT

- azonnali: lokális léziók, elmozdulás (jobb)
    - korai: detubálás, obstrukció
    - késői: ödéma, ulceráció, traheomalacia- tracheo-özofageális sipoly

- Traheostomia

- azonnali: pneumotorax, vérzés, hipoxemia, hipotenzió, aritmiák, emfizema, elmozdulás
    - Intermedialis: ulceráció, erozió, fertőzés, pneumonia
    - késői: granuloma, sztenozis, trahealis gyűrűk kollapszusa

- Lepakcsolás, gáz- vagy áramkimaradás és mechanikai hibák



# A gépi lélegeztetés szövődményei

- Szív-érrendszeri szövődmények- növeli a pulmonáris vasculáris rezisztenciát
- Tüdőszövődmények
  - Barotrauma
  - Volutrauma
  - Pneumotorax
- Lélegeztetéshez kötött tüdőgyulladás-VAP



# CPAP- Continuous Positive Airway Pressure- Folyamatos pozitív légúti nyomású lélegeztetés

Pozitív nyomással  
biztosított oxigén+levegő:

- Intubációs kanüll
- Traheosztomia
- O<sub>2</sub>-maszk
- Helmet
- HFNO, high-flow nasal oxygen- magas áramlású oxigénterápia

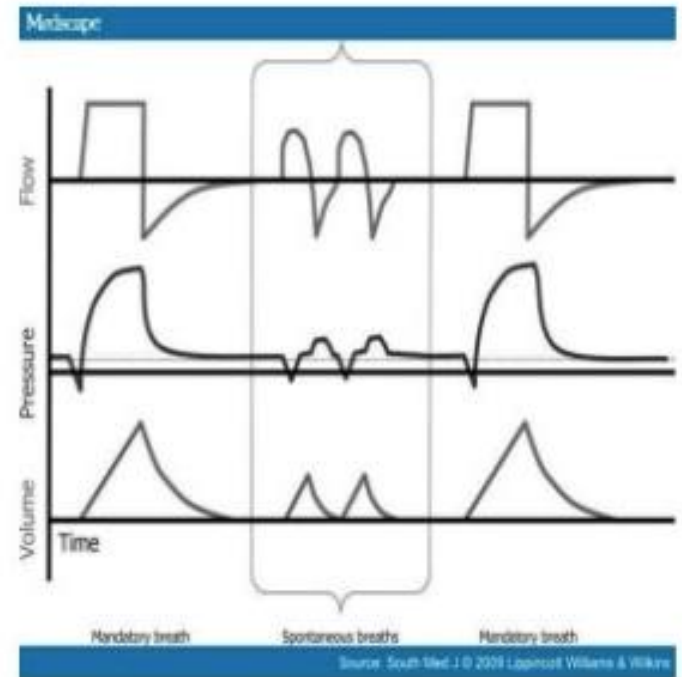


**Fig. 10.27** Utilizarea căștii pentru aplicarea ventilației cu presiune pozitivă continuă (CPAP).

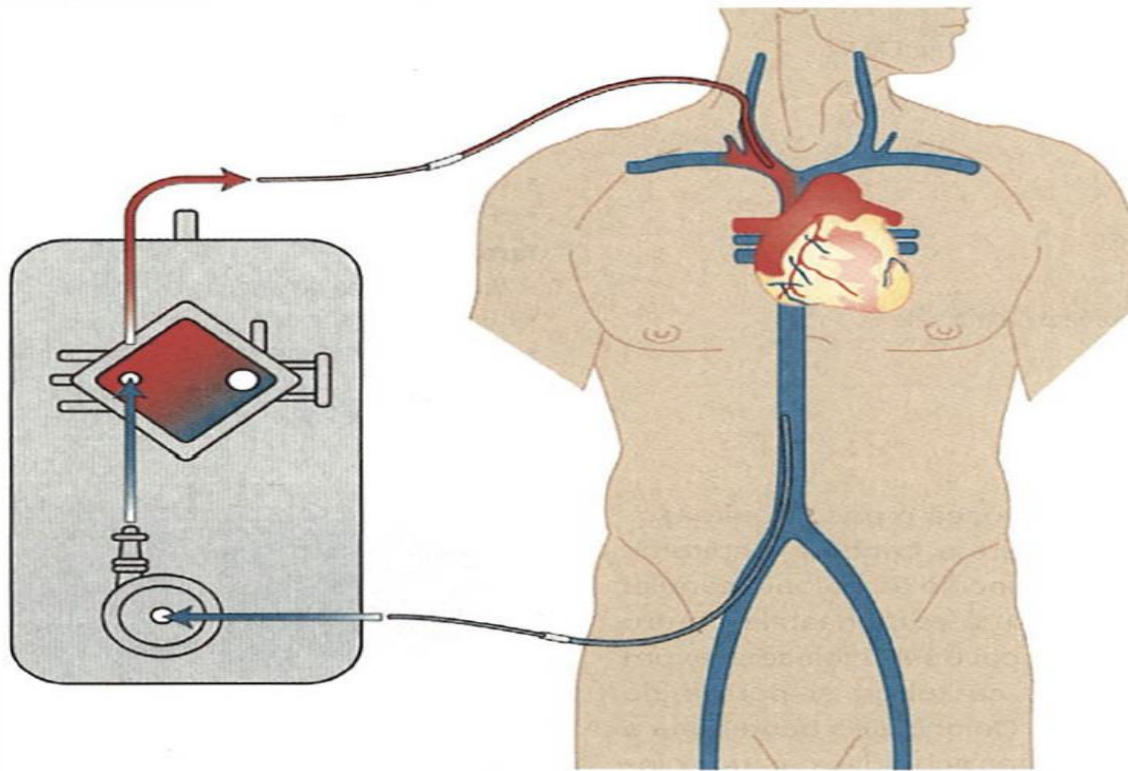
# IMV-Intermittent Mandatory Ventilation

- Lehetővé teszi a páciens számára, hogy spontán lélegezzen a lélegeztetőgép által biztosított légzéstérfogatok között.
- Ezek a szabályozott légzések egybeesnek a páciens belégzési erőfeszítésével (SIMV-Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation-szinkronizált intermittálóan garantált lélegeztetés).
- A SIMV használható CPAP-al vagy anélkül
- A spontán légzést nyomással támogatott lélegeztetéssel aszisztálhatjuk.

## SIMV



# Extrakorporeális gázcsere



**Fig. 10.28** Oxigenare veno-venoasă extracorporeală prin membrană (ECMO). Se extrage sângele pacientului cu ajutorul unei pompe, printr-o canulă de calibru mare, cu vârful plasat în vena cavă inferioară. Sângele trece apoi printr-un oxigenator cu membrană și se întoarce în vena cavă superioară, complet oxigenat și cu CO<sup>2</sup> eliminat.



# Nem invazív lélegeztetés

## BiPAP, bi-level positive airway pressure

- Két különböző nyomáson való lélegeztetés
- A spontán légzés korlátlan
- Kiválthatja a beteg
- A beteg kényelmét biztosítja, a légútak védelmének, a beszéd és a nyelés megőrzésével
- A spontán köhögés és köpet nem korlátozódik, ami hatékony fizioterápiát tesz lehetővé
- Szedálás nem szükséges



# Nem invazív lélegeztetés-javallatok

- Krónikus obstruktív tüdőbetegség akut exacerbációja ( $H^+$   $> 44$  nmol / L;  $pH < 7,35$ )
- Kardiogén tüdőödéma
- Mellkasfal deformitás / neuromuszkuláris betegségek (hiperkapniás légzési elégtelenség)
- Obstruktív alvási apnoe
- Súlyos tüdőgyulladás (?!)
- Asztma (néha)
- A betegek leszoktatása az invazív lélegeztetésről

## Ellenjavallatok:

- Arc, felső légutak szintjén történő beavatkozások
- Eszméletlen beteg
- Nem együttműködő beteg, aszpiráció veszély



# Lélegeztető gépről való leválasztás-módszerek

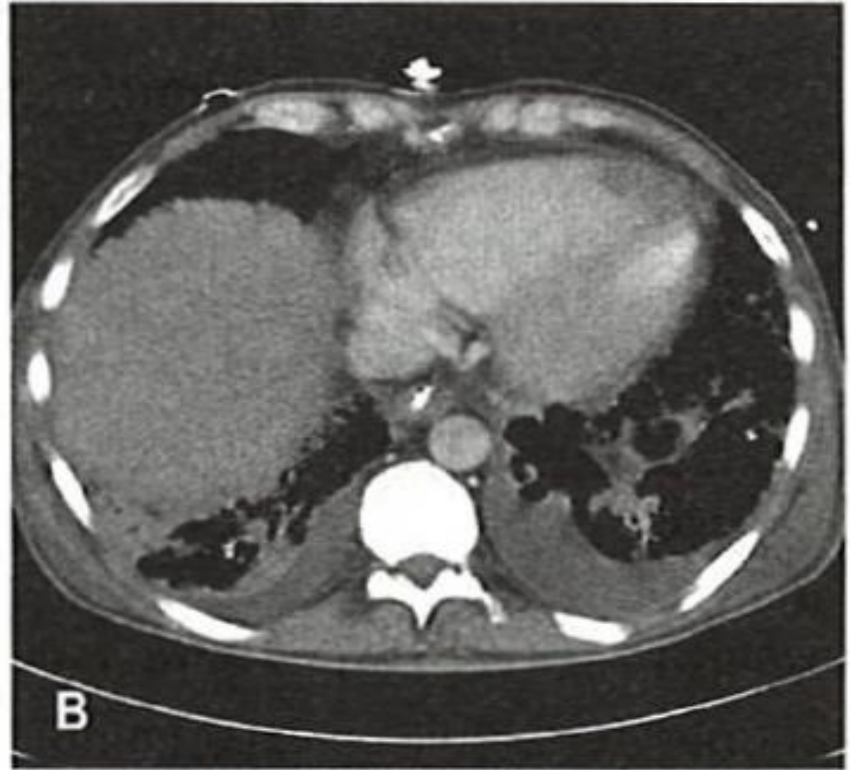
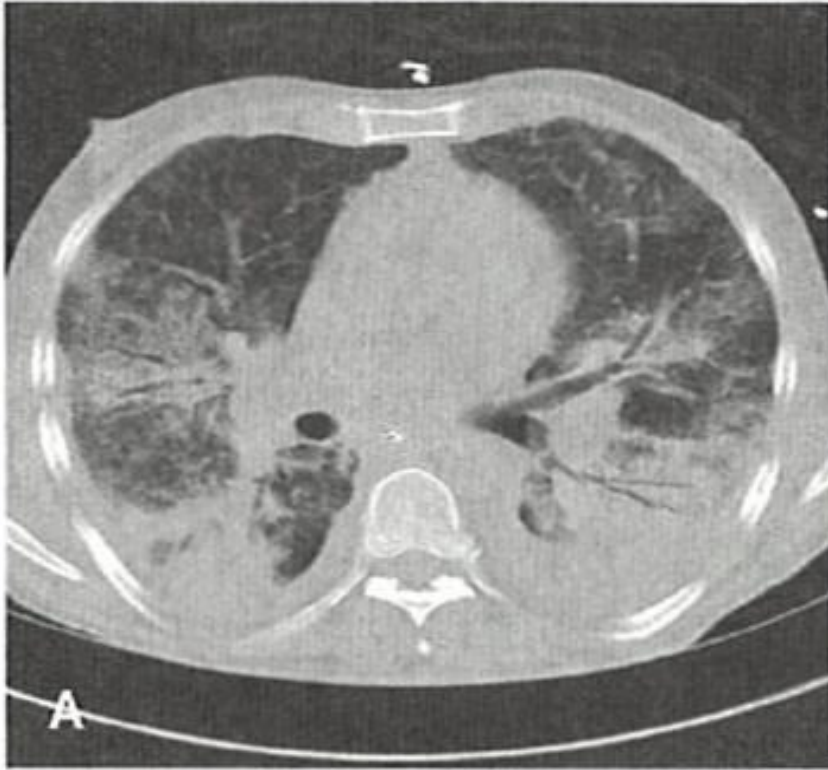
- A hagyományos módszer- spontán légzési időszakok/fokozatosan csökkentett légzéstámogatási időszakok
- SIMV - a spontán légzést nyomástámogatással
- A nyomástámogatás szintjének fokozatos csökkentése-előnyben részesített technika.
- CPAP - leválasztáskor, SIMV vagy nyomástámogatott lélegeztetés.
- Tracheosztomia
- Non-invazív légzéstetés - BiPAP, CPAP



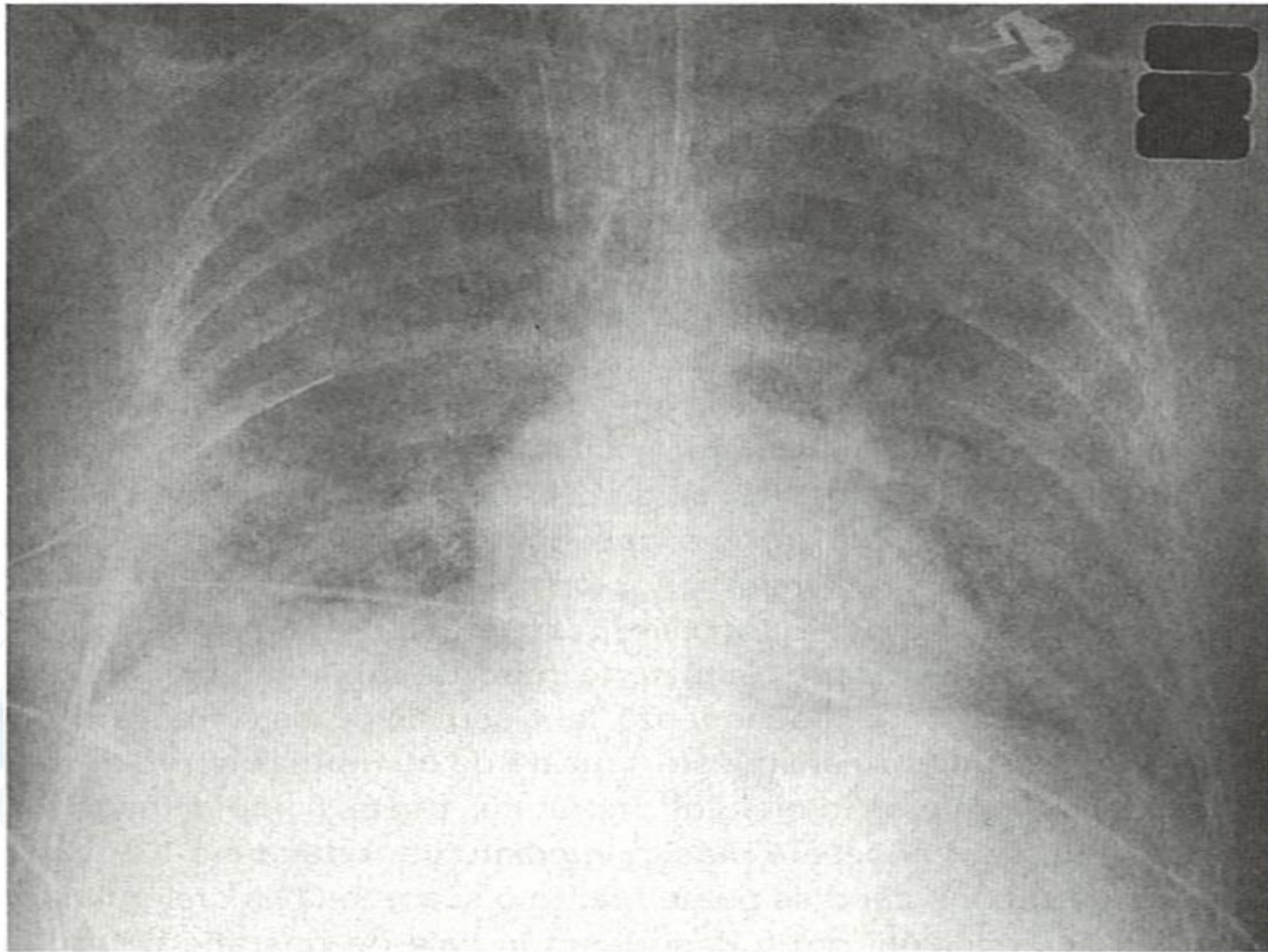
# ARDS- akut respirációs distressz szindróma

- Súlyos légzési elégtelenség
- Pulmonáris rigiditás: csökkent compliance, ami hiperinflációt eredményez.
- Mellkasröntgen: új, egyenetlen vagy homogén, kétoldali, diffúz pulmonaris infiltráció.
- Nem kardiális ok: tüdőödéma nyilvánvaló kardiogén ok nélkül (a tüdőartéria oklúzió nyomása, PCWP <18 Hgmm vagy echokardiográfia és normál szívindexek).
- Gázcsere anomáliák





**Fig. 10.29** Sindromul de detresă respiratorie acută. (A) Examinarea CT pulmonar prezintă opacifiere de tip „sticlă mată” în regiunile non-dependente, cu atelectazie și consolidare în regiunile dependente. Se observă mici efuziuni pleurale. (B) Același pacient ca cel din (A) folosind setări pentru țesut moale, cu scopul de a demonstra prezența unor efuziuni bilaterale mici în regiunea dependentă a ambelor hemitorace. (După Hinds C),



**Fig. 10.30** Aspecte radiografice în sindromul de detresă respiratorie acută. Opacifiere alveolară bilaterală difuză cu bronhograme aeriice și fără creșterea dimensiunii cardiace.

# Akut légzési distressz szindróma okai

KÖZVETLEN TÜDŐSÉRÜLÉSEK	KÖZVETETT TÜDŐSÉRÜLÉSEK
<b>Gyakori esetek:</b>	
Pneumonia	Sepsis
Gyomortartalom aspiráció	Súlyos trauma, sokk, masszív transzfúzió
<b>Ritkább esetek:</b>	
Tüdőkontuzió	Kardio-pulmonáris bypass
Robbanás okozta sérülések	Heroin, barbiturát mérgezés
Zsírembólia	Akut pankreatitisz
Korozív gázak, füst okozta léguti léziók	Transzfúzió okozta tüdőlézió- TRALI
Tüdőtranszplant, embolectomia utáni reperfúzió	Eklampszia
Magzatvíz embolia	Vasculitis
	Súlyos, kiterjedt égési sérülések



## Berlinben kidolgozott kritériumok (PEEP $\geq 5$ cmH<sub>2</sub>O)

- Enyhe:  $PaO_2/FiO_2$  300–200 mm Hg (40-26,6 kPa)
- Középsúlyos:  $PaO_2/FiO_2$  200–100 mm Hg (26,6-13,3 kPa)
- Súlyos:  $PaO_2/FiO_2$  <100 mm Hg (<13,3 kPa)







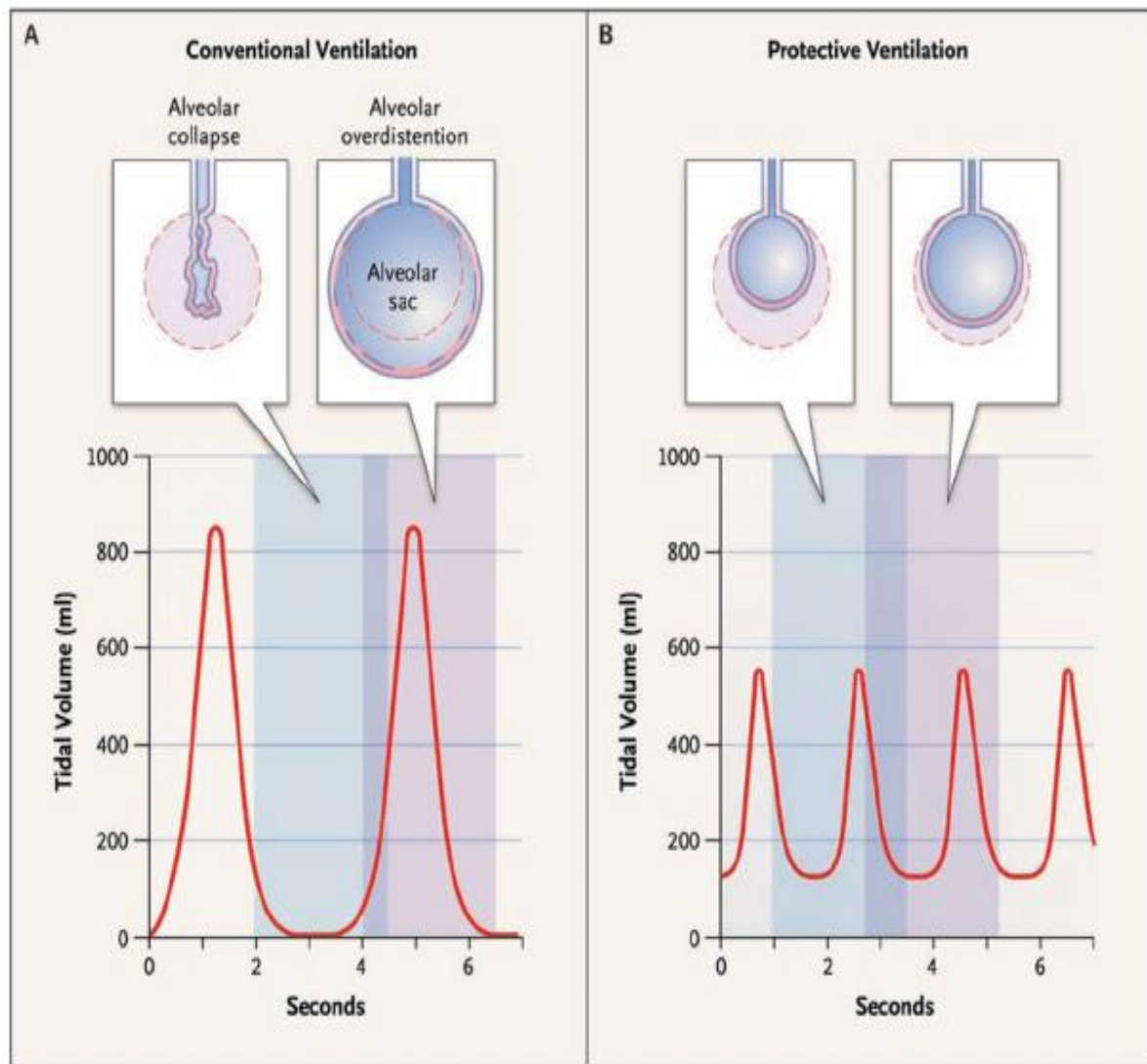
# Diagnózis

- Klinikai tünetek – tachipnoe/hipoxemia
- Szörtyzörejek, krepitációk
- Imagisztika
- Diff. dg
  - Szívelégtelenség
  - Tüdőfibrózis



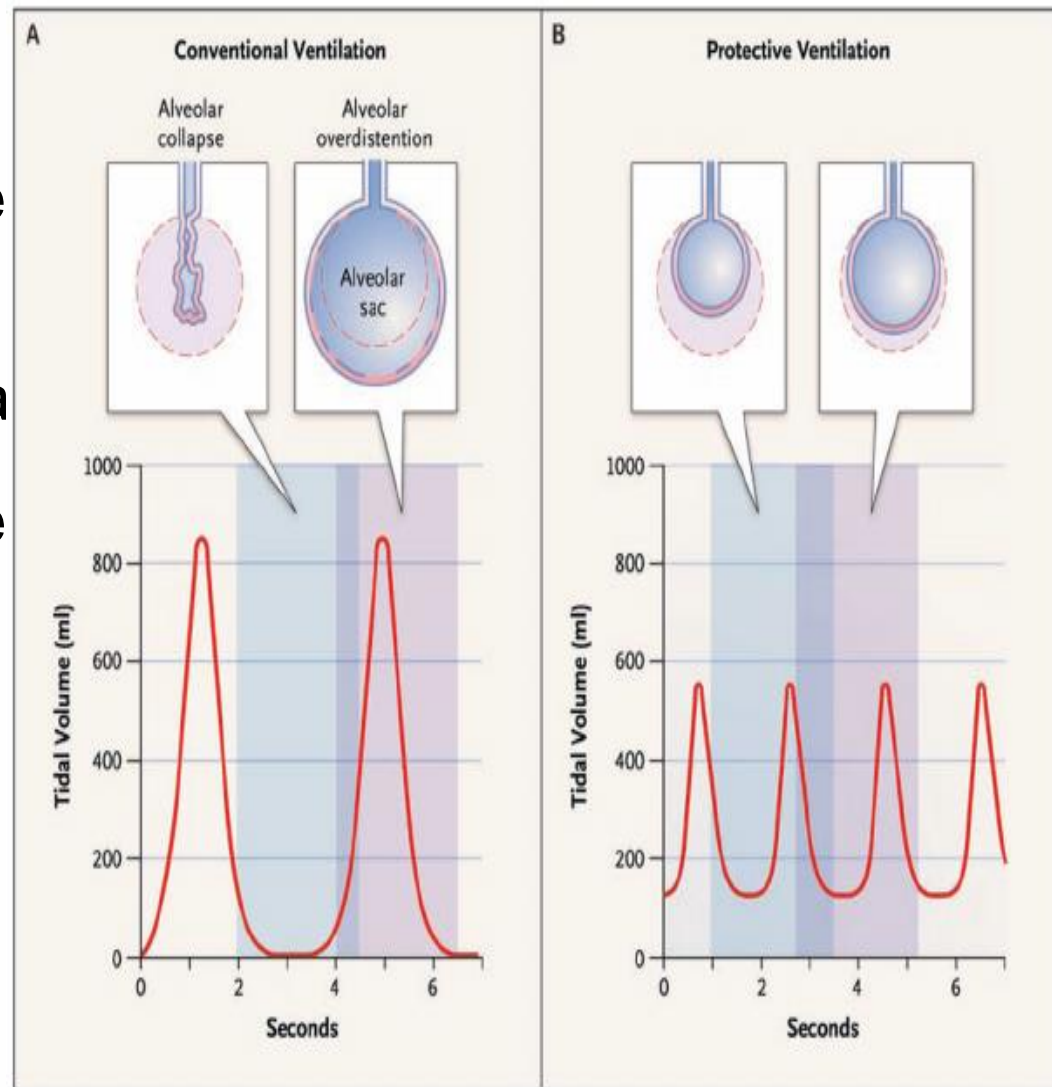
# Kezelés- tüdőprotektív lélegeztetés

- Elkerüli az alveolusok túltágulását valamint a disztális légutak és az alveolusok ismételt aktív nyitását/zárását.
- Az alveoláris térfogatot (volument) PEEP-el és a belégzési fázis meghosszabbításáv al tartjuk fenn.



# Kezelés- tüdőprotektív lélegeztetés

- A légzési térfogat 4-8 ml/ttkg-ra korlátozódik.
- A plató nyomás (P<sub>Plat</sub>) ne haladja meg a 30 H<sub>2</sub>O cm-t.
- A légzésszám növelhető a CO<sub>2</sub> elimináció és a súlyos acidózis elkerülése érdekében (pH > 7,2), a permisszív hypercapnia elfogadható.



# Prone position

- Egyenletesebb alveoláris ventiláció
- A rekeszizom kaudális mozgása
- A perfúzió redisztribúciója
- Összeesett alveolusok rekrutációja- kinyitása
- Gázcsere javítása



# Egyéb intézkedések

- Inhalációs nitrogén-monoxid
- Inhalációs prosztaciklin
- Kortikoszteroidok





UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ,  
FARMACIE, ȘTIINȚE ȘI TEHNOLOGIE  
„GEORGE EMIL PALADE”  
DIN TÂRGU MUREȘ



- *"The important thing is not to stop questioning. Curiosity has its own reason for existing." - Albert Einstein*

