

# Niedogodności stosowania podtlenku azotu

Hanna Misiólek

Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego

# Podtlenek azotu ma już 164 lata!

- Najstarszy, regularnie i powszechnie używany anestetyk
- Nie poddany żadnym rygorystycznym procedurom kwalifikacyjnym
- Wiele niejasności, mitów i kontrowersji
- Analiza powikłań- trudna do oceny
- Rocznie ponad 200 doniesień naukowych

# MITY

## 1. Analgetyczny

- osłabienie odruchów rdzeniowych  
(udowodniony na modelu zwierzęcym)
- efekt w OUN- wpływ niespecyficzny na  
lipidy błonowe,  
receptory cholinergiczne,  
glutaminowe,  
opiodowe?

## 2. Anestetyczny

- MAC dla 40-latka 104%
- MAC *awake* 0.5-0.7, inne wziewne 0.3-0.4
- Ryzyko powrotu świadomości u 50% pacjentów nawet przy stężeniu 66%, konieczność łączenie z innymi anestetykami

# Efekt objętościowy i ciśnieniowy

- Mała siła działania-konieczność stosowania wysokich stężeń
- Wpływ na objętość innych gazów w układzie oddechowym i jamach ciała

# Wzrost ciśnienia w jamach ciała

1. Zatoki szczękowe

2. Ucho środkowe - podciśnienie po wyłączeniu podtlenku ( barotrauma, bóle ucha , utrata słuchu)

Uwaga! Dzieci, pacjenci z przewlekłym zapaleniem ucha środkowego, infekcje GDO, operacje plastyczne błony bębenkowej

## Zwiększenie objętości w jamach ciała

1. Zator powietrzny( neurochirurgia, operacje pomostowania naczyń wieńcowych)
2. Odma opłucnowa,torbiele płuc
3. Przepuklina przeponowa( powietrze w żołądku i jelitach), niedrożność jelit u dzieci
4. Gaz w ciele szklistym( chirurgia oka)
5. Pęcherze powietrzne( rozedma)
6. Operacje laparoskopowe?
7. Rozdęte jelita-problem chirurgów?

# Zwiększenie objętości i ciśnienia w sztucznych przestrzeniach wprowadzonych z zewnątrz

1. Balon cewnika Swana-Ganza

2. Mankiet uszczelniający rurki intubacyjnej

# Efekt drugiego gazu

1. Zwiększenie stężenia towarzyszących gazów w pęcherzykach płucnych w trakcie wprowadzenia do znieczulenia

Niebezpieczeństwo- wyparcie tlenu z układu oddechowego

2. Spadek stężenia towarzyszących gazów w pęcherzykach płucnych w trakcie wybudzenia-niebezpieczeństwo hipoksji dyfuzyjnej

N<sub>2</sub>O przechodzi masowo z krwi do pęcherzyków i wypiera z nich tlen. Przy oddychaniu powietrzem ryzyko hipoksji, utrzymujące się przez 30 min od zakończenia podawania N<sub>2</sub>O. Konieczność stosowania tlenu przez 10 min, a przy hipowentylacji nawet 30 min

Uwaga! Małe przepływy, system zamknięty, dobre monitorowanie!!!

## Efekty sercowo- naczyniowe

1. Bezpośrednie działanie kardiodepresyjne kompensowane pobudzeniem współczulnym
2. Przy endogennym pobudzeniu współczulnym( choroba nadciśnieniowa, silna stymulacja chirurgiczna)- widoczny efekt depresyjny szczególnie lewej komory
3. Pobudzenie współczulne może maskować depresyjne działanie takich czynników jak: ciąża, hipowolemia, blokada receptorów beta-adrenergicznych



4. Nasilenie niedokrwienia wieńcowego-  
badania na zwierzętach
5. Pogorszenie poniedokrwiennej  
reperfuzji ( bad. na zwierzętach)
6. Inicjacja rytmu węzłowego-zdrowi  
pacjenci. Po zaprzestaniu stosowania  
N<sub>2</sub>O powrót prawidłowego rytmu

# Wpływ na przepływ mózgowy

1. Rozszerzenie naczyń mózgowych, wzrost przepływu( 10-70%) i ciśnienia śródczaszkowego
2. Wzrost w/w efektów przy dodaniu np. izofluranu
3. Przy uszkodzeniu mózgu znaczny wzrost ciśnienia śródczaszkowego
4. Wzrost zużycia tlenu przez komórki OUN
5. Powstanie wyładowań o typie *burst suppression* w EEG podczas anestezji propofolem
6. *Utrzymujący się* wzrost ciśnienia po zamknięciu opony twardej po kraniotomii (ból głowy, objawy neurologiczne)-wskazanie do pilnego zastosowania komory hiperbarycznej

# Układ oddechowy

1. Silniejsze działanie drażniące drogi oddechowe niż sewofluran
2. Hamowanie efektu HPV- nie polecany przy wentylacji jednym płucem

# Funkcje wątroby

Stymulacja tworzenia wolnych rodników  
lub aktywnych cząsteczek tlenu o  
właściwościach hepatotoksycznych

# Oparzenia

Mimo, że jest gazem niepalnym to przy wzroście temperatury ulega rozkładowi na tlen i azot- podtrzymanie palenia

Uwaga! Chirurgia laserowa dróg oddechowych

Uwaga! Laparoscopia i uszkodzenie jelita

$N_2O + \text{metan} + \text{wodór} + \text{laser (nożelektryczny)} =$

**OGIEŃ**

# Nudności i wymioty-przyczyny

1. Właściwości sympatykomimetyczne  
podtlenku azotu

2. Zmiany ciśnienia w uchu środkowym

# Właściwości teratogenne

1. Pozytywne wyniki badań na zwierzętach
2. Pacjenci- długa ekspozycja, wysokie stężenia
3. Personel- stała ekspozycja, niskie stężenia
4. Zmniejszenie płodności, wzrost samoistnych poronień, w tym u żon stomatologów stosujących N<sub>2</sub>O



# Depresja szpiku kostnego

1956r. Raport Lassena o 8 przypadkach depresji szpiku, przy sedacji 50% N<sub>2</sub>O (pancytopenia, 2 chorych zmarło)

# Mechanizm-nieodwracalne utlenowanie wit. B12

I skutek- nieodwracalne hamowanie syntetazy metioninowej- brak metioniny- zwyrodnienie rdzenia kręgowego. 46 min ekspozycji 70% N20- 50% aktywności syntetazy

II skutek-zahamowanie syntezy puryn, blok syntezy DNA- zmiany megaloblastyczne szpiku

# Środowisko naturalne



1. Efekt cieplarniany
2. Destrukcja cząstek ozonu-  
promieniowanie  
kosmiczne
3. Ograniczenie emisji  
poprzez wydajne układy  
anestetyczne

Czas obecności poszczególnych anestetyków  
w stratosferze (lata):

Halotan:	7
Izofluran:	5,9
Desfluran:	21,4
Sewofluran:	4
Podtlenek azotu:	120

# Koszty

- 1. Kraje uprzemysłowione- tania produkcja z azotanu amonu( produkt uboczny produkcji amoniaku)

UK, 1h znieczulenia, 6l/min, 1Funt

2. Kraje mało uprzemysłowione, konieczność importu, wysoka cena

## Cena anestetyków:

 1 litr tlenu: 0,043 PLN

 1 litr podtlenku azotu 0,05 PLN

(7 kg – 164,78 PLN)

 1 ml Sewofluranu 2,20 PLN

(250 ml - 550 PLN)

Dziękuję za uwagę

