

WYBRANE PRAKTYCZNE ASPEKTY ZNIECZUENIA WZIEWNEGO

Konstancja Grzybowska

LFA/low-flow anaesthesia/-znieczulenie ogólne z małym przepływem

Dlaczego warto go stosować!

- Przynosi wymierne oszczędności
- Monitor gazów w układzie czyni ją bezpieczną dla pacjentów
- Zmniejsza zanieczyszczenie sali operacyjnej i środowiska naturalnego
- Wyższa temperatura i wilgotność gazu oddechowego
- Mniejsze straty wody i ciepła

LFA-definicja

- Całkowity przepływ gazów do układu oddechowego mniejszy niż 3l/min
- Część autorów uważa LFA gdy FGF *fresh gas flow*/przepływ świeżego gazu ≤ 1 l
- 50% gazów wydechowych kierowana jest ponownie do części wdechowej układu okrężnego/ Teoria Bauma /

LFA

- FGF – wynosi 3-0,5 l/min / najczęściej w praktyce klinicznej 1,5l/min /
- Przepływ gazów przewyższa zapotrzebowanie minutowe na tlen 2,9-3,5 ml/kg/min
- Istnieje oddech zwrotny – konieczna eliminacja CO₂ – pochłaniacz
- Straty ciepła mniejsze niż 180 kcal/min

HFA/*High-flow anaesthesia*/-znieczulenie ogólne z dużym przepływem

- FGF 3-8l/min przewyższa zapotrzebowanie minutowe pacjenta
- Nadmiar eliminowany przez zastawkę nadmiarową
- Konieczność eliminacji CO₂ przez pochłaniacz – oddech zwrotny
- Utrata ciepła od 300-180 kcal/min

MFA/Minimal-flow anaesthesia/- znieczulenie ogólne z minimalnym przepływem gazów

- Całkowity przepływ gazów do układu oddechowego jest $\leq 0,5$ l
- Konieczność eliminacji CO_2 przez pochłaniacz
- Straty ciepła mniejsze niż 180 kcal/min

LFA- konieczne warunki techniczne

- Źródło gazów- tlenu, powietrza, N_2O /nośniki par anestetyków halogenowych/
- Skalowane przepływomierze
- Parowniki dla konkretnego anestetyku halogenowego
- Wysoka szczelność / max 150ml/min przy ciśnieniu wdechowym powyżej 30 cm H_2O /

LFA-konieczne warunki techniczne

- Układ okrężny z pochłaniaczem - gazy anestetyczne krążą kilkukrotnie osiągając układ oddechowy pacjenta
- **Metoda półzamknięta**-objętość eliminowanego CO_2 uzupełniona mieszaniną gazów używanych do znieczulenia
- **Metoda zamknięta**-objętość eliminowanego CO_2 uzupełniona O_2 , przekracza nieco minutowe zapotrzebowanie na O_2 3-3,5ml/kg/min

LFA - monitorowanie

- EKG + analiza odcinka ST
- Monitor gazów
- SaO_2 , CO_2 , BIS , Entropia
- Parametry wentylacji
 - -częstość
 - -objętość
 - -wentylacja minutowa
 - -szczytowe ciśnienie wdechowe
 - -ciśnienie plateau

LFA – warunki odstąpienia

- Brak możliwości monitorowania przyrządowego czynności życiowych – jest wskazaniem do odstąpienia od znieczulenia!
- Brak wyskalowanych rotametrów i przepływomierza proporcjonalnego (szczególnie wówczas, kiedy używany jest N_2O) – jest wskazaniem do odstąpienia znieczulenia!
- Awaria systemu monitorowania w czasie znieczulenia jest wskazaniem do:

Zwiększenia dopływu świeżych gazów (FGF) do objętości = wentylacji minutowej np. 6 l/ min. (FiO_2 ok. 0,35):

- $N_2O : O_2$ 4 : 2 (l/ min.).
- Powietrze : O_2 5 : 0,9 (l/ min.).
- Anestetyk wziewny 1 MAC.

Algorytm podtrzymania sewofluranem po indukcji dożylna

Indukcja dożylna							
Skład mieszaniny oddechowej							
Znieczulenie z małym dopływem świeżych gazów (LFA)	Tlen (l/ min.)	Powietrze (l/ min.)	Sewofluran (%/ obj.)	Tlen (l/ min.)	Podtlenek azotu (l/ min.)	Sewofluran (%/ obj.)	
	0,9	5	1,5 – 3,5	2	4	1,0 – 2,5	Faza nasycająca [FiO ₂ – min. 0,35] około 6-10 minut
	0,5	1,5	2 – 3,5	0,9	1,5	1,5 – 2,5	Faza podtrzymująca [FiO ₂ – min. 0,4]

Opracowanie: dr hab. n. med. prof. nadzw. Waldemar Machała na podstawie:

- Larsen R, Anestezjologia, Wydanie II polskie pod redakcją Andrzeja Küblera, Urban&Partner 2002
- Kruszyński Z, Wykłady z Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wstrząs Septyczny, Znieczulenie z użyciem małych przepływów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2006
- Machała W, Rozważania nad zmodyfikowaną metodą znieczulenia ogólnego indukowanego wziewnie sewofluranem (VIMA) z remifentanylenem u pacjentów niestabilnych hemodynamicznie, Anestezjologia i Ratownictwo 2009; 3: 222-224
- Charakterystyka Produktu Leczniczego Sevofluran®

Wybudzenie śródoperacyjne

Awareness with recall during general anaesthesia a prospectiv observational evaluation of 4001 patients

C.I Errando, J.C Sigl, M. Robles, E. Calabuig, J. Garcia, F. Arocas

BJA. 2008 Aug;101(2) : 178-85

Wybudzenie śródoperacyjne

- Definicja - pacjent stwierdza spontanicznie lub zapytany, że był świadomy podczas operacji
- Słyszał rozmowy-85%
- Próbował się poruszyć-55%
- Słyszał hałas-50%
- Próbował otworzyć oczy-50%
- Odczuwał ból-50%
- Odczuwał panikę-50%
- Czuł rurkę intubacyjną, manipulacje-41%

Wybudzenie śródoperacyjne

- Objawy kliniczne- wzrost RR, tachykardia, możliwość poruszenia się pacjenta, pot
- Występowanie-najczęściej w porze nocnej, zabiegi ze wskazań nagłych, cięcia cesarskie
- Po indukcji dożyłnej i podtrzymaniu N_2O/O_2 około 5%

Okresy LFA i MFA - Faza nasycająca

- Zbyt wczesne i zbyt duże zmniejszenie dopływu to:
 - Niedostateczna głębokość znieczulenia
 - Deficyt gazu w układzie oddechowym (wychwyt gazu w płucach i straty spowodowane nieuszczelnością są większe niż wielkość dopływu świeżych gazów).
- Przy znieczuleniu N_2O/O_2 – przez pierwsze 30 minut wychwyt N_2O przez tkanki jest większy od wychwytu O_2 - i stężenie tlenu w mieszaninie (FiO_2) jest wyższe niż wynikałoby to ze wskazań rotametrów.
- Po 30 minutach wychwyt N_2O staje się mniejszy od wychwytu O_2 i następuje podwyższenie stężenia N_2O w układzie - inne niż wynikałoby o ze wskazań rotametrów (FiO_2 jest niższe niż wynikałoby to ze wskazań rotametrów).

Zasady ustalania składu mieszaniny oddechowej

- Zasady ustalone w latach 70-80 tych / technika Götterborg'ska/- faza nasycenia
- LFA 6-10 min , 6 l, FiO_2 -0,4
- MFA 15-20min, 6l, FiO_2 -0,5
- Obecnie monitor gazów pozwala indywidualizować skład mieszaniny /np. jest wystarczający w fazie nasycenia gdy różnica stężeń końcowo-wdechowych i końcowo-wydechowych dla N_2O wynosi 3-4%

Wady znieczulenia LFA

- Aparat do znieczulenia musi spełniać wysokie wymagania techniczne.
- Konieczność ścisłego monitorowania wielu parametrów podczas znieczulenia tymi technikami.
- Mała sterowność głębokości znieczulenia – duże opóźnienie między zmianą stężenia anestetyku wziewnego w świeżym gazie, a odpowiednią zmianą stężenia anestetyku w układzie oddechowym.
- Ryzyko rozwoju niedoboru objętości świeżego gazu (największe w momencie przechodzenia z fazy nasycenia do fazy małego i minimalnego przepływu, zwłaszcza u pacjentów z dużą masą mięśniową).

VIMA/*Volatile Induction and Maintenance* *Anaesthesia*/**-definicja**

- Technika znieczulenia ogólnego oparta na podawaniu anestetyku wziewnego zarówno w fazie indukcji jak i podtrzymania znieczulenia jako podstawowego środka

VIMA-jest możliwa bo:

- Właściwości fizykochemiczne i farmakokinetyczne niektórych eterów halogenowych na to pozwalają
- Możliwość kontynuacji znieczulenia tą samą drogą i tym samym środkiem

VIMA-współczynnik rozpuszczalności krew-gaz

- Dobra rozpuszczalność anestetyku $\longrightarrow$ wysoka wartość współczynnika czyli większa dawka lub stężenie potrzebne do osiągnięcia zamierzonego efektu anestetycznego $\longrightarrow$ efekt drażniący

Właściwości fizyczne i chemiczne anestetyków wziewnych

	MAC	Krew/gaz	Olej/woda
halotan	0.75	2.5	220
enfluran	1.7	1.9	120
isofluran	1.2	1.4	120
desfluran	6.0	0.42	19
sewofluran	2.1	0.63- 0.69	53
N ₂ O	104	0.47	2.2

VIMA-plusy

- Prosta, szybka indukcja
- Efektywne wykorzystanie anestetyku pod względem ekonomicznym i klinicznym
- Duża elastyczność przez szybkie sterowanie głębokością znieczulenia
- Szybkie wyprowadzenie ze znieczulenia
- Możliwość intubacji bez zwiotczenia
- Możliwość indukcji bez dostępu dożylnego

VIMA-wskazania- trudna intubacja

- **Anatomiczne**
- Krótka, muskularna szyja
- Ograniczona ruchomość odcinka szyjnego
- Cofnięta żuchwa
- Wystające siekacze
- Małe otwarcie ust

VIMA-wskazania-trudna intubacja

- **Zespoły**
- Klippel-Feil
- Pierre-Robin
- Treacher-Collins
- **Zaburzenia endokrynologiczne**
- Otyłość
- Akromegalia
- Macroglossia
- Goiter

VIMA-wskazania-trudna intubacja

- **Infekcje** – ropnie okołomigdałkowe , angina , zapalenie nagłośni
- **Urazy twarzoczaszki**
- **Guzy, cysty jamy ustnej**
- **Zmiany po radioterapii**

VIMA-wskazania

- **Wiek podeszły**-rekomendacja Rady Konsultacyjnej Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii ds. Jakości i Bezpieczeństwa Znieczulenia.

VIMA-wiek podszły

- Znaczna zmienność odpowiedzi szczególnie w odniesieniu do anestetyków dożylnych
- Mniejsze dawki, mniejsze stężenia /zmniejszona objętość dystrybucji/
- Duża depresja oddechowa nawet po zredukowanej dawce anestetyku dożylnego/nawet po etomidacie/

VIMA-wiek podeszły-trudności

- Odgięcie głowy do tyłu
- Uszczelnienie maski
- Zmniejszona ruchomość odcinka szyjnego kręgosłupa
- Upośledzenie przepływu przez tętnice szyjne i kręgowe
- Konieczność nawodnienia w okresie przedindukcyjnym

VIMA-wiek podszły

- Shao G, ZhangG: Comparison of propofol and sevo-flurane for laryngeal mask airway insertion in elderly patients.

South Med J 2007; 100: 360-365

Mniejsze ryzyko wystąpienia niekorzystnych następstw ze strony układu krążenia i bezdechów

VIMA-techniki wykonania

- Indukcja jedną lub trzema pojemnościami życiowymi
- Indukcja zwykłymi objętościami oddechowymi/*technika rutynowa*/
- Indukcja techniką wzrastających stężeń anestetyku/*dopuszczona u osób niewspółpracujących*/

VIMA-przygotowanie aparatu

1 i 2 metoda

- Preoksygenacja 5 min. /konieczne dodatkowe źródło tlenu w aparacie/
- 3x wypełnienie układu oddechowego aparatu mieszaniną 8V% Sev + 8l O₂
- Zastawka zamknięta
- Maska dobrana indywidualnie do pacjenta szczelna
- Sprawny monitor gazów

VIMA-przygotowanie pacjenta

- Rozmowa wstępna-konsultacja anestezyjologiczna
- Blok operacyjny- trening: wydech maksymalny → przyłożenie maski- zamknięta zastawka → wdech zatrzymanie maksymalne oddechu → wydech otwarcie zastawki
- Nawodnienie 7ml/kg m.c

INDUKCJA ZWYKŁYMI OBJĘTOŚCIAMI ODDECHOWYMI PRZY WYSOKICH STĘŻENIACH SEVORANE

- Rozpoczęcie znieczulenia
- Powtórzyć pacjentowi wszystkie polecenia
- Głęboki wydech – maska – głęboki wdech – zatrzymanie oddechu
/ na zamkniętej zastawce/
- Polecieć zwykły oddech/otworzyć zastawkę/
- Sprawdzić głębokość znieczulenia / monitor, objawy kliniczne, BIS/
- Polecane jest uzupełnienie wcześniejsze łóżyska naczyniowego 7ml/kg m.c
- **Unikać** zbyt szybkie zdjęcie maski
- **Rezerwa** powolna indukcja

VIMA-etapy znieczulenia-zwykłymi objętościami oddechowymi

- Po 30-45s-spływanie i przyspieszenie oddechu/możliwe zmiany zapisu krzywej kapnograficznej/
- Po 45s do 2min-możliwość pobudzenia psychoruchowego/ stężenie wydechowe SEV ok.3,6 %/
- Pogłębienie i spowolnienie oddechu
- Po ok.5 min i stężeniu wydechowym 4,52% intubacja dotchawicza

Algorytm indukcji i podtrzymania sewofluranem u dorosłych

Indukcja Wziewna Sewofluranem

(technika wzrastającego stężenia)

- Natlenienie bierne przez min. 3-5 min. (szczelnie przyłożona maska twarzowa) – FGF: 8 l/ min.
- Sewofluran: 0,3%/ obj. 10-15 oddechów.
- Sewofluran: 0,6%/ obj. 10-15 oddechów.
- Sewofluran: 1,2%/ obj. 10-15 oddechów.
- Sewofluran: 2,4%/ obj. 10-15 oddechów.
- Sewofluran: 3,6%/ obj. 10-15 oddechów (zniknięcie odruchu rzęсового).
- Sewofluran: 2,4%/ obj. 10-15 oddechów (TOF/ środki zwiotczające/ intubacja).
- Faza podtrzymująca.

Skład mieszaniny oddechowej

Znieczulenie z małym dopływem świeżych gazów (LFA)	Tlen (l/ min.)	Powietrze (l/ min.)	Sewofluran (%/ obj.)	Tlen (l/ min.)	Podtlenek azotu (l/ min.)	Sewofluran (%/ obj.)	Faza podtrzymująca [FiO ₂ – min. 0,4]
	0,5	1,5	2 – 3,5	0,9	1,5	1,5 – 2,5	

Opracowanie: dr hab. n. med. prof. nadzw. Waldemar Machała na podstawie:

- Larsen R, Anestezjologia, Wydanie II polskie pod redakcją Andrzeja Küblera, Urban&Partner 2002
- Kruszyński Z, Wykłady z Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wstrząs Septyczny, Znieczulenie z użyciem małych przepływów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2006
- Machała W, Rozważania nad zmodyfikowaną metodą znieczulenia ogólnego indukowanego wziewnie sewofluranem (VIMA) z remifentanyllem u pacjentów niestabilnych hemodynamicznie, Anestezjologia i Ratownictwo 2009; 3: 222-224
- Charakterystyka Produktu Leczniczego Sevofluran®

INDUKCJA JEDNĄ POJEMNOŚCIĄ ŻYCIOWĄ LUB TRZEMA POJEMNOŚCIAMI ŻYCIOWYMI

- Wypełnij układ oddechowy Sevorane 8%obj 3 krotnie otwierając i zamykając zastawkę
- Przepływ gazów 8 litrów na min.
- Głęboki wydech – maska – głęboki wdech – zatrzymanie maksymalnie długo oddechu.
- Po 2 – 3 oddechach utrata świadomości BIS ok-45
- Intubacja tchawicy MAC SEV 4,52%obj DOROŚLI
- Intubacja tchawicy MAC SEV 2,69 – 2,83%obj DZIECI
- Założenie maski krtaniowej MAC SEV 2,4%obj bez względu na wiek

VIMA-objawy niepożądane

- **W okresie indukcji**/najczęściej zbyt płytka lub zbyt głęboka/
- Szczękościsk, skurcz krtani
- Przyspieszenie lub zwolnienie tętna
- Wzrost lub spadek ciśnienia tętniczego
- Zmiany zapisu EEG u dzieci
- **W okresie pooperacyjnym**: nudności i wymioty

Dziękuję za uwagę