

ARTYKUŁ POGŁĄDOWY/REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 15.04.2011 • Poprawiono/Corrected: 19.07.2011 • Zaakceptowano/Accepted: 26.07.2011

© Akademia Medycyny

Śródoperacyjny powrót świadomości w czasie znieczulenia ogólnego jako problem współczesnej anestezjologii

Awareness anaesthesia as a problem of modern anaesthesiology

Piotr Skóra, Waldemar Machała

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej - Centralny Szpital Weteranów, Łódź



Streszczenie

Problem zapewnienia odpowiedniej głębokości znieczulenia istnieje praktycznie od samego początku anestezjologii. W czasie poprzedzającym wprowadzenie do praktyki klinicznej środków zwiotczających mięśnie, o zbyt płytkim znieczuleniu świadczyła obecność reakcji ruchowej w odpowiedzi na bodziec chirurgiczny. Niestety, ma ona zbyt małą wartość predykcyjną z uwagi na stosowane leki. Brak należytej dbałości o odpowiednio głębokie znieczulenie może stać się przyczyną nierozpoznania śródoperacyjnego zachowania świadomości w czasie znieczulenia ogólnego. W XXI wieku lęk przed zbyt płytkim znieczuleniem stał się dużym problemem. Częstość incydentów niezamierzonego powrotu świadomości w przebiegu znieczulenia ogólnego szacowana jest na 0,1 do 0,2% wszystkich znieczuleń. Nie jest to powikłanie zbyt częste, jednakże z uwagi na poważne psychologiczne konsekwencje dla chorego, zaliczane jest do powikłań ciężkich. Adekwatna anestezja ma zapewnić przede wszystkim odpowiednią głębokość snu. Współczesne obiektywne metody monitorowania snu wykorzystują najczęściej komputerową analizę sygnału encefalograficznego (wskaźnik BIS) lub słuchowe potencjały wywołane z pnia mózgu (system aepEX). *Anestezjologia i Ratownictwo 2011; 5: 276-282.*

Słowa kluczowe: śródoperacyjny powrót świadomości, monitorowanie głębokości znieczulenia, BIS, AEPex

Abstract

The concern about adequate anaesthesia level during surgical procedures is as old as anaesthesia itself. Before the introduction of muscle relaxants into clinical practice, the patient could manifest too shallow level of anaesthesia by movement to surgical stimuli. Unfortunately, such reaction has a low predictive value with regard to the medication used. Lack of due care in maintaining anaesthesia that is deep enough might result in unrecognized awareness cases during general anaesthesia. At the beginning of the 21st century, increasing social fear is observed of being aware during anaesthesia. We estimate the frequency of awareness during anaesthesia within 0.1 to 0.2% of all anaesthetic procedures. It is not perceived as frequent complication; however, given profound psychological consequences it causes for the patient, it is recognized as a major adverse event. Anaesthesia should, first and foremost, warrant proper depth of anaesthesia. Modern objective methods of monitoring anaesthesia consist of computerized analysis of encephalographic signal (BIS index) or auditory provoked potentials index (AEPex system). *Anestezjologia i Ratownictwo 2011; 5: 276-282.*

Keywords: anaesthesia awareness, monitoring depth of anaesthesia, BIS, AEPex

Wstęp

Terminu *anaesthesia* po raz pierwszy użył Oliver Wendel Holmes, opisując go jako stan utraty odczuwania bólu chirurgicznego. Współcześnie określenie to definiuje farmakologicznie kontrolowany i odwracalny stan ośrodkowego układu nerwowego, w którym – dzięki wyłączeniu objawów nocycepcji – możliwe jest wykonanie zabiegów chirurgicznych. Do podstawowych elementów składowych znieczulenia ogólnego zaliczane są: niepamięć (amnezja), sen (utrata przytomności), brak reakcji ruchowej na bodźce nocyceptywne [1,2]. Bez wyjaśnienia mechanizmu anestezji nie jest możliwe zrozumienie procesów, jakie zachodzą w mózgu podczas znieczulenia ogólnego. Teorie dotyczące wystąpienia snu anestetycznego mają wyjaśnić, na czym polega mechanizm znieczulenia, przede wszystkim w odniesieniu do zaburzeń funkcji kognitywnych i utraty przytomności. Dotychczas żadna z teorii znieczulenia ogólnego nie przyniosła jednoznacznego wyjaśnienia, w jaki sposób dochodzi do przerywania procesów warunkujących pamięć i świadomość.

Sen anestetyczny

Określenie „sen anestetyczny” oznacza utratę funkcji poznawczych mózgu, takich jak: uwaga, pamięć krótkotrwała, percepcja, które uniemożliwiają należną odpowiedź na bodźce zewnętrzne, w wyniku działania środków anestetycznych. Między snem wywołanym znieczuleniem ogólnym a snem fizjologicznym istnieją wyraźne różnice. Pomimo istnienia tych różnic, wiele przeprowadzonych ostatnio badań wykazało, że sen anestetyczny i sen normalny - fizjologicznie oddziałują na siebie, a regionalna aktywność mózgu podczas anestezji przypomina aktywność mózgu w czasie snu fizjologicznego [1-3]. Można zatem założyć, że anestetyki działają poprzez aktywację sieci neuronalnej zaangażowanej podczas snu. Współczesne wziewne środki anestetyczne charakteryzują się niskim współczynnikiem rozpuszczalności krew-gaz, co powoduje, że utrata przytomności następuje stosunkowo szybko. Działanie anestetyków dożylnych również następuje szybko. Nie ma więc możliwości obserwowania stopniowego zmniejszania się reaktywności pnia mózgu pod wpływem anestetyku, która zachodziła na przykład przy stosowaniu eteru dwuetylowego.

Ocena głębokości znieczulenia

Już od połowy XIX wieku, od kiedy to Morton wykonał swoje pierwsze znieczulenie eterem, pojawił się problem oceny adekwatnej głębokości znieczulenia. Za pierwszą skalę oceny głębokości znieczulenia można uznać tabelę Johna Snowa, który opisał i podzielił fizjologiczne i farmakologiczne następstwa inhalacji eteru dwuetylowego. W czasie poprzedzającym wprowadzenie do praktyki klinicznej środków zwiotczających mięśnie, o zbyt płytkiej głębokości znieczulenia świadczyła obecność reakcji ruchowej w odpowiedzi na bodziec chirurgiczny. Obserwacja częstości tętna, ciśnienia tętniczego krwi, łzawienia i pocenia się, szerokości źrenic należą do kanonu subiektywnej nieinstrumentalnej oceny głębokości znieczulenia [3], jednakże mają one zbyt małą wartość predykcyjną z uwagi na stosowane leki. Również brak niekorzystnych reakcji hemodynamicznych nie jest równoznaczny ze stanem pełnej nieświadomości pacjenta [4].

Brak sprecyzowanych kryteriów oceny głębokości znieczulenia może stać się przyczyną nierozpoznania śródoperacyjnego powrotu świadomości (bez niepamięci w okresie pooperacyjnym) w czasie znieczulenia ogólnego.

Śródoperacyjne odzyskanie świadomości

W 1950 r. Winterbottom, jako jeden z pierwszych, opisał przypadki powrotu świadomości podczas znieczulenia. Do lat siedemdziesiątych nie zajmowano się psychologicznymi następstwami tych powikłań. W chwili obecnej obawa pacjentów przed przebudzeniem w trakcie operacji stała się istotnym problemem, zarówno dla chorych, jak i lekarzy, przed którymi pojawiło się nowe wyzwanie w postaci odpowiedniego przygotowania psychologicznego pacjentów. 54% chorych w przedoperacyjnych ankietach zaznacza obudzenie się w czasie znieczulenia, jako największą obawę związaną z zabiegiem operacyjnym [5]. Częstość incydentów niezamierzonego powrotu świadomości w przebiegu znieczulenia ogólnego do operacji – poza położnictwem i kardiochirurgią – szacuje się na 0,1 do 0,2% przypadków [6,7]. Liczba ta zwiększa się wraz ze zmniejszeniem głębokości znieczulenia. W operacjach kardiochirurgicznych ryzyko wybudzenia szacowane jest na 1,1-1,5%. W przypadku znieczuleń ogólnych do cięcia cesarskiego odsetek ten wynosi 0,4%, a u

pacjentów z obrażeniami wielonarządowymi nawet do 40% [8,9]. Prawdopodobieństwo krótkotrwałego powrotu świadomości podczas operacji zwiększają również pewne okoliczności techniczne, takie jak wadliwe działanie aparatu do znieczulenia, przedwczesne opróżnienie parownika, nieprawidłowe działanie (lub ustawienie) pompy infuzyjnej lub jej zupełne odłączenie. Czasem powrót świadomości zdarza się wskutek niedocenienia większego zapotrzebowania na anestetyki, na przykład u dzieci oraz pacjentów uzależnionych od środków psychotropowych.

Niezamierzony powrót świadomości w trakcie znieczulenia ogólnego jest zdarzeniem polegającym na wystąpieniu dysproporcji pomiędzy zastosowaną dawką środka znieczulającego, a rzeczywistym zapotrzebowaniem chorego na ten lek. W niektórych okolicznościach pacjent może chwilowo odzyskiwać przytomność w czasie zabiegu i po zakończeniu znieczulenia pamiętać różne wydarzenia z okresu operacji. Głęboki stan nieprzytomności zazwyczaj zapobiega takim sytuacjom, jednak nie chroni całkowicie przed nieświadomym przyswajaniem zdarzeń z czasu znieczulenia ogólnego, o których chory nie pamięta po odzyskaniu przytomności, a które – jak wykazano w badaniach – mogą zostać uświadomione przy zastosowaniu określonych metod badawczych, tzw. testów rozpoznawczych i proceduralnych (Roediger III i McDermott, 1993) [10]. Nie ma jednoznacznego wyjaśnienia przyczyn występowania krótkotrwałych niezamierzonych powrotów świadomości, które zostawiają ślad w pamięci uświadomionej lub nieświadomionej. W 1984 r., Graf i Schacter wprowadzili rozróżnienie pamięci na pamięć nieświadomioną, czyli utajoną oraz uświadomioną, czyli jawną [11]. Tę klasyfikację pamięci można również zastosować do pacjentów, którzy doświadczyli niezamierzonego powrotu świadomości podczas znieczulenia ogólnego. U pacjentów poddanych znieczuleniu pamięć jawna, oznacza świadome przypominanie sobie zdarzeń, jakie zaistniały podczas operacji. W tym przypadku używane jest również określenie „świadomość anestetyczna”. Pamięć ta może być połączona z zapamiętaniem bólu i ma różny zasięg: od żywych wspomnień do niejasnych snów. Pamięć utajona natomiast oddaje zmiany zachowania lub działania wtórne w stosunku do przeżyć podczas znieczulenia, lecz bez możliwości przypominania sobie konkretnych zdarzeń. Pacjenci, którzy przeżyli śródoperacyjne odzyskanie przytomności najczęściej opisują je, jako nieprzyjemne doznania słuchowe (48%),

niezdolność do nabrania oddechu, uczucie duszności (48%) lub bólu (28%) [5]. Chorzy stają się świadomymi uczestnikami operacji. Nie jest to powikłanie zbyt częste, jednakże z uwagi na poważne psychologiczne konsekwencje dla chorego, zaliczane jest do powikłań ciężkich. Szacuje się, że połowa chorych będących świadkami własnej operacji ma później poważne zaburzenia psychiczne, podobne do tych, na które cierpią między innymi żołnierze biorący udział w wojnach czy też ofiary gwałtu. Pacjentów dręczą ataki paniki, nękają sennie koszmary, bezsenność, trudności z koncentracją, zmienia się ich osobowość, a nade wszystko boją się kolejnej operacji. Traumą potęguje fakt, że zdarzenie miało miejsce w szpitalu, w którym pacjent powinien być bezpieczny. Innymi możliwymi następstwami powrotu świadomości, jest zapamiętywanie wymiany zdań przez personel, uczucie osłabienia, porażenia mięśni, poczucie bezradności oraz wrażenie zagrożenia śmiercią. Późniejsze konsekwencje bywają różne – od zaburzeń snu do stanów lękowych i depresji, aż do zespołu stresu pourazowego (PTSD) [12].

Zespół stresu pourazowego

Pod pojęciem zespołu stresu pourazowego należy rozumieć zaburzenie lękowe będące efektem dramatycznego przeżycia. Na zespół ten składają się:

- Przeżywanie na nowo urazowej sytuacji w natrętnych wspomnieniach (reminiscencjach) i koszmarach sennych.
- Poczucie odrętwienia i przytępienia uczuciowego.
- Stan nadmiernego pobudzenia wegetatywnego, ze wzmożoną reaktywnością na bodźce.
- Bezsenność.
- Stany lękowe.
- Obsesyjne myślenie o śmierci i umieraniu [13].

Schwender w swojej pracy z roku 1998 na temat skutków, jakie wywołuje u pacjentów powrót świadomości podczas znieczulenia ogólnego donosi, że zespół stresu pourazowego dotyka aż 14,3% osób, które doświadczyły przebudzenia. Zaburzenia lękowe najczęściej nie występują tuż po zabiegu operacyjnym, pojawiają się po pewnym czasie, tak zwanym okresie utajenia, czyli od kilkunastu do kilkudziesięciu dni od zabiegu. Chory po raz kolejny odtwarza w swym umyśle traumatyczne przeżycia. Lawinowo narastają objawy ciężkiej depresji połączone z poczuciem społecznego wyobcowania i wewnętrznej alienacji. W dłuższym okresie czasu, gdy pacjent pozbawiony

jest pomocy psychologicznej – takie doznania mogą doprowadzić do trwałych zmian w psychice o charakterze zaburzeń osobowości [12].

Systematyka *anesthesia awareness*

W badaniach prowadzonych wśród pacjentów poddanych zabiegowi operacyjnemu wykorzystywano pooperacyjne kwestionariusze stworzone w celu uzyskania informacji dotyczącej *anesthesia awareness*. Dane uzyskane z tych ankiet wskazywały, że nie zawsze bezpośrednio po znieczuleniu ogólnym pacjent, który doświadczył zjawiska śródoperacyjnego odzyskania świadomości, jest w stanie przypomnieć sobie zdarzenia z przebiegu operacji. Często wspomnienia zaczynają pojawiać się po kilku, kilkunastu dniach [14]. Wykorzystując klasyfikację pamięci wprowadzoną przez Grafa i Schactera, Europejskie Towarzystwo Anestezjologiczne w 2004 roku zaproponowało następujące stopnie podziału *anesthesia awareness* w czasie znieczulenia:

1. Wybudzenie z odczuwaniem bólu.
2. Wybudzenie ze wspomnieniami (pamięć jawna) bez bólu.
3. Wybudzenie bez wspomnień i bólu, możliwe przywoływanie zdarzeń z zabiegu (pamięć ukryta).
4. Bez przebudzenia [15].

Problem niezamierzonego powrotu świadomości w ujęciu polskim i światowym

W Polsce nie istnieje rejestr śródoperacyjnego (niezamierzonego) odzyskania świadomości w czasie znieczulenia; nie zostały również określone kryteria o charakterze wytycznych, dotyczące wykrywania, postępowania i zapobiegania niekorzystnym skutkom, będących rezultatem śródoperacyjnego odzyskania świadomości. Nie wiadomo jak dużej grupy pacjentów może dotyczyć ten problem. Innym powodem, całkiem odmiennym od naukowego, dla którego wzrasta zainteresowanie tematem niezamierzonego powrotu świadomości podczas znieczulenia ogólnego, jest wzrastająca liczba roszczeń z tego tytułu. W Stanach Zjednoczonych liczba ta rośnie każdego roku: od 1% w 1980 roku, 2% w 1990, do 4% w 2005 roku. Pacjenci mają coraz większe oczekiwania dotyczące przebiegu znieczulenia [16]. Opisana sytuacja przyczyniła się do poszukiwania coraz lepszych metod pozwalających na

monitorowanie głębokości znieczulenia. Od 1996 roku zaczęto komercyjnie stosować indeks bispektralny – monitor BIS Aspekt Medical System, a od 2003 roku – monitorowanie entropii za pomocą monitora Datex Ohmeda S/5 Entropy Module [17].

Badania wykazują, że skuteczność urządzeń monitorujących głębokość znieczulenia w zapobieganiu występowania zjawiska niezamierzonego powrotu świadomości w czasie znieczulenia ogólnego wynosi około 77-88% [17].

Stanowisko ASA dotyczące niezamierzonego powrotu świadomości

W 2006 r. *American Society of Anesthesiologists* (ASA) opublikowało praktyczne zalecenia odnoszące się do niezamierzonego powrotu świadomości w czasie znieczulenia ogólnego oraz używania monitorów rejestrujących czynność ośrodkowego układu nerwowego (nie dotyczą one pacjentów poddanych głębokiej sedacji, prowadzenia znieczuleń regionalnych oraz znieczuleń w pediatrii) [18,17].

Według zaleceń ASA należy:

- Identyfikować czynniki ryzyka predysponujące do występowania niezamierzonego powrotu świadomości podczas znieczulenia.
 - Wprowadzić ustalone zasady postępowania, m. in. listę czynności do wykonania i sprawdzenia przed rozpoczęciem znieczulenia.
 - Ustalić zasady używania monitorów głębokości snu, wytypować zagrożone grupy pacjentów.
 - Wyodrębnić inne potencjalne czynniki ryzyka (użycie środków zwiotczających, znieczulenie, w czasie którego chory wentylowany jest mieszaniną zawierającą jedynie podtlenek azotu z tlenem oraz ma podawane opioidowe środki przeciwbólowe, czy też przewidywana jest trudna intubacja).
- Ponadto, opracowano również zasady i praktyczne wskazówki dotyczące wszystkich etapów znieczulenia i okresu poprzedzającego znieczulenie [17]. Wytyczne przypisano poszczególnym etapom znieczulenia:
- Okres przedoperacyjny:
 - Zebranie wywiadu w celu ustalenia potencjalnego ryzyka, ustalenie wcześniejszych incydentów wybudzeń, zażywanych leków (benzodwuzepiny, leki przeciwdepresyjne, psychotropowe, przeciwpadaczkowe, opioidy), używek (alkohol, narkotyki, palenie tytoniu), przypadków trudnej intubacji.

- Ustalenie poziomu lęku pacjenta.
- Badanie przedmiotowe.
- Występowanie innych potencjalnych czynników ryzyka, jak np. zabieg kardiochirurgiczny, cięcie cesarskie, chirurgia urazowa.
- Poinformowanie pacjenta o ewentualnym ryzyku przebudzenia podczas znieczulenia.
- Okres bezpośrednio poprzedzający znieczulenie:
 - Ustalenie protokołu sprawdzenia aparatu do znieczulenia i dodatkowego wyposażenia.
 - Sprawdzenie pomp infuzyjnych, drenów, rodzaju i dawek leków.
 - Podanie profilaktyczne benzodwiazepin u wytypowanych pacjentów.
- Monitorowanie śródoperacyjne:
 - Monitorowanie konwencjonalne, czyli obserwacja częstości tętna, ciśnienia tętniczego krwi, łzawienia i pocenia, szerokości źrenic.
 - Monitor czynności elektrycznej mózgu (głębokości snu) u pacjentów z grup ryzyka.
- Zalecenia śródoperacyjne i pooperacyjne:
 - Podanie benzodwiazepin w uzasadnionych przypadkach, (np., gdy podczas monitorowania głębokości snu nastąpi wzrost mierzonych wartości powyżej normy).
 - Wizyta pooperacyjna i zebranie wywiadu, stosowanie pooperacyjnych kwestionariuszy w celu wychwycenia przypadków przebudzenia.
 - Zapewnienie opieki psychologicznej i psychiatrycznej pacjentom zgłaszającym powrót świadomości w czasie trwania znieczulenia.

Zalecenia wydane przez ASA precyzują miejsce współczesnych monitorów głębokości snu w profilaktyce powrotu świadomości w czasie trwania znieczulenia [18,17].

Wybrane metody monitorowania głębokości snu

Współczesne metody monitorowania głębokości snu można podzielić na subiektywne i obiektywne. W metodzie subiektywnej wykładnikiem głębokości znieczulenia są reakcje autonomiczne układu nerwowego na chirurgiczne bodźce nocycyptywne. W technikach obiektywnych wykorzystuje się najczęściej komputerową analizę sygnału elektroencefalograficznego, elektrokardiograficznego, elektromiograficznego. Wymienia się tutaj takie techniki jak wskaźnik

bispektralny (BIS) [19], analiza zmienności rytmu serca, elektromiogram czołowy (EMG). Do innych bardziej czułych metod zalicza się badanie potencjałów z pnia mózgu, wywołanych słuchowo, lub tzw. somatosensoryczne potencjały wywołane [20].

Wskaźnik bispektralny (BIS) jest przetworzonym w czasie rzeczywistym sygnałem EEG pobranym z elektrod czołowo-skroniowych jako liczba zawarta w przedziale od 0 do 100, gdzie liczba 100 oznacza normalną aktywność kory mózgowej, liczba 0 ciszę elektryczną mózgu. W klinicznym zastosowaniu wartość 65 – 85 jest rekomendowana dla skutecznej sedacji, natomiast przedział 45-65 dla znieczulenia ogólnego [21]. Szansa zapamiętania przez pacjenta wspomnień śródoperacyjnych jest bardzo mała, jeśli wartość BIS utrzymywana jest poniżej 60. Zmienność osobnicza jest najprawdopodobniej powodem sytuacji, w której część chorych nie wykonuje prostych poleceń przy BIS 75, a inni wykazują dobry kontakt słowny przy BIS 70. Monitorowanie BIS w sposób znaczący redukuje częstość odzyskiwania świadomości podczas operacji w znieczuleniu ogólnym a także pozwala zmniejszyć zużycie anestetyków.

Kolejną obiektywną metodą monitorowania głębokości snu jest system AEPex, który oparty jest na rejestrowaniu potencjałów z pnia mózgu, wywołanych akustycznie (tzw. słuchowe potencjały wywołane). Monitorowanie głębokości znieczulenia za pomocą systemu AEPex może być wykonane pod warunkiem, że pacjent ma zachowany słuch i nie podejrzewa się uszkodzenia ślimaka i/lub nerwu VIII. Możliwość utrzymania odpowiedniej głębokości znieczulenia ułatwia precyzyjny dobór dawki leku znieczulającego. Najczęściej możliwe jest obniżenie dawki środków znieczulających bez ryzyka przebudzenia pacjenta podczas operacji. System AEPex w sposób dynamiczny mierzy stan równowagi pomiędzy snem, analgezą i stymulacją chirurgiczną poprzez wykorzystanie słuchowych potencjałów wywołanych. Metoda ta wykorzystuje technologię polegającą na przetwarzaniu zapisu EEG uzyskanego z słuchowych potencjałów wywołanych na wskaźnik liczbowy w zakresie od 0 do 100. Wartość maksymalna odpowiada stanowi pełnego przebudzenia, natomiast wartość 0 uznawana jest za brak jakiegokolwiek reakcji. W praktyce klinicznej typowy wskaźnik świadomości pacjenta obudzonego mieści się w przedziale między 65 a 85. Zakres ten zmienia się podczas podawania środka znieczulającego i jest zależny również od jego dawki. Wartość wskaźnika

u pacjenta na granicy uśpienia wynosi 50-60, natomiast podczas prawidłowego znieczulenia do zabiegu chirurgicznego powinien mieścić się w zakresie 30-40. AEP-index ma niską wartość w czasie snu, natomiast ulega gwałtownemu podwyższeniu w czasie otwarcia oczu w trakcie znieczulenia ogólnego. Dlatego można by go wykorzystać jako czuły detektor momentów przebudzenia w czasie znieczulenia ogólnego. Czynnikiem różniącym od BIS jest nagłe przejście od stanu snu do stanu czuwania, manifestujące się nagłym podwyższeniem wartości. Używając AEPex jako wskaźnika stopnia znieczulenia podczas zabiegu operacyjnego, należy używać go razem z klasycznymi metodami monitorowania stanu pacjenta i metodami służącymi do ustalenia głębokości znieczulenia. Zaletą monitorowania za pomocą AEPex jest możliwość obniżenia dawki leków podawanych podczas znieczulenia ogólnego, co z kolei wpływa na skrócenie okresu wybudzenia, wcześniejszą ekstubację oraz krótszy pobyt na sali pooperacyjnej [1]. Istotny jest również fakt mniejszego zużycia leków anestetycznych, a przez to obniżenie kosztów znieczulenia ogólnego [22].

Podsumowanie

Dotychczas żadna z teorii znieczulenia ogólnego nie przyniosła jednoznacznego wyjaśnienia, w jaki sposób dochodzi do przerwania procesów warunkujących pamięć i świadomość na drodze łączącej efekt anestetyczny ze zmianami w zakresie neurofizjologicznych komponentów świadomości.

Brak sprecyzowanych kryteriów oceny głębokości znieczulenia może stać się przyczyną nierozpoznania śródoperacyjnego zachowania świadomości w czasie znieczulenia ogólnego. Wciąż poszukiwany jest sposób, który pozwoliłoby odpowiedzieć na pytanie, jaka jest wystarczająca dawka leku, aby odpowiednio zablokować czynność tworzącego siatkowego pnia mózgu

i uzyskać właściwą głębokość znieczulenia do przeprowadzenia zabiegu operacyjnego. Dzisiaj nie ma jednoznacznego wyjaśnienia przyczyn występowania krótkotrwałych, niezamierzonych powrotów świadomości, które zostawiają ślad w pamięci uświadomionej lub nieświadomionej. Poszukuje się coraz lepszych metod pozwalających na monitorowanie głębokości znieczulenia. Obecnie najpopularniejsze i komercyjnie stosowane są dwa systemy: indeks bispektralny oparty na sygnale EEG - BIS oraz system AEPex wykorzystujący słuchowe potencjały wywołane z pnia mózgu [23]. Badania wykazały, że skuteczność urządzeń monitorujących głębokość znieczulenia w prewencji niezamierzonego powrotu świadomości waha się między 77 a 88% [24,25]. Aby móc precyzyjnie monitorować głębokość znieczulenia należy znaleźć odpowiedź na pytanie, czym jest świadomość. Można stwierdzić, iż dopóki nie zostanie dokładnie poznane i zbadane zjawisko świadomości oraz jego wpływ na fizjologię (jeśli w ogóle kiedykolwiek to nastąpi), nie jest możliwe stworzenie idealnego monitora głębokości znieczulenia, który gwarantowałby rejestrowanie pełnego wyłączenia świadomości pacjentów w czasie znieczulenia ogólnego.

Piotr Skóra
Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii
Uniwersytet Medyczny w Łodzi
Uniwersytecki Szpital Kliniczny
im. Wojskowej Akademii Medycznej
ul. Żeromskiego 113; 90-569 Łódź
☎ (+48) 42 63 93 501
✉ piotr.skora@umed.lodz.pl
waldemar@machala.info

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Piśmiennictwo

1. Ibrahim AE, Taraday JK, Kharasch ED. Bispectral Index Monitoring during sedation with sevoflurane, midazolam and propofol. *Anesthesiology* 2001;95:1151-9.
2. Singh H, Sakai T, Matuski A. Movement response to skin incision: analgesia vs bispectral index and 95% spectral edge frequency. *Eur J Anaesthesiol* 1999;16:610-4.
3. Guedel AE. *Inhalational anesthesia. A fundamental guide.* New York: Macmillan; 1937.
4. Heier T, Steen PA. Assessment of anaesthesia depth. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40:1087-100.

5. McCleane GJ, Cooper. The nature of pre-operative anxiety. *Anaesthesia* 1990;45:153-5.
6. Sandin RH, Enlund G, Samuelsson P, Lennmarken C. Awareness during anaesthesia: a prospective case study. *Lancet* 2000; 355: 707-711.
7. Sebel PS, Bowolle TA, Ghoneim MM, Rampil IJ, Padilla RE, Gan TJ, et al. The incidence of awareness during anesthesia: a multicenter United States study. *Anesthesiology* 2003;99:A360.
8. Leslie K, Myles PS, Forbes A, Chan MT, Short TG, Swallow SK. Recovery from bispectral index - guided anaesthesia in a large randomized controlled trial of patients at high risk of awareness. *Anaesth Inten Care* 2005;33:443-51.
9. O'Connor MF, Daves SM, Tung A, Cook RI, Thisted R, Apfelbaum J. BIS monitoring to prevent awareness during general anesthesia. *Anesthesiology* 2001;94:520-2.
10. Roediger III HL, McDermott KB. Implicit memory in normal human subjects. IN: Boller F, Grafman J, editors. *Handbook of neuropsychology*, t 8. Amsterdam: Elsevier; 1993. p. 63-131.
11. Graf P, Schacter DL. Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn* 1985;11:501-18.
12. Schwender D, Kuntze-Kronawitter H, Dietrich P, Klasing S, Forest H, Madler C. Conscious awareness during general anaesthesia: Patients' perceptions, emotions, cognition and reactions. *Br J Anaesth* 1998;80:133-9.
13. Satcher D, et al. *Mental Health: A report of surgeon general*. 1999; Chapter 4.2.
14. Enlund M. TIVA, awareness, and the Brice Interview. Letter to editor. *Anesth Analg* 2006;102:967.
15. Ropke H. Depth of anaesthesia - concepts and monitoring. *European Society of Anaesthesiologists* 2004; Refresher Courses.
16. Domino KB, Posner RA, Cheney FW. Awareness during anesthesia: A closed claim analysis. *Anesthesiology* 1999;90:1053-61.
17. Muzolf J, Onichimowski D, Podlińska I. Niezamierzony powrót świadomości w czasie znieczulenia (awareness). *Anestezjologia i Ratownictwo* 2008;2:314-9.
18. Apfelbaum JL, Arens JF, Cole DJ, Connis RT, Domino KB, Drummond JC, et al. Practice advisory for intraoperative awareness and brain function monitoring: a report by the American society of Anesthesiologist Task Force on intraoperative awareness. *Anesthesiology* 2006;104:847-64.
19. Pomfret CJ. Heart rate variability, BIS and depth of anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;82:652-61.
20. Gajraj RJ, Doi M, Mantzaridis H, Kenny GN. Analysis of the EEG bispectrum, auditory evoked potentials and the EEG power spectrum during repeated transitions from consciousness to unconsciousness. *Br J Anaesth* 1997;80:46-52.
21. Burrow B, McKenzie B, Case C. Do anaesthetized patient recover better after Bispectral Index Monitoring? *Anaesth Intensive Care* 2001;29:239-45.
22. Yli-Hankala A, Vakkuri A, Annala P, Korttila K. EEG bispectral index monitoring in sevoflurane or propofol anaesthesia; analysis of direct costs and immediate recovery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999;43:545-9.
23. Gajraj RJ, Doi M, Mantzaridis H, Kenny GN. Comparison of bispectral EEG analysis and auditory evoked potentials for monitoring depth of anaesthesia during propofol anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;82:672-8.
24. Ekman A, Lindholm ML, Lennmarken C, Sandin R. Reduction in the incidence of awareness using BIS monitoring. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:20-6.
25. Myles PS, Leslie K, McNeil J, Forbes A, Chan MT. Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the B-Aware randomized controlled trial. *Lancet* 2004;363:1757-63.