

Niedodma płuc nieuszkodzonych i jej rola w powstawaniu powikłań oddechowych w okresie okołooperacyjnym

Katarzyna Kuchnicka

OAIIT

Szpital Wojewódzki w Bielsku-Białej

Niedodma definicja

- Niedodma (łac. atelectasis) - bezpowietrzność miąższu płucnego
- Całkowite lub częściowe zapadnięcie pewnego obszaru płuca
- Zapadnięty= bezpowietrzny obszar nie podlega prawidłowej inflacji w czasie cyklu oddechowego
- $P_{tp} = P_{alv} - P_{pl}$ - wysokość ciśnienia przezściennego płuc określa objętość napełniania i w rezultacie stopień rozprężenia pęcherzyków płucnych!

Niedodma a znieczulenie ogólne

- u >90% pacjentów
- każdy rodzaj znieczulenia (wziewne, i.v., złożone, oddech spont lub MV)
- 5-6% powierzchni przekroju poprzecznego płuc w TK (miejsca nad przeponą) ale u predysponowanych >15-20%
- obszary zapadnięte = 15% masy płuc- tylko z powodu znieczulenia, progresja zależna od rodzaju zabiegu...

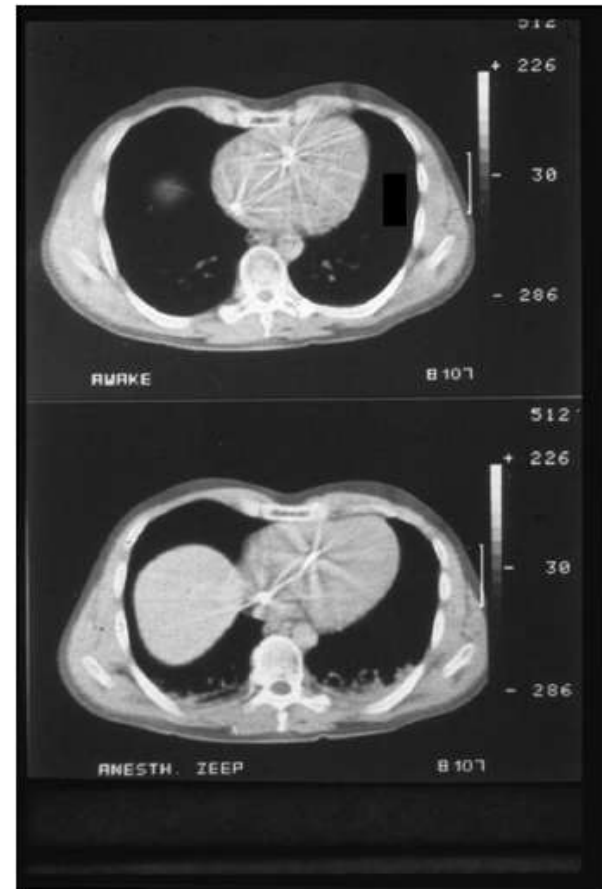
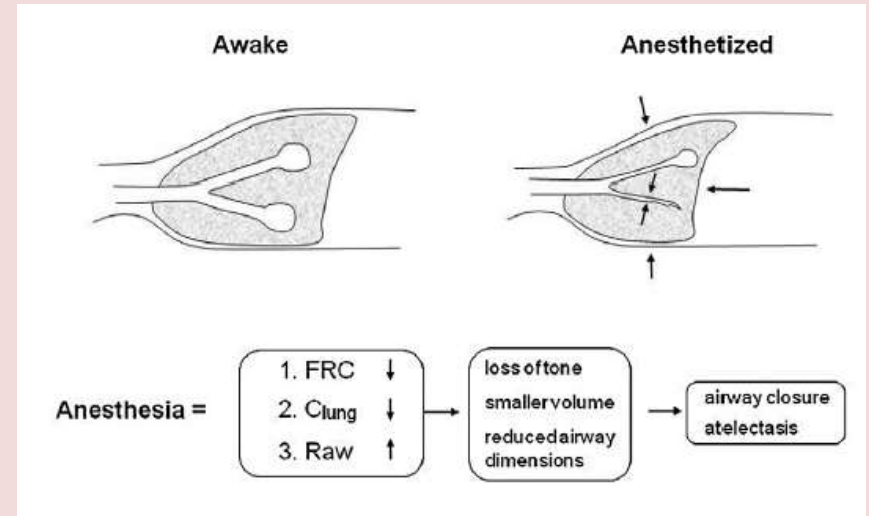


Fig. 1. Transverse CT scans of the chest approximately 1–2 cm cranial of the diaphragm in the waking state (upper panel) and during anesthesia (lower panel). Note the appearance of densities in the dependent lung regions during anesthesia. The large white area in the right hemithorax is the diaphragm that has been moved cranially during anesthesia.

Przyczyny niedodmy płuc wyjściowo nieuszkodzonych

3 główne mechanizmy:

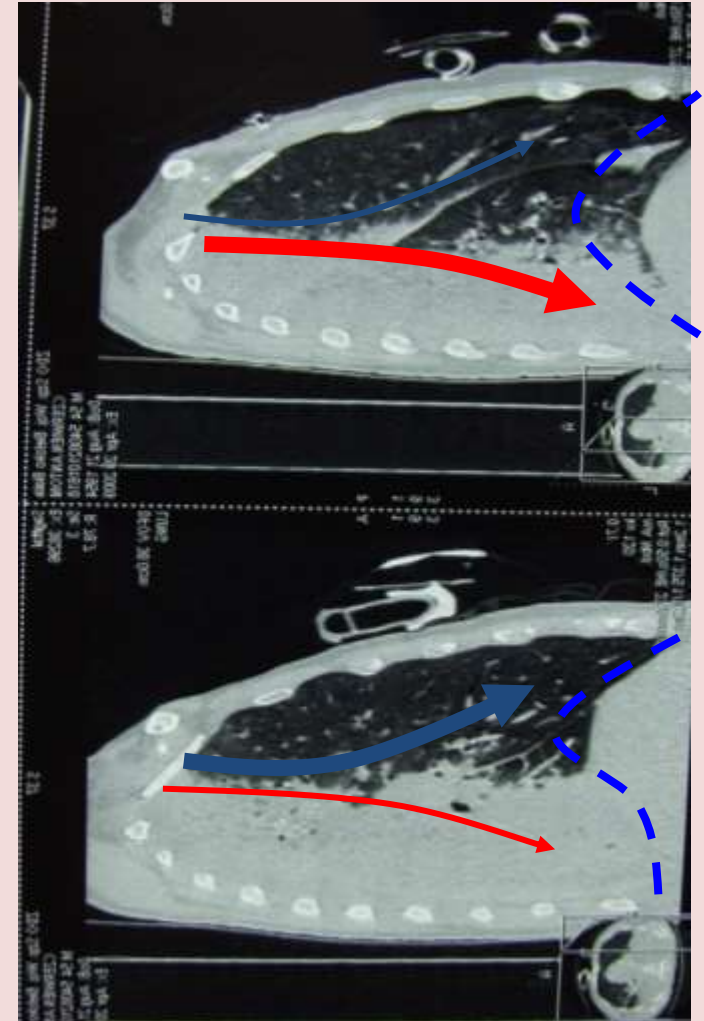
- **niedodma kompresyjna**
- **niedodma absorpcyjna** (z okluzją oskrzela/oskrzelika lub bez)
- **niedodma z niedoboru/dezaktywacji surfaktantu** (brak westchnień, seria głębokich oddechów uwalnia nowe, aktywne porcje surfaktantu)



Hedenstierna, G. Respiratory physiology, Miller's anesthesia 7th ed, vol. 1. Philadelphia, PA: Churchill-Livingstone, Elsevier, pp. 361–392

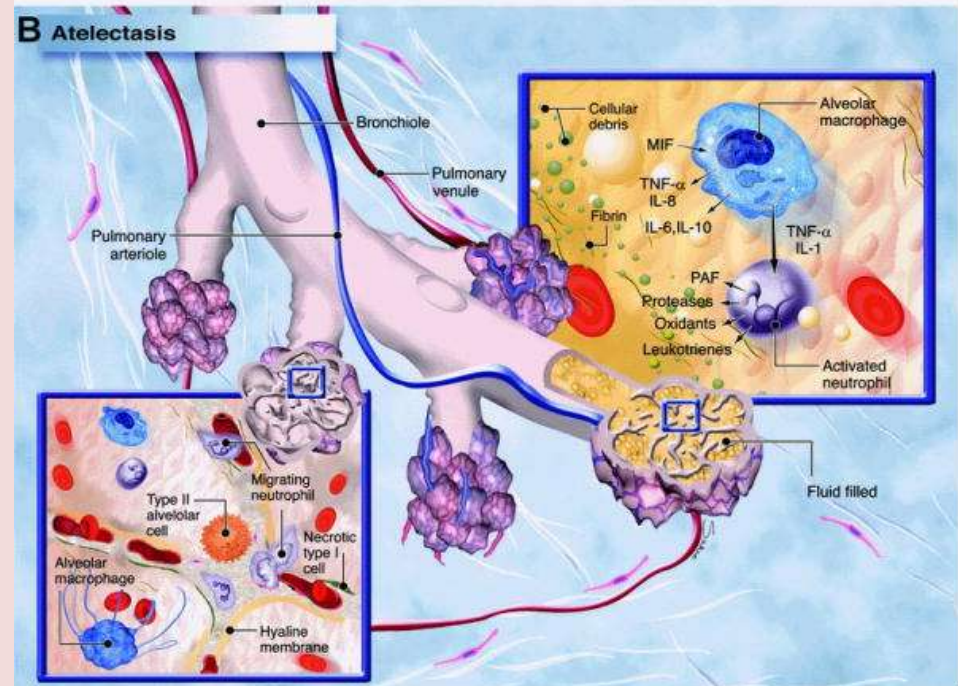
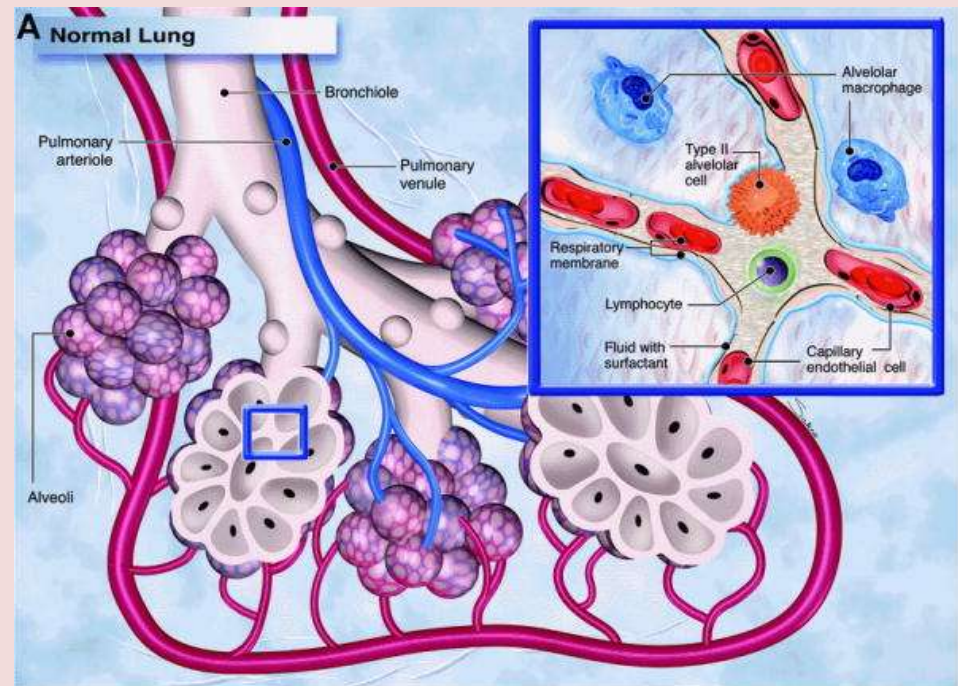
Niedodma podczas wentylacji mechanicznej

- przymusowa pozycja
- FRC ↓
- zmiana wektora P_{tp}
- działanie ciśnień nałożonych
- zaleganie wydzieliny
- $FiO_2 > 0.21$
- analgo-sedacja
- zniesienie napięcia przepony i jej prawidłowej ruchomości



Tusman G, Böhm SH. Prevention and reversal of lung collapse during the intra-operative period. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2010, 24:183-97.

Niedodma-nie tylko prosta utrata powietrza...



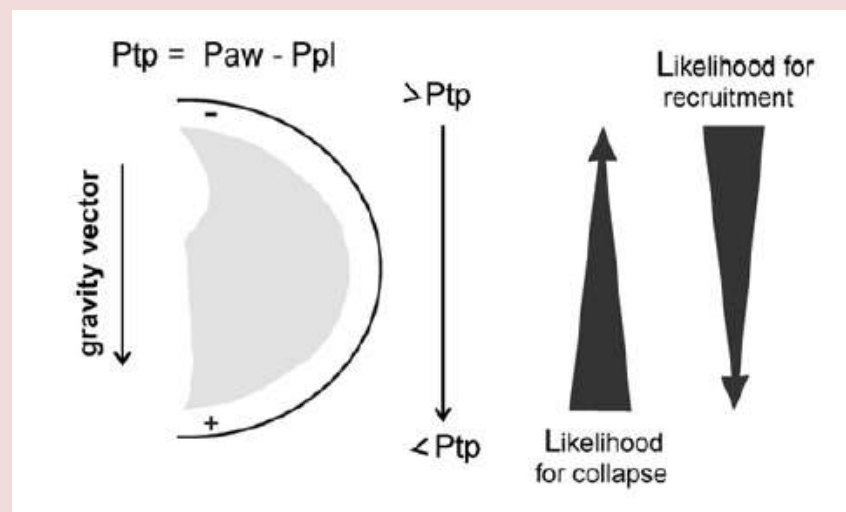
*Duggan M, Kavanagh BP.
Pulmonary
atelectasis. Anesthesiology
2005;102:838-854.*

Konsekwencje niedodmy

- ↓ FRC (przyczyna ale też skutek)
- prawo-lewy przeciek krwi nieutlenowanej
- ↓ podatności / ↑ elastancji płuc
- ↑ oporu naczyń płucnych
- ↑ oporu dróg oddechowych
- zamykanie naczyń płucnych o małej średnicy
- inicjacja kaskady reakcji zapalnej (skutki lokalne ale też ogólnoustrojowe)



zaburzenia V/Q, pogorszenie wymiany gazowej, skutki dla wszystkich narządów



G. Tusman, S.H. Böhm. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 2010;24:183-197

Czynniki modulujące powstawanie niedodmy

- **typ znieczulenia** (ogólne vs regionalne, rozległość blokady motorycznej mięśni oddechowych w zniecz. przewodowych)
- **czas** (płucna wymiana gazowa pogarsza się progres. wraz z czasem zniecz/ zabiegu)
- **pozycja/ ułożenie ciała** (niekorzystne ułożenie Trendelenburga, poprawa FRC w prone)
- **FiO₂** (pre-, postoksygenacja)
- **wiek**- dzieci 1-3 l. najbardziej skłonne –mała elastancja ściany kl.p., u dorosłych brak korelacji z wiekiem!

Czynniki modulujące powstawanie niedodmy c.d.

- **otyłość**- zależność liniowa z BMI
- **objętość oddechowa**- jej zmniejszenie sprzyja formowaniu niedodmy, duża częstość oddechów (f) korzystna: i PEEP!
- **przewlekłe choroby płuc**: POChP- stan przewlekłej hyperinflacji płuc częściowo zapobiega powstawaniu niedodmy
- resztkowe działanie **środków zwiotczających i sedacji**

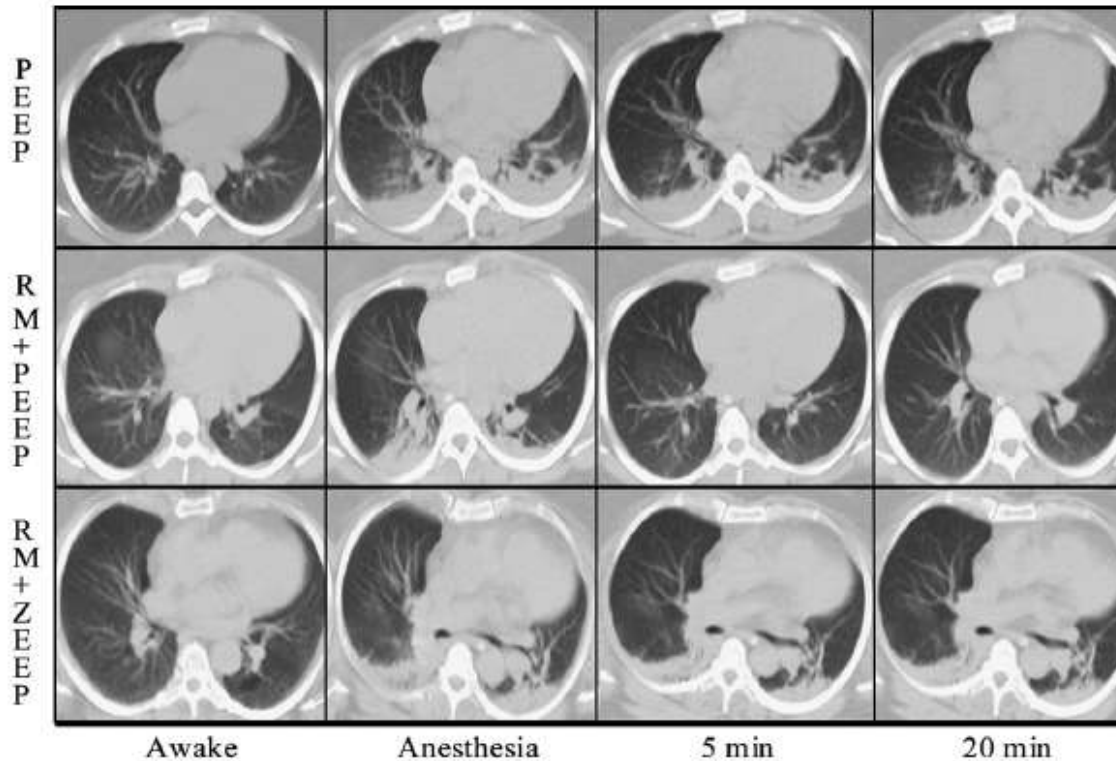


Fig. 4. CT in anesthetized obese patients with the cut 1 cm above the diaphragm. A recruitment maneuver (RM) (airway pressure of 55 cm H₂O for 10 seconds) + PEEP of 10 cm H₂O reduced atelectasis and this effect was sustained for 20 minutes. RM + ZEEP caused a reduction of atelectasis, but this effect could not be seen after 20 minutes. PEEP had no effect on the amount of atelectasis. * p < 0.05 vs anesthesia, † p < 0.05 vs PEEP and RM + ZEEP. PEEP = positive end expiratory pressure, RM = recruitment maneuver, ZEEP = zero end expiratory pressure. From ref ²¹, with permission by the editor of Anesthesiology.

Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S et al. PEEP and recruitment maneuver in morbidly obese patients during general anesthesia and muscle: a computed tomography study. Anesthesiology 2009;111:979-987.

W efekcie niedodmy w okresie pooperacyjnym:

- zmiany zapalne
- przedłużona nieplanowana wentylacja mechaniczna
- hypokseミア
- zwiększona śmiertelność i koszty leczenia

Postępowanie w okresie pooperacyjnym...

(1) Ventilatory

- (a) Accurate FiO₂
- (b) Avoid atelectotrauma
 - (i) Positive end-expiratory pressure (PEEP)
 - (ii) Recruitment maneuvers
 - After intubation
 - After disconnections
 - During relative hypoxemia
 - Before extubation
- (c) Avoid volutrauma
 - (i) Limit airway plateau pressure to 20 cmH₂O
 - (ii) Limit tidal volume to 10ml/kg in non-risk patients
 - (iii) Limit tidal volume to 6 ml/kg in high-risk patients

(2) Nonventilatory

- (a) Anesthetic technique
 - (i) Choose neuroaxial or regional techniques
 - (ii) Inhaled anesthetics to decrease pulmonary inflammatory response to mechanical ventilation
 - (iii) Accurate administration and monitoring of neuromuscular blockade
- (b) Emergence
 - (i) Complete reversal of the neuromuscular blockade
 - (ii) No atelectasis
 - (iii) Adequate postoperative analgesia
 - (iv) Avoid overuse of opiates and excessive sedation
- (c) Restrictive use of fluids
- (d) Avoid transfusion
 - (i) Alleviate preoperative anemia
 - (ii) Apply blood saving strategies

(e) Decrease risk of pulmonary infection

- (i) Antibiotic prophylaxis
 - (ii) Tooth brushing and oral decontamination
 - (iii) Orotracheal tube management
 - Check cuff pressure
 - Appropriate cuff shape
 - Appropriate material
 - (iv) Avoid nasogastric tubes
- ## (f) Surgical technique
- (i) Choose a thoracoscopic or laparoscopic approach
 - (ii) Reduce surgical duration
 - (iii) Defer surgery whenever possible

Canet J, Gallart L. Postoperative respiratory failure: pathogenesis, prediction, and prevention. Curr Opin Crit Care 2014, 20:56–62

PROVHILO STUDY Lancet 2014

- *PROVE Network Investigators for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology, Hemmes SN, Gama de Abreu M, Pelosi P, Schultz MJ. High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicentre randomised controlled trial. Lancet. 2014;384:495-503*
- *n=900, 447 w grupie „wyższego” PEEP średnio 12 cmH₂O + RM
453 w grupie „niższego” PEEP średnio 2 cmH₂O - RM*
- *Brak różnicy częstości płucnych powikłań pooperacyjnych pomiędzy grupami*
- *W grupie wyższego PEEP więcej epizodów hypotensji śródoperacyjnej, większe użycie środków wazoaktywnych*
- *WNIOSEK: śródoperacyjna strategia wentylacji oszczędzającej płuca powinna zawierać małe V_T , niższe wartości PEEP, bez manewrów rekrutacyjnych*