

Objawy wstrząsu hipowolemicznego podczas wprowadzenia do znieczulenia dziewczynki z rozległą malformacją naczyniową — niepożądane następstwo zastosowania propofolu i sewofluranu?

Symptoms of hypovolemic shock during the induction of general anaesthesia in a patient with large vascular malformation — an adverse effect of propofol and sevoflurane?

Dawid Wiszniewski¹, Przemysław Przewratil², Andrzej Piotrowski¹

¹*Oddział Kliniczny Intensywnej Terapii Anestezjologii, II Katedra Pediatrii Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 4 im. M. Konopnickiej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi*

²*Klinika Chirurgii i Onkologii Dziecięcej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 4 im. M. Konopnickiej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi*

Abstract

Background: Venous malformations are the second most common congenital vessel anomaly. In our hospital, we conduct up to 30 sclerotherapies with 1–3% aethoxysclerol annually in children of all ages. The procedure is invasive and painful and therefore requires general anaesthesia.

Case report: A 16-year-old girl underwent sclerotherapy of a vast vascular malformation of her left leg, pelvis, abdominal cavity and thorax. After induction of general anaesthesia and positioning for the procedure, she presented with hypotonic shock with sinus tachycardia and sudden decrease in her $E_T\text{-CO}_2$. Her skin became pale and cold. The venous malformation became distended. The incident was caused by redistribution of the blood to the malformation, which is believed to have been triggered by the volatile anaesthetic. After discontinuation of the sevoflurane, modification of anaesthesia and the administration of ephedrine and fluids, hypotonia was successfully treated. The patient's state was stabilised, her clinical measurements returned to normal, and the procedure was continued. Her later course was uneventful. Blood gas analysis in post-anaesthesia care unit revealed mild, compensated metabolic acidosis. No electrolyte abnormalities were present.

Conclusion: Volatile anaesthetics and propofol decrease the systemic vascular resistance and cause vasodilatation. Our patient presented with hypotonic shock due to the redistribution of blood to the dilated venous malformation, which developed after the use of standard concentration of sevoflurane. Intravenous anaesthetics were administered during induction and might have increased that effect. Although we found no similar reports, we believe that patients with vast venous malformations can experience such complications after the use of volatile anaesthetics, especially in high concentrations.

Należy cytować anglojęzyczną wersję artykułu z:

Wiszniewski D, Przewratil P, Piotrowski A: Symptoms of hypovolemic shock during the induction of general anaesthesia in a patient with large vascular malformation — an adverse effect of propofol and sevoflurane? *Anaesthesiol Intensive Ther* 2014; 47: 175–179.

Key words: venous malformation, child; general anaesthesia, complications, intraoperative hypotension; hypovolemic shock, symptoms

Słowa kluczowe: malformacja żylna, dziecko; znieczulenie ogólne, powikłania, hipotensja śródoperacyjna; wstrząs hipowolemiczny, objawy

Anestezjologia Intensywna Terapia 2014, tom XLVI, nr 3, 187–191

Malformacje żylnie to wrodzone wady, drugie co do częstotliwości po malformacjach kapilarnych (tzw. *port wine stains*) anomalie naczyniowe. W znajdujących się w Uniwersyteckim Szpitalu Klinicznym Nr 4 im M. Konopnickiej Klinice Chirurgii Dziecięcej oraz Poradni Anomalii Naczyniowych lekarze zajmują się kompleksową diagnostyką i leczeniem tych chorób. Rocznie przeprowadza się około 20–30 sklerotyzacji malformacji żylnych u dzieci w różnym wieku. Zabiegi te wykonywane są przy użyciu 1–3% aethoksisklerolu, co jest sprawdzoną, bezpieczną i standardową metodą leczenia tego typu zmian. Pacjenci, z racji wieku oraz inwazyjnego charakteru procedury, wymagają znieczulenia ogólnego złożonego lub całkowicie dożylnego (TIVA, *total intravenous anaesthesia*).

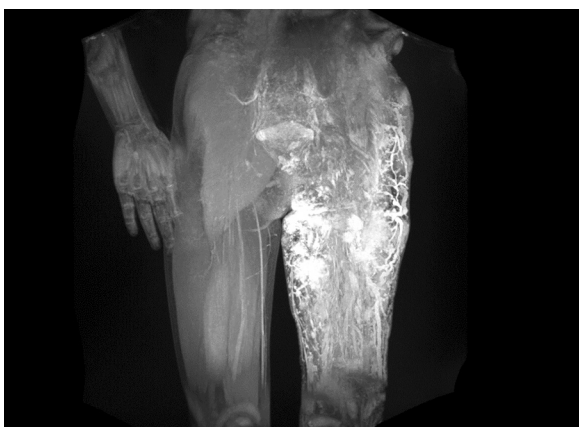
OPIS PRZYPADKU

Dziewczynka, 16-letnia, z masą ciała 46 kg została przyjęta do Kliniki Chirurgii Dziecięcej w celu wykonania planowej, częściowej sklerotyzacji rozległej malformacji żylniej. Zmiana obejmowała: kończynę dolną lewą, obszar miednicy mniejszej, jamę brzuszną oraz część klatki piersiowej (ryc. 1), zajmując struktury wewnętrzne, a oceny jej rozległości dokonano w wykonanym przed zabiegiem jednofazowym badaniu rezonansem magnetycznym (MRI) przeprowadzonym bez znieczulenia. Oceniono, że opisywana anomalia, zaczynała się na wysokości kąta lewej łopatki i biegła, aż do obszaru poniżej miednicy. Jej zakres sięgał od strony przedniej: tkanki podskórnej, obu mięśni prostych i mięśni skośnych brzucha i przestrzeni poniżej nich, przylegając bezpośrednio do pętli jelitowych. Od strony tylnej obejmowała tkankę podskórną i część prostownika grzbietu oraz mięsień pośladkowy wielki. Jakkolwiek opisywane badanie nie uwidaczniało obszarów miednicy i kończyny dolnej, wiadomo było, że są one również objęte zmianą. Ryciny 2 i 3 przedstawiają obrazy wykonanego później MRI tych okolic.

W dniu poprzedzającym zabieg pacjentkę poddano standardowej ocenie przedoperacyjnej i zakwalifikowano do znieczulenia ogólnego. Wywiad i informacje z wypełnionej wcześniej przez rodzica ankiety nie wykazały obciążeń innych niż choroba zasadnicza. Nie stwierdzono obciążeń w wywiadzie rodzinnym. U dziewczynki wcześniej wykonywano kilkukrotne zabiegi w znieczuleniu ogólnym, krótkotrwałym dożylnym, bez intubacji tchawicy. W przebiegu wymienionych procedur nie doszło do żadnych powikłań,

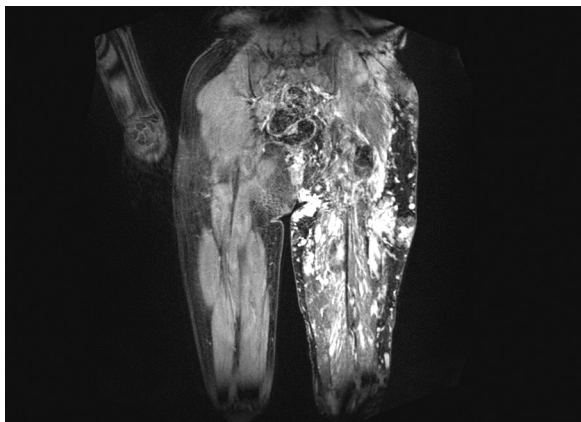


Rycina 1. Malformacja żylna – wygląd zewnętrzny



Rycina 2. Obraz malformacji naczyniowej uzyskany w badaniu rezonansem magnetycznym

ani nie wystąpiły niepokojące objawy. Jedynie wykonana w innym szpitalu artroskopia, przerwana została z powodu znacznego krwawienia. W badaniu przedmiotowym odnotowano przede wszystkim deformację okolicy podbrzusza,



Rycina 3. Obraz uzyskany przy użyciu rezonansu magnetycznego, po zastosowaniu kontrastu

biodra, kończyny dolnej i stopy lewej oraz przebarwienia powłok skórnych związane z obecnością malformacji.

W dniu zabiegu pacjentka pozostawała na czczo. Na 30 minut przed przyjęciem na blok operacyjny otrzymała premedykację doustną (15 mg midazolamu). Na sali operacyjnej rozpoczęto standardowe monitorowanie: EKG, pomiar SpO_2 , ciśnienie tętnicze metodą nieinwazyjną (NIBP, *noninvasive blood pressure*). Założono dwie kaniule dożyłne: jedną do celów znieczulenia ogólnego, drugą, na plecach, w obrębie malformacji, w celu podania materiału sklerotyzacyjnego. W dożyłnej indukcji znieczulenia ogólnego zastosowano: atropinę 0,4 mg, fentanyl 0,1 mg, propofol 100 mg, atrakurium 30 mg. Po uzyskaniu odpowiedniej głębokości znieczulenia i zwiótnienia mięśni szkieletowych zaintubowano tchawicę rurką o średnicy 6,5 mm. Położenie rurki zweryfikowano. Po intubacji zanotowano parametry: czynność serca (HR) 125/min, NIBP 120/75 mm Hg, SpO_2 99%, E_TCO_2 — 38 mm Hg (5 kPa). Płuca wentylowano mieszaniną tlenu z powietrzem w stosunku 1: 2. Przepływ świeżych gazów początkowo wynosił 6 l min^{-1} , następnie zmniejszono go do 3 l min^{-1} . Do podtrzymania znieczulenia stosowano wziewnie 2 vol% sewofluranu. Monitorowano stężenia gazów wdechowych i wydechowych. Rozpoczęto wlew krystaloidu (500 ml płynu Ringera) z umiarkowaną prędkością. Następnie chorą ułożono na prawym boku, z nogami uniesionymi pod kątem 20°. W trakcie zabezpieczenia pola operacyjnego jałowym okryciem doszło do zblednięcia skóry i czerwieni wargowej. Odczyt pomiaru SpO_2 stał się zakłócony, niemiernodajny. Tętno na tętnicy szyjnej było dość słabo wyczuwalne, przyspieszone, nie wyczuwano tętna na naczyniach obwodowych. Wystąpiła tachykardia zatokowa o częstości 150 min^{-1} , bez cech zaburzeń rytmu. Wkrótce NIBP stało się nieoznaczalne, E_TCO_2 zmniejszyło się do 32 mm Hg. Zaobserwowano znacznej wielkości przebarwione na fioletowo guzy w obrębie kończyny dolnej, klatki piersiowej i brzucha, silnie poszerzone w stosunku

do stanu przed zabiegiem. Rozpoczęto czynności mające na celu przywrócenie odpowiedniej wartości ciśnienia tętniczego i stabilizację stanu chorej. Rozpoczęto wentylację płuc czystym tlenem o przepływie 6 l min^{-1} . Zaprzestano podaży sewofluranu. Podano nalokson w dawce 0,4 mg, ketaminę 125 mg (w dawkach frakcjonowanych). Po tych zabiegach czynność serca wynosiła 150 min^{-1} , ciśnienie tętnicze 85/50 mm Hg. Podano 15 mg efedryny *i.v.* w dawkach po 5 mg. Założono dodatkowe wkłucie dożyłne. Rozpoczęto szybki wlew 6% roztworu hydroksyetylowanej skrobi (Voluven, Fresenius Kabi, Niemcy). Po dziesięciu minutach od rozpoczęcia czynności ratunkowych ciśnienie tętnicze zwiększyło się do 145/90 mm Hg, częstość akcji serca ustabilizowała się poniżej 130 min^{-1} , E_TCO_2 zwiększyło się do 38 mm Hg. Wobec stabilizacji stanu ogólnego zabieg kontynuowano: wykonano flebografię i sklerotyzację malformacji żyłnej okolicy pleców przy użyciu 2% aethoksylkerolu w postaci pianki. Do podtrzymania wziewnego zastosowano sewofluran w zmniejszonej dawce (1 vol%). Dalszy przebieg zabiegu był niepowikłany, NIBP było stabilne na poziomie 105/65 mm Hg, czynność serca 108 min^{-1} . Po 90 minutach od indukcji znieczulenia chorą rozintubowano, wybudzono i przekazano na salę pooperacyjną. Zalecono dalsze, ciągłe monitorowanie stanu ogólnego, HR, SpO_2 i NIBP, ciepłoty ciała oraz dodatkowy wlew 1000 ml płynu Ringera. Wynik wykonanego bezpośrednio po zabiegu badania równowagi kwasowo-zasadowej (RKZ) wykazał cechy kwasicy metabolicznej skompensowanej — pH 7,34, BE -5,5 mmol l^{-1} , HCO_3^- 20,2 mmol l^{-1} . Hematokryt wynosił 28%, nie stwierdzono zaburzeń elektrolitowych i zaburzeń glikemii. Badanie RKZ powtórzono w godzinach wieczornych: pH 7,39, BE -4,5 mmol l^{-1} , HCO_3^- 19,1 mmol l^{-1} . Po konsultacji hematologa i niepowikłanym przebiegu kolejnych 3 dni hospitalizacji dziewczynkę wypisano do domu z zaleceniem dalszej kontroli w poradni leczenia anomalii naczyniowych za miesiąc.

DYSKUSJA

U znieczulanej chorej przyczyną hipotonii była najprawdopodobniej redystrybucja krwi z naczyń krążenia systemowego do malformacji żyłnej. Incydent wystąpił bezpośrednio po rozpoczęciu podaży sewofluranu, co w połączeniu z jego znanym efektem rozszerzającym naczynia, nakazuje w nim właśnie upatrywać czynnika sprawczego tego powikłania. Jednocześnie, chora otrzymała wcześniej propofol i atrakurium, co mogło nasilać hipotensję. Piśmiennictwo i opisy przypadków dotyczące znieczulenia osób z rozległymi anomaliami naczyniowymi są dużą rzadkością. Zabiegi operacyjne i diagnostyczne u tych chorych stanowią wyzwanie zarówno dla operatora, jak i anestezjologa. Istnieje znaczna różnorodność malformacji naczyniowych jeśli chodzi o ich typ, a także rozległość oraz struktury przez nie zajmowane. Wiąże się to z koniecznością indywidualnej,

wnikliwej oceny chorego, niejednokrotnie na podstawie wielu badań obrazowych i laboratoryjnych. Dopiero wtedy możliwa jest próba przewidzenia zagrażających powikłań i wybór optymalnej metody znieczulenia dla danego chorego. Kolejny problem to współistnienie anomalii naczyńniczych z innymi zaburzeniami i wadami, tworzące zespoły chorobowe, takie jak zespół Klippel-Trenaunaya [1], czy zespół Sturge-Webera. W takich przypadkach o doborze metody znieczulenia decydują także schorzenia towarzyszące [2, 3]. Powikłania operacji pod postacią krwotoków (w tym masywnych) opisali Barbara i Wilson [4]. Dokonali oni retrospektywnej oceny 134 znieczuleń ogólnych i 2 przewodowych wykonanych w ciągu ponad 8 lat u 82 pacjentów Mayo Clinic College of Medicine w Rochester (USA). Zabiegi wykonywano o chorych z zespołem Klippel-Trenaunay (KTS). Jest to rzadka, wrodzona malformacja, występująca z częstością 1: 27 500 urodzeń. Składa się z triady zaburzeń: malformacji żylnych lub żyłakowato zmienionych żył, malformacji kapilarnych dotyczących struktur nerwowo-naczyniowych i hipertrofii kostnych lub tkanek miękkich. Analiza dotyczyła zabiegów u chorych operowanych wyłącznie w związku z rozpoznaniem podstawowym, większość z nich stanowili chorzy młodzi, rasy kaukaskiej, ocenieni w skali ASA na I lub II. Główne problemy odnotowane dotyczyły utraty krwi (33% przypadków), ze średnią objętością krwawienia 740 ± 2739 ml. Zakres objętości utraconej wynosił od 20 do 18000 ml, mediana 75 ml. Znaczącą utratę krwi opisano u sześciu, a masywną u dwóch z operowanych chorych. Na utratę nie miało statystycznego wpływu użycie mankietu do niedokrwienia kontrolowanego. Nie zanotowano też potrzeby płynoterapii większej niż standardowa (z wyjątkiem przypadków z dużą utratą krwi). Choć wnioski płynące z tego retrospektywnego badania z pewnością znalazłyby odbicie w działaniu autorów niniejszej pracy (np. przez użycie ketaminy, jako głównego anestetyku), to jednak podstawową różnicę stanowi rozpoznanie. Mimo że lokalizacja oraz rozległość naczyniaka wykazują silną analogię z KTS, to brak tego rozpoznania u opisywanej chorej nie pozwala na stawianie między tymi przypadkami znaku równości. Wydaje się, że zaburzenia dystrybucji krwi mogły być spowodowane otworzeniem połączeń między malformacjami a krążeniem systemowym, co mogło być wyindukowane przez środki znieczulenia ogólnego. Różnice w obrazie chorobowym i rozpoznaniu u opisywanej chorej mogłyby sugerować brak takiego wpływu anestetyków u chorych z KTS [4].

Zespół Kasabacha-Merritta to opisana po raz pierwszy w 1940 roku choroba związana z obecnością dużych rozmiarów naczyniaków i trombocytopenii. Ta ostatnia wiązana jest bezpośrednio z obecnością anomalii naczyniowej. Mechanizm powstawania tych zaburzeń pozostaje wciąż przedmiotem dyskusji. Kawahara i wsp. [5] zwracali uwagę na problemy w przebiegu znieczulenia pacjentów

z tym rozpoznaniem. W jednej z prac przedstawili przypadek 20-miesięcznej dziewczynki z zespołem Kasabacha-Merritta, poddanej zabiegowi mającemu na celu usunięcie naczyniaka twarzy metodami kriochirurgii. Przedstawiony przypadek różnił się od opisanego w niniejszej pracy zarówno rozpoznaniem, metodą leczenia, jak i lokalizacją naczyniaka, a co się z tym wiąże, spodziewanymi problemami anestezyjologicznymi (zmiana w obrębie twarzy nakazuje mieć na względzie przede wszystkim problemy z uzyskaniem drożności dróg oddechowych, wentylacją i intubacją). Autorzy nie stwierdzili żadnych powikłań, a celem pracy było uświadomienie zagrożeń i konieczności przedsięwzięcia kroków zapobiegawczych przed znieczuleniem pacjenta z takim rozpoznaniem. Jednym z wymienionych zagrożeń było znaczne powiększenie rozmiarów naczyniaka, w następstwie zmian ułożenia pacjenta. Ten czynnik wydawał się mieć wpływ w przypadku naszej chorej. Lokalizacja i duży rozmiar anomalii naczyniowej spowodowały dodatkowo systemowe zaburzenia (wstrząs, kwasica metaboliczna). W przebiegu opisywanego przez nas przypadku nie zanotowano małopłytkowości i zaburzeń krzepnięcia, które były opisywane w zespole Kasabacha-Merritta.

Anestetyki wziewne zmniejszają systemowy opór naczyniowy w stopniu zależnym od dawki. Wiąże się to z depresyjnym wpływem na ciśnienie tętnicze, łatwym do zaobserwowania w czasie znieczulenia [6]. Podobny wpływ wywiera także propofol [7] i połączenie tych dwóch środków może wywierać efekt synergistyczny, co może doprowadzić do dystrybucji krwi do patologicznych przestrzeni naczyniowych przez połączenia wcześniej zamknięte. Taka sytuacja może skutkować hipotonią dystrybucyjną, czego dowodem są zmiany objętości anomalii naczyniowych u naszej pacjentki. Az-ma i wsp. [8], w badaniach na zwierzętach, stwierdzili hamujący wpływ sewofluranu na indukowane bradykininą zwiększenie stężenia jonów wapnia, czego odzwierciedleniem w praktyce może być hamowanie fizjologicznej reakcji na hipotensję. Yamaguchi i wsp. [9] wykazali, również w badaniu na modelu zwierzęcym, hamujący wpływ sewofluranu na skurcz mięśniówki w wyniku działania noradrenaliny i fenylefryny, a więc zależny od stymulacji receptora alfa adrenergicznego.

U opisywanej pacjentki doszło do normalizacji NIBP, a procedura ratunkowa, obejmowała zarówno dożylną podaż efedryny, jak i czasowe wstrzymanie podaży sewofluranu. Sposób, w jaki zachowują się anomalie naczyniowe podczas znieczulenia, wymaga dalszych analiz, tym bardziej że wpływ sewofluranu nie jest jednoznaczny. Nakamura i wsp. oraz Yoshida i Okabe [10, 11] donosili na przykład o hamującym wpływie anestetyków wziewnych na relaksację naczyń krwionośnych zależną od śródbłonna.

Autorzy z Toronto opisali przypadek zapaści układu krążenia u 11-letniego dziecka z zespołem Klippel-Trenaunay-

-Webera i dużą malformacją żylną lewej kończyny dolnej. Doszło do niej w trakcie sklerotyzacji przy użyciu 40 ml 83% roztworu etanolu, wykonywanej w znieczuleniu ogólnym z użyciem maski krtaniowej [12]. Opierając się na przebiegu klinicznym i badaniu ultrasonograficznym, w tym przezprzełykowym, postawiono rozpoznanie ostrego incydentu nadciśnienia płucnego z niewydolnością prawokomorową, skutkującego zwiększeniem gradientu pęcherzykowo-włośniczkowego (PaO_2 80 mm Hg przy podaży 100% O_2), mieszaną kwasicą metaboliczno-oddechową i zatrzymaniem krążenia. W rozpoznaniu różnicowym wykluczono zatorowość płucną — rzadkie powikłanie sklerotyzacji przy użyciu etanolu. Tchawicę dziecka zaintubowano, a resuscytacja doprowadziła do szybkiego powrotu spontanicznego krążenia. Przyczyną powikłań, w zaprezentowanym raporcie była iniekcja etanolu. Niemniej, incydent ten był jedynym, jaki zaobserwowali w ciągu wieloletniej praktyki w ośrodku, gdzie wykonywanych jest około 100 sklerotyzacji rocznie. Tym właśnie autorzy uzasadniają niezwykle małe ryzyko tego typu zdarzeń i brak wskazań do rutynowego monitorowania funkcji układu krążenia metodami inwazyjnymi. Autorzy nie wspomnieli o zmianach w wyglądzie, czy objętości malformacji naczyniowej. Hipotensja i wstrząs u opisywanej w niniejszej pracy chorej nie był spowodowany iniekcją etanolu, doszło do niego przed podaniem materiału sklerotyzacyjnego. Zbliżony przebiegiem charakter powikłania, skłania jednak do dodatkowego wniosku. Osoba z anomalią naczyniową powinna zostać każdorazowo, indywidualnie oceniona, co do zasadności i wskazań zarówno do inwazyjnego monitorowania czynności układu krążenia, jak i intubacji dotchawiczej, jako najpewniejszej metody udrożnienia dróg oddechowych.

Pacjenci dotknięci malformacjami naczyniowymi wykazują predyspozycję do różnego rodzaju powikłań. Niewiele jest pozycji piśmiennictwa zwracających uwagę na te problemy w okresie okołoperacyjnym. Może to wynikać częściowo z rzadkości samych schorzeń, częściowo z tego, że zdarzenia krytyczne dotyczą niewielkiego odsetka z nich. Sprawia to, że problem ten jest bardzo rzadki. Pojawienie się powikłań stanowi jednak każdorazowo stan zagrożenia życia wymagający szybkiego postępowania ratunkowego. Punktem wyjściowym do dalszych poszukiwań może pozostać czynnik spustowy otwarcia połączeń pomiędzy krążeniem pacjenta a malformacjami żylnymi, niekiedy ogromnych rozmiarów. Chorzy z malformacjami żylnymi żyją przecież bez zaburzeń hemodynamicznych i istotnych upośledzeń procesów krzepnięcia wiele lat. Zmiany położenia ciała, stres czy drobne urazy nie prowadzą u nich do natychmiastowych reakcji o przebiegu podobnym do tu opisanego. Gdy dochodzi jednak do zakłócenia swoistej ho-

meostazy, zapoczątkowuje się kaskadę procesów zagrażających życiu, która wymaga zdecydowanego i określonego działania. Znieczulenie ogólne i zastosowanie anestetyków wpływających na układ sercowo-naczyniowy zdaje się być dużym czynnikiem ryzyka. Współcześnie stosowane anestetyki wziewne oraz większość dożylnych zmniejszają systemowy opór naczyniowy i ciśnienie tętnicze. Ich wpływ na mechanizmy rozszerzające naczynia jest wielokierunkowy i reakcja ta wymaga dalszych analiz. Według wielu autorów pacjenci z malformacjami żylnymi dużych rozmiarów mają niejako „dwa krążenia”. Niekontrolowane otwarcie połączeń między nimi w następstwie nałożenia kilku czynników: stresu, reakcji hormonalnej, urazu czy środków farmakologicznych, może mieć niespodziewane i katastrofalne skutki. Wydaje się, że zastosowanie w znieczuleniu ketaminy może być korzystną alternatywą dla propofolu i środków wziewnych [13].

Piśmiennictwo:

1. *Servelle M*: Klippel and Trenaunay's syndrome. 786 operated cases. *Ann Surg* 1985; 201: 365–373.
2. *De Leon-Casasola OA, Lema MJ*: Anesthesia for patients with Sturge-Weber disease and Klippel-Trenaunay syndrome. *J Clin Anesth* 1991; 3: 409–413.
3. *Batra RK, Gulaya V, Madan R, Trikha A*: Anaesthesia and the Sturge-Weber syndrome. *Can J Anaesth* 1994; 41: 133–136.
4. *Barbara DW, Wilson JL*: Anesthesia for surgery related to Klippel-Trenaunay syndrome: a review of 136 anesthetics. *Anesth Analg* 2011; 113: 98–102.
5. *Kawahara M, Takeshita T, Akita S*: Anesthetic management of a patient with Kasabach-Merritt syndrome. *Anesth Prog* 1987; 34: 17–19.
6. *Eger II EJ, Eisenkraft JB, Weiskopf RB*: The pharmacology of inhaled anesthetics Healthcare Press Chicago 2002: 158–159.
7. *Pensado A, Molins N, Alvarez J*: Effects of propofol on mean arterial pressure and systemic vascular resistance during cardiopulmonary bypass. *Acta Anaesthesiol Scand* 1993; 37: 498–501.
8. *Az-ma T, Fujii K, Yuge O*: Inhibitory effect of sevoflurane on nitric oxide release from cultured endothelial cells. *Eur J Pharmacol* 1995; 289: 33–39.
9. *Yamaguchi A, Okabe E*: Effect of sevoflurane on the vascular reactivity of rabbit mesenteric artery. *Br J Anaesth* 1995; 74: 576–582.
10. *Nakamura K, Terasako K, Toda H et al.*: Mechanisms of inhibition of endothelium-dependent relaxation by halothane, isoflurane and sevoflurane. *Can J Anaesth* 1994; 41: 340–346.
11. *Yoshida K, Okabe E*: Selective impairment of endothelium-dependent relaxation by sevoflurane: oxygen free radicals participation. *Anesthesiology* 1992; 76: 440–447.
12. *Wong GA, Armstrong DC, Robertson JM*: Cardiovascular collapse during ethanol sclerotherapy in a pediatric patient. *Paediatr Anaesth* 2006; 16: 343–346.
13. *Oklü E, Bulutcu FS, Yalçın YH et al.*: Which anesthetic agent alters the hemodynamic status during pediatric catheterization? Comparison of propofol versus ketamine. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003; 17: 686–90.

Adres do korespondencji:

lek. Dawid Wiszniewski
 Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 4
 im. M. Konopnickiej
 Sporna 36/50, 91–738 Łódź
 e-mail: wiszniewski_dawid@o2.pl

Otrzymano: 25.04.2014 r.

Zaakceptowano: 30.05.2014 r.