

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 22.05.2017 • Zaakceptowano/Accepted: 12.06.2017

© Akademia Medycyny

Niedodma płuc w praktyce anestezjologicznej Część II. Zapobieganie i leczenie

Pulmonary atelectasis in anaesthetic practice Part II. Prevention and treatment

Jacek Wadełek

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Szpital Chirurgii Urazowej św. Anny,
Mazowieckie Centrum Rehabilitacji „STOCER” Sp. z o.o. w Warszawie



Streszczenie

Powikłania leczenia operacyjnego dotyczące układu oddechowego wciąż stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia. Przedoperacyjne badanie musi uwzględniać najczęstsze czynniki ryzyka występowania pooperacyjnych powikłań płucnych, zarówno te zależne od samego pacjenta, jak i te śródoperacyjne czynniki niezależne od pacjenta. Konsekwencją nieprawidłowej wentylacji, przy jednoczesnym upośledzeniu bądź zniesieniu odruchu kaszlu, jest zaleganie obfitszej niż w warunkach prawidłowych ilości wydzieliny. Prowadzi to do niedrożności oskrzeli i niedodmy. Wystąpienie niedodmy powoduje nasilenie płucnego przecieku krwi i spadek wysycenia tlenem krwi tętniczej. U pacjentów wentylowanych mechanicznie manewry rekrutacyjne płuc polegają na zabiegach przywracających upowietrzenie tkanki płucnej. Manewry rekrutacyjne to krótkotrwałe, kontrolowany wzrost ciśnienia wdechowych w drogach oddechowych używany w celu otwarcia uprzednio zapadniętych oraz utrzymania już otwartych obszarów płuc przez zastosowanie odpowiednio wysokiego, dodatniego ciśnienia końcowo-wdechowego. *Anestezjologia i Ratownictwo 2017; 11: 307-312.*

Słowa kluczowe: niedodma, zapobieganie, leczenie, znieczulenie ogólne, wentylacja mechaniczna, chorzy krytycznie

Abstract

Postoperative pulmonary complications (PPCs) are common complications that increase morbidity and mortality rates after surgery, particularly among patients with pulmonary conditions. Preoperative evaluation of the risk for PPCs must take into account both patient-related and intraoperative risk factors. As a consequence of hypoventilation while impaired or abolished cough reflex takes place abounding airway secretions retention than in normal airway secretion volume, which rapidly disrupts the balance between overproduction of mucus and impaired clearance capabilities leading to bronchial obstruction and atelectasis. Atelectasis causes pulmonary blood shunting to increase and arterial blood hypoxaemia. Lung recruitment manoeuvres are ventilatory strategies that aim to restore the aeration of lungs. They consist of a brief and controlled increment in airway pressure to open up collapsed areas of the lungs and sufficient positive end-expiratory pressure (PEEP) to keep them open afterward. Atelectasis in critically ill mechanically ventilated patients is a common problem caused by a variety of mechanisms. *Anestezjologia i Ratownictwo 2017; 11: 307-312.*

Keywords: atelectasis, prevention, treatment, general anaesthesia, mechanical ventilation, critically ill

Wstęp

Leczenie operacyjne jest nadal przyczyną dużej częstości powikłań okołoperacyjnych. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują powikłania dotyczące układu oddechowego, wciąż stanowiące zagrożenie dla zdrowia i życia. Zapadanie się pęcherzyków płucnych jest procesem, który prowadzi do pojawienia się ognisk niedodmy, co jest źródłem przecieku krwi nieutlenowanej w płucach. Przeciek tworzony jest przez krew żylną opływającą całkowicie bezpowietrzne pęcherzyki płucne, pozbawione wymiany gazowej. Obraz kliniczny zależy od wielkości obszaru zmian niedodmowych i szybkości ich tworzenia. Małe ogniska niedodmy, to powstające powoli zapadanie się tkanki płucnej, które może przebiegać bezobjawowo lub objawiać się kaszlem bez ewakuacji wydzieliny. Szybko powstające, duże obszary niedodmy mogą powodować zaburzenia utlenowania krwi i ostrą niewydolność oddechową. Przedoperacyjne badanie musi uwzględniać najczęstsze czynniki ryzyka występowania niedodmy, zarówno te zależne od samego pacjenta, jak i te śródoperacyjne czynniki niezależne od pacjenta (tabela I). Przy podejrzeniu niedodmy, w badaniu klinicznym można zaobserwować zmniejszenie ruchomości oddechowej nad niedodmowymi polami płuc, stłumienie odgłosu opukowego, zniesienie szmeru oddechowego i przesunięcie tchawicy na stronę niedodmy. Od ponad 60 lat wiadomo, że palenie tytoniu wiąże się ze zwiększonym ryzykiem występowania powikłań w okresie okołoperacyjnym. Ryzyko powikłań u palaczy ulega zwiększeniu w związku z przewlekłymi chorobami będącymi następstwem palenia, głównie miażdżycą, zmniejszeniem klirensu śluzowo-rzęstkowego, dysfunkcją śród-

blonka oraz działaniem prozakrzepowym. Powikłania te dotyczą głównie układów: oddechowego, krążenia, nerwowego oraz gojenia się ran [1]. Udowodniono znaczący spadek pooperacyjnych powikłań, gdy przerwa od zaprzestania palenia do operacji wynosi 6-8 tygodni [2]. Ryzyko pooperacyjnych powikłań płucnych wyraźnie wzrasta po 60 r.ż., wiek chorego jest tutaj niezależnym czynnikiem ryzyka. Szczególnie narażeni są pacjenci ze współistniejącymi chorobami układu oddechowego, otyli, z wadami i zniekształceniami klatki piersiowej i kręgosłupa. Powikłania płucne dotyczą 16-25% chorych leczonych w oddziałach zabiegowych [3,4]. Bezpośrednią przyczyną tych powikłań są zaburzenia wentylacji płuc, wynikające z pooperacyjnego bólu, powodującego spływanie oddechów i unikanie kaszlu, unieruchomienia chorego, odruchowego, wysokiego ustawienia przepony, zmniejszającego powierzchnię oddechową płuc, pooperacyjnego wzdęcia jelit, działania środków znieczulających, powodujących osłabienie czynności oddechowych. Konsekwencją nieprawidłowej wentylacji przy jednoczesnym upośledzeniu bądź zniesieniu odruchu kaszlu, jest zaleganie obfitszej niż w warunkach prawidłowych ilości wydzieliny. Prowadzi to do niedrożności oskrzeli i niedodmy. Wystąpienie niedodmy powoduje nasilenie płucnego przecieku krwi i spadek wysycenia tlenem krwi tętniczej. Natomiast zakażenie obszaru niedodmowego prowadzi do zapalenia mięszu płucnego. Zagrożenie niedodmą następuje w mechanizmie zmniejszenia natężonej pojemności życiowej (FVC – Forced vital capacity) i zmniejszenia natężonej objętości wydechowej (FEV – Forced expiratory volume). Najczęściej rozwija się 24-48 godzin po operacji. Zwykle objawia się łagodną tachykardią, gorączką, podwyższoną leukocytozą i typowym obra-

Tabela I. Najczęstsze czynniki ryzyka wystąpienia niedodmy

Table I. Most common risk factors for atelectasis

Czynniki zależna od pacjenta	
wiek	palenie tytoniu
POChP	astma
II stopień nadciśnienie płucnego wg NYHA	umiarkowana lub ciężka postać obturacyjnych bezdechów sennych
stan odżywienia (otyłość, niedożywienie)	
Czynniki śródoperacyjne niezależne od pacjenta	
miejsce operowane (klatka piersiowa, nadbrzusze)	czas trwania operacji
znieczulenie ogólne	zastosowanie długodziałających niedepolaryzujących leków zwiotczających mięśnie
pilność operacji	

zem radiologicznym. Następstwem tych zmian może być odoskrzelowe zapalenie płuc. W zapobieganiu niedodmie zaleca się skuteczną redukcję bólu pooperacyjnego, a w konsekwencji łatwiejsze oczyszczanie dróg oddechowych przez kaszel i możliwość wykonywania ćwiczeń oddechowych. U niektórych chorych, zwłaszcza palaczy, zaleca się bronchoskopię w celu usunięcia czopów śluzowych zamykających drobne oskrzela.

Postępowanie w niedodmie

Preferowane jest zapobieganie powstawaniu niedodmy niż jej późniejsze leczenie.

■ Postępowanie okołoperacyjne

Zapobieganie niedodmie w okresie okołoperacyjnym rozpoczyna się przez zabiegiem operacyjnym, kiedy należy zidentyfikować pacjentów ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia niedodmy (tabela I) i zastosować w okresie przedoperacyjnym: fizykoterapię, leki rozkurczające oskrzela, zakazać palenia papierosów oraz jeśli wskazane zastosować antybiotyki, przez co najmniej 7 dni przed planowaną operacją. Częstymi czynnikami ryzyka są współistniejące schorzenia układu oddechowego (przewlekła obturacyjna choroba płuc, astma, rozstrzenie oskrzeli), palenie tytoniu, otyłość, podeszły wiek i bezdechy senne. Pomocne w ocenie stanu pacjenta są zdjęcie radiologiczne klatki piersiowej, przedoperacyjna gazometria krwi tętniczej, czynnościowe badanie spirometryczne wykonane u pacjentów o umiarkowanym do ciężkiego stopnia współistniejącą chorobą płuc i układu sercowo-naczyniowego przed dużym zabiegiem operacyjnym. Stosowanie 100% tlenu podczas indukcji znieczulenia ogólnego jest powszechną praktyką anestezjologiczną zwiększającą margines bezpieczeństwa przy wystąpieniu hipoksemii, ale należy pamiętać, że stosowanie 100% tlenu prowadzi do niedodmy resorbcyjnej. Rozwiązaniem kompromisowy może być obniżenie stężenia wdechowego tlenu do 80% lub zastosowanie po indukcji manewru rekrutacyjnego. Podczas indukcji znieczulenia ogólnego użycie ciągłego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych zapobiega powstawaniu niedodmy i zwiększa zakres bezpieczeństwa tlenoterapii przed intubacją dotchawiczą. Przyjmuje się, że optymalnym sposobem wentylacji jest wentylacja dodatnimi ciśnieniami wdechowymi w drogach oddechowych z zastosowaniem dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego. Strategia wentylacji powinna

naśladować strategię przeniesioną z intensywnej terapii polegającą na zastosowaniu ograniczanych objętości oddechowych i ograniczania szczytowego ciśnienia wdechowego [5-7]. Należy stosować manewry rekrutacyjne, jeśli klinicznie podejrzewa się niedodmę oraz u pacjentów z grupy zwiększonego ryzyka niedodmy. Badania wykazały, że rekrutacja poszczególnych jednostek płuc przebiega zgodnie z krzywą dystrybucji Gaussa, gdzie różne obszary płuc ulegają otwarciu po zastosowaniu różnych ciśnień wdechowych w zakresie 10-45 cm H₂O. Dodatkowe znaczenie poza wysokością krytycznego ciśnienia otwarcia, dla rekrutacji płuc, konieczny jest odpowiednio długi czas na dystrybucję dostarczonej objętości gazu. Do sugerowanych manewrów należą: manewr zastosowania oddechu dużą objętością oddechową zbliżoną do pojemności życiowej z wysokim szczytowym ciśnieniem wdechowym ok. 40 cm H₂O utrzymanym przez okres ok. 10-15 s; zwiększenie końcowo-wydechowego ciśnienia do 15 cm H₂O z równoczesnym zwiększeniem objętości oddechowej w taki sposób, aby uzyskać wzrost szczytowego ciśnienia wdechowego do 40 cm H₂O przez kolejne 10 oddechów, przed powrotem do standardowych nastawień respiratora; podczas stosowania manewrów rekrutacyjnych należy pamiętać o tym, że wysokie wartości ciśnienia końcowo-wydechowego nie poprawiają przecieku płucnego, z powodu redystrybucji płucnego przepływu krwi, a wysokie ciśnienia śródkiłkowe zmniejszają powrót krwi żyłnej do serca, co upośledza dynamikę krążenia krwi. Niedodma pooperacyjna jest często występującym powikłaniem pooperacyjnym. Zmniejszona podatność tkanki płucnej, upośledzenie regionalnej wentylacji płuc oraz zaleganie wydzieliny w drogach oddechowych przyczyniają się do powstawania niedodmy. Spływanie oddechu spontanicznego i skutecznego kaszlu w następstwie bólu pooperacyjnego powoduje zmniejszenie czynnościowej pojemności zalegającej i niedodmy. Zastosowanie różnych ćwiczeń oddechowych może zmniejszyć częstość występowania pooperacyjnych powikłań płucnych u wybranych pacjentów. Do ćwiczeń oddechowych należą: fizykoterapia oddechowa, ćwiczenie z głębokim oddychaniem, motywowanie pacjenta do głębokiego oddychania, okresowe stosowanie wspomagającej wentylacji mechanicznie w dodatnimi ciśnieniami wdechowymi, okresowe stosowanie ciągłego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych (tabela II). Skuteczne uśmierzanie bólu pooperacyjnego minimalizuje częstość występowania pooperacyjnych powikłań

Tabela II. Leczenie niedodmy u pacjentów wentylowanych mechanicznie

Table II. Atelectasis treatment of mechanically ventilated patients

Zastosowane leczenie	Potencjalne korzyści
fizykoterapia oddechowa	utrzymanie ruchomości klatki piersiowej
	wzmocnienie przepony i pomocniczych mięśni oddechowych
	usuwanie wydzieliny z dróg oddechowych
	zmniejszenie niedodmy płuc i częstości powikłań infekcyjnych
	ułatwienie wymiany gazowej w płucach i zapewnienie prawidłowego utlenowania tkanek
leki mukolityczne i rozszerzające oskrzela	upłynnienie gęstej wydzieliny, bardziej skuteczne u dzieci
podawanie dooskrzelowe surfaktantu	zmniejsza napięcie w pęcherzykach płucnych
	stabilizuje pęcherzyki płucne
	zapobiega zapadaniu się pęcherzyków płucnych
bronchoskopia	umożliwia toaletę drzewa oskrzelowego u pacjentów z osłabionym odruchem kaszlowym, nieskutecznym odkażaniem i kaszlem (wysokie uszkodzenie rdzenia kręgowego, choroby nerwowo-mięśniowe)
łóżko intensywnej terapii z rotacyjną, automatyczną zmianą pozycji ciała na boki (40 stopniowa rotacja pozycji ciała na boki z pozostawianiem w zadanej pozycji przez 10 minut na każdą stronę i przez 5 minut w pozycji na wznak)	zapobiega retencji wydzieliny
	zmniejsza częstość odrespiratorowego zapalenia płuc
	zapewnia redystrybucję ciśnień w drogach oddechowych
	poprawia opróżnianie się pęcherzyków płucnych
pozycja ułożenia pacjenta na brzuchu	zmniejsza zaburzenie stosunku wentylacji do perfuzji
	zwiększa FRC
	zmniejsza przeciek płucny
punkcja i drenaż klatki piersiowej	usunięcie płynu z jamy opłucnowej uciskającego z zewnątrz tkankę płuc
	usunięcie powietrza z jamy opłucnowej

płucnych, umożliwiając wcześniejsze uruchamianie pacjenta i poprawiając głębokie oddychanie [8].

▪ Postępowanie w oddziale intensywnej terapii

Leczenie niedodmy u wentylowanych mechanicznie chorych krytycznie różni się od leczenia niedodmy u pacjentów w okresie pooperacyjnym z powodu współistniejącego ostrego uszkodzenia płuc lub infekcji płucnej. Koncepcja „otwartego płuca” podczas wentylacji mechanicznej w ciężkim ostrym uszkodzeniu płuc zakłada wykonywanie manewrów rekrutacyjnych z utrzymywaniem wysokiego ciśnienia w drogach oddechowych prowadzącym do ponownego otwarcia zapadniętych pęcherzyków płucnych z następczym użyciem dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego w celu utrzymania drożności końcowych dróg oddechowych.

▪ Wentylacja mechaniczna

W celu minimalizacji częstości powstawania niedodmy u pacjentów wentylowanych mechanicznie

należy rozważyć zastosowanie ciągłego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych (CPAP) oraz dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego (PEEP). Zastosowanie CPAP jest korzystne podczas leczenia pacjentów oddychających spontanicznie z niedodmą nieobturacyjną, którzy nie są w stanie oddychać głęboko. Celem leczenia jest otwarcie zapadniętych pęcherzyków płucnych, zmniejszenie przecieku płucnego i poprawa zaburzeń stosunku wentylacji do perfuzji oraz przywrócenie utlenowania krwi tętniczej. Stosowanie PEEP jest podstawową składową wentylacji mechanicznej pacjentów z ostrym uszkodzeniem płuc, a wysokość stosowanego PEEP zależy od sytuacji klinicznej. Czynnikiem powodującym otwarcie pęcherzyków płucnych jest zastosowane dodatnie ciśnienie w drogach oddechowych powyżej wartości PEEP, a użyty PEEP zapobiegnie ponownemu zapadnięciu się otwartych pęcherzyków płucnych. U pacjentów z grupy ryzyka ostrego uszkodzenia płuc należy stosować technikę otwartego płuca w celu poprawy utlenowania krwi tętniczej. Zastosowanie

PEEP działa protekcyjne u pacjentów z ostrym uszkodzeniem płuc zmniejszając niszczenie surfaktantu, zmniejszając siły ścinające, zmniejszając uszkodzenie tkanki płucnej i uwalnianie cytokin. Sugeruje się, że strategia otwartych płuc z użyciem małych objętości oddechowych ($6-8 \text{ ml kg}^{-1}$), ograniczających ciśnienia rozdymające, utrzymanie ciśnienia plateau poniżej $35 \text{ cm H}_2\text{O}$ oraz takie dobranie wartości PEEP tuż powyżej najniższego punktu ciśnienia powodującego wdech na wykresie krzywej ciśnieniowo-objętościowej, zmniejsza śmiertelność, skraca leczenie w oddziale intensywnej terapii oraz skraca czas konieczności stosowania wentylacji mechanicznej [9]. Typowymi manewrami rekrutacyjnymi stosowanymi w oddziale intensywnej terapii są [10]: wykonanie trzech głębokich oddechów ograniczonych maksymalną objętością wdechu na minutę w ciśnieniu plateau do $45 \text{ cm H}_2\text{O}$, zwiększanie wartości PEEP o $5 \text{ cm H}_2\text{O}$ co 30 s ze zmniejszaniem objętości oddechowej o 2 ml kg^{-1} , po osiągnięciu wartości PEEP $25 \text{ cm H}_2\text{O}$, użycie CPAP w wysokości $30 \text{ cm H}_2\text{O}$ przez 30 s , CPAP w zakresie $35-40 \text{ cm H}_2\text{O}$ przez 30 s . Wdechowe stężenie tlenu wpływa istotnie na powstawanie niedodmy, co zostało opisane powyżej, w części pracy dotyczącej niedodmy resorpcyjnej. Dodatkowo, wysokie wdechowe stężenie tlenu użyte podczas zabiegów resuscytacyjnych może powodować wzrost produkcji wolnych rodników tlenowych i nasilać procesy związane z reperfuzyją tkankową. Napięcie mięśni klatki piersiowej i ścian jamy brzusznej podczas wentylacji mechanicznej również wpływa na wymianę gazową w płucach. Zachowanie spontanicznej czynności oddechowej w 10-20% całkowitej wentylacji minutowej poprawia wymianę gazową w płucach w następstwie redystrybucji wentylacji i końcowo-wydechowego gazu do obszarów zależnych od ciśnienia końcowo-wydechowego, co zwiększa rekrutację pęcherzyków płucnych. Udaje się to osiągnąć przy użyciu wentylacji z okresowym spadkiem ciśnienia w drogach oddechowych (APRV – airway pressure release ventilation) i dwufazową wentylacją dodatnim ciśnieniem (BiPAP – biphasic positive airway pressure) [11,12]. Wentylację z redukcją ciśnienia w drogach oddechowych APRV opracowano w celu utrzymania ciągłego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych z równoczesnym mechanicznym wspomaganie wentylacji pęcherzykowej i umożliwieniem oddychania spontanicznego. APRV jest więc odmianą CPAP pozwalającą na zwiększenie wentylacji pęcherzykowej przez krótkotrwałe przerywanie CPAP. Innym

sposobem wentylacji mechanicznej poprawiającym dystrybucję gazów w drzewie oskrzelowym jest dwufazowa wentylacja dodatnim ciśnieniem BiPAP. W tym systemie respirator wytwarza dwa poziomy dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych: wdechowe (IPAP – inspiratory positive airway pressure) i wydechowe (EPAP – expiratory positive airway pressure). Zależnie od sposobu zmiany cyklu oddechowego: czas lub przepływ, można prowadzić wentylację odpowiednio: kontrolowaną lub wspomaganą. EPAP ustawia się zwykle na poziomie nie niższym niż $5 \text{ cm H}_2\text{O}$ ($0,5 \text{ kPa}$), wysokość IPAP dostosowuje się do wygody chorego, liczby oddechów i stopnia zalegania CO_2 . Zwykle jest to wartość $15-22 \text{ cm H}_2\text{O}$ ($1,5-2,2 \text{ kPa}$). Jeszcze innym sposobem wentylacji jest metoda, która pozwala na prowadzenie skutecznej sztucznej wentylacji przy zastosowaniu małej objętości oddechowej i małego ciśnienia szczytowego, z jednoczesnym wyeliminowaniem powtarzających się cykli otwierania i zapadania struktur oddechowych. Jest to tzw. wentylacja oscylacyjna wysokiej częstotliwości (HFOV – high-frequency oscillation ventilation), unikalna metoda, której celem jest prowadzenie wentylacji przy limitowanym rozprężeniu płuc i zabezpieczeniu przed zapadaniem się pęcherzyków płucnych. Utrzymanie tego stanu gwarantuje ciągle ciśnienie rozprężające, które utrzymuje płuca otwarte, przez co zwiększa się czynnościowa pojemność zalegająca. Mała objętość oddechowa nie powoduje nadmiernego rozprężania płuc i ogranicza wzrost objętości płuc w czasie wdechu. W ten sposób unikamy uszkodzeń płuc typu wolutrauma. Równocześnie drogi oddechowe są cały czas otwarte, nie ma elementu zapadania się pęcherzyków i ponownego otwierania. Częstotliwość drgań wynosi od 3 do 15 Hz ($1 \text{ Hz} = 60 \text{ 1/min}$). W przeliczeniu na częstość oddechów na minutę będzie: od 180 do 900 1/min. Cechą szczególną wentylacji HFOV jest aktywny wdech i wydech. Wentylacja HFOV zachodzi przy niskim ciśnieniu szczytowym w pęcherzykach płucnych. Średnie ciśnienie w drogach oddechowych jest nastawione na $2-3 \text{ cm H}_2\text{O}$ powyżej średniego ciśnienia w drogach oddechowych dla wentylacji konwencjonalnej, zwykle o wartości PEEP lub powyżej PEEP, ale poniżej ciśnienia plateau, i zwiększane o $1-2 \text{ cm H}_2\text{O}$ do uzyskania poprawy utlenowania krwi tętniczej. W badaniach klinicznych oceniających wpływ HFOV w ciężkim ALI nie uzyskano poprawy wyników leczenia [13,14]. Wybrane sposoby farmakologicznego i nefarmakologicznego leczenia niedodmy przedstawia tabela II.

Podsumowanie

Niedodma podczas znieczulenia ogólnego występuje często, ale rzadko powoduje istotne problemy kliniczne. Przedłużone utrzymywanie się niedodmy w okresie pooperacyjnym zwiększa częstość okołoperacyjnych powikłań płucnych. Ważnym czynnikiem stosowania wentylacji bezpiecznej jest okresowe zwiększanie ciśnienia w drzewie oskrzelowym jako czynnik zapobiegający niedodmie. Zabieg ten jest nazywany rekrutacją pęcherzyków płucnych. Jest to proces celowego dynamicznego rozprężenia płuc, otwierający poprzednio zamknięte i niebiorące udziału w wymianie gazowej jednostki płuc przez zwiększenie ciśnienia przezpłucnego. Jest zależny od jednego lub kilku czynników wentylacji będących funkcją ciśnie-

nia, czasu, objętości, lokalizacji zmian niedodmowych, zmian elastancji ściany klatki piersiowej, generowania spontanicznego oddechu i zmiany pozycji ciała.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Jacek Wadelek

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii
Szpital Chirurgii Urazowej św. Anny w Warszawie
Mazowieckie Centrum Rehabilitacji „STOCER” Sp. z o.o.
ul. Barska 16/20; 02-315 Warszawa

☎ (+48 22) 579 52 58

✉ WAD_jack@poczta.fm

Piśmiennictwo

1. Billert H, Gaca M, Adamski D. Zaprzestanie palenia tytoniu w aspekcie znieczulenia i zabiegu operacyjnego. *Prz Lek.* 2008;65(10):687-91.
2. Dudzińska K, Mayzer-Zawadzka E. Wpływ palenia tytoniu na okres pooperacyjny. *Anest Inten Terap.* 2008;40:108-13.
3. McAlister FA, Bertsch K, Man J, et al. Incidence of and risk factors for pulmonary complications after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;171(5):514-7.
4. Canet J, Gallart L. Predicting postoperative pulmonary complications in the general population. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2013;26(2):107-15.
5. Radosevich MA, Brown DR. Anesthetic management of the adult patient with concomitant cardiac and pulmonary disease. *Anesthesiol Clin.* 2016;34(4):633-43.
6. Durkin C, Schisler T, Lohser J. Current trends in anesthesia for esophagectomy. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017;30(1):30-5.
7. Stéphan F, Boucheseiche S, Hollande J, et al. Pulmonary complications following lung resection: a comprehensive analysis of incidence and possible risk factors. *Chest.* 2000;118:1263-70.
8. Brovman EY, Gabriel RA, Lekowski RW, et al. Rate of major anesthetic related outcomes in the intraoperative and immediate postoperative period after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016;30(2):338-44.
9. Kahn JM, Andersson L, Karir V, et al. Low tidal volume ventilation does not increase sedation use in patients with acute lung injury. *Crit Care Med.* 2005;33(4):766-71.
10. Hodgson C, Goligher EC, Young ME, et al. Recruitment maneuvers for adults with acute respiratory distress syndrome receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Nov 17;11:CD006667.
11. Saddy F, Moraes L, Santos CL, et al. Biphasic positive airway pressure minimizes biological impact on lung tissue in mild acute lung injury independent of etiology. *Crit Care.* 2013;17(5):R228.
12. Saddy F, Oliveira GP, Garcia CS, et al. Assisted ventilation modes reduce the expression of lung inflammatory and fibrogenic mediators in a model of mild acute lung injury. *Intensive Care Med.* 2010;36(8):1417-26.
13. Prabhakaran K, Hagler D, Vitale D, et al. High-Frequency Oscillatory Ventilation (HFOV) as primary ventilator strategy in the management of severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) with Pneumothorax in the Setting of Trauma. *Am Surg.* 2017;83(3):99-101.
14. Cannon JW, Gutsche JT, Brodie D. Optimal strategies for severe acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Clin.* 2017;33(2):259-75.