

Znieczulenie ogólne i regionalne –

podstawy teoretyczne i praktyka kliniczna

Tomasz Drygalski



Znieczulenie ogólne

rodzaj znieczulenia, którego cechą charakterystyczną jest całkowite zniesienie świadomości i odruchów obronnych osoby znieczulaney.

Popularnie nazywana narkozą (nazwa historyczna- narkoza eterowa).

Elementy składowe znieczulenia ogólnego to:

- zniesienie świadomości (*hypnosis*)
- zniesienie bólu (*analgesia*)
- zwiotczenie mięśni szkieletowych (*relaxatio*)
- zniesienie odruchów (*areflexio*)

niepamięć (*amnesia*)



Znieczulenie ogólne

Skala ASA

Tabela 1. Klasyfikacja ASA

ASA	STAN CHOREGO	ŚMIERTELNOŚĆ (%)
I	Zdrowy	0,1
II	Pacjent z łagodną chorobą układową	0,2
III	Pacjent z poważną chorobą układową niepowodującą ograniczeń aktywności	1,8
IV	Pacjent z poważną chorobą układową stwarzającą zagrożenie życia	7,8
V	Pacjent w stanie agonalnym, który nie przeżyje 24 godzin bez względu na to, czy będzie operowany, czy nie	
VI	Potencjalny dawca narządów	
	E	Oznakowanie operacji wykonywanej w trybie ostrego dyżuru



Znieczulenie ogólne

Etapy:

- indukcja
- podtrzymanie - kondukcja
- zakończenie znieczulenia

W zależności od drogi podania leków wyróżnia się indukcję:

- wziewną
- dożylną



Etapy znieczulenia



indukcja

Preoksygenacja

Indukcja farmakologiczna

Intubacja



Przewidywanie trudnej intubacji

dostęp do jamy ustnej po pełnym otwarciu ust

budowa żuchwy (zbyt mała, cofnięta)

ruszające się zęby

budowa i ruchomość szyi

(przygięcie, wyprostowanie, rotacja)

otyłość

nieprawidłowości anatomiczne



SKALA MALLAMPATI



Stopień I



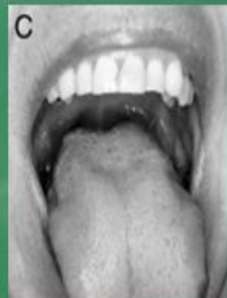
Stopień II



Stopień III



Stopień IV



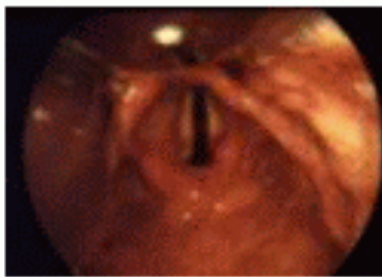
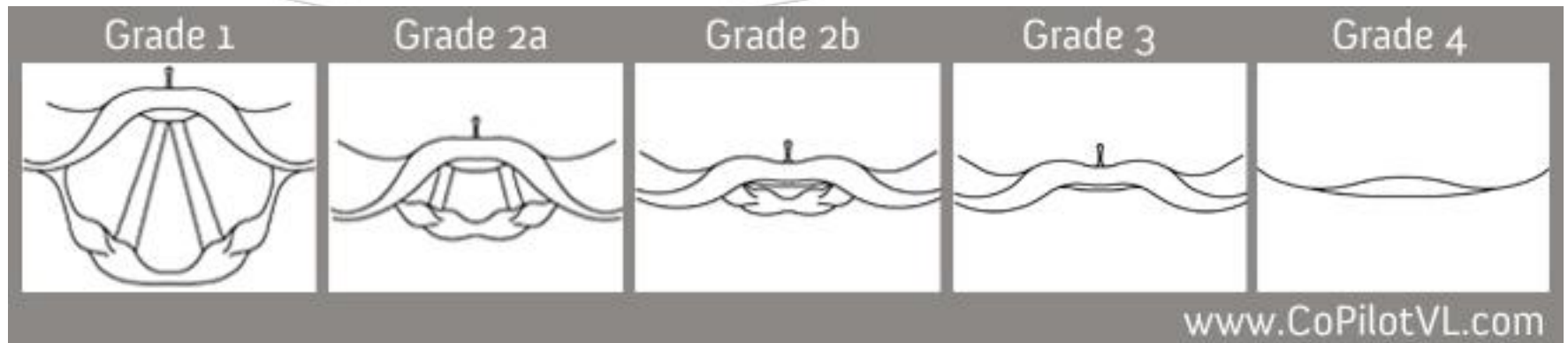
I: widoczne podniebienie miękkie z języczkiem i tylna ściana gardła

II: widoczne łuki podniebienno-gardłowe i część języczka (część zasłonięta przez podstawę języka)

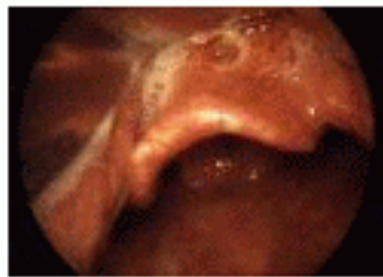
III: widoczne tylko podniebienie miękkie i język

IV: widoczny wyrostek językowy

Cormack Lehane Score



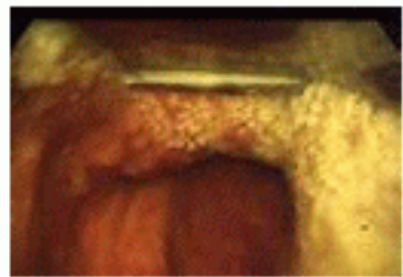
Classe I



Classe II



Classe III



Classe IV

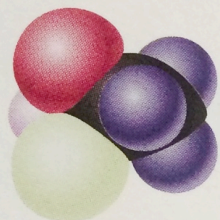


Profilaktyka aspiracji

- ◆ **U chorych nie będących na czczo znieczulenie ogólne należy wykonywać tylko ze wskazań życiowych.**



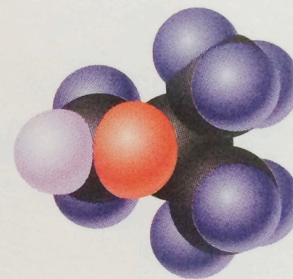
Anestetyki wziewne



halotan



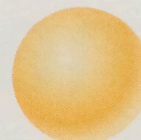
izofluran



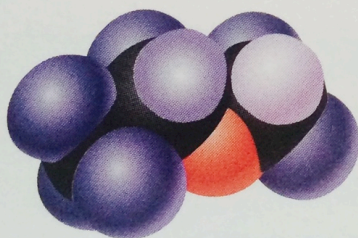
sewofluran



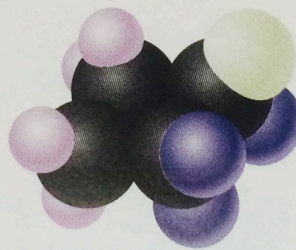
tlenek azotu



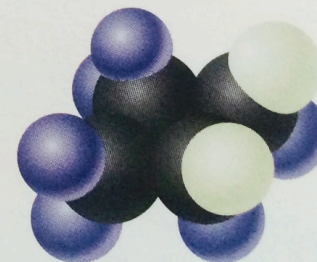
ksenon



desfluran



1-chloro-1,2,
2-trifluorocyklobutan
(F3)



1,2-dichloroheksafluorocyklobutan
(F6)



Anestetyki wziewne

- ◆ Szybkie i przyjemne zasypianie i budzenie
- ◆ Dobra „sterowność”
- ◆ Silne działanie przeciwbólowe
- ◆ Szeroki margines bezpieczeństwa
- ◆ Brak działania toksycznego w dawkach klinicznych



MAC 50

- Minimalne stężenie anestetyku wziewnego w powietrzu pęcherzykowym to stężenie, przy którym 50% pacjentów nie reaguje odruchami obronnymi na nacięcie skóry



Czynniki wpływające na MAC

- ◆ Wiek
- ◆ Temperatura
- ◆ Cięża
- ◆ Opioidy
- ◆ Środki uspokajająco-nasenne
- ◆ Hipoksja
- ◆ Przewlekłe nadużywanie alkoholu



Współczynnik krew/gaz

Podtlenek azotu	0,47
Desfluran	0,42
Sewofluran	0,69
Izofluran	1,4
Enfluran	1,8
Halotan	2,3

- Dobra rozpuszczalność we krwi-powolna indukcja, a przy s□ abej rozpuszczalności indukcja szybka



Czynniki modyfikujące szybkość znieczulenia

- ◆ stężenie anestetyku wziewnego w mieszaninie oddechowej
- ◆ wartość wentylacji (im większa rozpuszczalność krew/gaz tym większy wpływ wentylacji na szybkość indukcji)
- ◆ objętość minutowa serca (jeżeli maleje objętość minutowa np. wstrząs, to przy dobrej rozpuszczalności we krwi, stężenie w powietrzu pęcherzykowym rośnie szybko, należy stosować niskie stężenia np. enfluranu, izofluranu, halotanu)



Sewofluran

- ◆ niepalny, nie drażni błon śluzowych
- ◆ współczynnik krew/gaz = 0.69
- ◆ MAC przy 100% O₂ = 1.7 vol%,
- ◆ krótki czas indukcji i szybkie budzenie
- ◆ kardiodepresyjnie jak isofluran
- ◆ metabolizm jak enfluran



Desfluran

- współczynnik krew/gaz=0,42 mniejszy od N₂O
- MAC przy 100%O₂=6-7vol%
- indukcja i budzenie szybsze niż przy isofluranie
- działania kardiodepresyjne jak isofluran
- nie daje zaburzeń rytmu
- zwiększa przepływ w mózgowy krwi i zaburza jego autoregulację



Anestetyki dożylne



THIOPENTAL

◆ Tiopental 2-5mg/kg,

- hamowanie ośrodkowego układu nerwowego
- depresyjne działanie na układ krążenia
- depresja układu oddechowego
- indukcja enzymów wątrobowych
- zmniejszenie przepływu krwi przez OUN



Etomidat 0,15-0,3mg/kg

- depresja OUN – mioklonie , dyskinezy
- najsłabsze działania krążeniowe
- pooperacyjna depresja oddychania
- nie wpływa na nerki i wątrobę
- hamowanie kory nadnerczy
- kaszel , czkawka
- ból przy iniekcji

Etomidate-[®]Lipuro 2 mg/ml

(20 mg/10 ml) emulsja do wstrzykiwań

10 ampulek po 10

Etomida

Podmiot odpowiedzialny
posiadający pozwolenie
na dopuszczenie do obrotu
B. Braun Melsungen AG
Carl-Braun-Strasse 1
34212 Melsungen
Niemcy

B | BRAUN

Wytwórca
B. Braun Melsungen AG
Mistelweg 2
12357 Berlin
Niemcy



Propofol 1,5-2,5mg/kg

- depresja OUN
- wpływ na układ krążenia
- przejściowy bezdech
- brak wpływu na czynność wątroby i nerek
- utrata świadomości po 30s
- znosi odruchy z gardła i krtani



Ketamina 1-2mg/kg

- ◆ hipnotyk o silnym działaniem przeciwbólowym

0,5-0,8 mg/kg

- ◆ pobudza układ krążenia
- ◆ zwiększa przepływ mózgowy krwi
- ◆ pobudzenie oddychania
- ◆ brak wpływu na nerki i wątrobę
- ◆ daje anestezję zdysocjowaną



Ketamina

- ◆ wzmożone wydzielanie gruczołów ślinowych
- ◆ wzmacnia napięcie mm.szkieletowych ze szczękociskiem
- ◆ pobudzenie psychoruchowe
- ◆ wzmożone ruchy gałek ocznych
- ◆ nudności i wymioty
- ◆ wyrzut histaminy i alergie



Benzodiazepiny

diazepam , midazolam

- uspokojenie
- działanie przeciwlękowe
- działanie nasenne
- działanie przeciwdrgawkowe
- zwiótczenie mięśni
- niepamięć



Wskazania

- ◆ premedykacja
- ◆ uzupełnienie anestetyków
- ◆ sedacja
- ◆ wprowadzenie do znieczulenia
- ◆ przeciwdrgawkowo



Przeciwwskazania

- ◆ miastenia
- ◆ nadwrażliwość

Odwrócenie działania-Flumazenil



Opioidy

- ◆ analgezja
- ◆ depresja oddychania , hamowanie odruchu kaszlu
- ◆ sztywność mięśni , drgawki mięśniowe
- ◆ zwężenie źrenic
- ◆ nudności i wymioty
- ◆ tolerancja i uzależnienie
- ◆ bradykardia i spadek RR
- ◆ hamowanie perystaltyki przewodu pokarmowego



OPIOIDY

- 🟢 **Morfina**
- 🟢 **Fentanyl**
- 🟢 **Sufentanyl**
- 🟢 **Alfentanyl (Rapifen)**
- 🟢 **Remifentanyl (Ultiva)**



Fentanył

- ◆ podstawowy opioid anestetyczny
- ◆ szybko i krótko działający
- ◆ tani
- ◆ podawany dożylnie, domięśniowo, zewnątrzoponowo
- ◆ szybka dystrybucja wewnątrz ustroju



Sufentanyl

- ◆ silny i szybko działający opioid
- ◆ nie kumuluje się
- ◆ podobny do fentanyle, 10 x silniejszy
- ◆ mniejsza sztywność klatki piersiowej i bradykardia
- ◆ dłuższe działanie
- ◆ świąd skóry



Remifentanyl

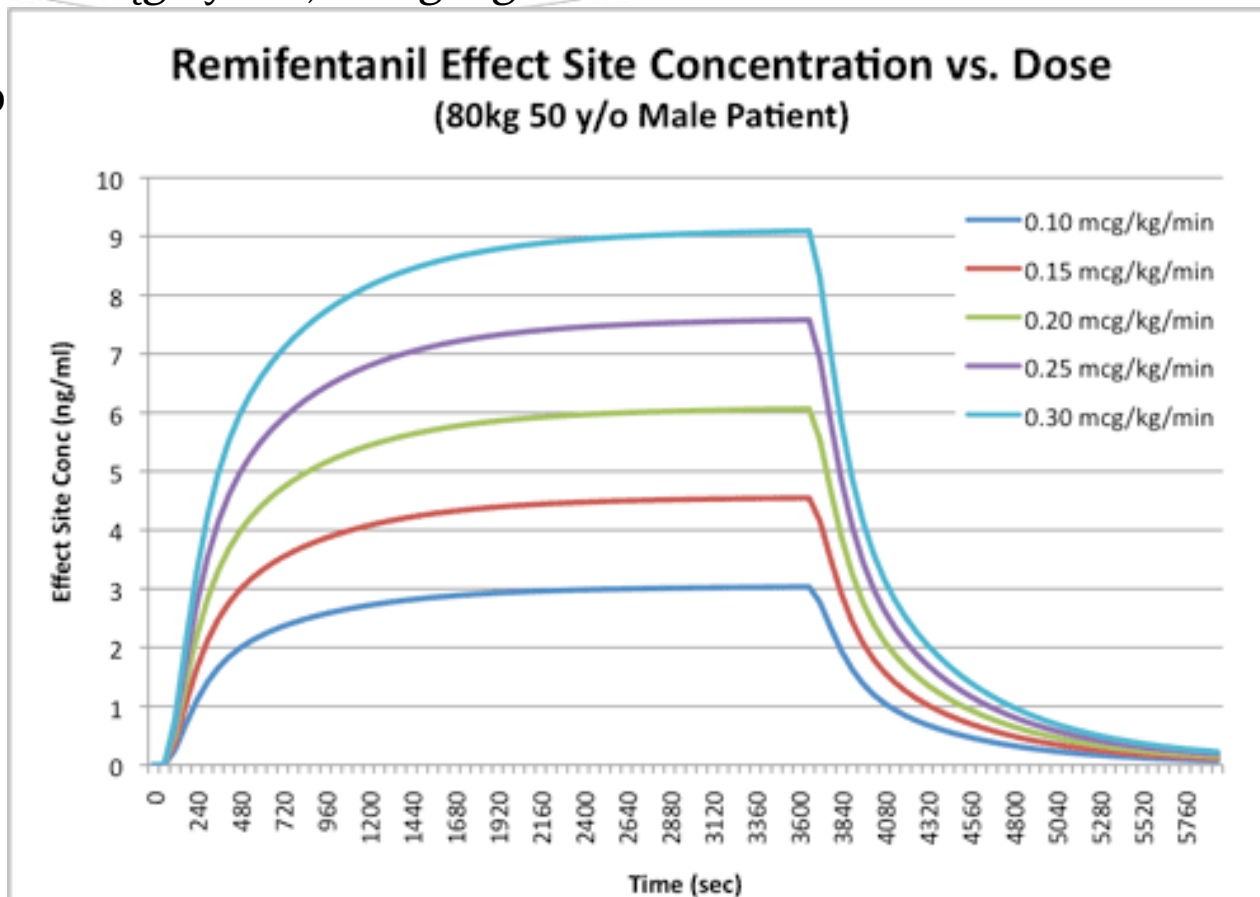
- ◆ ultra krótko działający opioid,
- ◆ metabolizowany przez niespecyficzne esterazy osoczowe i tkankowe do nieaktywnego metabolitu
- ◆ niewydolność wątroby, czy nerek (klirens kreatyniny < 10 ml/min) nie zmusza do zmniejszenia dawki
- ◆ działa bardzo krótko, po 5 minutach od zaprzestania podawania kończy się efekt opioidowy (niezależnie od prędkości wlewu – dawki)



Remifentanyl

Dawkowanie we wlewie ciągłym 0,1- 1 μ g/kg/min

TCI- model Minto



Środki zwiotczające



Depolaryzacyjne:

✚ Sukcynylochwololina (Chlorsuccilin, Scoline)	52 s.	6-7 min.
--	-------	----------

Niedepolaryzacyjne:

✚ D-tubocuraryna.

✚ Alkuronium (Alloferine)	3-4 min.	15-25 min.
---------------------------	----------	------------

✚ Pankuronium (Pavulon)	4,5 min.	45 min.
-------------------------	----------	---------

✚ Pipekuronium (Arduan)	2-3 min.	40-50 min.
-------------------------	----------	------------

✚ Atrakurium (Tracrium)	1,5 min.	15-35 min.
-------------------------	----------	------------

✚ Cis-atrakurium (Nimbex)	2 min.	15-30 min.
---------------------------	--------	------------

✚ Wekuronium (Norcuron)	1,5-2 min.	20-30 min.
-------------------------	------------	------------

✚ Miwakurium (Mivacron)	1,5-2 min.	13-23 min.
-------------------------	------------	------------

✚ Rokuronium (Zemuron, Esmeron)	60 s.	30-40 min.
---------------------------------	-------	------------

✚ Rapakuronium (Raplon)	42 s.	20-35 min.
-------------------------	-------	------------



Podział ze względu na mechanizm działania

1. **Niedepolaryzujące** - łączą się z rec. cholinergicznym w błonie synaptycznej komórki mięśniowej i są tam fałszywymi przekaźnikami (nie wyzwalają potencjału czynnościowego a blokują dostęp Ach do rec.)

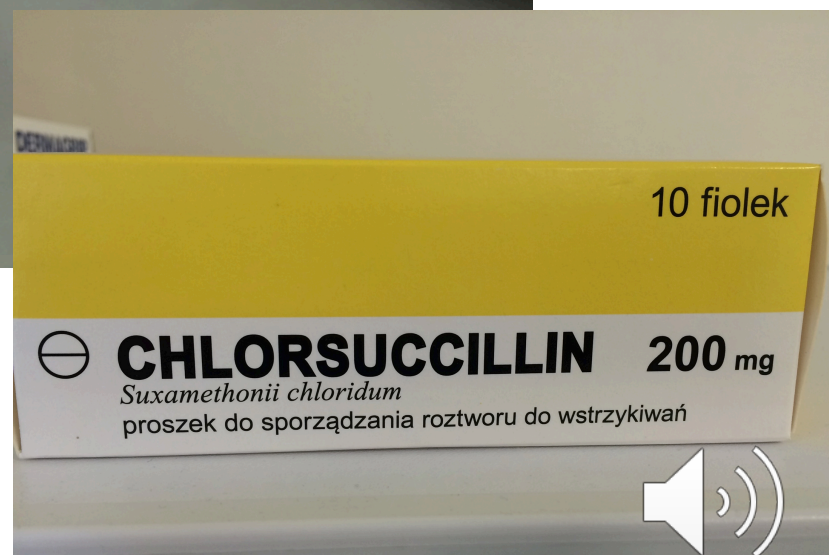
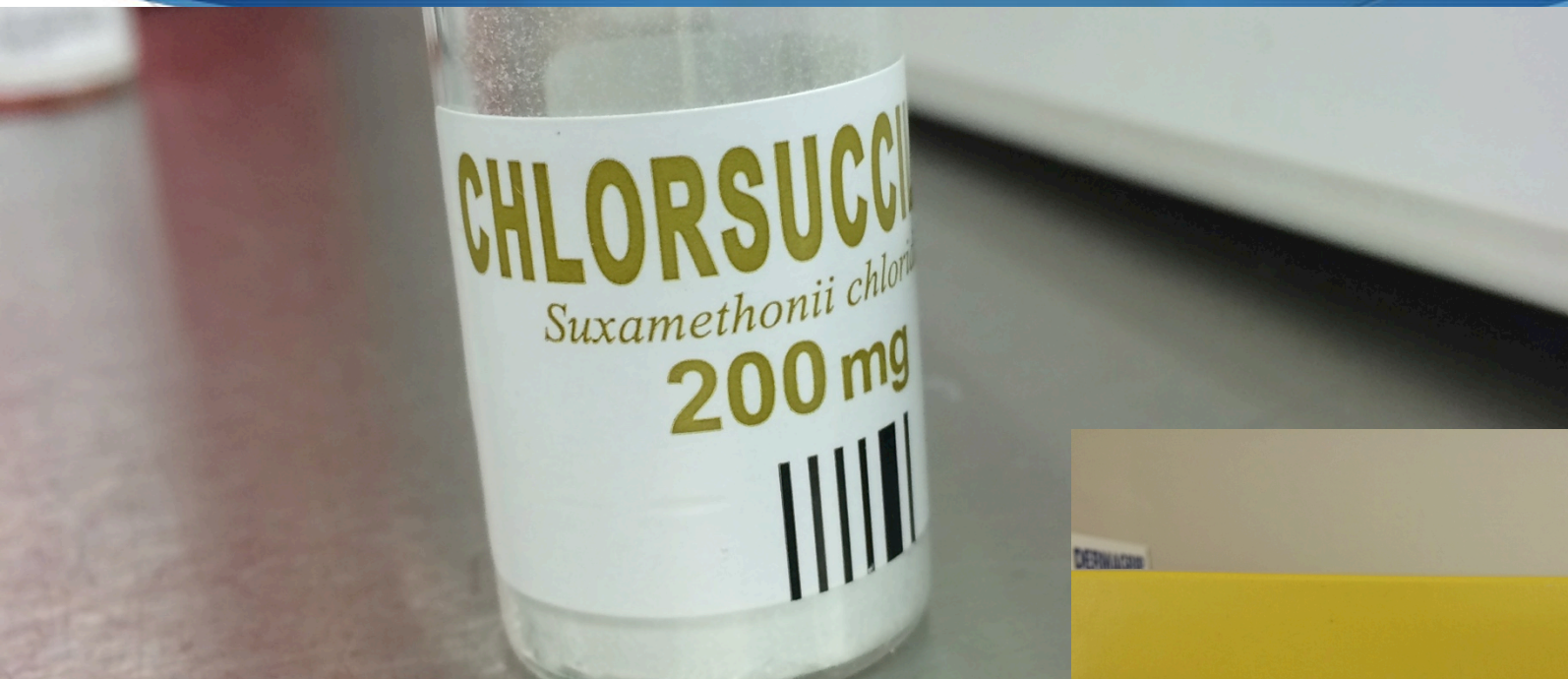
Działanie trwa kilkanaście do kilkadziesiąt minut.

2. **Depolaryzujące** – podobnie do Ach łączą się z receptorem powodując najpierw uogólnioną depolaryzację, a ponieważ nie rozkłada ich AchE – przewlekły stan depolaryzacji uniemożliwiający powstanie kolejnych skurczów.

Działanie to trwa kilka minut.



Środki depolaryzujące



Środki depolaryzujące

Chlorsukcynylocholina

- czas działania 4 – 6 minut
- intubacja: 0,7 – 1,5 mg/kg mc dla dorosłych
- działania uboczne:
 - bradykardia
 - hiperkaliemia
 - drżenia drobnopełczkowe
 - bóle mięśniowe
 - wyzwała hipertermię z ośliwą
 - wzrost ciśnienia śródgałkowego, śródczaszkowego i śródżołkowego
 - silny skurcz dolnego zwieracza przełyku



Środki depolaryzujące

Chlorsukcynylocholina

PRZECIWSKAZANIA:

- ◆ choroba oparzeniowa
- ◆ ostra mioliza
- ◆ dławicowe unieruchomienie
- ◆ hiperkaliemia
- ◆ hipertermia wrodzona
- ◆ miopatie z podwyższonym poziomem CPK
- ◆ jaskra o wąskim kącie przesączenia
- ◆ niewydolność nerek



Środki niedepolaryzujące

Niedepolaryzacyjne:

✚ D-tubocuraryna.		
✚ Alkuronium (Alloferine)	3-4 min.	15-25 min.
✚ Pankuronium (Pavulon)	4,5 min.	45 min.
✚ Pipekuronium (Arduan)	2-3 min.	40-50 min.
✚ Atrakurium (Tracrium)	1,5 min.	15-35 min.
✚ Cis-atrakurium (Nimbex)	2 min.	15-30 min.
✚ Wekuronium (Norcuron)	1,5-2 min.	20-30 min.
✚ Miwakurium (Mivacron)	1,5-2 min.	13-23 min.
✚ Rokuronium (Zemuron, Esmeron)	60 s.	30-40 min.



ŚRODKI NIEDEPOLARYZUJĄCE

Krótkodziałające:

- Miwakurium (Mivacron)
- Rokuronium (Esmeron)

Uwalniające histaminę:

- ◆ Atrakurium (Tracrium)
- ◆ Miwakurium (Mivacron)
- ◆ Pankuronium (Pavulon)

Większość eliminowana jest drogą nerkową, wyjątek stanowi Atrakurium (Tracrium), który rozkłada się w reakcji Hoffmanna. To powoduje jego zastosowanie u pacjentów z niewydolnością nerek.



Środki antagonizujące blokade nerwowo-mięśniową

- ◆ Neostygmina (Polstygmia)
- ◆ Pirydostygmina (Mestinon)
- ◆ Edrofonium (Tensilon)
- ◆ Sugammadeks-cyklodekstryna (Bridion)



Ocena kliniczna odwrócenia blokady nerwowo-mięśniowej

Zawodne

✚ Utrzymywanie otwartych oczu.

✚ Wysuwanie języka.

✚ Dotykanie dłonią barku po stronie przeciwnej.

✚ Prawidłowa, lub prawie prawidłowa objętość oddechowca.

✚ Maksymalne ciśnienie wdechu < -40 - -50 cm H₂O.

Niezawodne

✚ Utrzymywanie uniesionej głowy przez 5 sekund.

✚ Utrzymywanie uniesionej nogi przez 5 sekund.

✚ Utrzymywanie uścisku dłoni przez 5 sekund.

✚ Tongue depressor test przez 5 sekund.

✚ Maksymalne ciśnienie wdechu ≥ -40 - -50 cm H₂O.



TIVA

- ◆ zniesienie świadomości, niepamięć, analgezję, zwiotczenie uzyskuje się za pomocą leków dożylnych
- ◆ wentylacja jest prowadzona mieszaniną O₂ /powietrze
- ◆ preferowane są leki krótko działające, utrzymanie ich stałego stężenia we krwi jest najlepiej utrzymywane za pomocą ciągłego wlewu dożylnego
- ◆ konieczność monitorowania głębokości znieczulenia !!!!!!!



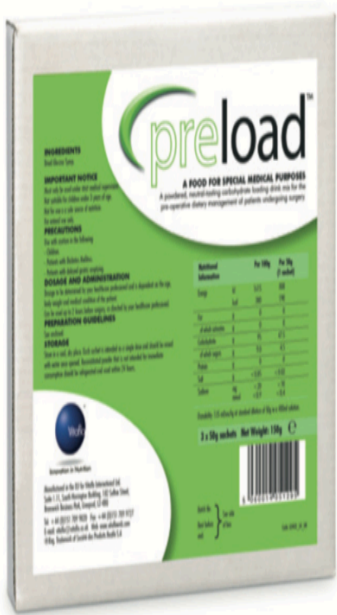
Guidelines for preoperative fasting



1. Summary of recommendations

	Evidence	Recommendation
Fasting in adults and children		
Adults and children should be encouraged to drink clear fluids (including water, pulp-free juice and tea or coffee without milk) up to 2 h before elective surgery (including caesarean section)	1++	A
<i>All but one member of the guidelines group consider that tea or coffee with milk added (up to about one fifth of the total volume) are still clear fluids</i>		√
Solid food should be prohibited for 6 h before elective surgery in adults and children	1+	A
Patients with obesity, gastro-oesophageal reflux and diabetes and pregnant women not in labour can safely follow all of the above guidelines	2-	D
<i>However, these factors may alter their overall anaesthetic management</i>		
Patients should not have their operation cancelled or delayed just because they are chewing gum, sucking a boiled sweet or smoking immediately prior to induction of anaesthesia	1-	B
<i>The above is based solely on effects on gastric emptying and nicotine intake (including smoking, nicotine gum and patches) should be discouraged before elective surgery</i>		√





Nutritional Information		Per 100g	Per 50g (1 sachet)
Energy		1615	808
		kcal	380
Fat		0	0
	of which saturates	g	0
Carbohydrate		95	47.5
	of which sugars	g	4.5
Protein	g	0	0
Salt		<0.05	<0.03
		g	
Sodium		<20	<10
		mg	<0.4
		<0.9	
		mmol	



Clear
All Natural
Complex Carb Rich



Aparat do znieczulenia ogólnego

1. Źródło gazów (butla lub zasilanie centralne)-

najlepiej dwa źródła a opcjonalne !!!

2. Przepływomierz (rotamer, l/min)

3. Parowniki (dla cieczy anestetycznych)

4. Układ oddechowy

-worki oddechowe

-rury doprowadzające i odprowadzające

-zastawki jednokierunkowe

-pochłaniacz CO₂

-nawilżacz



Monitorowanie podczas znieczulenia ogólnego

- ❑ czynność układu krążenia
- ❑ czynność układu oddechowego
- ❑ temperatura ciała
- ❑ wydalanie moczu
- ❑ zwiótczenie mięśni
- ❑ głębokość znieczulenia



Monitorowanie podczas znieczulenia ogólnego

□ UKŁAD KRAŻENIA

- EKG (5 odprowadzeń)
- Pulsoksymetria
- HR – odczyt z pulsoksymetru (tętno obwodowe i EKG)
- Kapnografia
- Pomiar ciśnienia (nieinwazyjny i ew. inwazyjny)
- OCŻ
- Rzut serca jako nieinwazyjny pomiar pochodny z analizy fali tętna/bioimpedancji



Monitorowanie podczas znieczulenia ogólnego

□ UK □ AD ODDECHOWY

- Kapnografia
- Pulsoksymetria
- Parametry wentylacji zastępczej
 - objętości
 - ciśnienia
- Stężenia gazów w mieszaninie oddechowej



Monitorowanie podczas znieczulenia ogólnego

- ❑ Temperatura ciała
 - Powierzchniowa i głęboka
- ❑ Wydalanie moczu
 - Diureza godzinowa
- ❑ Zwiotczenie mięśni
 - Stymulator nerwowo-mięśniowy



Monitorowanie podczas znieczulenia ogólnego

□ Zwiotczenie mięśni

TOF-Stimulation				
Muskelantwort				
Neuromuskuläre Blockade	0 %	70-80 %	80-95 %	100 %
TOF-Quotient	1,0	0,25	-	-
TOF-Zahl	4	4	2	0



Monitorowanie podczas znieczulenia ogólnego

- Głębokość znieczulenia: BIS monitor – indeks bispektralny

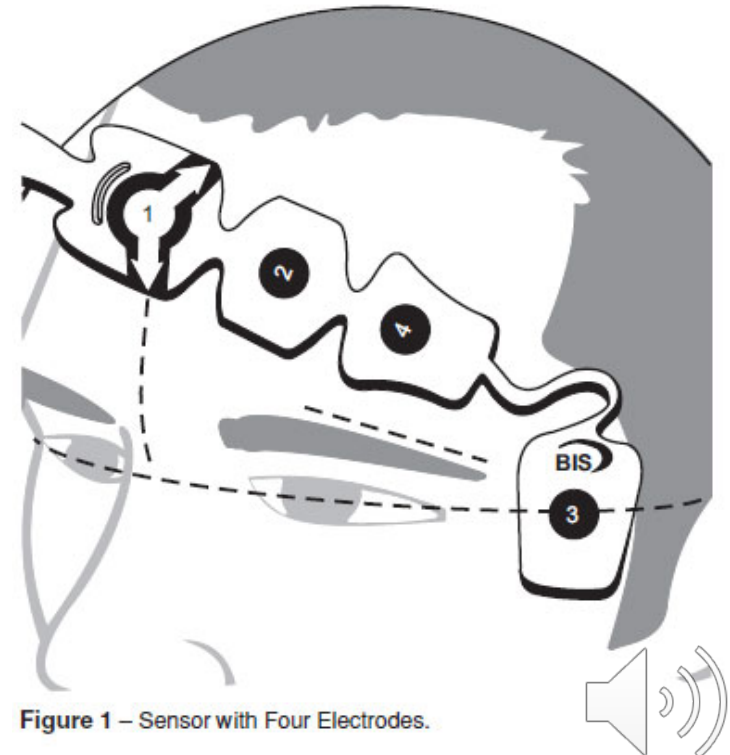
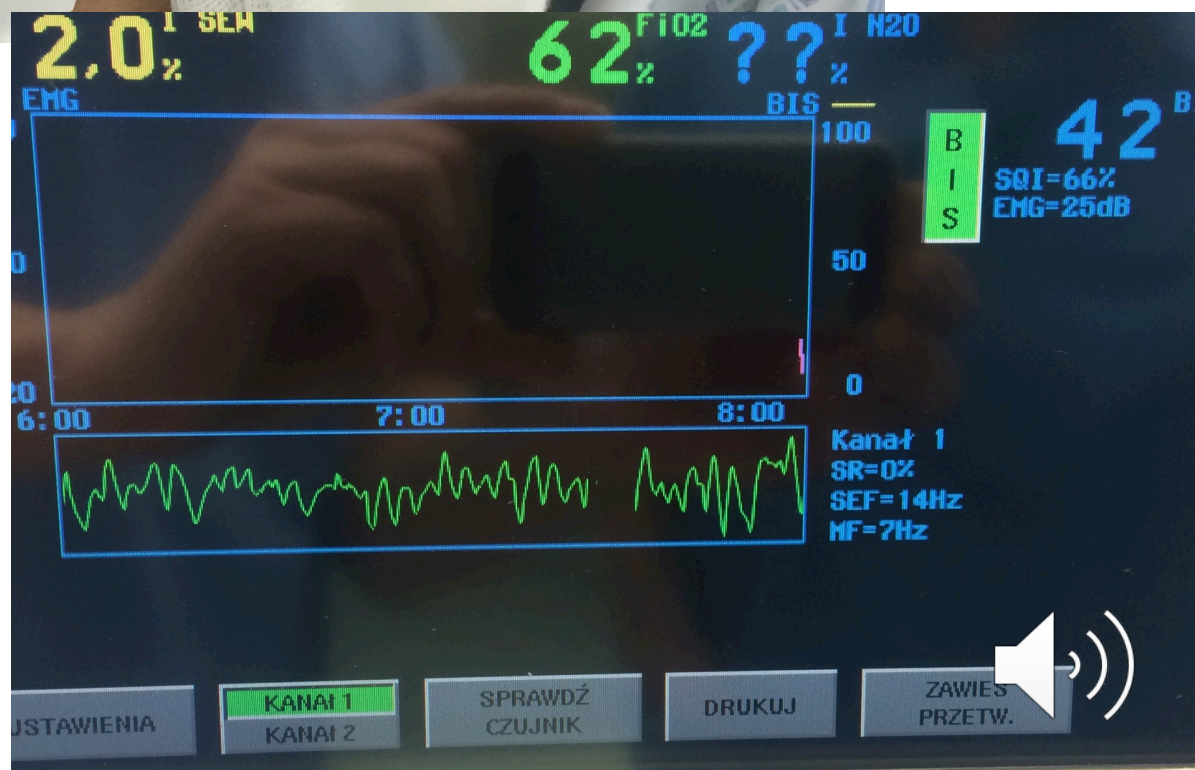
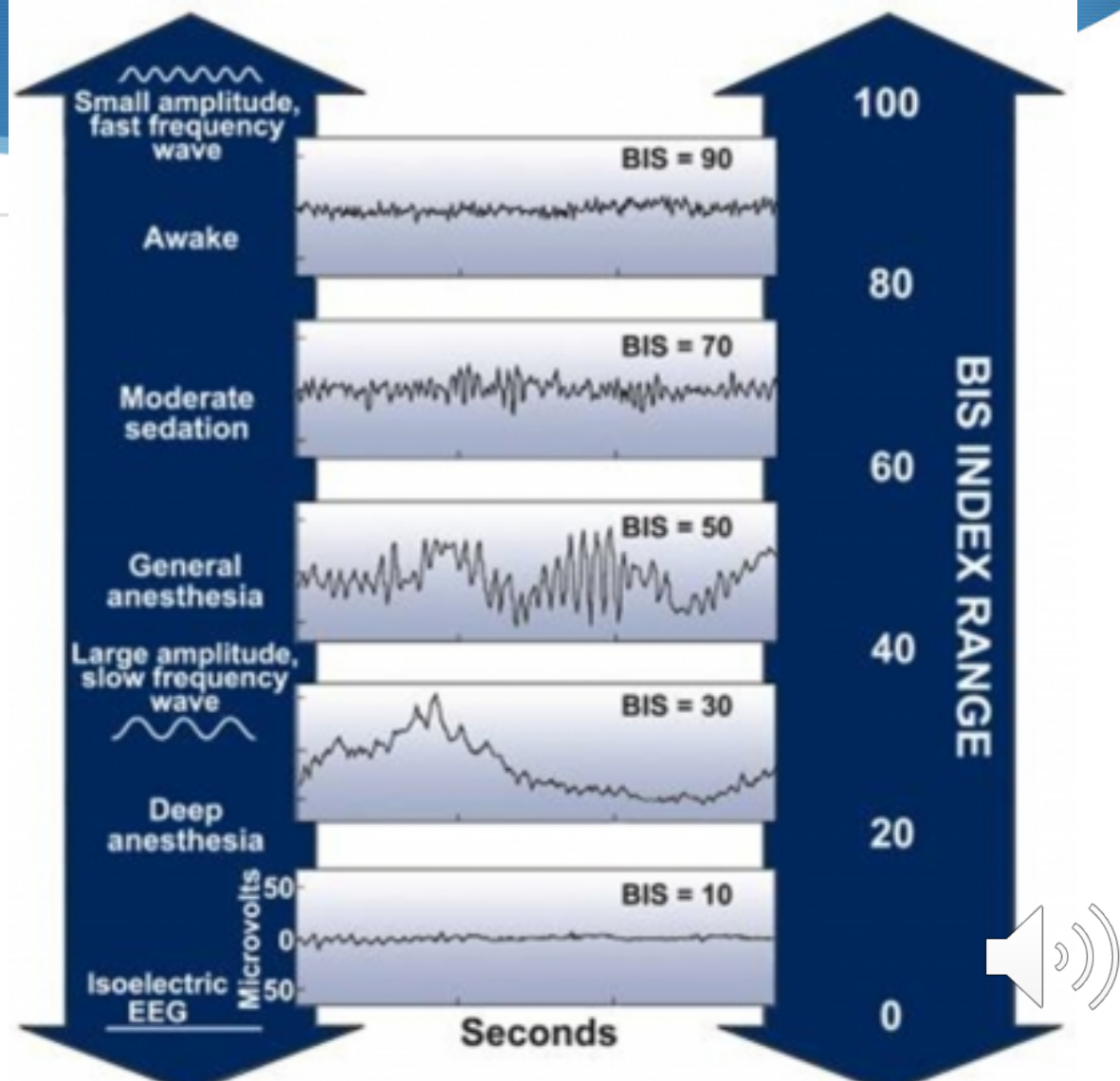


Figure 1 – Sensor with Four Electrodes.



Monitorowanie podczas znieczulenia ogólnego

- Głębokość znieczulenia: BIS monitor – indeks bispektralny



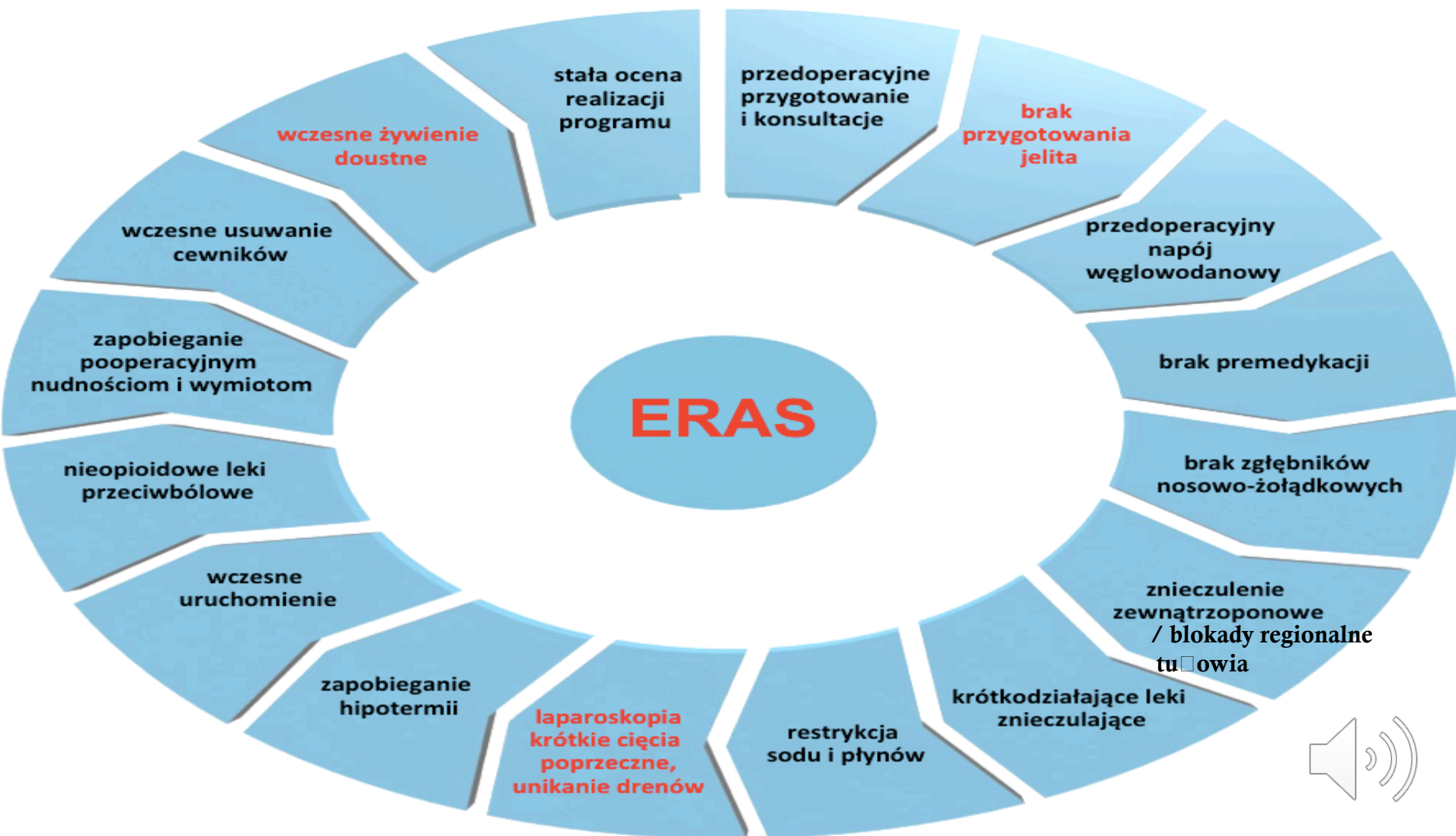
Monitorowanie podczas znieczulenia ogólnego

- Głębokość znieczulenia: AEPEX – słuchowe potencjały wywołane



Kompleksowy program szybkiego powrotu do zdrowia

Cele nowoczesnej opieki okołoperacyjnej



STRONG

FOR SURGERY®



Eat Well



Blood Sugar



Quit Smoking



Medicines



Rola anestezjologa w nowoczesnej opiece okooperacyjnej

- ◆ **Optymalizacja** stanu zdrowia pacjenta przed zabiegiem.
- ◆ **Zmniejszenie ryzyka okooperacyjnego** z wykorzystaniem dostępnych technik i leków.
- ◆ **Nowoczesne znieczulenie** - minimalizacja PONW, powrót czynności jelit.
- ◆ **Analgeza multimodalna** w połączeniu z technikami **znieczulenia regionalnego** - wczesne uruchomienie i włączenie żywienia.
- ◆ Odpowiednia **płynoterapia okooperacyjna**
- ◆ Zmniejszenie częstości powikłań: **zakrzepowo-zatorowych,**



Anestezjolog ma wpływ na 3 główne aspekty związane z wynikiem leczenia po zabiegu:

- reakcja stresowa związana z zabiegiem
- terapia psychiczna
- leczenie bólu.

