

# Monitorowanie głębokości znieczulenia

---

*Anestezjologiczne Koło Naukowe ANKONA*

*Warszawski Uniwersytet Medyczny*

*Bartosz Kijewski*

# Składowe znieczulenia ogólnego

- Niepamięć (amnezja)
- Sen (utrata przytomności)
- Brak reakcji na bodźce nocyceptywne (ból)

# Ocena głębokości znieczulenia

## Po co?

- Przy zbyt płytkim znieczuleniu obserwuje się reakcję ruchową na bodziec chirurgiczny
- Zbyt głębokie znieczulenie powoduje depresję oddechową

# Oznaki głębokości znieczulenia

Guedel w 1937 roku zaproponował skalę znieczulenia w praktycznym znieczuleniu eterem. W skali wyróżnia się 4 stopnie głębokości znieczulenia na podstawie obserwacji ruchu gałek ocznych, szerokości źrenic i ich reakcji na światło, toru oddychania oraz ruchów spontanicznych.

I – okres bezbolesności (*stadium analgesiae*)

II – okres pobudzenia (*stadium excitationis*)

III – okres znieczulenia chirurgicznego  
(*stadium anaesthesiae chirurgicae*)

IV – okres porażenia oddychania  
(*stadium paralysis respirationis*)

# Okres bezbolesności

- Okres od rozpoczęcia podaży anestetyku do momentu utraty świadomości
- Źrenice mają prawidłową szerokość i reakcję na światło
- Napięcie mięśniowe normalne
- Pacjent oddycha zwykłym rytmem
- Parametry hemodynamiczne są niezmienione
- Pod koniec tego okresu wolno dokonywać zmiany bolesnych opatrunków
- Przeprowadzenie zabiegów operacyjnych ze względu na niedostateczną utratę czucia nie powinno mieć miejsca
- Okres bezbolesności kończy się utratą świadomości

# Okres pobudzenia ruchowego

- Rozpoczyna się z chwilą utraty świadomości
- Pacjent wykonuje nieskoordynowane ruchy
- Pojawia się kaszel
- Zatrzymanie oddechu
- Pod koniec tej fazy znika odruch rzęskowy
- Nie wolno wykonywać żadnych zabiegów chirurgicznych



# Okres znieczulenia chirurgicznego

- Rozpoczyna się z chwilą uspokojenia chorego i zniknięcia odruchu rzęskowego
- Aktywność oddechowa słabnie
- Napięcie mięśniowe zmniejsza się
- Zniesienie odruchów rogówkowego i krtaniowego
- Pod koniec IV stopnia źrenice ulegają poszerzeniu i przestają reagować na światło
- Podzielono ten okres na 4 stopnie: I, II, III, IV



# Okres znieczulenia chirurgicznego I stopień

- Czynność oddechowa miarowa
- Częstość i głębokość oddechów, tętno oraz ciśnienie tętnicze odpowiadają zwykle wartościom sprzed znieczulenia
- Żywe ruchy gałek ocznych
- Zanika odruch połykania
- Opadanie żuchwy wskutek zwiotczenia mięśni żwaczy
- Można wprowadzić rurkę nosowo-tchawiczą

# Okres znieczulenia chirurgicznego

## II stopień

- Ustalenie się gałek ocznych stanowi początek
- Znikają odruchy krtaniowy i rogówkowy oraz odruchy z mięśni kończyn, brzucha i grzbietu
- Oddech miarowy
- Źrenice oddziałują na światło, a szerokość zależy od środków zastosowanych w premedykacji
- Można wykonać wszystkie operacje z wyjątkiem operacji brzusznych, jeśli nie stosuje się środków zwiotczających

# Okres znieczulenia chirurgicznego

## III stopień

- Rozkojarzenie czynności oddechowej z powodu nasilającego się porażenia mięśni międzyżebrowych (przewagę zyskuje przepona)
- Żrenice nie reagują na światło i zaczynają się rozszerzać
- Tętno przyspiesza, ciśnienie tętnicze ulega obniżeniu
- Można wykonać wszystkie zabiegi operacyjne w tym także brzuszne

# Okres porażenia oddychania

- Przedawkowanie anestetyków
- Okres porażenia ośrodków oddechowego i naczynioruchowego
- Bezdech, hipotensja, wyłączenie wszystkich odruchów



# Konsekwencje odzyskania świadomości

- Śródoperacyjny powrót świadomości
- Zespół stresu pourazowego

# Śródoperacyjny powrót świadomości

- Częstość incydentów: 0,1% - 0,2%
  - W zabiegach kardiochirurgicznych: 1,1% - 1,5%
  - Cesarskie cięcie: 0,4%
  - U pacjentów z obrażeniami wielonarządowymi: 40%
- Liczba ta zwiększa się wraz ze zmniejszeniem głębokości znieczulenia

# Śródoperacyjny powrót świadomości

- 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

# Śródoperacyjny powrót świadomości

Pacjenci, którzy przeżyli śródoperacyjne odzyskanie przytomności najczęściej opisują je jako:

- Nieprzyjemne doznania słuchowe
- Niezdolność do nabrania oddechu
- Uczucie duszności
- Ból

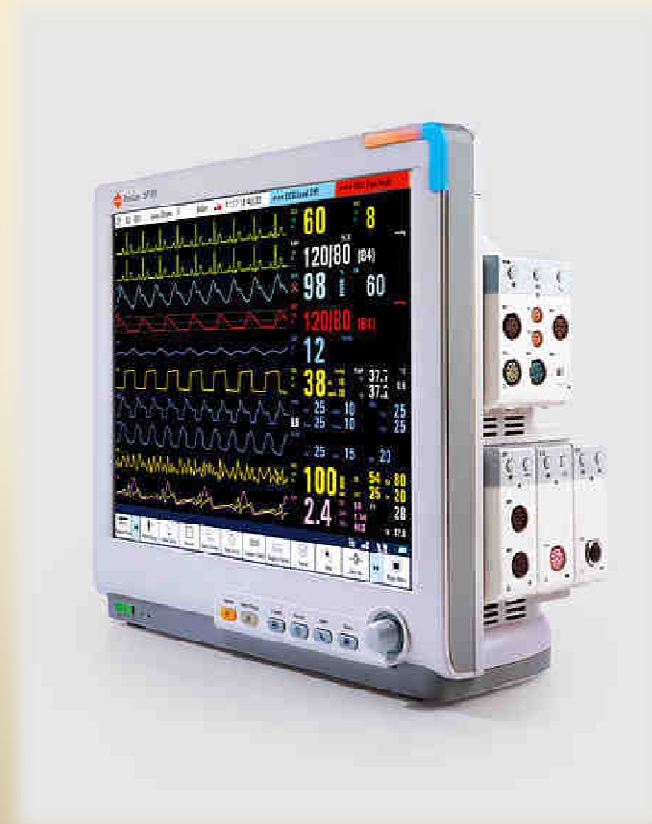
# Zespół stresu pourazowego

Dotyczy 14,3% pacjentów, które doświadczyły przebudzenia.

- 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

# Monitorowanie głębokości znieczulenia

- Ocena reakcji pacjenta na bodźce
  - anestezyjologiczne
  - chirurgiczne
- Kliniczne
- Przyrządowe



# Kliniczne monitorowanie głębokości znieczulenia

- Ocena spontanicznego rytmu oddechowego i jego zaburzeń
- HR – bradykardia/tachykardia
- RR – ↑ w płytkim znieczuleniu
- Żrenice – szerokość i odruchy
- Skóra – kolor i potliwość
- Układ mięśniowy – ruchy pacjenta

# Przyrządowe monitorowanie głębokości znieczulenia

- **Systemy bierne**

mierzące i przetwarzające samorzutny sygnał EEG, który koreluje z efektem uśpienia po różnych środkach anestetycznych (BIS – indeks bispektralny)

- **Systemy czynne**

dokonujące czynnej stymulacji, mierzące i przetwarzające potencjały wywołane słuchowo (AEP)

# Indeks Bispektralny

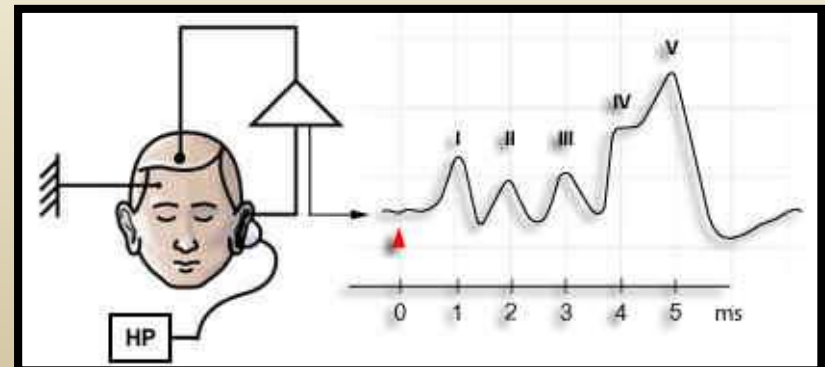
Pomiary BIS odbywają się za pomocą czujnika umieszczonego na czole pacjenta, który konwertuje zapis aktywności elektrycznej mózgu na pojedynczy parametr BIS.

- BIS 90-100 pacjent w pełni świadomy
- BIS 70-90 pacjent znajdujący się pełnej sedacji
- BIS 40-60 pacjent w głębokim zniesieniu świadomości
- BIS 0-40 zbyt głęboka depresja OUN



# Słuchowe potencjały wywołane AEP

- Monitoruje aktywność elektryczną bezpośrednio z pnia mózgu
- Mierzy stan równowagi pomiędzy uśpieniem, analgezą i stymulacją chirurgiczną
- Do zbierania sygnałów używa się trzech elektrod:  
aktywnej - umieszczanej na szczycie głowy lub czole pacjenta,  
odniesienia - przytwierdzonej do wyrostka sutkowatego lub płatką ucha  
uziemiającej - zlokalizowanej na wyrostku sutkowatym lub płatką ucha po stronie przeciwnej.



# Minimalne stężenie anestetyczne

- Stężenie gazu, przy którym 50% chorych nie porusza się po zastosowaniu określonego bodźca chirurgicznego (np. nacięcia skóry)
- Monitorowanie stężenia anestetyku w powietrzu końcowo-wydechowym, które odzwierciedla stężenie anestetyku we krwi i pośrednio w mózgu
- Przy określaniu dawki par anestezjologicznych należy brać pod uwagę to, że:
  - im niższy MAC, tym silniejszy gaz
  - MAC nie zależy od płci i stężenia potasu ( $K^+$ )

## Czynniki zwiększające MAC

- Wiek dziecięcy
- Hipertermia
- Nadczynność tarczycy
- Alkoholizm
- Nadmiar sodu

## Czynniki zmniejszające MAC

- Wiek podeszły
- Hipotermia
- Hipoksja
- Leki: opioidy, sedacyjne
- Dodanie innego leku wziewnego
- Niedobór sodu

# Środki anestetyczne

- Wziewne
  - Desfluran
  - Sewofluran
- Dożylne
  - Propofol
  - Tiopental
  - Midazolam



# Desfluran

Wziewne środki anestetyczne

- Minimalne stężenie anestetyczne (MAC) u osób w wieku 30-60 lat jest określane na  $6,0\% \pm 0,09\%$
- MAC desfluranu zmniejsza się u osób starszych, z niską temperaturą ciała oraz u osób przyjmujących inne środki upośledzające czynność OUN.

Wziewne środki anestetyczne

# Sewofluran

Wziewne środki anestetyczne

- MAC u ludzi w 18r.ż. wynosi 2,93% i zmniejsza się wraz z upływem lat, w 87r.ż. Wynosi 2,93%
- Obudzenie po anestezji sewofluranem jest szybkie i kompletne
- Nudności i wymioty występują rzadziej niż u znieczulanych innymi anestetykami wziewnymi, ale częściej niż u znieczulanych propofolem

Wziewne środki anestetyczne

# Propofol

Dożylnie środki anestetyczne

- W celu wywołania wstępnego uspokojenia  
**0,5-1,0mg/kg mc.** w ciągu 1-5 minut
- Podtrzymanie uspokojenia o pożądanej  
głębokości podaje się z szybkością  
**0,3-4,0mg/kg mc./h**
- Szybkie uzyskanie uspokojenia, bolus w dawce  
**10-20mg**
- $T_{1/2} = 5-12h$

Dożylnie środki anestetyczne

# Tiopental

Dożylnie środki anestetyczne

- Najczęściej podaje się
  - u dorosłych 3-5mg/kg mc.
  - u dzieci 2-7mg/kg mc.
- Zwykle stosuje się roztwór 2,5-5%
- Do celów znieczulenia ogólnego nie zaleca się przekraczania dawki 1 g u osób dorosłych
- $T_{1/2} = 5-12h$

Dożylnie środki anestetyczne

# Midazolam

- Typowa dawka doustna to 7,5-15 mg  
Dawka dożylna to 1-5 mg/kg mc.
- $T_{1/2} = 2h$



Dziękuję za uwagę!!!