

## OPIS PRZYPADKU/CASE REPORT

Otrzymano/Submitted: 30.11.2014 • Poprawiono/Corrected: 10.02.2015 • Zaakceptowano/Accepted: 23.02.2015

© Akademia Medycyny

**Znieczulenie ogólne do cholecystektomii laparoskopowej w trybie pilnym u pacjenta obciążonego przewlekłą niezdiagnozowaną przed laty pourazową przepukliną przeponową – opis przypadku*****General anaesthesia for emergency laparoscopic cholecystectomy in a patient with a chronic, previously undiagnosed traumatic diaphragmatic hernia – a case report*****Jacek Wadelek**

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Szpital SOLEC, Warszawa

**Streszczenie**

**Wprowadzenie.** Cholecystektomia laparoskopowa w znieczuleniu ogólnym dotchawiczym jest możliwa i bezpieczna nawet u pacjentów podwyższonego ryzyka. Zmiany fizjologiczne podczas laparoskopowej cholecystektomii mają miejsce głównie z dwóch powodów: a) wytworzenia odmy otrzewnowej i jej następstw oraz b) pozycji pacjenta podczas operacji. Urazy przepony, które nie zostały rozpoznane w czasie urazu wielonarządowego wielomiejscowego ciała mogą w przyszłości powodować formowanie się przepuklin przeponowych. Pourazowe przepukliny przeponowe są rzadkie, a ich rozpoznanie trudne. Przemieszczone narządy jamy brzusznej przez przeponę do klatki piersiowej upośledzają czynności oddechowe. U chorych z przedoperacyjną upośledzoną czynnością oddechową ostateczny plan operacji i stosownego znieczulenia powinien powstać po wspólnym porozumieniu pomiędzy pacjentem, chirurgiem i anestezjologiem. **Opis przypadku.** 79-letni mężczyzna, w skali ASA III E, o masie ciała 69 kg i wzroście 178 cm został poddany laparoskopowej cholecystektomii w trybie pilnym z powodu ostrego kamiczego zapalenia pęcherzyka żółciowego. W celu zmniejszenia urazowości zabiegu operacyjnego i zmniejszenia pooperacyjnego bólu, u pacjenta obciążonego lewostronną pourazową przepukliną przeponową z graniczną przedoperacyjną wydolnością oddechową oraz konieczności wykonania zabiegu operacyjnego w trybie pilnym, zdecydowano o wykonaniu cholecystektomii laparoskopowej w znieczuleniu ogólnym dotchawiczym. Dla zmniejszenia wpływu odmy otrzewnowej z użyciem dwutlenku węgla na układ oddechowy i sercowo-naczyniowy utrzymywano śródoperacyjne ciśnienie śródbrzuszne poniżej 10 mmHg. Zabieg operacyjny wykonano w odwrotnej pozycji Trendelenburga. Operacja i znieczulenie przebiegły bez powikłań. W bezpośrednim okresie pooperacyjnym pacjent wymagał krótkotrwałej wentylacji mechanicznej w warunkach oddziału intensywnej terapii. Pacjent został wypisany ze szpitala w stanie zadowolającym w 3 dniu po operacji. **Wnioski.** Cholecystektomia laparoskopowa u wybranych pacjentów z upośledzoną przedoperacyjnie czynnością oddechową może być wykonana bezpiecznie w znieczuleniu ogólnym dotchawiczym. *Anestezjologia i Ratownictwo 2015; 9: 65-72.*

*Słowa kluczowe: kamicze zapalenie pęcherzyka żółciowego, znieczulenie ogólne złożone, dotchawicze, cholecystektomia laparoskopowa, pourazowa przepuklina przeponowa*

## Abstract

**Background.** Laparoscopic cholecystectomy under general anesthesia has been reported as safe and feasible even in high-risk patients. The physiological changes during laparoscopic cholecystectomy occur mainly due to two reasons: a) creation of pneumoperitoneum and its consequences and b) position of patient during surgery. Diaphragmatic injuries that remain undetected after an acute traumatic event may lead to the formation of a diaphragmatic hernia. Traumatic diaphragmatic hernias (TDHs) are rare and challenging to diagnose. Preoperative TDHs compromise respiratory function. In patients with severely compromised respiratory function the final surgical plan should be a joint decision between patient, surgeon and anaesthetist. **Case report.** A 79-year-old, American Society of Anesthesiology (ASA) physical status III male patient (178 cm, 69 kg) underwent emergency laparoscopic cholecystectomy due to acute cholelithiasis. In the attempt to minimize intraoperative injury and to minimize postoperative pain in a patient with compromised pulmonary function due to posttraumatic diaphragmatic hernia and necessity of emergency cholecystectomy it was decided to perform laparoscopic cholecystectomy in general anaesthesia with endotracheal intubation. Because severe postoperative complications were anticipated to minimize postoperative pain, laparoscopic cholecystectomy was performed and CO<sub>2</sub> inflation to an intra-abdominal pressure was kept below 10 mmHg during the procedure. Surgery was done in anti-Trendelenburg position. Surgery and anaesthesia were uneventful. However, the patient needed short postoperative ventilation in intensive therapy unit. He left hospital in good condition on the third postoperative day. **Conclusion.** Laparoscopic cholecystectomy in selected patients with compromised pulmonary function can be safely done under general anaesthesia employing endotracheal intubation. *Anestezjologia i Ratownictwo 2015; 9: 65-72.*

*Keywords: cholelithiasis, general anaesthesia, endotracheal intubation, laparoscopic cholecystectomy traumatic diaphragmatic hernia*

## Wprowadzenie

Ostre zapalenie pęcherzyka żółciowego jest jednym z powikłań kamicy żółciowej. Pęcherzykowa kamica żółciowa najczęściej przebiega bezobjawowo (ok. 80%), a jedynie w pozostałym odsetku głównym jej objawem są napady kolki (kamica objawowa). Za charakterystyczne dla kolki żółciowej uznaje się ból o następujących cechach:

- nagły początek, a po tym charakter narastający;
- nasilenie różne, często bardzo duże;
- po osiągnięciu szczytu natężenia ma na ogół charakter stały;
- zlokalizowany jest w nadbrzuszu, prawym podżebrzu, rzadziej w innych częściach jamy brzusznej, nawet zamostkowo (7%);
- trwa zazwyczaj od 30 minut do kilku godzin (przedłużanie może wskazywać na inne przyczyny lub powikłania kamicy żółciowej);
- bólowi towarzyszą na ogół nudności, wymioty, poty, czasami gorączka.

Niekiedy (ok. 15% przypadków) pierwszym objawem kamicy objawowej są powikłania: ostre zapalenie pęcherzyka i dróg żółciowych, wodniak lub ropniak

pęcherzyka żółciowego, żółtaczką, objawy kamicy przewodowej, ostre zapalenie trzustki, perforacja pęcherzyka). W każdym przypadku ostrego zapalenia pęcherzyka żółciowego w przebiegu kamicy żółciowej leczeniem z wyboru jest chirurgiczne usunięcie pęcherzyka (cholecystektomia).

Laparoskopowa cholecystektomia (LC) jest obecnie złotym standardem w leczeniu kamicy pęcherzyka żółciowego w trybie planowym. Biorąc pod uwagę przede wszystkim dobrze znane korzyści płynące z zastosowania technik małoinwazyjnych coraz więcej zwolenników zyskuje pogląd, że LC powinna być podstawową metodą postępowania również w stanach nagłych. Zabieg przeprowadza się w znieczuleniu ogólnym, dotchawiczym [1]. Cholecystektomia laparoskopowa wiąże się z koniecznością wytworzenia odmy otrzewnowej w celu ekspozycji obszaru pola operacyjnego wewnątrz jamy brzusznej. Zmiany fizjologiczne podczas laparoskopowej cholecystektomii mają miejsce głównie z dwóch powodów: a) wytworzenia odmy otrzewnowej i jej następstw oraz b) pozycji pacjenta podczas operacji. Wykonuje się nacięcie nad pępkiem, przez które następnie wprowadza się igłę Veressa, co pozwala na wytworzenie odmy w jamie otrzewnowej

o ciśnieniu 12-15 mmHg. Dzięki obecności odmy dochodzi do odsłonięcia kopuły przepony i stworzenia pola do działań operacyjnych. Odma niskociśnieniowa (poniżej 10 mmHg) może sprzyjać utrzymywaniu czynności hemodynamicznej i układu oddechowego podczas operacji [2].

Pourazowe przepukliny przeponowe występują dość rzadko i stanowią około 30% ogólnej liczby przepuklin przeponowych. Ostatnio jednak ich liczba wzrasta wraz ze zwiększającą się liczbą urazów i ciągłym rozwojem mechanizacji [3]. Pourazowe przepukliny przeponowe powstają w następstwie przenikających lub nieprzenikających urazów klatki piersiowej, jamy brzusznej lub jednocześnie obu tych okolic ciała [4]. Przyczyną pourazowych pęknięć przepony w 75% przypadków są urazy tępe (głównie urazy komunikacyjne), a w 25% - urazy przenikające (postrzały, rany kłute). Obrazieniom tym ulegają częściej mężczyźni, głównie w 3. dekadzie życia, co według Suttona wiąże się z częstszym ich narażeniem na stany zagrożenia życia [5,6]. Otwory powstałe po urazach nieprzenikających mają zwykle duże rozmiary, ze znacznym przemieszczeniem się narządów z jamy brzusznej do klatki piersiowej. W większości przypadków rozpoznanie pourazowej przepukliny przeponowej umożliwia wykonanie zdjęcia przeglądowego klatki piersiowej z uwidocznieniem przepony.

## Opis przypadku

79-letni mężczyzna, w skali ASA III E, o masie ciała 69 kg i wzroście 178 cm z dolegliwościami bólowymi brzucha o charakterze rozlanym, wzdęciem i zaparciem trwającymi od 3 dni, po kilkukrotnych wymiotach treścią żółciową zgłosił się do szpitalnego oddziału ratunkowego. Pacjent przed 20 laty doznał urazu komunikacyjnego klatki piersiowej i jamy brzusznej oraz złamania podudzi. Podczas tamtej hospitalizacji u pacjenta z urazem wielomiejscowym nie rozpoznano uszkodzenia przepony. W okresie poprzedzającym obecną hospitalizację pacjent wchodzący po schodach na drugie piętro bez duszności. W badaniu fizykalnym zmniejszenie ruchomości klatki piersiowej po stronie lewej, odgłos opukowy nadmiernie jawny, brak szmerów oddechowych po stronie lewej. Zdjęcie radiologiczne klatki piersiowej uwidocznilo obecność żołądka w lewej jamie opłucnowej. Rentgenogram 1. Wyniki badań laboratoryjnych obejmowały podwyższoną leukocytozę 14 300/ $\mu$ l, podwyższony poziom



Rycina 1. Rentgenogram klatki piersiowej - pourazowa przepuklina przeponowa lewostronna

Figure 1. Chest X-ray leftsided traumatic diaphragmatic hernia

białka C reaktywnego (CRP) 25,9 mg/dl, nieznacznie podwyższone poziomy transaminaz asparaginianowej i alaninowej AST i ALT do 51 U/l i 85 U/l, gamma glutamylotransferazy (GGT) do 495 U/l oraz poziomu fosfatazy alkalicznej do 432 U/l. Poziom całkowitej bilirubiny wynosił 1,6 mg/dl, a poziom kreatyniny 1,35 mg/dl. Gazometria krwi tętniczej: pH 7,40,  $\text{paCO}_2$  45 mmHg,  $\text{paO}_2$  78 mmHg,  $\text{HCO}_3$  21 mEq/l,  $\text{SaO}_2$  92%, BE - 2 mE/l. Badanie ultrasonograficzne jamy brzusznej wykazało pogrubienie i obrzęk ściany pęcherzyka żółciowego, objaw podwojenia ściany, obecność złożeń oraz miejscową hypogeniczność mas przylegających do ściany pęcherzyka żółciowego. Przedoperacyjne badania dodatkowe obejmowały oznaczenie grupy krwi, morfologii, poziom elektrolitów, mocznika i kreatyniny, gazometrię krwi tętniczej, 12-odprowadzeniowe badanie elektrokardiograficzne oraz badanie radiologiczne klatki piersiowej. Pacjent został poddany laparoskopowej cholecystektomii w trybie pilnym z powodu ostrego kamiczego zapalenia pęcherzyka żółciowego. Podjęto decyzję o wyborze laparoskopowej cholecystektomii w celu zmniejszenia urazowości zabiegu operacyjnego w nadbrzuszu po stronie prawej, aby nie upośledzać ruchomości przepony po tej stronie, biorąc pod uwagę zmniejszenie pooperacyjnego bólu

u pacjenta obciążonego lewostronną pourazową przepukliną przeponową, powodującą graniczną przedoperacyjną wydolność oddechową. Zdecydowano również o wyborze znieczulenia ogólnego. Przedoperacyjnie profilaktyka przeciwzakrzepowa obejmowała podanie podskórne 0,4 ml fraksyparyny i założenie pończoch na oba podudzia. Antybiotykoterapia okołoperacyjna polegała na dożylnym podaniu 2 g cefazoliny na godzinę przed operacją. W tym samym czasie podano dożylnie 50 mg ranitydyny. Premedykacja polegała na dożylnym podaniu 3 mg midazolamu w dawkach frakcjonowanych na sali operacyjnej. Po założeniu dostępu dożylnego rozpoczęto wlew dożylny 500 ml płynu wieloelektrolitowego z szybkością 8 ml/kg mc./godz. Śródoperacyjnie monitorowano: w sposób ciągły krzywą EKG, wdechowo-wydechowe stężenie gazów anestetycznych, pulsoksymetrię przezskórną, okresowo w sposób nieinwazyjny ciśnienie tętnicze krwi, tętno. W indukcji znieczulenia ogólnego użyto fentanyl w dawce 2 µg/kg mc. oraz propofol w dawce 1,5 mg/kg mc. Blokadę mięśniową uzyskano podażą esmeronu w dawce 0,9 mg/kg mc. Drogi oddechowe pacjenta zabezpieczono intubacją dotchawiczą rurką o średnicy 8 mm. Płuca pacjenta wentylowano dodatnim ciśnieniem oddechowym, ręcznie, workiem z układu anestetycznego aparatu do znieczulenia ogólnego. Wprowadzono cewnik do pęcherza moczowego oraz sondę do żołądka. Znieczulenie podtrzymywano wziewnie z użyciem desfluranu w stężeniu końcowo-wydechowym 6-8 Vol%. w mieszaninie tlenu z powietrzem z wdechowym stężeniem tlenu  $FiO_2$  0,4. Głębokość znieczulenia ogólnego monitorowano z zastosowaniem indeksu bispektralnego BIS. Zwiotczenie mięśni monitorowano elektromiograficznie uzyskując odpowiedzi przywodziciela kciuka na stymulację nerwu łokciowego. Analgezję śródoperacyjną zapewniano frakcjonowanym podawaniem fentanylu w dawkach 2 µg/kg mc. Dla zmniejszenia wpływu odmy otrzewnowej przy użyciu dwutlenku węgla na układ oddechowy i sercowo-naczyniowy utrzymywano śródoperacyjne ciśnienie śródbrzuszne poniżej 10 mmHg. Zabieg operacyjny wykonano w odwrotnej pozycji Trendelenburga. Operacja i znieczulenie przebiegły bez powikłań. W bezpośrednim okresie pooperacyjnym pacjent wymagał 3-godzinnej wentylacji mechanicznej wspomaganej w warunkach oddziały intensywniej terapii z powodu pooperacyjnej niewydolności oddechowej. Pacjent został wypisany ze szpitala w stanie zadowolającym w 3 dniu po operacji.

## Omówienie

Znieczulenie ogólne złożone z intubacją dotchawiczą i wentylacją dodatnim ciśnieniem wdechowych są konieczne w większości procedur laparoskopowych [7]. Intubacja dotchawicza zmniejsza ryzyko aspiracji treści żołądkowej podczas regurgitacji w wyniku podwyższonego ciśnienia śródbrzusznego po wytworzeniu  $CO_2$  odmy otrzewnowej [8]. Wentylacja kontrolowana pozwala na dostosowanie częstości oddechów i objętości oddechowej w odpowiedzi na hiperkapnię i zmiany pozycji ciała pacjenta podczas operacji. Można zwiększyć szczytowe ciśnienie wdechowe w miarę potrzeby przeciwdziałania wpływowi odmy otrzewnowej na objętości płuc. Zwiotczenie mięśni minimalizuje objętość podawanego gazu w celu wytworzenia odmy dla ekspozycji miejsca operowanego w jamie otrzewnowej. Im mniejsze jest szczytowe ciśnienie podawanego gazu, tym mniejsze zmiany objętości płuc i tym mniejsza hiperkapnia. Monitorowanie ciśnienia  $CO_2$  odmy otrzewnowej dostarcza anestezjologowi informacji potrzebnej do dostosowania częstości oddechów i ich objętości oddechowej oraz ciśnień wdechowych w celu zapewnienia stosownej wentylacji minutowej i utlenowania krwi. Wszyscy pacjenci poddawani znieczuleniu ogólnemu mają rutynowo monitorowane następujące parametry: ciśnienie tętnicze krwi, częstość akcji serca, temperaturę ciała, krzywą elektrokardiograficzną, przezskórne utlenowanie krwi oraz końcowo-wydechowe stężenie dwutlenku węgla. Ostatni parametr jest szczególnie istotny podczas wykonywania procedur laparoskopowych, ponieważ dostarcza anestezjologowi pośrednich informacji o poziomie tętniczego ciśnienia dwutlenku węgla  $paCO_2$ . Gazometria krwi tętniczej jest uznawana za „złoty standard” w ocenie poziomu stężenia tlenu i dwutlenku węgla we krwi tętniczej, jak i pH krwi. Jednak badanie takie jest wykonywane sporadycznie podczas trwania operacji. Monitor końcowo-wydechowego stężenia  $CO_2$  pokazuje stężenie  $CO_2$  w gazie wydechowym w sposób ciągły. Należy podkreślić, że zawsze istnieje gradient pomiędzy  $paCO_2$  a stężeniem  $CO_2$  w powietrzu końcowo-wydechowym. Wielkość tego gradientu jest różna u różnych pacjentów i może wynosić od 5mmHg do powyżej 20 mmHg. Pacjenci z istotnymi zmianami w płucach wykazują większy gradient niż ci z płucami zdrowymi. Aby właściwie ekstrapolować  $paCO_2$  z odczytu końcowo-wydechowego  $CO_2$ , należy oszacować wielkość gradientu na

początku procedury wykonując gazometrię krwi tętniczej, a w niej korelację  $\text{paCO}_2$  z końcowo-wydechowym stężeniem  $\text{CO}_2$ . Tętniczo-końcowo-wydechowy gradient  $\text{CO}_2$  może ulec zmianom, kiedy ukrwienie płuc nagle się zmieni, co zmieni pęcherzykową objętość przestrzeni martwej. Zmniejszenie perfuzji płuc zwiększy pęcherzykową przestrzeń martwą, co z kolei rozciśnie  $\text{CO}_2$  w gazie wydechowym, czego skutkiem będzie obniżenie końcowo-wydechowego poziomu  $\text{CO}_2$ . Zmiany takie mogą mieć miejsce przy nagłym spadku pojemności minutowej serca w wyniku wysokich ciśnień podawanego do wytworzenia odmy otrzewnowej gazu, odwróconej pozycji Trendelenburga oraz zatoru gazowego [9]. Z tego powodu, zaleca się ponowną oceną gradientu  $\text{CO}_2$ , okresowo powtarzając gazometrię krwi tętniczej podczas trwania długotrwałych zabiegów laparoskopowych, zwłaszcza u pacjentów z nasilonymi zmianami płucnymi. U chorych z upośledzoną czynnością płuc przydatne jest wykonanie gazometrii krwi tętniczej przedoperacyjnie w celu możliwości porównania z badaniami śródoperacyjnymi. Przedoperacyjne rutynowe badanie spirometryczne płuc jest również użyteczne w tej grupie chorych. Zmniejszenie szybkości przepływu, ograniczenie pojemności życiowej, zmniejszenie pojemności wdechowej oraz zmniejszenie pojemności dyfuzyjnej dobrze koreluje z występowaniem śródoperacyjnej kwasicy oddechowej. Jeśli nasilona objętość wydechowa (forced expiratory volume - FEV) jest znacznie zmniejszona, poniżej 70% i powierzchnia dyfuzyjna mniejsza niż 88% wartości przewidywanych, pacjent ma podwyższone ryzyko wystąpienia hiperkapni i kwasicy oddechowej. Pacjenci z istotnym upośledzeniem czynności płuc powinni mieć wykonaną kaniulację tętnicy przed rozpoczęciem procedury chirurgicznej, należy u nich wykonywać częste badania gazometrii krwi tętniczej. Chirurg musi próbować utrzymywać niskie ciśnienia podawanego do wytworzenia odmy otrzewnowej gazu. Obniżenie ciśnienia śródbrzusznego gazu z 15-12 mmHg do poniżej 10 mmHg zmniejszy zmiany w wentylacji płuc i gazometrii krwi tętniczej. Znacząca część przypadków może być wykonana przy zredukowanym ciśnieniu insuflacji gazu. Innym sposobem umożliwiającym pomyślnie zakończenie laparoskopowej operacji u pacjentów, u których dochodzi do kumulacji  $\text{CO}_2$  mimo zastosowania zwykłych manipulacji ciśnieniem gazu, jest zatrzymanie podawania  $\text{CO}_2$ , opróżnienie jamy otrzewnowej z gazu oraz ułożenie pacjenta

w pozycji anty-Trendelenburga na 5-10 minut. Taka przerwa w wytwarzaniu odmy otrzewnowej usuwa jatrogenny czynnik problemów i pozwala na obniżenie  $\text{paCO}_2$ . Po dostatecznym obniżeniu końcowo-wydechowego  $\text{CO}_2$ , można wznowić wytworzenie odmy otrzewnowej i ukończyć procedurę chirurgiczną. Laparoskopowe metody operacyjne związane są z upośledzeniem śródoperacyjnej czynności płuc u wszystkich pacjentów, nawet młodych i zdrowych. Czynniki, które wpływają na czynność płuc obejmują: związane z wytworzeniem odmy uniesienie przepony (wtórne do podwyższonego ciśnienia wewnątrzbrzusznego), zmiany fizjologiczne związane ze wzrostem stężenia  $\text{CO}_2$ , radykalnymi zmianami pozycji ciała pacjenta wymaganymi do umożliwienia wykonania całej procedury chirurgicznej. Wytworzenie odmy otrzewnowej zwiększa ciśnienie wewnątrzbrzuszne, co powoduje przemieszczenie przepony dogłowo i zmniejsza objętość jam klatki piersiowej. Zmniejsza to czynnościową pojemność zalegającą oraz zwiększa pracę oddechową. Spada podatność płuc. Jeśli pacjent jest poddany znieczuleniu ogólnemu z zastosowaniem stałej objętości oddechowej, to dojdzie do wzrostu szczytowego ciśnienia wdechowego. Jeśli natomiast pacjent oddycha spontanicznie bez użycia zwiotczenia mięśni, to dojdzie do zmniejszenia objętości oddechowej i powstania niedodmy. Dojdzie do przecieku płucnego, co spowoduje zmniejszenie utlenowania krwi. Użycie urządzeń podnoszących ścianę jamy brzusznej w celu ułatwienia ekspozycji miejsca operowanego, pozwala uniknąć płucnych konsekwencji zmian powodowanych odumą otrzewnową. Zmiany sercowo-płucne są minimalne w pozycji neutralnej. Jeśli jednak pacjent jest ułożony w pozycji Trendelenburga, dochodzi do zaburzeń czynności płuc podobnych do tych, które obserwuje się podczas wytwarzania odmy. Anestezjolog wykonujący znieczulenie do zabiegów laparoskopowych musi być przygotowany na konieczność zwiększenia minutowej wentylacji, jak również jeśli to konieczne, wdechowego stężenia tlenu podczas operacji laparoskopowej. Dwutlenek węgla jest najczęściej używanym gazem do wytworzenia odmy otrzewnowej w laparoskopii, ze względu na swoje właściwości fizyczne. Jest on bezbarwny, nietoksyczny, niepalny (umożliwia korzystanie z diatermii i lasera) oraz dobrze rozpuszczalny (mniejsze ryzyko zatoru gazowego).  $\text{CO}_2$  jest szybko wchłaniany przez otrzewną do krwi i szybko dochodzi do wyrównania jego stężeń, co spowodowane jest jego

wysokim współczynnikiem dyfuzji 20-krotnie większym od współczynnika dla tlenu i helu oraz 40-krotnie większym niż dla azotu. Dlatego ryzyko wystąpienia zatoru gazowego jest mniejsze przy użyciu CO<sub>2</sub> niż po zastosowaniu innych gazów. Większość wchłoniętego dwutlenku węgla jest następnie wydalana przez płuca. Ta dobra rozpuszczalność CO<sub>2</sub> ma kilka ważnych negatywnych skutków. Szybkie wyrównywanie stężeń powoduje znaczną hiperkapnię i kwasicę oddechową, co z kolei może wpływać na czynność serca i czynność płuc. Chemoreceptory aorty i tętnic szyjnych reagują zwykle na hiperkapnię i przekazują impulsy drogą wstępującą do ośrodków oddechowych, co skutkuje hiperwentylacją i zwiększeniem eliminacji CO<sub>2</sub> przez płuca. Ponieważ większość operacji laparoskopowych jest wykonywana z zastosowaniem wentylacji kontrolowanej w znieczuleniu ogólnym, nie dochodzi do kompensacyjnej hiperwentylacji, a nasila się hiperkarbia, co zmusza anestezjologa do zwiększenia częstości oddechów i objętości oddechowej. Pozycja pacjenta podczas operacji może również znacząco wpływać na czynność płuc. Z powodu dogłowego przemieszczenia przepony i trzewi jamy brzusznej, wzrasta ciśnienie w kierunku dogłowym na przeponę, pozycja Trendelenburga dodatkowo zmniejsza objętość płuc, czynnościową pojemność zalegającą, podatność płuc. Pozycja Trendelenburga zwiększa również pracę oddechową. Tchawica również przemieszcza się dogłowo wraz z ułożeniem pacjenta głową w dół, koniec rurki dotchawiczej umiejscowiony w kąci jamy ustnej jest umocowany w stałym miejscu, natomiast koniec dotchawiczy przemieszcza się do prawego oskrzela głównego. Jednoczesne zwiększenie ciśnienia wewnątrzbrzuszego jeszcze bardziej nasila przemieszczanie rurki w drzewie oskrzelowym. Pozycja anty-Trendelenburga poprawia mechanikę płuc przez zwiększenie objętości płuc i zmniejszenie pracy oddechowej. Pacjenci z ciężkimi schorzeniami płuc i serca mają zwiększone ryzyko poważnego upośledzenia czynności płuc po wytworzeniu CO<sub>2</sub> odmy otrzewnowej. Wpływ odmy otrzewnowej na czynność płuc w tej grupie chorych jest obserwowany wcześniej i ma przebieg cięższy. W grupie tej, szczególnie z schorzeniami o typie restrykcyjnym, trudniej jest również o korekcję zmian przy użyciu zwiększenia wentylacji minutowej, czy wdechowego ciśnienia, dlatego konwersja do operacji sposobem klasycznym jest częściej konieczna w tej grupie chorych. Podobnie jak u chorych otyłych, pozycja Trendelenburga upośledza czynność

płuc u pacjentów z ciężkim schorzeniem płuc. Współistniejące schorzenie płuc nasila hiperkarbię i kwasicę oddechową powstającą w wyniku wytworzenia odmy otrzewnowej. Zwiększone ciśnienie wewnątrzbrzuszne nasila te zmiany. U chorych z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc (POChP) z przewlekłą zaleganiem dwutlenku węgla ma miejsce prawie całkowite wysycenie miejsc magazynowania dwutlenku węgla, takich jak kości i mięśnie, co powoduje ograniczone możliwości akomodacji dodatkowego CO<sub>2</sub> podczas operacji laparoskopowej. Chorzy ci manifestują nadmierną hiperkarbię w stosunku do pacjentów z zdrowymi płucami i wymagają czasu dla eliminacji CO<sub>2</sub> przez płuca po desuflacji jamy otrzewnowej.

Pourazowa przepuklina przepony (traumatic diaphragmatic hernia - TDH) powstaje zwykle po ciężkim zewnętrznym nieprzenikającym urazie oraz w wyniku urazów przenikających [10]. Urazowe uszkodzenia przepony mogą powodować następowe przemieszczenie narządów z jamy brzusznej do klatki piersiowej. Przepukliny te mogą zostać zdiagnozowane w bezpośrednim okresie pourazowym. Jednak niektóre przepukliny przeponowe mogą powstawać z opóźnieniem [11], szczególnie wówczas, gdy niewielkie uszkodzenie przepony może nie powodować natychmiastowych objawów przepukliny [12,13]. Również przepukliny, które powstały w czasie urazu przepony mogą dawać objawy po upływie miesięcy, a nawet lata po rekonwalescencji z pierwotnego urazu. Mniejsze przepukliny przeponowe mogą nie dawać dolegliwości przez miesiące a nawet lata, kiedy to nastąpi zadzierzgnięcie narządów jamy brzusznej, z występowaniem niecharakterystycznych objawów żołądkowo-jelitowych i duszności. Opóźnione TDHs definiowane są jako te, które dają objawy po upływie miesięcy, a nawet lat od urazu klatki piersiowej czy jamy brzusznej. Z powodu współistniejących obrażeń i niepełnego przebiegu uszkodzenia przepony, łatwo jest je pominąć. Zaburzenia czynności przepony, wewnątrz-klatkowe przemieszczenie narządów z jamy brzusznej prowadzące do ucisku, biernego zapadnięcia płuca, przemieszczenia śródpiersia i serca powoduje wystąpienie zapaści krążeniowo-oddechowej. Zamknięcie zaopatrzenia w krew przemieszczonych do jamy opłucnowej narządów powoduje ich zadzierzgnięcie. Narządami najczęściej znajdowanymi w klatce piersiowej są żołądek i jelito grube. Nursal i współ. analizowali dokumentację 26 pacjentów, leczonych z powodu przepuklin przeponowych i stwierdził, że w badanej grupie

żołądek najczęściej ulegał przemieszczeniu do jamy opłucnowej [14]. Pacjenci zdiagnozowani w odległym czasie po urazie byli całkowicie bezobjawowi w okresie od urazu do wystąpienia okazjonalnych objawów upośledzenia oddychania, czy niespecyficznych objawów żołądkowo-jelitowych. Inni pacjenci z TDHs pozostają bezobjawowi, a ich przepukliny wykrywane są przy okazji wykonania rutynowego badania radiologicznego klatki piersiowej. U pacjentów objawowych, objawy są uzależnione od przemieszczonego narządu. Większość pacjentów z opóźnionym wystąpieniem objawów przepukliny pourazowej ma objawy o charakterze ostrym. Należą do nich objawy klasycznej niedrożności przewodu pokarmowego takie jak, ból brzucha, wzdęcie, wymioty i poziomy płynów na zdjęciu przeglądowym jamy brzusznej oraz bóle w nadbrzuszu i klatce piersiowej z wymiotami i dusznością. Rentgenogram klatki piersiowej jest badaniem najczulszym w diagnostyce przepuklin przeponowych lewostronnych [15,16]. Zdjęcie radiologiczne wykonane po wprowadzeniu zgłębnika dożołądkowego może potwierdzić rozpoznanie przemieszczenia żołądka do klatki piersiowej. Boczne zdjęcie radiologiczne klatki piersiowej może uwidoczniać pętle jelitowe w jamie opłucnowej położone do tyłu od żołądka, czego nie udaje się uwidoczniać wykonując jedynie zdjęcia przednio-tylne. Badanie radiologiczne tomografii komputerowej posiada zaletę zwiększenia czułości badania do 71-100%. Może ono również dostarczyć informacji o zawartości przepukliny i jej zaopatrzeniu naczyniowym. Przepukliny przeponowe nie posiadają prawdziwego worka przepuklinowego, a próby zmniejszenia objętości przemieszczonych narządów (żołądek, śledziona, jelita), mogą być bezskuteczne z powodu zrostów z strukturami wewnątrz jamy opłucnowej i jamy otrzewnowej [17], co zwiększa ryzyko powstania jatrogennych uszkodzeń przy próbach ekspozycji przez jamę brzuszną. Z powodu częstego występowania zrostów wewnątrz klatki piersiowej i łatwego ich uwolnienia z dojścia przezklatkowego, zalecany jest dostęp przezklatkowy do korekcji pourazowych przepuklin przeponowych z opóźnionym wystąpieniem objawów. Postępowanie chirurgiczne obejmuje uwolnienie zrostów, z następnym umiejscowieniem trzewi wewnątrzbrzusznych w jamie brzusznej oraz operacji naprawczej przepony

w zależności od rozległości uszkodzenia przepony. Ból po cholecystektomii laparoskopowej odczuwany jest w różnych okolicach ciała, takich jak jama brzuszna, klatka piersiowa, jak również w tak odległych od miejsca operowanego jak np. stawy ramienne. Bóle barków są niezwykle dokuczliwym powikłaniem związanym z chirurgią laparoskopową dróg żółciowych i występują u 30-70% chorych operowanych tą metodą [18]. Przyczyna powstania tych dolegliwości leży w podrażnieniu zakończeń nerwu przeponowego i jego połączeń z innymi strukturami przenoszącymi impulsację aferentną z jamy brzusznej. Podrażnienie to wywołane jest głównie przez czynniki fizykochemiczne związane z wypełnieniem jamy otrzewnej dwutlenkiem węgla [19]. Dwutlenek węgla jest najczęściej stosowanym gazem w laparoskopii. Posiada wiele cech gazu optymalnego do wytwarzania odmy otrzewnowej. Nie spełnia jednak całkowicie kryterium obojętności chemicznej. W zetknięciu z dużą powierzchnią otrzewnej, przy sprzyjającej wilgotności i temperaturze panującej w jamie otrzewnej ulega przekształceniu do kwasu węglowego, który dysocjując wytwarza jony wodorowe. Te zaś, zwłaszcza w tkankach objętych procesem zapalnym pobudzają obwodowe zakończenia czuciowe nerwu powodując powstanie bodźca bólowego. [20].

## Wniosek

Cholecystektomia laparoskopowa u wybranych pacjentów z upośledzoną przedoperacyjnie czynnością oddechową może być wykonana bezpiecznie w znieczuleniu ogólnym dotchawiczym.

## Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Jacek Wadełek

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii

Szpital SOLEC

ul. Solec 93; 00-382 Warszawa

☎ (+48 22) 250 62 06

✉ WAD\_jack@poczta.fm

## Piśmiennictwo

1. Gerges FJ, Kanazi G, Jabbour-Khoury S. Anesthesia for laparoscopy: a review. *J Clin Anesth* 2006;18:67-78.
2. Wallace DH, Serpell MG, Baxter JN, O'Dwyer PJ. Randomized trial of different insufflation pressures for laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 1997;84:455-8.
3. Martula M, Broll A. Pourazowa przepuklina przeponowa w następstwie obrażeń miednicy. *Pol Przegl Chir* 1984;56:1321-3.
4. Lipiński J, Lisieska-Tyszko S, Lasek J, Gwoździwicz J, Kawecka A, Jackiewicz A. Aspekty epidemiologiczne i kliniczne obrażeń przepony. *Nowiny Lek* 2004;73:213-9.
5. Bierca J, Aleksander L. Urazowe pęknięcie przepony. *Pol Przegl Chir* 1999;71:668-72.
6. Sutton JP. Traumatic diaphragmatic hernia. A review of twenty five cases. *Ann Thorac Surg* 1967;3:136.
7. O'Malley C, Cunningham A. Physiology changes during laparoscopy. *Anesthesiol Clin North Am* 2001;19:1-19.
8. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi M, Schemmer P, Kashfi A, Kraus T, et al. Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. *Dig Surg* 2004;21:95-105.
9. Rauh R, Hemmerling TM, Rist M, Jacobi KE. Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance. *J Clin Anesth* 2001;13:361-5.
10. Turhan K, Makay O, Cakan A, Samancilar O, Firat O, Icoz G, et al. Traumatic diaphragmatic rupture: look to see. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;33:1082-5.
11. Kozak O, Mentess O, Harlak A, Yigit T, Kilbas Z, Aslan I, et al. Late presentation of blunt right diaphragmatic rupture (hepatic hernia). *Am J Emerg Med* 2008;26:638.e3-5.
12. Hanna WC, Ferri LE, Fata P, Razeq T, Mulder DS. The current status of traumatic diaphragmatic injury: lessons learned from 105 patients over 13 years. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1044-8.
13. Matevych OY. Blunt diaphragmatic rupture: four year's experience. *Hernia* 2008;12:73-8.
14. Nursal TZ, Ugurlu M, Kologlu M, Hamaloglu E. Traumatic diaphragmatic hernias: a report of 26 cases. *Hernia* 2001;5(1):25-9.
15. Cristoforo MG, Lazzaro F, Cafro D, Natale R, Mauro P, Savino N, et al. Post-traumatic diaphragmatic hernia with late diagnosis. Report of a clinical case. *Ann Ital Chir* 2000;71:595-8.
16. Madden MR, Paull DE, Finkelstein JL, Goodwin CW, Marzulli V, Yurt RW. Occult diaphragmatic injury from stab wounds to the lower chest and abdomen. *J Trauma* 1989;29:292-8.
17. Singh S, Kalan M, Moreyra C, Buckman RF Jr. Diaphragmatic rupture presenting 50 years after the traumatic event. *J Trauma* 2000;49:156-9.
18. Kandil TS, El Hefnawy E. Shoulder pain following laparoscopic cholecystectomy: factors affecting the incidence and severity. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2010;20(8):677-82.
19. Bisgaard T, Klarskov B, Rosenberg J, Kehlet H. Characteristics and prediction of early pain after laparoscopic cholecystectomy. *Pain* 2001;90:261-9.
20. Vecchio R, Murabito P, Panascia E, Di Martino M, Rinzivillo C, Cunsolo V, et al. Postoperative pain in laparoscopic surgery. *G Chir* 2002;23:13-7.