



# Postacie niewydolności oddechowej

**Andrzej Tłustochowicz**

**Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii  
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Tychach**

# Prawidłowa funkcja płuc

- dostarczenie tlenu i eliminacja dwutlenku węgla
- homeostaza ustrojowa
- prawidłowa równowaga kwasowo-zasadowa

## Wartości optymalne:

- $paO_2$  – 60-100 mmHg (8-13 kPa)
- $paCO_2$ - 35-45 mmHg (4,6-6 kPa)

# Niewydolność oddechowa

- Stan, w którym pacjent nie jest w stanie wykonać niezbędnego wysiłku oddechowego dla utrzymania wystarczającej wymiany gazowej, niemożliwe staje się dostarczenie odpowiedniej ilości tlenu oraz eliminacja powstającego dwutlenku węgla
- upośledzenie wymiany gazowej
- układ oddechowy niezdolny do zapewnienia adekwatnej wymiany  $O_2$  i  $CO_2$  pomiędzy otoczeniem a tkankami
- hipoksja tkankowa - kwasica – zgon

# Niewydolność oddechowa

- Podział
- Objawy
- Ogólne zasady leczenia
- Szczególne postacie

# Niewydolność oddechowa

- Podział
- Objawy
- Ogólne zasady leczenia
- Szczególne postacie

# Podział klasyczny

1. Postać obturacyjna (zwężenie dróg oddechowych)
2. Postać nieobturacyjna
  - a) restrykcyjna – upośledzenie elastyczności płuc lub klatki piersiowej
  - b) hipodynamiczna – upośledzenie funkcji mięśni oddechowych pierwotne lub wtórne (choroby centralnego i obwodowego układu oddechowego)

**W praktyce klinicznej często istnieją formy mieszane.**

**Przyczyny**

```
graph TD; A([Przyczyny]) --> B([Wzrost CO2]); A --> C([Utrudnione natlenianie]); B --> D[Zaburzenia ośrodka oddechowego]; B --> E[Zaburzenia mechaniki klatki piersiowej]; C --> F["(w stanach ciężkich również wzrost CO2!)"]
```

Wzrost CO<sub>2</sub>

**Zaburzenia ośrodka  
oddechowego**

**Zaburzenia mechaniki  
klatki piersiowej**

Utrudnione natlenianie

**(w stanach ciężkich również wzrost CO<sub>2</sub>!)**

# Choroby związane ze wzrostem CO<sub>2</sub>

1. Choroby zaburzające czynność ośrodka oddechowego:

- hipowentylacja pochodzenia ośrodkowego
- organiczne uszkodzenie ośrodka oddechowego (guzy, udar)
- zatrucia lekami (narkotycznymi i innymi)
- przedłużone działanie leków anestetycznych

↑CO<sub>2</sub>



# Choroby związane ze wzrostem CO<sub>2</sub>

## 2. Choroby upośledzające mechanikę klatki piersiowej

### Uszkodzenie nerwów i mięśni

Zespół Guillain-Barre

Zapalenie rogów tylnych rdzenia kręgowego

Urazy rdzenia kręgowego

Obniżenie poziomu potasu lub fosforu

Stwardnienie rozsiane

Ciężkie wyniszczenie

Zatrucie jadem kiełbasianym

Miastenia

### Różne

Niewydolność tarczycy

Skrzywienie kręgosłupa

Wysiłek opłucnowy

Złamanie żeber

Znaczna otyłość

Wysiłek otrzewnowy

Zwłóknienie opłucnej

↑CO<sub>2</sub>

# Choroby związane z utrudnionym natlenianiem

(w stanach ciężkich także ze wzrostem CO<sub>2</sub>!)

ARDS

Zatorowość płuc

Odma opłucnowa

Niedodma

Zapalenie płuc

Astma oskrzelowa

Przewlekły nieżyt oskrzeli

Rozstrzenie oskrzeli

Zwłóknienie płuc

COPD

↓O<sub>2</sub>

# Niewydolność oddechowa

- Podział
- **Objawy**
- Ogólne zasady leczenia
- Szczególne postacie

# Objawy niewydolności oddechowej

## 1. Niedotlenienie - hipokseミア

- Zaburzenie stosunku wentylacji do perfuzji  $V/Q = 0,8$   
Daremna wentylacja (zatorowość, rozedma)
- Przepięk krwi nieutlenowanej przez płuca  $Q_s/Q_t = 3-6\%$   
Daremna perfuzja (niedodma, odma), jeśli wynosi  $>30\%$  nie można go skorygować zwiększeniem  $FiO_2$ , westchnienia, rekrutacja pęcherzyków
- Utrudniona dyfuzja  
Zwłóknienie płuc, zwiększony rzut serca
- Hipowentylacja

# Objawy niewydolności oddechowej

## 2. Wzrost prężności CO<sub>2</sub> - hiperkapnia

Objętość oddechowa  $V_t = 70\%$  wentylacja pęcherzykowa  $V_a$  (2/3)  
+ 30% „przestrzeń martwa”  $V_d$  (1/3)

$V_d / V_t = 0,3$  - wskaźnik przestrzeni martwej

Anatomiczna przestrzeń martwa jest stała – 2 ml/ kg mc

Wentylacja pęcherzykowa to ta część wentylacji minutowej która bierze udział w wymianie gazowej

$$V_a = f \times ( V_t - V_d )$$

CO<sub>2</sub> to najlepszy wskaźnik wentylacji pęcherzykowej.

Zmniejszenie wentylacji pęcherzykowej prowadzi do wzrostu CO<sub>2</sub>

# Wentylacja pęcherzykowa

$$V_a = f \times (V_t - V_d)$$

Jeżeli wentylacja minutowa wynosi 6 l u chorego 70 kg ( $V_d=140$  ml)

$$F = 30, \quad V_t = 200 \text{ ml}$$

$$(200-140) \times 30 = \underline{1800 \text{ ml}}$$

$$f = 10, \quad V_t = 600 \text{ ml}$$

$$(600-140) \times 10 = \underline{4600 \text{ ml}}$$

**Przyspieszenie oddechu prowadzi bezpośrednio do zmniejszenia wentylacji pęcherzykowej, pogorszenia wydolności oddechowej i w konsekwencji do hiperkapnii!**

# Niewydolność oddechowa - objawy

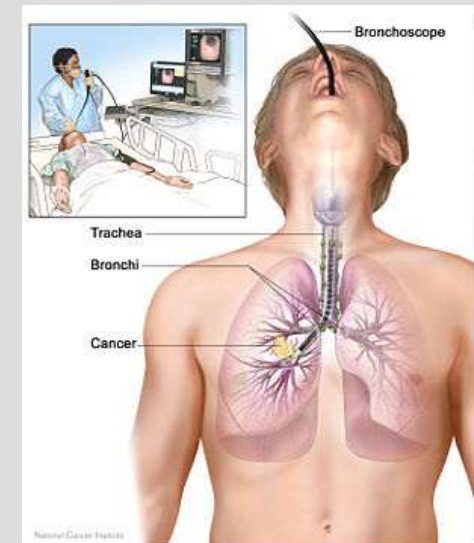
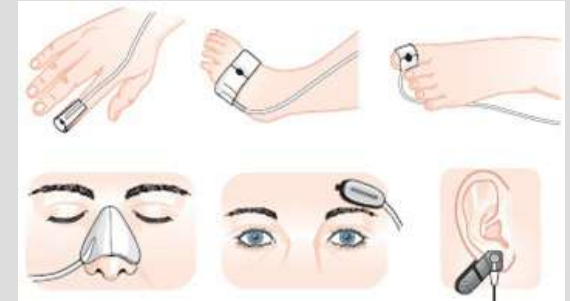
- tachypnoe  $>35/\text{min}$
- trudności w mówieniu, nieefektywny kaszel
- duszność (objaw subiektywny!)
- pobudzenie, splątanie, zaburzenia świadomości, apatia
- tachykardia, nadciśnienie tętnicze
- sinica (wysycenie hemoglobiny tlenem  $< 80-85\%$ )
- uruchomienie dodatkowych mięśni oddechowych, skrzydełka nosa, otwarte usta, częste zwilżanie warg językiem

# Niewydolność oddechowa - rozpoznanie

- Badanie fizykalne, objawy subiektywne
- Pulsoksymetria
- gazometria krwi tętniczej obrazuje głównie funkcję płuc
- gazometria żylna obrazuje głównie oksigenację tkanek i eliminację dwutlenku węgla z tkanek

$\downarrow pO_2$ ,  $\downarrow pH$ ,  $\uparrow pCO_2$ ,  $\uparrow HCO$

- RTG klatki piersiowej
- spirometria
- tomografia komputerowa
- badanie bakteriologiczne
- USG





# Niewydolność oddechowa

- Podział
- Objawy
- **Ogólne zasady leczenia**
- Szczególne postacie

# Niewydolność oddechowa - leczenie

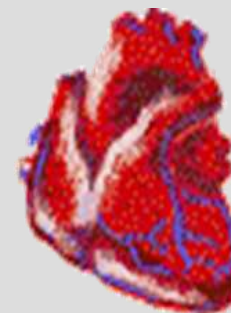
Niewydolność oddechowa – „niemożliwe staje się dostarczenie odpowiedniej ilości tlenu do tkanek”

$$DO_2 = CI \times (1,34 \times Hb \times SaO_2) + 0,003 \times PaO_2$$

**520-570 ml/min/m<sup>2</sup>**

Wskaźnik transportu tlenu we krwi tętniczej – oxygen delivery

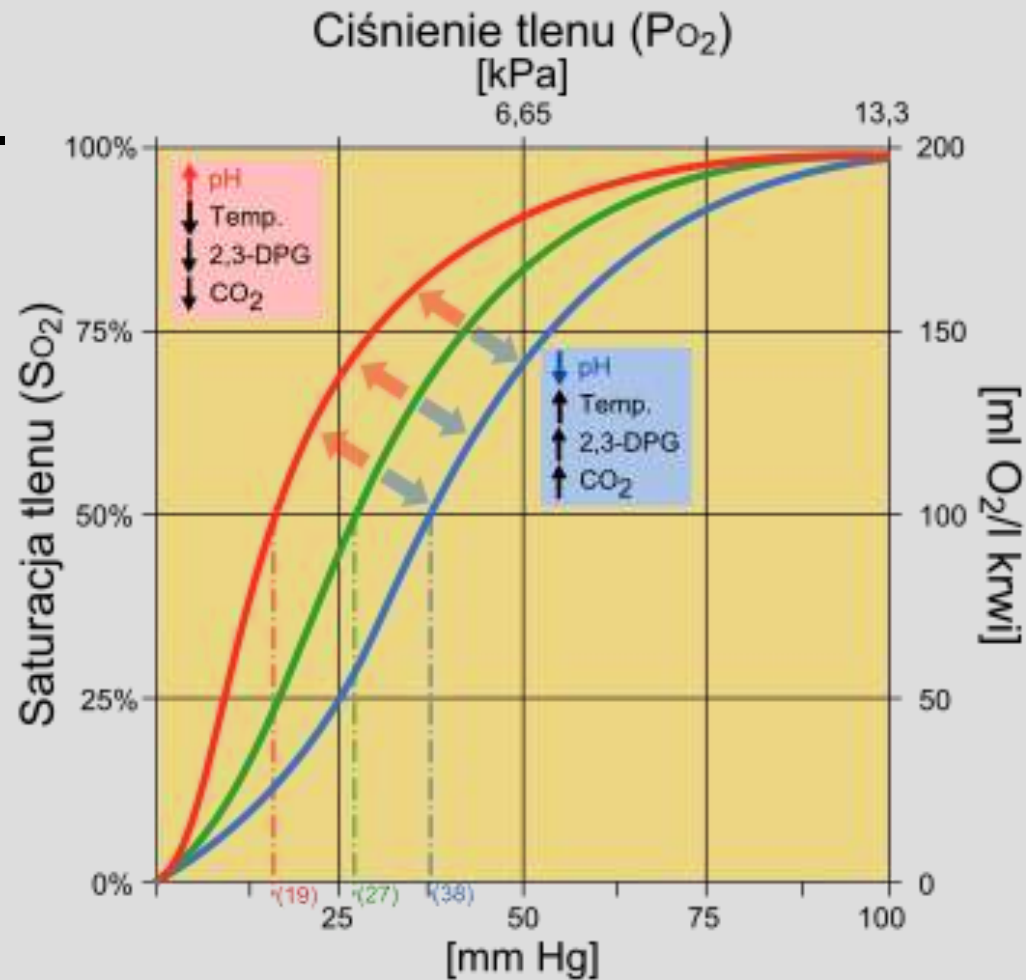
- Poprawa rzutu serca (hipoksja zastoinowa)
- Uzupelnienie hemoglobiny (hipoksja anemiczna)
- Terapia oddechowa - fizjoterapia
- Tlenoterapia (hipoksja hipoksyczna = oddechowa)
- Wentylacja zastępcza, nieinwazyjna, inwazyjna
- NO, ECMO, ECCO2-R, wentylacja płynowa



# Krzywa dysocjacji hemoglobiny

Przesunięcie w prawo (kwasica, hiperkapnia, wzrost temperatury) - przy danym  $P_{aO_2}$  mniej tlenu wiąże się z Hb, więcej tlenu jest uwalniane do tkanek (efekt Bohra)

Przesunięcie w lewo (zasadowica, hipokapnia, hipotermia, niedobór 2,3 DPG) - przy danym  $P_{aO_2}$  większa ilość tlenu jest związana z hemoglobina, mniej tlenu jest oddawane tkankom



# Terapia oddechowa - fizjoterapia

- drenaż ułożeniowy (uniesienie górnej połowy ciała u pacjentów po operacjach, u chorych wentylowanych respiratorem z patologią jednego płuca gorsze płuco ma być wyżej)
- oklepywanie, masaż wibracyjny ręczny lub mechaniczny
- ćwiczenia oddechowe - dmuchanie w butelkę z wodą
- nauka oddychania przeponą, zachęcanie do kaszlu
- nebulizacja (rozszerzenie oskrzeli, zmniejszenie gęstości wydzieliny), odsysanie treści żołądkowej i poprawa perystaltyki
- obniżanie temperatury ciała (zapotrzebowanie na tlen)

# Tlenoterapia

- Strategia stopniowego wspomagania oddechu
- Terapia niskimi stężeniami tlenu do  $FiO_2 - 0,4$
- Terapia wysokimi stężeniami tlenu



Cewniki donosowe  
 maski twarzowe  
 maski Venturiego  
 maski bez oddechu  
 zwrotnego  
 respirator

Przepływ l/min

1-5

8-15

4-12

4-10

21-100

$FiO_2$

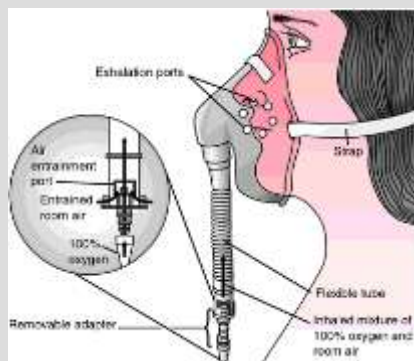
0,21-0,4

0,4-0,6

0,3-0,5

0,4-1,0

0,21-1,0



# Tlenoterapia - toksyczność

- Toksyczne zredukowane metabolity - wolne rodniki -  $O_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $OH^-$ , powodują peroksydację lipidów, uszkodzają błony komórkowe, surfaktant
- Upośledzenie oczyszczania śluzowo-rzęskowego, niedodma absorpcyjna
- Zniesienie hipoksycznego napędu oddechowego u pacjentów z COPD
- Zwłóknienie pozasoczewkowe u noworodków
- Aktywacja makrofagów

**Stężenie tlenu w gazach oddechowych ma być tak wysokie jak potrzeba i równocześnie tak niskie jak to możliwe.**

# Nawilżanie i ogrzewanie gazów oddechowych

Główna funkcja górnych dróg oddechowych to przewodzenie, ogrzanie i nawilżenie gazów wdychanych

Po przejściu przez nos powietrze ma 34°C i 80% wilgotności względnej

**Oddychanie suchymi i zimnymi gazami prowadzi do powikłań:**

- wysychają błony śluzowe
- czynność rzęsek jest zahamowana
- zalega wydzielina
- powstają ogniska niedodmy
- powstają owrzodzenia błony śluzowej
- dochodzi do skurczu oskrzeli
- dochodzi do infekcji



- **Nawilżacz i kondensator wilgotności („sztuczny nos”)**

# Niewydolność oddechowa

- Podział
- Objawy
- Ogólne zasady leczenia
- **Szczególne postacie**



# Szczególne postacie niewydolności oddechowej

- niewydolność oddechowa związana z okresem pooperacyjnym
- astma oskrzelowa i stan astmatyczny
- odma opłucnowa
- zaburzenia oddychania występujące w czasie snu

# Niewydolność oddechowa związana z okresem pooperacyjnym

1. Zmniejszona objętość płuc (VC o 50-70%, VT, FRC o 35%)
2. Ograniczona ruchomość przepony i ścian klatki piersiowej  
anestetyki, ból
3. Upośledzenie kaszlu

## Leczenie:

- monitorowanie saturacji krwi tętniczej po operacji (3 doby po operacji w nadbrzuszu, 4 doby po torakotomiach)
- tlenoterapia, ewentualnie przedłużona wentylacja zastępcza
- znieczulenie zewnątrzoponowe ciągłe
- fizjoterapia, jak najwcześniejsza rehabilitacja

# Stan astmatyczny

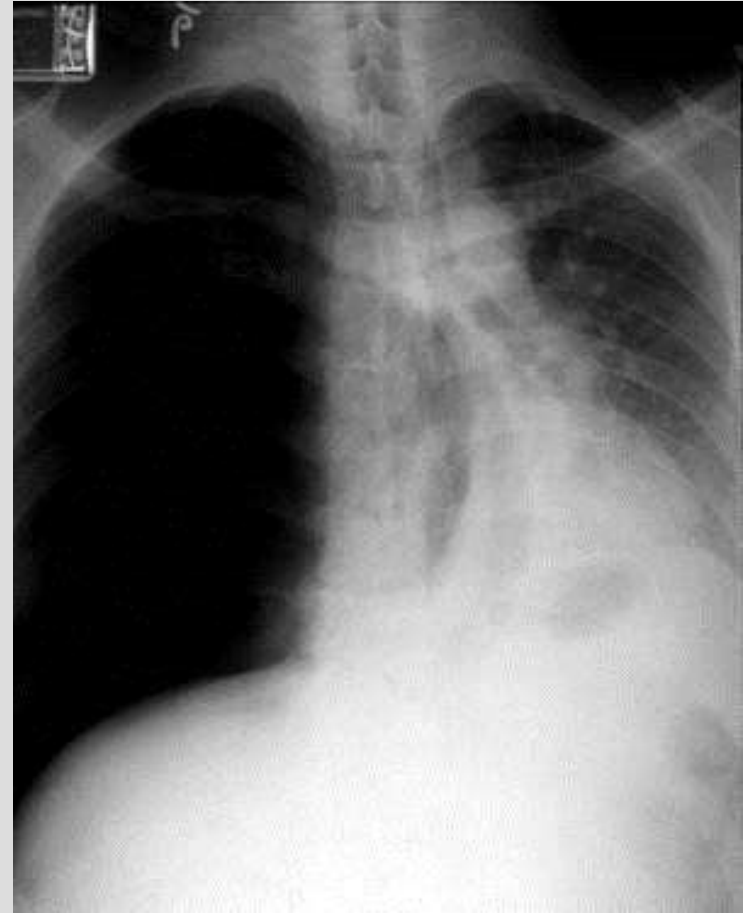
- skurcz oskrzeli (wzrost ilości wydzieliny, obrzęk)
- duszność wydechowa (pułapki powietrzne -  $\uparrow$  FRC), hiperkapnia
- $\downarrow$  V/Q - hipoksja
- zwiększona praca oddychania
- tachykardia
- $\uparrow$  ciśnienia w tętnicy płucnej
- kwasica oddechowa
- $\downarrow$  rzutu serca

# Stan astmatyczny - leczenie

- tlenoterapia, jak najpóźniej respirator
- nawodnienie, uspokojenie chorego (bez leków)
- $\beta$  -mimetyki w nebulizacji (salbutamol, terbutalina) i we wlewie (Salbutamol 0,5 mg, a następnie 5-20 mg/min, Terbutalina 0,5 mg s.c.), bromek ipratropium (Atrovent) w nebulizacji
- hydrocortison 200 mg co 6h, metylprednisolon 50-125 mg co 6h
- aminofilina - ???, 3 mg/kg przez 30 min, infuzja 0,5 kg/h
- adrenalina 0,2-1,0 mg i.v
- $MgSO_4$  - bolus 4g, wlew 0,4g/h
- halotan, ketamina

# Odma opłucnowa

- zamknięta
- otwarta
- **wentylowa** - powietrze dostaje się do opłucnej w czasie wdechu, nie wydostaje się w czasie wydechu (szybko narasta odma prężna!)

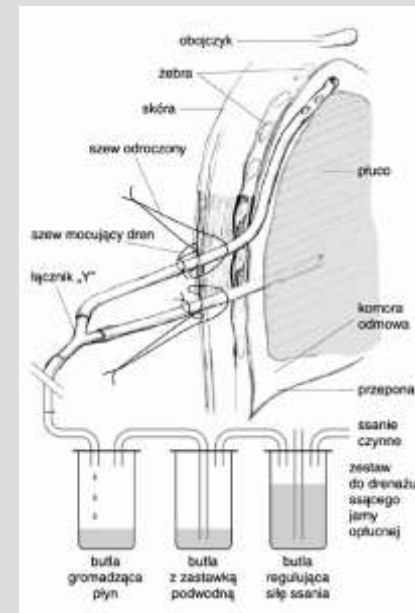


# Odma opłucnowa - objawy

- nagła i szybko narastająca duszność
- nadmierne wypełnienie żył szyjnych
- odgłos opukowy, brak szmeru pęcherzykowego po stronie odmy
- tachykardia
- RTG brak rysunku płucnego, przesunięcie śródpiersia na stronę zdrową

# Odma opłucnowa - leczenie

- Odmę wentylową należy jak najszybciej zamienić w odmę otwartą (wkłuć igłę w II lub III międzyżebrow).
- **Nie wolno podłączać chorego z podejrzeniem odmy do respiratora przed jej odbarczeniem !!!**
- wprowadzić dren do jamy opłucnej i połączyć z układem ssącym (drenaż czynny lub bierny)
- **drenaż bierny** - dren do słoja z wodą, ustawionego co najmniej 50 cm poniżej klatki piersiowej
- **drenaż czynny** - powietrze jest usuwane czynnie, jeżeli uzyska się rozprężenie płuca, należy zacisnąć dren, wykonać RTG klatki piersiowej. Jeśli płuco jest prawidłowo rozprężone, dren można usunąć 12-24h po zaciśnięciu drenu



# Zaburzenia oddychania występujące w czasie snu

- **obstructive sleep apnea (OSA) spowodowane anomaliami zwężającymi górne drogi oddechowe**
- **niebezpieczne epizody hipoksemii, okresy bezdechu, przerywany sen, chrapanie, nagłe budzenie, uczucie zmęczenia, zły nastrój, zlewne poty, suchość w gardle**
- **nadciśnienie płucne, zaburzenia rytmu serca, nadciśnienie tętnicze**
- **pacjent z zespołem OSA stanowi duże ryzyko anestezyjologiczne, częste choroby towarzyszące, trudności w utrzymaniu drożności dróg oddechowych, środki anestetyczne powodują wiotkość mięśni gardła - szczególna uwaga w chirurgii krótkoterminowej**



Dziękuję za uwagę



**CMV?**

**SIMV?**

**CPAP?**

**BILEVEL?**

**PEEP?**

**Ciąg dalszy - 19.03.2012**