

## Porównanie wpływu znieczulenia wziewnego desfluranem i znieczulenia całkowicie dożylnego propofolem na stabilność hemodynamiczną i wybrane parametry oddechowe w czasie operacji torakochirurgicznych z wyłączeniem wentylacji jednego płuca

The haemodynamic and respiratory effects of propofol and desflurane anaesthesia for lung surgery with one-lung ventilation: a comparative study

Magdalena Werszner, Hanna Misiołek, Jacek Karpe, Katarzyna Rutkowska

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Zabrzu

Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska 2010; 7 (3): 298–303

### Streszczenie

**Wstęp:** Znieczulenie ogólne z wentylacją jednego płuca wiąże się z zaburzeniami hemodynamicznymi i oddechowymi. W piśmiennictwie brak jest doniesień porównujących wpływ desfluranu i propofolu na zaburzenia występujące w czasie wentylacji jednym płucem.

**Cel pracy:** Celem pracy była ocena zaburzeń hemodynamicznych i wentylacyjno-oddechowych towarzyszących znieczuleniu zbilansowanemu, będącemu połączeniem znieczulenia zewnątrzoponowego ciągłego (TEA) i desfluranu oraz TEA i propofolu.

**Materiał i metody:** Badaniu poddano 40 chorych (przydzielonych losowo do dwóch grup) w I–III° stanu fizycznego wg ASA, u których wykonano lobektomię z powodu raka płuca. Grupa I ( $n = 20$ ) – indukcja (bolus) i podtrzymanie znieczulenia propofolem w systemie TCI, grupa II ( $n = 20$ ) – indukcja propofolem, podtrzymanie desfluranem w stężeniu 1 MAC. Analgezę w obu grupach zapewniano blokadą zewnątrzoponową w odcinku piersiowym. Przy użyciu przetykowej sondy echo doppler monitorowano następujące parametry: średnie ciśnienie tętnicze (MAP), częstość akcji serca (HR), objętość wyrzutową lewej komory (SV), indeks oporu obwodowego (TSVRI), indeks sercowy (CI). Badano utlenowanie krwi oraz oceniono wybrane parametry oddechowe. Pomiar rejestrowano bezpośrednio po indukcji znieczulenia, 15 min po włączeniu wybranego środka znieczulenia ogólnego w pozycji na wznak, 15 min po ułożeniu na boku przy wentylacji obu płuc, 15 i 30 min po rozpoczęciu wentylacji jednego płuca oraz 15 i 30 min po powrocie do wentylacji obu płuc.

### Abstract

**Background:** General anaesthesia with one lung ventilation (OLV) is always associated with cardiac and respiratory dysfunction. Studies comparing the haemodynamic and respiratory effects of propofol and desflurane are not available.

**Aim:** To compare haemodynamic and ventilation variables of general anaesthesia with desflurane or propofol, combined with thoracic epidural anaesthesia during OLV for lobectomy.

**Material and methods:** 40 ASA I–III patients qualified for elective lobectomy for lung cancer were randomized to receive general anaesthesia with either propofol ( $n = 20$ ) or desflurane ( $n = 20$ ) combined with thoracic epidural anaesthesia. The oesophageal Doppler ultrasound probe was inserted for non-invasive, continuous monitoring of: aortic blood flow, mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), stroke volume (SV), systemic vascular resistance index (TSVRI) and cardiac index (CI). Arterial blood samples were taken to obtain partial pressure of the oxygen ( $paO_2$ ), carbon dioxide ( $paCO_2$ ) and oxygen saturation ( $SaO_2$ ). Peak inspiratory pressure (PIP) and plateau pressure were also recorded.

**Results:** Haemodynamic parameters were stable during the procedure in both study groups. Stroke volume was significantly lower in propofol group from 30 min after starting OLV comparing to baseline. TSVRI was higher in propofol group in all time points.  $paCO_2$  and PIP were increased in propofol group ( $p < 0.001$ ) comparing to desflurane group.

**Conclusions:** The haemodynamic and respiratory effects of desflurane have been extensively studied but its effect during OLV has not been well documented yet. Although there were

**Adres do korespondencji:** dr n. med. Magdalena Werszner, Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, ul. 3 Maja 13-15, 41-800 Zabrze, tel. +48 32 370 16 17, e-mail: katanestz@sum.edu.pl

**Wyniki:** Parametry hemodynamiczne były stabilne w obu grupach. Objętość wyrzutowa lewej komory obniżyła się w ciągu 30 min od rozpoczęcia OLV w stosunku do wartości wyjściowych. Indeks oporu obwodowego był wyższy w grupie znieczulaney propofolem we wszystkich punktach pomiarowych. Znamienne wyższe były też wartości PIP i PaCO<sub>2</sub> w porównaniu z chorymi znieczulanymi desfluranem.

**Wniosek:** Przeprowadzone badania nie wykazały występowania istotnych różnic w odniesieniu do ocenianych parametrów hemodynamicznych i oddechowych podczas znieczulenia z użyciem desfluranu i propofolu do operacji torakochirurgicznych z wentylacją jednego płuca.

**Słowa kluczowe:** wentylacja jednego płuca, desfluran, propofol, parametry hemodynamiczne, utlenowanie krwi.

some differences in respiratory and haemodynamic parameters between two study groups, they were mostly not clinically important and did not require emergency interventions. Both agents have similar usefulness and safety profile for OLV anaesthesia.

**Key words:** one lung ventilation, desflurane, propofol, hemodynamics, oxygenation.

## Wstęp

Wentylacja jednego płuca (ang. *one lung ventilation* – OLV) jest obecnie jedną z technik wentylacji śródoperacyjnej wykorzystaną w większości operacji torakochirurgicznych. Wyłączenie z wentylacji jednego płuca na czas zabiegu umożliwia oddzielenie zdrowego płuca od chorego oraz stwarza lepsze warunki pracy operatorom. Ten rodzaj wentylacji prowadzi nieuchronnie do zmian czynnościowych zarówno układu oddechowego, jak i układu krążenia [1].

Badania nad wpływem desfluranu na układ krążenia i oddechowy były już podejmowane przez różnych autorów zarówno w pracach doświadczalnych na zwierzętach, jak i w pracach klinicznych. Do tej pory niewiele jest jednak prac badających wpływ desfluranu na układ sercowo-naczyniowy podczas wentylacji jednego płuca.

## Cel pracy

Celem pracy było porównanie wpływu znieczulenia zbilansowanego desfluranem i propofolem (TCl) na wybrane parametry układu krążenia i oddechowego w czasie operacji lobektomii z wyłączeniem OLV.

## Materiał i metody

Przeprowadzono badania prospektywne z randomizacją. Zostały one pozytywnie zaopiniowane przez Komisję Bioetyczną. Do protokołu zostali włączeni pacjenci operowani planowo z powodu nowotworu płuca, należący do I/III grupy stanu fizycznego w skali ASA (ang. *American Standards Association*), w wieku 30–65 lat, którzy wyrazili świadomą zgodę na udział w badaniach. Kryterium wykluczenia stanowiły: znaczny stopień otyłość (BMI > 30), niewydolność krążenia, niestabilna choroba wieńcowa, niewydolność nerek lub wątroby, choroby nerwowo-mięśniowe.

We wszystkich grupach zastosowana została ujednolicona technika postępowania anestezyjologicznego. Do premedykacji stosowano doustnie midazolam w dawce 7,5 mg dla pacjentów o masie ciała do 80 kg i 15 mg dla pacjentów o masie ciała powyżej 80 kg (Dormicum, Roche, Szwajcaria) na 60 min przed znieczuleniem.

Po rozpoczęciu monitorowania pacjentów, przed wprowadzeniem do znieczulenia ogólnego, zakładano w znieczuleniu miejscowym cewnik zewnątrzoponowy (Epidural Catheter, Becton-Dickinson, USA) za pomocą igły Tuohy, metodą wiszącej kropli, w pozycji siedzącej, na wysokości od Th4 do Th8. Do przestrzeni zewnątrzoponowej podawano w dawkach bolusowych mieszaninę 0,5% bupiwakainy (Marcaine 0.5%, Astra Zeneca, Szwecja) z fentanylem (Fentanyl, WZF Polfa, Polska) w objętości 0,8 ml/segment plus 0,5 ml na każde 5 cm powyżej 150 cm wzrostu.

Po trzuminutowym natlenianiu biernym wykonywano indukcję znieczulenia ogólnego z użyciem propofolu (Diprivan 1%, AstraZeneca, Wielka Brytania) w dawce 2 mg kg<sup>-1</sup> oraz fentanylu (Fentanyl, WZF Polfa, Polska) w dawce 2 µg kg<sup>-1</sup>. Zwiotczenie mięśni uzyskiwano dzięki zastosowaniu rokuronium (Esmeron, Organom, Holandia) w dawce indukcyjnej 0,8 mg kg<sup>-1</sup>. Po intubacji rozpoczynano wentylację zastępczą 100-procentowym tlenem o przepływie 3 l min<sup>-1</sup>. Objętość oddechową nastawiano na 8–10 ml/kg m.c., a częstość oddechów dostosowano tak, aby utrzymać stężenia dwutlenku węgla w powietrzu wydechowym w granicach 30–38 mm Hg.

Znieczulenie ogólne podtrzymywano desfluranem (Suprane, Baxter, USA) w dawce 1 MAC (odnoszone do wieku i wyrażone w %/obj.) – grupa I lub propofolem podawanym w systemie TCl (ang. *target controlled infusion*) z zastosowaniem pompy infuzyjnej (Orchestra, Fresenius Vial, Francja) w dawce zapewniającej stężenie w surowicy w przedziale 2–4 mcg ml<sup>-1</sup> – grupa II. W trakcie znieczulenia stosowano ujednolicony sposób nawodnienia we wszystkich grupach badanych – 6 ml kg<sup>-1</sup> godz.<sup>-1</sup> płynów infuzyjnych. Stosunek koloidów (6% Voluven, Fresenius Kabi, Polska) do krystaloidów (0,9% NaCl) wynosił 1 : 3.

Po indukcji znieczulenia ogólnego wprowadzano do przełyku sondę dopplerowską HemoSonic (aparatus HemoSonic 100, Arrow International, USA) w jałowej osłonce zabezpieczającej (Jacket For HemoSonic Transesophageal Probe, Arrow International, USA, 21 Fr, 50 cm długości) i po skonfigurowaniu podstawowych ustawień aparatu prowadzono ciągłą automatyczną rejestrację danych hemodynamicznych.

Wyjściowe parametry hemodynamiczne u pacjenta ułożonego na wznak zapisywane były bezpośrednio po założeniu sondy, a przed włączeniem wybranego środka znieczulenia ogólnego. Kolejne pomiary wykonywane były po 15 min od włączenia anestetyka przy wentylacji obu płuc, po 15 min wentylacji obu płuc u pacjentów ułożonych w pozycji bocznej, 15 i 30 min po przejściu na wentylację OLV w pozycji bocznej oraz 15 i 30 min po ponownym podjęciu wentylacji obu płuc.

Oceniano następujące parametry hemodynamiczne: częstość akcji serca (ang. *heart rate* – HR), średnie ciśnienie systemowe (ang. *mean blood pressure* – MBP), szacunkową objętość wyrzutową lewej komory (ang. *systolic volume* – SV), wskaźnik sercowy (ang. *cardiac index* – CI), całkowity systemowy opór naczyniowy indeksowany względem powierzchni ciała (ang. *total systemic vascular resistance index* – TSVRI); parametry natlenienia: prężność tlenu we krwi tętniczej (PaO<sub>2</sub>) oraz saturację (SaO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>); parametry wentylacji: prężność dwutlenku węgla we krwi tętniczej (PaCO<sub>2</sub>) oraz mechaniki oddechowej: szczytowe ciśnienie wdechowe (ang. *peak inspiratory pressure* – PIP).

Zmienne przedstawiono jako średnie ± odchylenie standardowe lub liczebności. Normalność rozkładów

sprawdzano testem Kołmogorowa-Smirnowa. Dla prób niepowiązanych stosowano analizę wariancji jednoczynnikową lub analizę wariancji rang Kruskala-Wallisa. Dla pomiarów powtórzonych stosowano analizę wariancji dla układów z powtarzającymi pomiarami lub analizę wariancji rang Friedmana. Dla testu ANOVA stosowano *post hoc* test Tukeya. Wartości parametrów jakościowych pomiędzy grupami porównywano testem chi-kwadrat. W obliczeniach statystycznych wykorzystano oprogramowanie Statistica PL w wersji 6.0. Dla celów wszystkich obliczeń znamienność statystyczna została przyjęta przy wartości współczynnika istotności  $p < 0,05$ .

### Wyniki

Spośród 45 chorych zakwalifikowanych do badania analizie statystycznej poddano 40 (92,3%). Z badań wykluczono 5 osób w trakcie prowadzenia ich zgodnie z założonym protokołem.

Analiza parametrów antropometrycznych danych dotyczących zabiegu, podstawowych parametrów hemodynamicznych i gazometrycznych przed znieczuleniem pacjentów zakwalifikowanych do badania wykazała jednorodność badanych grup (tab. I).

Przeprowadzając analizy wewnątrzgrupowe, stwierdzono stabilność akcji serca u chorych niezależnie od rodzaju anestetyku wybranego do podtrzymania znieczulenia. Tylko w 15. min od włączenia desfluranu stwierdzono nieznaczne, ale znamienne statystycznie obniżenie wartości tętna (w granicach fizjologicznych), z następowym powrotem do wartości początkowych. U pacjentów znieczulanych propofolem stwierdzano znacznie szybszą akcję serca w prawie wszystkich punktach czasowych w porównaniu z pacjentami znieczulonymi desfluranem (ryc. 1).

Wartości średniego ciśnienia tętniczego w obu grupach były porównywalne w wybranych punktach czasowych. W analizie wewnątrzgrupowej wykazano zmniejszenie wartości ciśnienia średniego tętniczego po włączeniu obu anestetyków, które utrzymywało się na podobnym poziomie przez cały czas trwania znieczulenia.

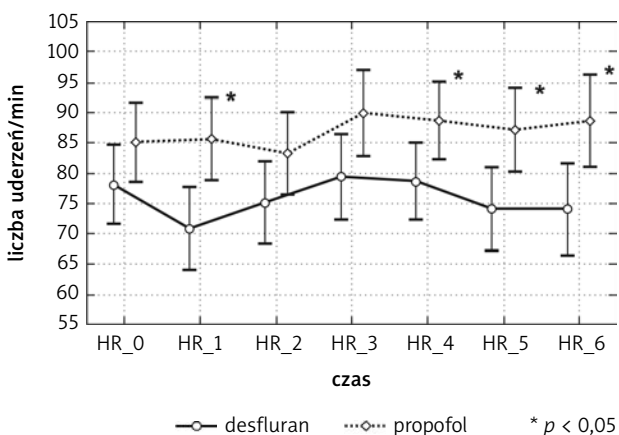
Średnie wartości objętości wyrzutowej lewej komory pozostawały stabilne przez cały czas trwania znieczulenia w grupie pacjentów znieczulanych wziewnie. W grupie znieczulanej całkowicie dożylnie od 30. min wentylacji jednego płuca aż do końca znieczulenia zanotowano znamienne zmniejszenie objętości wyrzutowej. Podczas porównania międzygrupowego natomiast nie zaobserwowano różnic znamiennych statystycznie w żadnym punkcie pomiarowym (ryc. 2).

Wyniki pomiarów CI oraz TSVRI kształtowały się porównywalnie. Analizy wewnątrzgrupowe wykazały stabilność zachowania się tych parametrów we wszystkich punktach pomiarowych w obu badanych grupach.

Rozpoczęcie wentylacji jednym płucem powodowało wystąpienie zmian prężności tlenu we krwi tętniczej zbliżone w obu badanych grupach. Wartość PaO<sub>2</sub> pozostawała w granicach normy przez cały czas znieczulenia. Zanotowano natomiast znacznie wyższe wartości prężności dwutlen-

Tab. I. Parametry antropometryczne

Parametr	Grupa I (n = 20)	Grupa II (n = 20)	
wiek [lata]	54,6 ±7,1	50,6 ±8,6	NS
wzrost [cm]	169,8 ±9,1	173,1 ±8,6	NS
masa ciała [kg]	69,2 ±14,6	79,5 ±19,2	NS
indeks masy ciała [kg/m <sup>2</sup> ]	23,8 ±4,2	26,6 ±6,4	NS
powierzchnia ciała [m <sup>2</sup> ]	1,80 ±0,21	1,94 ±0,23	NS
płeć – męska	12 60%	13 65%	NS
FEV <sub>1</sub> % należnego	89,8 ±15,8	82,4 ±15,4	
FVC % należnego	91,9 ±16,5	84,1 ±13,5	NS
FEV <sub>1</sub> % VC	89,5 ±12,5	85,1 ±9,7	
strona operowana – prawa	12 60%	14 70%	NS
czas trwania zabiegu [min]	172,0 ±56,2	187,3 ±55,5	
czas trwania OLV [min]	90,8 ±42,6	88,3 ±46,1	NS



Ryc. 1. Częstość pracy serca

ku węgla podczas całego czasu trwania znieczulenia w grupie pacjentów znieczulanych propofolem (ryc. 3.).

W grupie pacjentów znieczulanych wziewnie zanotowano statystycznie niższe ciśnienie w drogach oddechowych w porównaniu z pacjentami znieczulonymi propofolem.

Analizując omawianą wartość wewnątrzgrupowo, zaobserwowano przewidywalne zwiększenie ciśnienia w drogach oddechowych podczas wentylacji jednego płuca we wszystkich badanych grupach. Jednak zwiększone ciśnienie w drogach oddechowych u pacjentów znieczulanych propofolem w stosunku do wartości wyjściowych, mierzonych bezpośrednio po intubacji, utrzymywało się przez cały okres znieczulenia (ryc. 4.).

**Dyskusja**

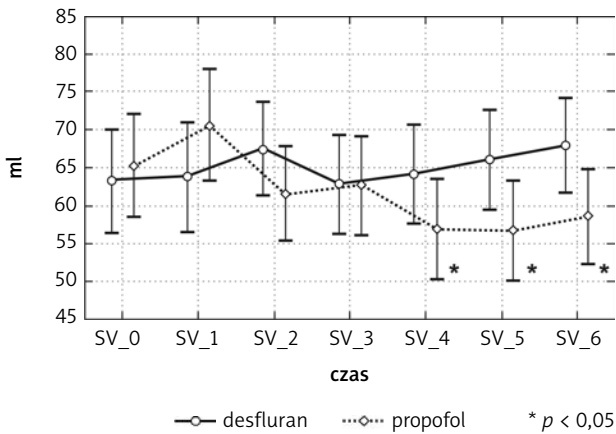
Celem pracy było znalezienie odpowiedzi na pytanie, czy występowały różnice między dwiema technikami znieczulenia w odniesieniu do parametrów oddechowych i hemodynamicznych.

Zmiana częstości pracy serca to najważniejszy mechanizm zmian pojemności minutowej serca. W odniesieniu do desfluranu w niektórych publikacjach jest mowa o przejściowej tachykardii po rozpoczęciu znieczulenia,

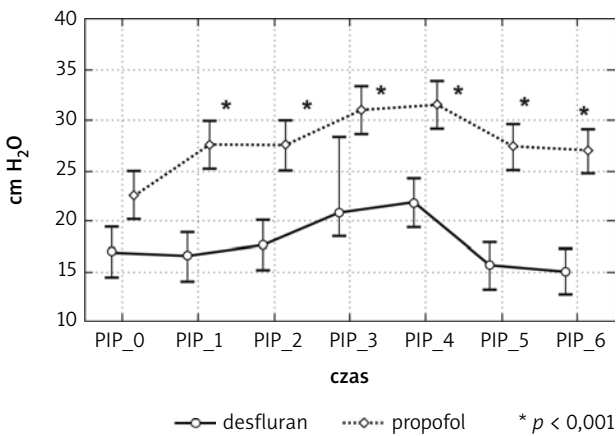
która wg większości autorów wynika z pobudzenia układu współczulnego, a wg niektórych z hamowania układu przywspółczulnego [2, 3]. W wielu pracach nie odnotowano zmian częstości tętna podczas znieczulenia desfluranem [4–6]. Anestetyki wziewne w badaniu na izolowanym sercu (w metodzie *in vitro*) wywierają bezpośrednie działanie chronotropowe ujemne, natomiast zmiany częstości akcji serca *in vivo* wynikają głównie z ich wpływu na aktywność odruchu z baroreceptorów, który polega na przyspieszeniu czynności serca w odpowiedzi na hipotonię tętniczą [7, 8]. Anestetyki wziewne zmniejszają lub znoszą odruchy z baroreceptorów w zależności od stężenia [9]. Zgodnie z tym stwierdzeniem nie odnotowano przyspieszenia czynności serca mimo istotnego zmniejszenia ciśnienia tętniczego w grupie pacjentów znieczulanych desfluranem. Natomiast wpływ propofolu na odruch z baroreceptorów jest kontrowersyjny i wydaje się być zależny od dawki. Zaplanowana w badaniu własnym szybkość wlewu zapewniająca stężenie propofolu w surowicy w przedziale 2–4 µg ml<sup>-1</sup> pozostaje wg części autorów bez wpływu na odruch z baroreceptorów. Obserwowane przyspieszenie czynności serca w tej grupie mogło więc wynikać z zachowanej odpowiedzi odruchowej na hipotonię [10, 11].

Wszystkie anestetyki wziewne powodują zmniejszenie ciśnienia tętniczego proporcjonalne do ich stężenia. Wyniki pracy nie są więc zaskakujące i całkowicie potwierdzają znany już fakt obniżania ciśnienia tętniczego podczas znieczulenia desfluranem, głównie w mechanizmie zmniejszenia obwodowego oporu naczyniowego (SVR) [12–14]. Ponieważ desfluran wywołuje tylko niewielkie zmniejszenie kurczliwości mięśnia sercowego pomimo obniżenia ciśnienia tętniczego, rzut serca utrzymany jest na stałym poziomie [15, 16].

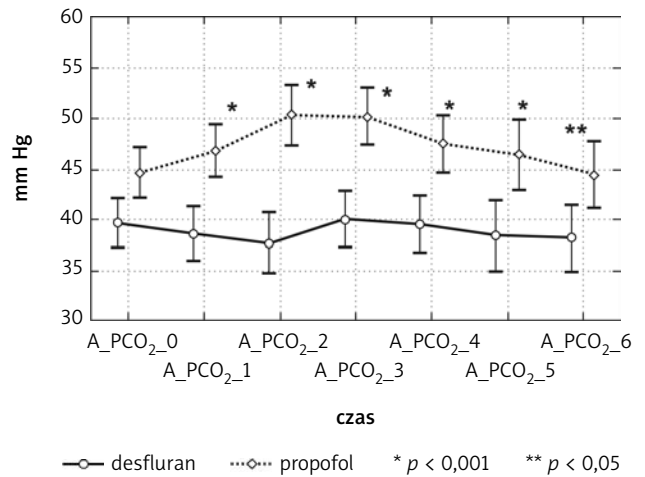
W swojej pracy Gueugniaud i wsp. [17] badali układ sercowo-naczyniowy u zdrowych pacjentów znieczulanych desfluranem lub izofluranem do operacji plastycznych, stosując sondę przezprętykową echo doppler. Zaobserwowali oni stopniowe obniżenie przepływu krwi przez aortę (ABF) oraz objętości wyrzutowej u pacjentów znieczulanych desfluranem. Nie wykazali natomiast żadnych zmian częstości pracy serca



Ryc. 2. Objętość wyrzutowa lewej komory



Ryc. 3. Szczytowe ciśnienia wdechowe



Ryc. 4. Prężność dwutlenku węgla w krwi tętniczej

ani średniego ciśnienia tętniczego, co tłumaczy jednoczesnym zwiększeniem obwodowego oporu naczyniowego. W metodyce pracy własnej do analgezji w czasie zabiegu podawano przez cewnik zewnątrzoponowy leki znieczulenia miejscowego, które działając na włókna nerwowe układu autonomicznego, powodowały obniżenie wartości oporu obwodowego, co u badanych pacjentów skutkowało zmniejszeniem średniego ciśnienia tętniczego. Być może dlatego w odróżnieniu od wyników pracy Gueugniauda i wsp. [16] nie stwierdzono obniżenia wartości objętości wyrzutowej.

Ograniczeniem dla zastosowania sondy przezprętkowej echo doppler jest brak możliwości dokładnego różnicowania, czy zmiany parametrów hemodynamicznych wynikają pierwotnie z upośledzenia funkcji mięśnia sercowego, czy naczyniowych efektów środków znieczulających ogólnie. Próbę rozgraniczenia tych dwóch aspektów podjęli w swym badaniu Eyraud i wsp. [17]. Analizowali dane hemodynamiczne uzyskane z cewnika założonego do tętnicy płucnej z danymi dostarczonymi przez założony do przetyku echokardiograf u pacjentów poddawanych usunięciu tętniaka aorty brzusznej. Chorzy znieczulani byli desfluranem. We wnioskach autorzy stwierdzili, że desfluranem można skutecznie i bezpiecznie znieczulać pacjentów ze zwiększonym ryzykiem kardiologicznym nawet w warunkach umiarkowanej hipotensji śródoperacyjnej bez ryzyka dysfunkcji mięśnia sercowego. Swoje podsumowanie oparli oni na wynikach, które są zbieżne z wynikami pracy własnej.

Nie sposób omawiać zagadnienia wpływu różnych środków anestetycznych na układ krążenia bez rozważenia ich wpływu na układ oddechowy, ponieważ istnieją sprzężenia zwrotne między ciśnieniem w drogach oddechowych a stanem układu krążenia. W badaniach własnych wykazano znamienne wyższe ciśnienie w drogach oddechowych u pacjentów znieczulanych propofolem, co jest wynikiem wyższego oporu w drogach oddechowych u tych pacjentów. Zmniejszenie oporu w drogach oddechowych koreluje z miorelaksującym działaniem wziewnych leków znieczulających [18, 19].

Takich własności nie ma propofol. W niektórych pracach klinicznych kwestionowana jest owa cecha lub poddawana w wątpliwość jest jej przydatność kliniczna. Goff i wsp. [20] w swym badaniu nie obserwowali rozstrzenia oskrzeli u 20 pacjentów, którym podawano desfluran w stężeniu 7%/obj. oraz odnotowali bardzo nieznaczne zmniejszenie oporu dróg oddechowych podczas znieczulenia sevofluranem po 10 min od rozpoczęcia jego podawania. Autorzy zaobserwowali nawet niewielkie zwiększenie oporu dróg oddechowych u pacjentów palących papierosy w grupie chorych znieczulanych desfluranem.

Końcowowdechowe stężenie dwutlenku węgla (ETCO<sub>2</sub>) jest standardowym parametrem monitorowanym podczas znieczulenia ogólnego. Dzięki niemu możliwe jest odpowiednie ustawienie parametrów wentylacji, zapewniające optymalną prężność dwutlenku węgla we krwi tętniczej (PaCO<sub>2</sub>). W niektórych sytuacjach klinicznych ETCO<sub>2</sub> jest nieproporcjonalne do PaCO<sub>2</sub> z powodu zaburzenia stosunku wentylacji do perfuzji. W trakcie znieczulenia do zabiegów torakochirurgicznych istnieje kilka możliwych czynników

zaburzających wartość tego parametru: stan płuc przed zabiegiem, palenie papierosów, ułożenie na boku, wentylacja jednego płuca. Wszystkie wymienione czynniki zwiększają przeciek tętniczo-żylny w płucach i powodują zwiększenie różnicy końcowowdechowo-tętniczej dwutlenku węgla (ETCO<sub>2</sub>-PaCO<sub>2</sub>). W swojej pracy Oshibuchi i wsp. [21] wykazali, że różnica ta wynosi przy wentylacji obu płuc 5,8 ± 4,1 mm Hg. Natomiast podczas OLV może sięgać nawet 7,1 ± 4,6 mm Hg. Opierając się na przytoczonych danych klinicznych, aby utrzymać PaCO<sub>2</sub> w normie (35–45 mm Hg) podczas wentylacji pacjentów do zabiegów torakochirurgicznych, ETCO<sub>2</sub> musi być utrzymywane w granicach 30–38 mm Hg. Utrzymując wentylację w wyznaczonych granicach w grupie pacjentów znieczulanych desfluranem, udało się bez problemu uzyskać prężność dwutlenku węgla we krwi tętniczej w granicach normy. Natomiast w grupie, w której znieczulenie podtrzymywane było ciągłym wlewem propofolu, PaCO<sub>2</sub> było znamienne wyższe, a nawet nieco powyżej normy klinicznej (maks. 47,5 mm Hg) mimo utrzymania założonego przedziału ETCO<sub>2</sub>.

## Wniosek

Przeprowadzone porównania parametrów hemodynamicznych i wentylacyjnych podczas znieczulenia z użyciem desfluranu i propofolu do operacji resekcji płuca z wentylacją jednego płuca pozwalają potwierdzić podobną użyteczność i bezpieczeństwo obu anestetyków mimo niewielkich różnic w odniesieniu do częstości pracy serca, objętości wyrzutowej lewej komory oraz szczytowego ciśnienia wdechowego w drogach oddechowych.

## Piśmiennictwo

1. Eger EI, Bowland T, Ionescu P. Recovery and kinetic characteristics of desflurane and sevoflurane in volunteers after 8-hour exposure, including kinetics of degradation products. *Anesthesiology* 1997; 87: 517-526.
2. Picker O, Schwarte LA, Schindler AW, Scheeren TW. Desflurane increases heart rate independent of sympathetic activity in dogs. *Eur J Anesthesiol* 2003; 20: 945-951.
3. Jones R, Cashman J, Mant T. Clinical impressions and cardiovascular effects of a new fluorinated inhalational anaesthetic, desflurane (I-653), in volunteers. *Br J Anaesth* 1990; 64: 11-15.
4. Weiskopf RB, Cahalan MK, Eger EI 2<sup>nd</sup>, Yasuda N, Lockhart SH, Rampil II, Laster M, Freire B, Peterson N. Cardiovascular actions of desflurane in normocarbic volunteers. *Anesth Analg* 1991; 73: 143-156.
5. Hemmerling TM, Minardi C, Zaouter C, Noisieux N. Sevoflurane causes less arrhythmias than desflurane after off-pump coronary artery bypass grafting: a pilot study. *Ann Card Anaesth* 2010; 13: 116-122.
6. Arain SR, Barth CD, Shankar H, Ebert TJ. Choice of volatile anesthetic for the morbidly obese patient: sevoflurane or desflurane. *J Clin Anesth* 2005; 17: 413-419.
7. Preckel B, Müllenheim J, Hoff J, Obal D, Heiderhoff M, Thämer V, Schlack W. Haemodynamic changes during halothane, sevoflurane and desflurane anaesthesia in dogs before and after the induction of severe heart failure. *Eur J Anesthesiol* 2004; 21: 797-806.
8. Muzi M, Ebert TJ. A comparison of baroreflex sensitivity during isoflurane and desflurane anaesthesia in humans. *Anesthesiology* 1995; 82: 919-925.
9. Sato M, Tanaka M, Umehara S, Nishikawa T. Baroreflex control of heart rate during and after propofol infusion in humans. *Br J Anaesth* 2005; 94: 577-581.
10. Ogawa Y, Iwasaki K, Shibata S, Kato J, Ogawa S, Oi Y. Different effects on circulatory control during volatile induction and maintenance of anaesthesia and total intravenous anaesthesia: autonomic nervous activity and arterial

- cardiac baroreflex function evaluated by blood pressure and heart rate variability analysis. *J Clin Anesth* 2006; 18: 87-95.
11. Cahalan MK, Weiskopf RB, Eger EI 2<sup>nd</sup>, Yasuda N, Ionescu P, Rampil IJ, Lockhart SH, Freire B, Peterson NA. Hemodynamic effects of desflurane/nitrous oxide anesthesia in volunteers. *Anesth Analg* 1991; 73: 157-164.
  12. But AK, Durmus M, Toprak HI, Ozturk E, Demirbilek S, Ersoy MO. Hemodynamic, hepatorenal, and postoperative effects of desflurane-fentanyl and midazolam-fentanyl anesthesia in coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005; 19: 597-602.
  13. Lowe D, Hettrick DA, Pagel PS, Wartier DC. Influence of volatile anesthetics on left ventricular afterload in vivo. Differences between desflurane and sevoflurane. *Anesthesiology* 1996; 85: 112-120.
  14. De Hert SG, Van der Linden PJ, ten Broecke PW, Vermeylen KT, Rodrigus IE, Stockman BA. Effects of desflurane and sevoflurane on length-dependent regulation of myocardial function in coronary surgery patients. *Anesthesiology* 2001; 95: 357-363.
  15. Hanouz JL, Massetti M, Guesne G, Chanel S, Babatasi G, Rouet R, Ducouret P, Khayat A, Galateau F, Bricard H, Gérard JL. In vitro effects of desflurane, sevoflurane, isoflurane, and halothane in isolated human right atria. *Anesthesiology* 2000; 92: 116-124.
  16. Gueugniaud PY, Vaudelin G, Bertin-Maghit M, Bouchard C, Stagni R, Petit P. Comparison of the myocardial effects of desflurane and isoflurane in healthy patients: assessment by continuous oesophageal aortic blood flow echo-Doppler. *Br J Anaesth* 1998; 81: 844-849.
  17. Eyraud D, Benmalek F, Teugels K, Bertrand M, Mouren S, Coriat P. Does desflurane alter left ventricular function when used to control surgical stimulation during aortic surgery? *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43: 737-743.
  18. Mazzeo AJ, Cheng EY, Bosnjak ZJ, Coon RL, Kampine JR. Differential effects of desflurane and halothane on peripheral airway smooth muscle. *Br J Anaesth* 1996; 76: 841-846.
  19. Habre W, Scalfaro P, Sims C, Tiller K, Sly PD. Respiratory mechanics during sevoflurane anesthesia in children with and without asthma. *Anesth Analg* 1999; 89: 1177-1181.
  20. Goff MJ, Arain SR, Ficke DJ, Uhrich TD, Ebert TJ. Absence of bronchodilation during desflurane anesthesia. *Anesthesiology* 2000; 93: 404-408.
  21. Oshibuchi M, Cho, Hara T, Tomiyasu S, Makita T, Sumikawa K. A Comparative Evaluation of Transcutaneous and End-Tidal Measurements of CO<sub>2</sub> in Thoracic Anesthesia. *Anesth Analg* 2003; 97: 776-779.