

Porównanie wartości BIS podczas całkowitego znieczulenia dożylnego z zastosowaniem propofolu i znieczulenia wziewnego sewofluranem u otyłych pacjentów

A comparison of BIS recordings during propofol-based total intravenous anaesthesia and sevoflurane-based inhalational anaesthesia in obese patients

Tomasz Gaszyński¹, Andrzej Wieczorek²

¹Zakład Medycyny Ratunkowej i Katastrof, Uniwersytet Medyczny w Łodzi
²Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Abstract

Background: Intraoperative awareness is a rarely occurring phenomenon. Obesity is considered as one of the factors increasing the probability of intraoperative awareness due to problems with the dosing of anaesthetics. In a randomized prospective study we compared bispectral index (BIS) recordings during propofol-based total intravenous anaesthesia (TIVA) and sevoflurane-based inhalation anaesthesia in morbidly obese patients as a sign of possible intraoperative awareness.

Methods: 120 morbidly obese patients were randomly allocated into two subgroups: TIVA or SEVO. Propofol TIVA was performed following the Servin formula, while sevoflurane was administered based on the age of the patients. The physician administering anaesthesia was blinded to the BIS recordings while the evaluation of the depth of anaesthesia was conducted based on the clinical symptoms of adequate anaesthesia. BIS recordings were evaluated for periods of BIS > 60. Blinded structured interviews were conducted 2 hours after anaesthesia was administered.

Results: The incidence of BIS > 60 occurred in 90% vs. 91.67% of patients while the mean duration of periods of BIS > 60 was $13.74 \pm 21.74\%$ vs. $14.21 \pm 18.78\%$ of the duration of anaesthesia in TIVA and SEVO groups, respectively ($P > 0.05$). There was no correlation between the BMI value and the duration of elevated BIS values observed during anaesthesia in both studied methods of anaesthesia, nor between the total time of anaesthesia and the duration of elevated BIS values above 60 in this study. No patient complained of intraoperative awareness when asked in the post-operative period, probably due to the administration of midazolam.

Conclusions: Although the incidence of BIS > 60 are very common in obese patients, true awareness during anaesthesia infrequent in this group of patients despite the type of anaesthesia, whether intravenous or inhalation.

Key words: obese patient; anaesthesia, general, depth; anaesthesia, monitoring, bispectral index; anaesthetics, volatile, sevoflurane; anaesthetics, intravenous, propofol

Słowa kluczowe: otyły pacjent; znieczulenie, ogólne, głębokość; znieczulenie, monitorowanie, indeks bispektralny; anestetyki, wziewne, sewofluran; anestetyki, dożylna, propofol

Anestezjologia Intensywna Terapia 2016, tom 48, nr 4, 252–260

Należy cytować angielską wersję: Gaszyński T, Wieczorek A: A comparison of BIS recordings during propofol-based total intravenous anaesthesia and sevoflurane-based inhalational anaesthesia in obese patients. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2016; 48: 239–247. doi: 10.5603/AIT.2016.0044.

W ciągu ostatnich dziesięciu lat Królewskie Kolegium Anestezjologów Wielkiej Brytanii koordynowało pięć ogólnokrajowych projektów audytowych. Piąty z nich dotyczył wzorców niezamierzonego powrotu świadomości podczas znieczulenia ogólnego (AAGA, *accidental awareness under general anaesthesia*) [1], którego częstotliwość oszacowano na 1/19 000 przypadków, a przy blokadzie nerwowo-mięśniowej na 1/8000 przypadków. Powrót świadomości występował najczęściej podczas wprowadzania do znieczulenia — ponad 50% przypadków, co powinni rozważyć szczególnie anestezjolodzy znieczulający do zabiegów bariatrycznych. Zastosowanie TIVA wiązało się z podwojeniem ryzyka AAGA. Otyłość oraz chorobliwą otyłość stwierdzono u 22% populacji poddawanej znieczuleniu ogólnemu; u 35% pacjentów AGAA wystąpiło podczas wprowadzania do znieczulenia. Mechanizmy powrotu świadomości są związane z: a) niedostateczną ilością anestetyku oraz b) indywidualną odpornością pacjenta na dawkę anestetyku, która w innych przypadkach jest dostateczna. Powody możliwego wystąpienia pierwszego mechanizmu u otyłych pacjentów są oczywiste, zwłaszcza podczas indukcji. Pacjenci ci mają podwyższony wyjściowy rzut serca oraz zwiększoną masę tłuszczową, w której leki do indukcji mogą być szybko rozprowadzone. Chociaż dożylny środki do indukcji powinny być dawkiowane zgodnie z beztłuszczową (chudą) masą ciała, to u osób otyłych zwiększony rzut serca i zwiększona masa tłuszczowa szybciej wypłukują środki do indukcji (a zatem zmniejszają ich stężenia w mózgu) niż u osób bez otyłości (www.espcop.org). Dobrze znane problemy z dawkowaniem w TIVA z zastosowaniem propofolu u otyłych pacjentów (ograniczenia farmakokinetycznych modeli Marsha i Schnidera u pacjentów ze zwiększoną wagą ciała) mogą również powodować problemy podczas podtrzymania znieczulenia.

Prawie 50% pacjentów poddawanych planowym zabiegom chirurgicznym odczuwa lęk związany z możliwością wystąpienia śródoperacyjnego powrotu świadomości, a 37% obawia się śmierci [2]. Śródoperacyjny powrót świadomości to rzadkie zjawisko (występujące podczas 0,1–0,2% znieczuleń ogólnych [3, 4], zalicza się je jednak do poważnych incydentów związanych ze znieczuleniem. Szczególnie niebezpieczny jest powrót świadomości, któremu towarzyszą szczegółowa pamięć wydarzeń i ostry ból (obserwowane w mniej niż 1/3000 zabiegów znieczulenia ogólnego [3]. Zarówno występowanie jak i intensywność niepokoju związanego z tym ryzykiem można zbadać za pomocą przedoperacyjnych kwestionariuszy, ale w praktyce klinicznej są one rzadko stosowane [4]. Do prawdopodobnych czynników ryzyka wystąpienia śródoperacyjnego powrotu świadomości zaliczana jest otyłość [3, 4]. Panuje zgodne przekonanie, że tradycyjne podejście do oceny znieczulenia przy zastosowaniu pośrednich metod opartych na ocenie zmian paramet

trów krążeniowych może być niewystarczające i trudne [5]. Dotychczas przetestowano wiele metod mających na celu wyeliminowanie niedopuszczalnego śródoperacyjnego powrotu świadomości.

Odpowiedni poziom znieczulenia oceniano głównie na podstawie ruchów pacjenta, zaburzeń vegetatywnych, kurczliwości dolnego odcinka przełyku oraz EEG. Niestety, klasyczna metoda analizy EEG nie jest przydatna do śródoperacyjnej oceny, co wiąże się ze skomplikowaną strukturą i nieznacznymi zmianami kształtu fal jak również z dodatkowymi zaburzeniami powodowanymi przez urządzenia elektryczne znajdujące się w sali operacyjnej [6]. W chirurgii bariatrycznej zalecane jest stosowanie indeksu bispektralnego (BIS, *bispectral index*) [6].

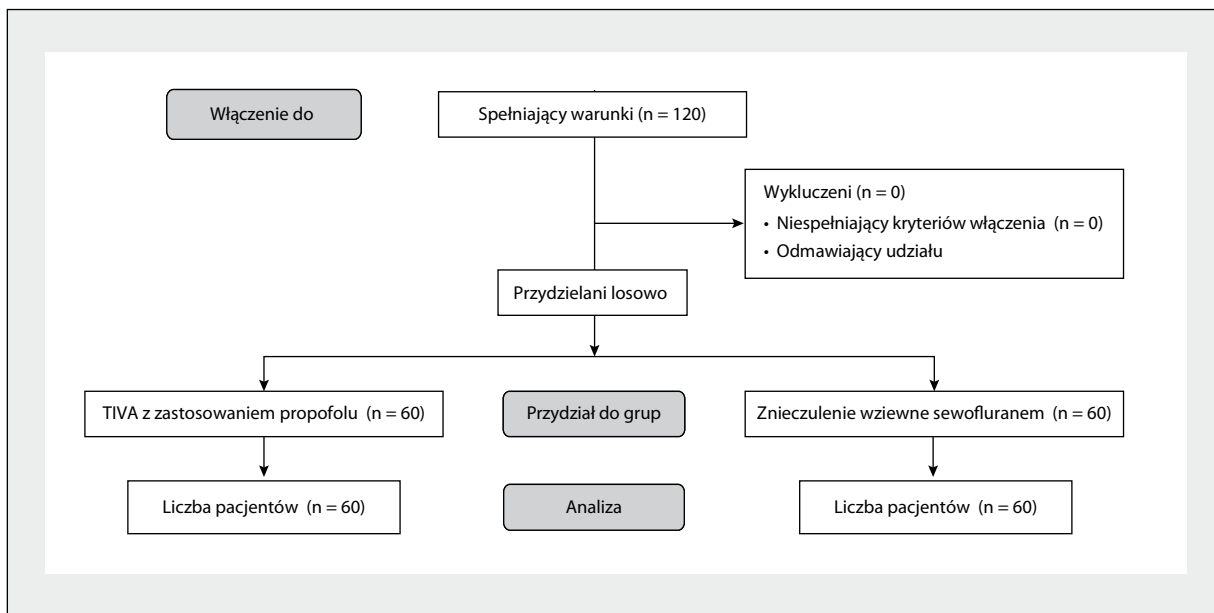
Obecnie dostępne są nowe metody, które mogą ograniczyć ryzyko niedostatecznego znieczulenia i śródoperacyjnego powrotu świadomości [7], tj. BIS, oraz słuchowe potencjały wywołane (AEP, *auditory evoked potentials*).

Z jednej strony zastosowanie tych metod ma szczególne znaczenie dla populacji zwiększonego ryzyka, takich jak pacjenci z otyłością. W krajach rozwiniętych otyłość staje się istotnym problemem opieki zdrowotnej i prowadzi do coraz większej liczby wynikających z niej konsekwencji. Z drugiej — wciąż nie ma precyzyjnych zasad dotyczących właściwego dawkowania i podawania środków znieczulających u otyłych pacjentów. Zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Opieki Okołooperacyjnej nad Chorym Otyłym (www.espcop.org), w każdym przypadku znieczulenia ogólnego u pacjenta otyłego zalecane jest monitorowanie głębokości znieczulenia.

Celem niniejszej pracy było określenie rzeczywistego ryzyka śródoperacyjnego powrotu świadomości u otyłych pacjentów poddawanych planowym zabiegom chirurgicznym poprzez analizowanie zapisów BIS. Porównano dwie techniki znieczulania — TIVA z zastosowaniem ciągłej infuzji propofolem oraz znieczulenie wziewne sewofluranem. Autorzy ocenili dodatkowo związek pomiędzy stopniem otyłości a ryzykiem wystąpienia podwyższonych poziomów BIS wskazujących na możliwość pojawienia się śródoperacyjnego powrotu świadomości.

METODY

Po uzyskaniu zgody Komisji Etyki, badaniami objęto 120 otyłych pacjentów (BMI [*body mass index*] > 33 kg m⁻²) poddawanych planowym zabiegom chirurgicznym. Pacjenci zostali losowo przydzieleni do dwóch podgrup: TIVA z użyciem propofolu oraz znieczulenie wziewne sewofluranem (SEWO) (ryc. 1). W grupie TIVA stosowano wlew propofolu zgodnie ze wzorem Servina: wprowadzenie 1,5–2,0 mg kg⁻² skorygowanej wagi ciała (obliczanej na podstawie równania: idealna waga ciała (IBV [*ideal body weight*] + 0,4 × [całkowita masa ciała – idealna masa ciała]) a następnie wlew ciągły,



Rycina 1. Schemat badania

stosując wzór Roberta (*step-down*): 10 mg kg⁻¹ h⁻¹ przez pierwsze 10 minut znieczulenia, następnie 8 mg kg⁻¹ h⁻¹ przez kolejne 10 minut, a potem 6 mg kg⁻¹ h⁻¹ do końca znieczulenia. Szybkość wlewu modyfikowano w zależności od parametrów klinicznych; parametry hemodynamiczne były utrzymywane w granicach normy dla pacjentów w danym wieku.

W grupie SEWO, sewofluran podawano w zależności od wieku pacjenta i modyfikowano na podstawie parametrów klinicznych tak, aby utrzymać stabilność hemodynamiczną podczas znieczulenia. Na początku znieczulenia przepływ świeżego gazu (FGF, *fresh gas flow*) ustalono na 4 l min⁻¹, po 10 minutach zmieniono na 1 l min⁻¹, a po godzinie na 2 l min⁻¹.

Inne anestetyki były podawane w podobny sposób w obu grupach: w celu zwiotczenia mięśni, pacjenci otrzymywali rokuronium zgodnie z IBW, a blok nerwowo-mięśniowy monitorowano przy użyciu monitora TOF-Guard. Pod koniec znieczulenia blok odwracano, stosując sugammadeks. Ponadto, po przetransportowaniu do sali operacyjnej w premedykacji pacjenci otrzymywali dożylnie midazolam w dawce 0,05 mg kg⁻¹ IBW. Śródoperacyjną analgezję osiągnęto, stosując dożylny fentanyl.

Każdy pacjent był monitorowany przy użyciu systemu BIS VISTA™ (Aspect Medical Systems Inc, Norwood, USA), podłączonego za pomocą zestawu elektrod czołowo-skroniowych. Anestezjolog nie znał zapisów BIS i prowadził znieczulenie, polegając na swoim doświadczeniu i klinicznych parametrach pacjenta.

Inna osoba kontrolowała występowanie wartości BIS powyżej 60 oraz czas znieczulenia przy tak wysokiej war-

tości BIS. Dwie godziny po znieczuleniu przeprowadzono strukturalne wywiady metodą ślepej próby. Kwestionariusz zawierał 16 pytań (zał. 1) oceniających pamięć wydarzeń związanych ze znieczuleniem. Pacjenci odpowiadali „tak”, „nie” lub „nie wiem”. Jeśli odpowiedź na którekolwiek pytanie była twierdząca, dalsza analiza rozstrzygała, czy było to prawdziwe wzbudzenie czy sen.

Analizę statystyczną danych przeprowadzono na podstawie Microsoft Excel Package.

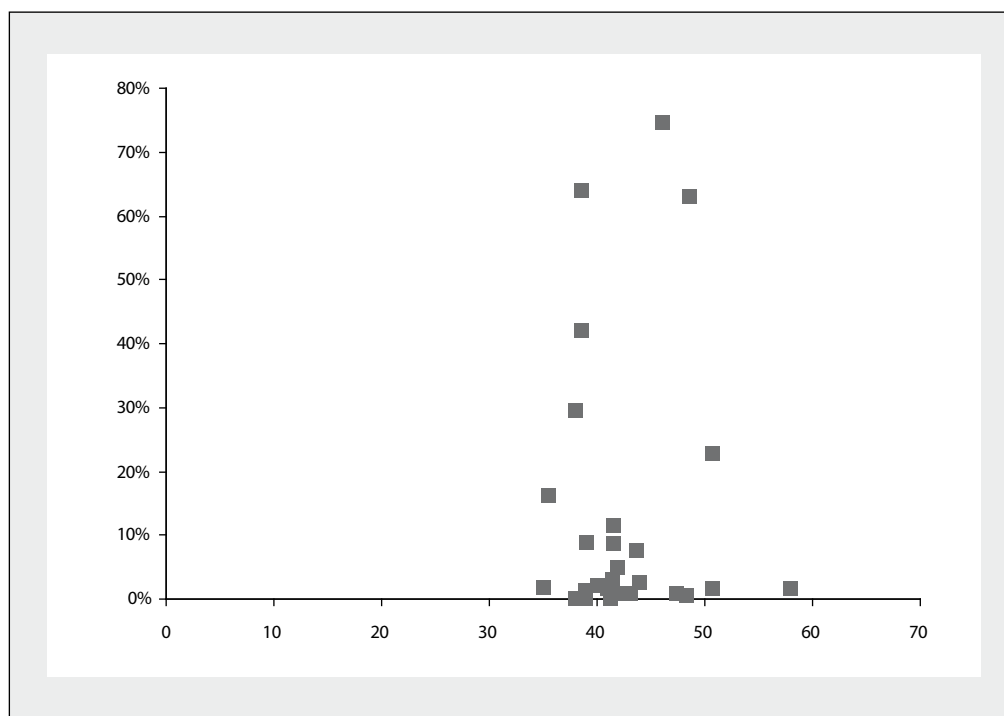
WYNIKI

Grupa TIVA składała się z 20 kobiet i 40 mężczyzn w wieku od 17 do 64 lat (średnio 35,9); BMI wahał się od 35 do 58,1 (średni 42,7) kg m⁻². Wartości BIS powyżej 60 stwierdzono u 54 pacjentów (90%); u 30 pacjentów (37%) wartości BIS były powyżej 80, co może wiązać się z dużym prawdopodobieństwem wystąpienia śródoperacyjnego powrotu świadomości.

W celu dalszej analizy korelacji pomiędzy BIS i BMI, zastosowano podział na podgrupy, opierając się na stopniu otyłości:

- BMI < 30,0–34,9 > — otyłość pierwszego stopnia,
- BMI < 35,0–39,99 > — otyłość drugiego stopnia,
- BMI < 40,0 — otyłość trzeciego stopnia.

W grupie TIVA porównanie pacjentów z drugim i trzecim stopniem otyłości wykazało, że otyłość trzeciego stopnia wiązała się z dłuższymi okresami występowania wysokich wartości BIS (odpowiednio 43.53 i 18.16%). Przy otyłości pierwszego stopnia, BIS > 60 obserwowano w 8,54% czasu trwania znieczulenia. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy długością zabiegu a długością występowania



Rycina 2. Korelacja między wskaźnikiem masy ciała a czasem występowanie BIS > 60 podczas znieczulenia w grupie TIVA

BIS > 60. Ponadto, nie zaobserwowano korelacji pomiędzy BIS > 60 kg m^{-2} a BMI w tej grupie pacjentów (ryc. 2).

Średnie zużycie propofolu w grupie TIVA wyniosło $2012 \pm 310,19$ mg (zakres: 1620–2350); średni czas infuzji wynosił $127,5 \pm 21,62$ min, a średnia szybkość wlewu $10 \text{ mg kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

Grupa SEWO składała się z 12 mężczyzn i 48 kobiet w wieku 18–65 lat (średnio 40 lat), których BMI wahał się od 33,79 do $57,37 \text{ kg m}^{-2}$ (średni 45,09). Wartości BIS powyżej 60 zaobserwowano u 55 pacjentów (91,67%) a w pięciu przypadkach (8,33%) były one wyższe niż 80, co może wiązać się z dużym prawdopodobieństwem wystąpienie śródoperacyjnego powrotu świadomości.

W tej grupie, nie stwierdzono istotnej korelacji pomiędzy BMI i czasem występowania podwyższonego BIS (ryc. 3). Co więcej, nie zaobserwowano też korelacji między całkowitym czasem znieczulenia a czasem występowanie BIS > 60. Porównanie pacjentów z otyłością pierwszego i drugiego stopnia wykazało, że otyłość drugiego stopnia wiązała się z dłuższymi okresami występowania wysokich wartości BIS (odpowiednio: 18,08 i 6,14%).

Najdłuższe okresy występowania wysokich wartości BIS odnotowano przy stosunkowo krótkotrwałych znieczuleniach (50–90 min). Nie stwierdzono korelacji między wiekiem pacjenta a okresami podwyższonych wartości BIS. Podwyższone wartości BIS występowały najdłużej w grupie osób w wieku 18–30 lat, a najkrócej w grupie pacjentów w wieku 31–40 lat (odpowiednio: 18,4 i 8,55%).

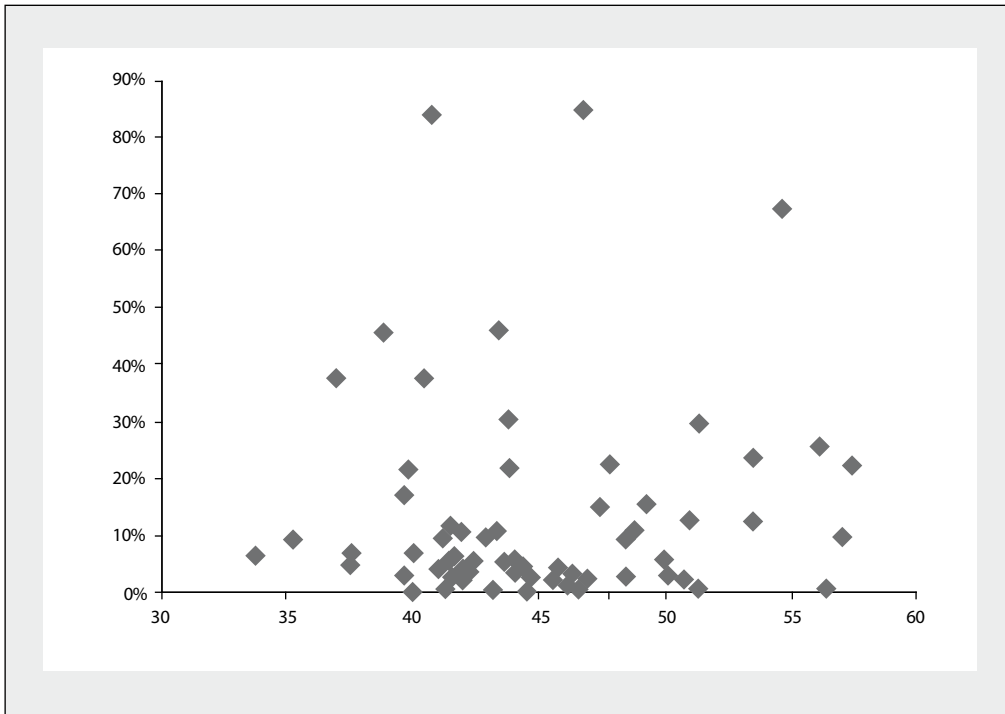
W grupie SEWO średnie zużycie sewofluran wyniosło $57,94 \pm 25$ ml, a średni czas trwania znieczulenia $109,8 \pm 32,9$ min.

Porównanie obu grup nie ujawniło różnic w średniej częstotliwości występowania BIS > 60 i długości okresów występowania BIS > 60 (odpowiednio 90% i 91,67%; $13,74 \pm 21,74\%$ i $14,21 \pm 18,78\%$ w grupie TIVA i SEWO) ($p > 0,05$).

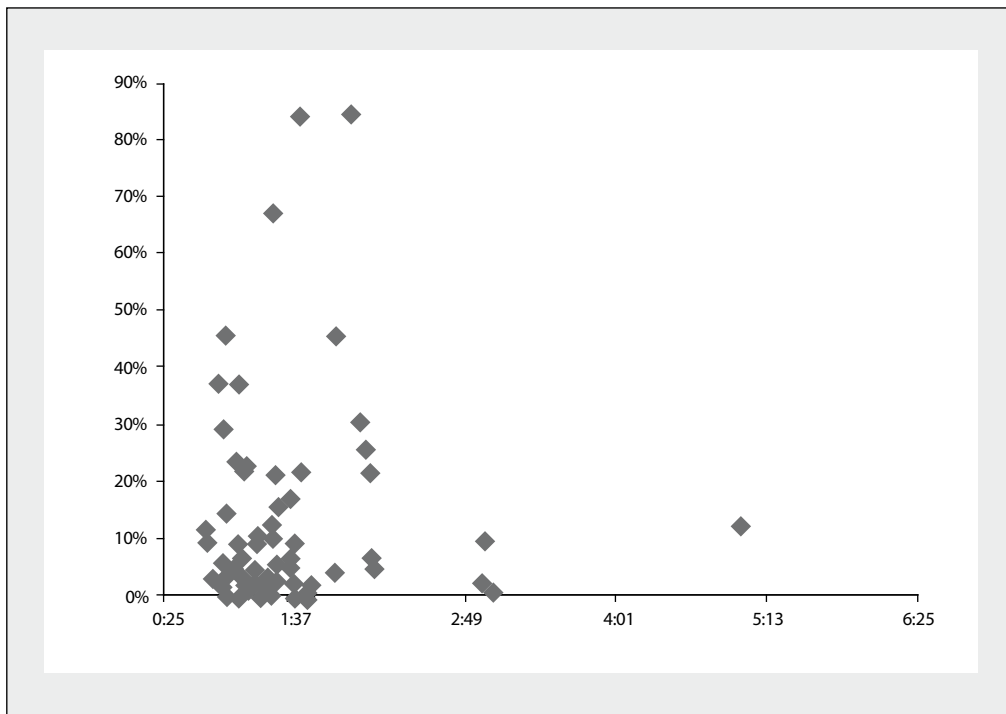
Chociaż w jednym przypadku znieczulenia propofolem intubacja była dłuższa, żaden z pacjentów nie skarżył się na śródoperacyjny powrót świadomości; w obu grupach 16% pacjentów miało sny: 10% i 12,5% miało przyjemne sny, 6% i 4% trudne do określenia, odpowiednio w grupie TIVA i w grupie SEWO. Żaden z pacjentów nie pamiętał okresu zabiegu, nie odczuwał bólu czy dotyku, nie słyszał rozmów czy hałasów.

OMÓWIENIE

Percepcja śródoperacyjnego powrotu świadomości to subiektywne odczucia pacjenta, co można potwierdzić po wybudzeniu ze znieczulenia. Ponad 50% pacjentów obawia się powrotu świadomości, co stanowi jeden z głównych czynników stresu okołoperacyjnego[8]. W wielu przypadkach śródoperacyjny powrót świadomości może być tymczasowy, na przykład pobudzenie, depresja, przedłużające się uczucie niepokoju czy zaburzenia snu. Jednak w niektórych przypadkach może prowadzić do zespołu stresu pourazowego (PTSD, *post traumatic stress disorder*). Często-



Rycina 3. Korelacja między wskaźnikiem masy ciała a czasem występowania BIS > 60 podczas znieczulenia w grupie SEWO



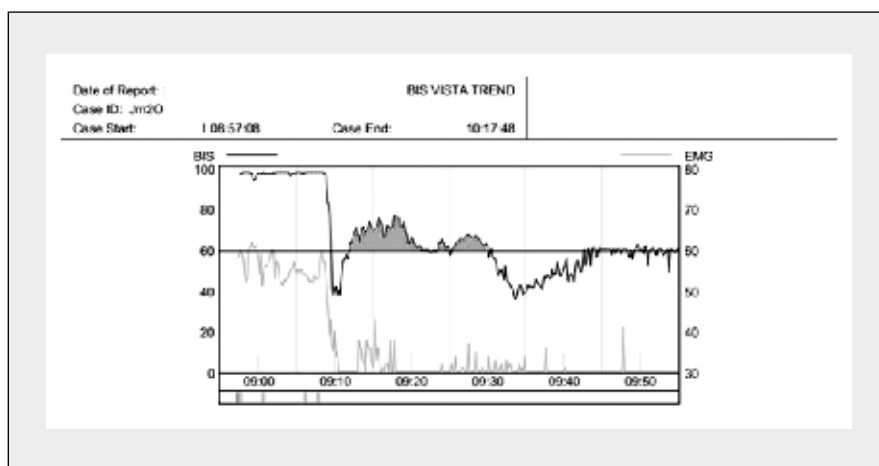
Rycina 4. Korelacja między całkowitym czasem trwania znieczulenia a czasem występowania BIS > 60 w grupie SEWO

tliwości występowania PTSD w wyniku śródoperacyjnego powrotu świadomości szacuje się na 4–40% przypadków występowania tego zjawiska [9, 10]. Czynnikiem podwyższonego ryzyka PTSD są ciężkość schorzenia, niestabilność

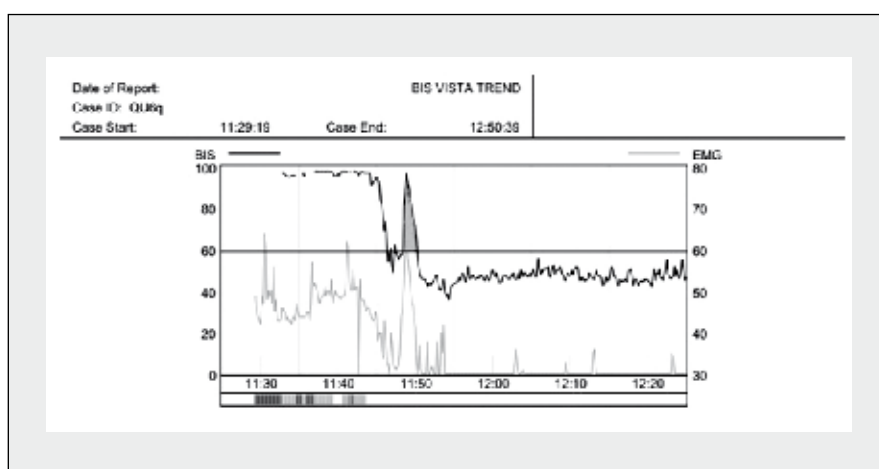
hemodynamiczna uraz wielonarządowy, a także operacje kardiologiczne z użyciem krążenia pozaustrojowego. Diagnoza śródoperacyjnego powrotu świadomości jest tylko teoretycznie łatwa. W praktyce klinicznej wiele czynników

może wpływać na zmiany w obserwowanych parametrach. Dlatego zasadniczym elementem kontroli tego ryzyka jest monitorowanie reaktywność mózgu, na podstawie indeksu BIS [2–4, 11], parametrów entropii, indeksu narkotrendu [12] oraz AEP [9, 13–18]. Opublikowane dane sugerują, że pacjenci potwierdzający wystąpienie powrotu świadomości to osoby poniżej 60. roku życia (89%), kobiety (77%), w dobrym stanie ogólnym — ASA I i II (68%), poddawane zabiegom planowym (87%) [9, 19]. W przypadku osób z otyłością, podwyższone wartości śródoperacyjnego BIS, co może się równać ze śródoperacyjnym powrotem świadomości, obserwowane są u 10% przypadków [20]. Nasze dane sugerują, że częstotliwość występowania śródoperacyjnego powrotu świadomości u pacjentów ze znaczną otyłością może być większa (91.7% pacjentów miało podwyższone wartości BIS, co może być równoznaczne z czasowym ograniczonym po-

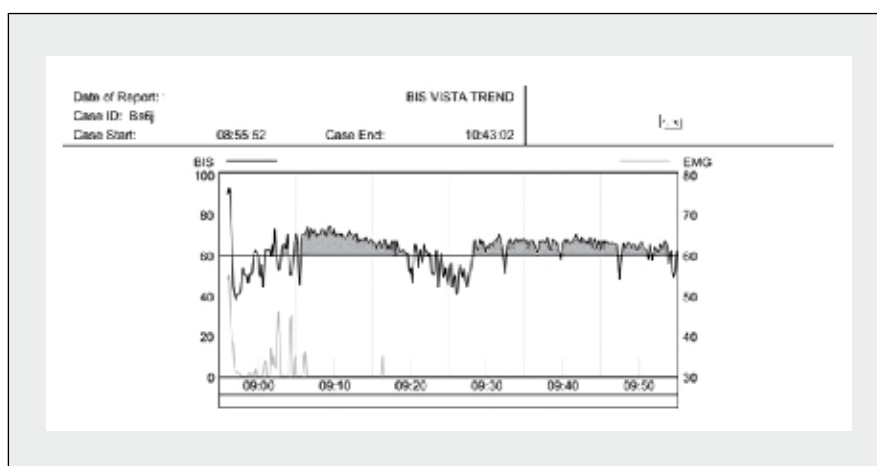
wrotem świadomości, na przykład powrót świadomości bez wyraźnego zapamiętania wydarzeń. Ciężkie postaci śródoperacyjnego powrotu świadomości stwierdzono w 8,3% przypadków z BIS powyżej 80, co stanowi ryzyko wystąpienia powrotu świadomości z wyraźnym zapamiętaniem wydarzeń śródoperacyjnych i z silnym bólem. W ogólnej populacji częstotliwość takich przypadków jest znacznie niższa (poniżej 0,03%) [3, 21]. Może to być jedna z przyczyn większej częstotliwości obserwowanych u pacjentów otyłych zaburzeń takich jak pobudzenie czy depresja. Ponadto, nawet znieczulenie, w którym wartości BIS są bezpieczne, może nie stanowić dostatecznego zabezpieczenia przed śródoperacyjnym powrotem świadomości [22]. W niniejszych badaniach zastosowano specjalnie przygotowany algorytm komputerowy oceniający wzrost BIS powyżej 60 (ryc. 5–7). Autorzy mają świadomość, że metoda ta jest



Rycina 5. Zapis BIS: przykład 1 — ciemnoszary obszar pod BIS > 60 może wskazywać na prawdopodobieństwo wystąpienie śródoperacyjnego powrotu świadomości



Rycina 6. Zapis BIS: przykład 2 — ciemnoszary obszar oznacza krótkotrwały śródoperacyjny powrót świadomości, prawdopodobnie związany z intubacją



Rycina 7. Zapis BIS: przykład 3 — ciemnoszare obszary oznaczają wydłużone okresy wysokiej aktywności elektrycznej mózgu, które mogą wskazywać na wielokrotne śródoperacyjne powroty częściowej świadomości

bardzo prosta, ale uznali, że jest to obiektywne narzędzie pozwalające oszacować ryzyko śródoperacyjnego powrotu świadomości. Indeks bispektralny > 60 może występować bardzo krótko (ryc. 6) — prawdopodobnie związany z intubacją, i długo — trwając przez prawie cały okres znieczulenia (ryc. 7). Nie stwierdzono jednak korelacji między okresem występowania BIS > 60 czy poziomem podwyższenia BIS a dolegliwościami pacjenta. Podwyższenie BIS może być związane z artefaktami: ruchami głową, aktywnością mięśni twarzy, elektokoagulacją stosowaną przez chirurgów [23]. W niniejszym badaniu starano się wyeliminować wszystkie możliwe czynniki wpływające na monitorowanie BIS.

Monitorowanie BIS jest rekomendowane w przypadkach znieczuleń u otyłych pacjentów [6, 24]. Zapobiega ono wystąpieniu śródoperacyjnego powrotu świadomości i pomaga zindywidualizować dawkowanie środków znieczulających [25].

U pacjentów z otyłością chorobliwą dawkowanie anestetyków dożylnych może się opierać na idealnej wadze ciała, [26], skorygowanej wadze ciała [27] lub całkowitej wadze ciała [28]. W niniejszej pracy dawkowanie propofolu oparte było na skorygowanej wadze ciała [27]. Dla określenia dawkowania propofolu u osób chorobliwie otyłych może posłużyć też BIS [29]. W przypadku anestetyków wziewnych, dawkowanie u osób otyłych może być podobne jak w przypadku pacjentów bez otyłości i opierać się na wieku pacjenta [30, 31].

Literatura zawiera tylko kilka prac na temat śródoperacyjnego powrotu świadomości u chorobliwie otyłych pacjentów. Dwa przypadki tego zjawiska opisane przez naukowców z Japonii dotyczyły znieczulenia TIVA z zastosowaniem propofolu. [32]. Według najnowszego przeglądu przypadków dostępnego w literaturze, otyłość może nie być już czynnikiem ryzyka wystąpienia śródoperacyjnego

powrotu świadomości [33]. Wciąż jednak sądzi się, że określenie dawkowania propofolu u chorobliwie otyłych pacjentów powinno być oparte nie tylko na klinicznych objawach głębokości znieczulenia, ale również na monitorowaniu funkcji mózgu [34].

Pomimo dużej częstotliwości występowania BIS > 60 , żaden z pacjentów nie skarżył się na śródoperacyjny powrót świadomości podczas znieczulenia. Podawanie midazolamu jest zalecane w przypadku pacjentów, którzy mogą być narażeni na śródoperacyjny powrót świadomości aby zapobiec PTSD [9]. W przypadkach przedłużającej się intubacji, środki znieczulające należy podawać po to, by zapobiec wybudzeniu pacjenta [35]. Powrót świadomości podczas jednego znieczulenia nie musi wystąpić podczas następnych znieczuleń [36]. U pacjentów, którzy zgłaszali powrót świadomości w poprzednich zabiegach znieczulenia, w każdym następnym przypadku stosowania znieczulenia należy jednak monitorować jego głębokość.

Niniejsze badanie ma wiele ograniczeń. Po pierwsze, można było określać rzeczywistą liczbę przypadków powrotu świadomości, stosując testy psychologiczne. Niestety, są one skomplikowane i trudne do przeprowadzenia przez lekarzy niebędących psychiatrami. Należy kontynuować badania z udziałem anestezjologów i psychiatrów, które pozwolą ustalić rzeczywistą częstotliwość występowania śródoperacyjnego powrotu świadomości u otyłych pacjentów.

WNIOSKI:

1. Chociaż BIS > 60 często obserwuje się wśród otyłych pacjentów, przypadki prawdziwego powrotu świadomości podczas znieczulenia nie są częste, niezależnie od zastosowanego znieczulenia (dożylnego czy wziewnego).

2. W obu metodach znieczulenia nie zaobserwowano korelacji między BMI a czasem trwania podwyższonego BIS.
3. Nie stwierdzono też korelacji między całkowitym czasem trwania znieczulenia a czasem występowania BIS powyżej 60.
4. Konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań tej populacji pacjentów ażeby lepiej poznać i ocenić ryzyko wystąpienia śródoperacyjnego powrotu świadomości.

PODZIĘKOWANIA

1. Dziękujemy Panu Kamilowi Kajakowi za matematyczną analizę zapisów BIS.
2. Źródło finansowania — brak.
3. Konflikt interesów — brak.

Piśmiennictwo:

1. Pandit JJ, Andrade J, Bogod DG, Hitchman JM, Jonker WR, Lucas N: The 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors. *Anaesthesia* 2014; 69: 1089–1101.
2. Duda I, Grzybowska K, Karpel E, Czechowski M, Seifert B, Was M: Monitorowanie BIS w zabezpieczeniu przed niezamierzonym powrotem świadomości w czasie znieczulenia ogólnego — opis przypadku. *Anestezjolog* 2006; 4: 240–242.
3. Ghoneim MM: Incidence of and risk factors for awareness during anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2007; 21: 327–343.
4. Sandin RH, Enlund G, Samuelsson P, Lennmarken C: Awareness during anaesthesia: a prospective case study. *Lancet* 2000; 26: 707–711.
5. Romanik W, Kański A, Soluch P, Szymańska O: Kwestionariuszowy i deklaracyjny poziom lęku chorych przed operacją. *Anestezjolog* 2009; 2: 94–99.
6. Lemmens HJ, Brodsky JB: General anaesthesia, bariatric surgery, and the BIS monitor. *Obes Surg* 2005; 15: 63.
7. Skora P, Machala W: Awareness anaesthesia as a problem of modern anaesthesiology. *Anestezjologia i Ratownictwo* 2011; 5: 276–282.
8. McCleane GJ, Cooper R: The nature of pre-operative anxiety. *Anaesthesia* 1990; 45: 153–155.
9. Zietkiewicz M, Nestorowicz A: Intraoperative awareness — recommendations of the Committee on Quality and Safety in Anaesthesia, Polish Society of Anaesthesiology and Intensive Therapy. *Anesthesiol Intensive Ther* 2012; 44: 57–62.
10. Leslie K, Chan MT, Myles PS, Forbes A, McCulloch TJ: Posttraumatic stress disorder in aware patients from the B-aware trial. *Anesth Analg* 2010; 110: 823–828. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181b8b6ca.
11. Wojcieszek E, Wojarska-Tręda E, Woźniakowska W, Kołosa Z, Dyaczyska-Herman A, Lassota-Korba B: Porównanie oceny klinicznej głębokości znieczulenia ogólnego z monitorowaniem za pomocą indeksu bispektralnego. *Anestezjolog* 2005; 3: 165–169.
12. Kreuer S, Molter G, Biedler A, Larsen R, Schoth S, Wilhelm W: Narcotrend stages and end-tidal desflurane concentrations. An investigation during recovery from desflurane/remifentanyl anaesthesia. *Anaesthesist* 2002; 51: 800–804.
13. Schultz A, Siedenberg M, Grouven U, Kneif T, Schultz B: Comparison of Narcotrend Index, Bispectral Index, spectral and entropy parameters during induction of propofol-remifentanyl anaesthesia. *J Clin Monit Comput* 2008; 22: 103–111. doi: 10.1007/s10877-008-9111-6.
14. Myles PS, Leslie K, McNeil J, Forbes A, Chan MT: Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the B-Aware randomised controlled trial. *Lancet* 2004; 29: 1757–1763.
15. Anderson RE, Jakobsson JG: Entropy of EEG during anaesthetic induction: a comparative study with propofol or nitrous oxide as sole agent. *Br J Anaesth* 2004; 92: 167–170.
16. Weber F, Hollnberger H, Gruber M, Frank B, Taeger K: The correlation of the Narcotrend Index with endtidal sevoflurane concentrations and hemodynamic parameters in children. *Paediatr Anaesth* 2005; 15: 727–732.
17. Chen X, Tang J, White PF et al.: A comparison of patient state index and bispectral index values during the perioperative period. *Anesth Analg* 2002; 95: 1669–1674.
18. Willand M, Rudner R, Olejarczyk E et al.: Próba wykorzystania analizy sygnałów EEG metodą wymiaru fraktalnego do określania stopnia znieśnienia świadomości podczas indukcji znieczulenia ogólnego. *Anestezjolog* 2008; 4: 217–222.
19. Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW: Awareness during anaesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1999; 90: 1053–1061.
20. Gaszyński TM, Strzelczyk JM, Gaszyński WP: A total propofol consumption in morbidly obese during general anaesthesia according to BIS monitoring. *Eur J Anaesthesiol* 2003; 20 (suppl. 30): 39–40.
21. Daunderer M, Schwender M: Unwanted wakefulness during general anaesthesia. *Anaesthesist* 2004; 53: 581–592.
22. Avidan MS, Zhang L, Burnside BA et al.: Anaesthesia awareness and Bispectral Index. *N Engl J Med* 2008; 358: 1097–1108. doi: 10.1056/NEJMoa0707361.
23. Dahaba AA: Different conditions that could result in the bispectral index indicating an incorrect hypnotic state. *Anesth Analg* 2005; 101: 765–773.
24. Pandazi A, Bourlioti A, Kostopanagiotou G: Bispectral Index (BIS) monitoring in morbidly obese patients undergoing gastric bypass surgery: experience in 23 patients. *Obes Surg* 2005; 15: 58–62.
25. Gaszyński T, Strzelczyk J, Machala W, Gaszyński W: Reduction of a total propofol consumption in morbidly obese patients during general anaesthesia due to BIS monitoring. *Obes Surg* 2005; 15: 1084.
26. De Baerdemaeker LEC, Mortier EP, Struys M: Pharmacokinetics in obese patients. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2004; 4: 152–155. doi: 10.1093/bjaceaccp/mkh042.
27. Servin F, Farinotti R, Haberer JP, Desmonts JM: Propofol infusion for maintenance of anaesthesia in morbidly obese patients receiving nitrous oxide. *Anesthesiology* 1993; 78: 657–665.
28. Casati A, Putzu M: Anaesthesia in the obese patient: pharmacokinetic considerations. *J Clin Anesth* 2005; 17: 134–145.
29. Albertin A, Poli D, La Colla L et al.: Predictive performance of 'Servin's formula' during BIS®-guided propofol-remifentanyl target-controlled infusion in morbidly obese patients. *Br J Anaesth* 2007; 98: 66–75.
30. Casati A, Marchetti C, Spreafico E, Mamo D: Effects of obesity on wash-in and wash-out kinetics of sevoflurane. *Eur J Anaesthesiol* 2004; 21: 243–245.
31. Torri G, Casati A, Comotti L, Bignami E, Santorsola R, Scarioni M: Wash-in and wash-out curves of sevoflurane and isoflurane in morbidly obese patients. *Minerva Anesthesiol* 2002; 68: 523–527.
32. Igarashi T, Nagata O, Iwakiri H, Ikeda M, Uezono S, Ozaki M: Two cases of intraoperative awareness during intravenous anaesthesia with propofol in morbidly obese patients. *Masui* 2002; 51: 1243–1247.
33. Ghoneim MM, Block RL, Haffaman M and Mathews MJ: Awareness during anaesthesia: risk factors, causes and sequelae: a review of reported cases in the literature. *Anesth Analg* 2009; 108: 527–535. doi: 10.1213/ane.0b013e318193c634.
34. Masuda T, Yamada H, Takada K et al.: Bispectral index monitoring is useful to reduce total amount of propofol and to obtain immediate recovery after propofol anaesthesia. *Masui* 2002; 51: 394–399.
35. Gaszyński T: Clinical experience with the C-Mac videolaryngoscope in morbidly obese patients. *Anesthesiol Intensive Ther* 2014; 46: 14–16. doi: 10.5603/AIT.2014.0003.
36. Czarko K, Kwiatosz-Muc M, Fijalkowska A, Kowalczyk M, Rutyna R: Intraoperative awareness — comparison of its incidence in women undergoing general anaesthesia for Caesarean section and for gynaecological procedures. *Anesthesiol Intensive Ther* 2013; 45: 216–220. doi: 10.5603/AIT.2013.0039.

Adres do korespondencji:

Prof. dr hab. n. med. Tomasz Gaszyński
Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii UM
Uniwersytecki Szpital im. N. Barlickiego
ul. Kopcińskiego 22, 90–153 Łódź
e-mail: tomasz.gaszyński@umed.lodz.pl

Otrzymano: 15.09.2015 r.

Zaakceptowano: 9.06.2016 r.

Załącznik 1.

Kwestionariusz oceniający wspomnienia pacjenta dotyczące znieczulenia. Możliwe odpowiedzi: „tak”, „nie” lub „nie wiem”.

1. Czy pamięta pan/pani transport do sali operacyjnej i przygotowanie do znieczulenia?
2. Czy pamięta pan/pani koniec operacji?
3. Czy przypomina pan/pani sobie, że spał(a) podczas operacji?
4. Czy pamięta pan/pani moment zaśnięcia?
5. Czy przypomina sobie pan/pani sny podczas znieczulenia?
6. Jeśli tak, to czy były one przyjemne?
7. Jeśli tak, to czy były one nieprzyjemne?
8. Czy odczuwał pan/pani ból podczas znieczulenia?
9. Czy pamięta pan/pani, że nie mógł(a) zaczerpnąć tchu podczas znieczulenia?
10. Czy pamięta pan/pani cokolwiek, co wydarzyło się podczas operacji?
11. Czy słyszał(a) pan/pani cokolwiek podczas operacji?
12. Jeśli tak, to czy były to rozmowy personelu?
13. Czy słyszał(a) pan/pani hałas podczas operacji?
14. Czy czuł(a) pan/pani cokolwiek podczas operacji?
15. Jeśli tak, to czy był to dotyk?
16. Jeśli tak, to czy czuł pan/pani coś w gardle, ustach?