

CENTRUM CHORÓB

ŚLĄSKIE



SERCA



Terapia okołoperacyjna  
ukierunkowana na cel;  
monitorowanie hemodynamiczne  
narzędziem osiągnięcia celu

Ewa Kucewicz



N Engl J Med. 2009;361(14):1368

## ŚMIERTELNOŚĆ

u pacjentów z poważnymi powikłaniami pooperacyjnymi jest prawie **dwa razy wyższa** w szpitalach z **bardzo wysoką** śmiertelnością całkowitą w stosunku do jednostek charakteryzujących się **bardzo niską** śmiertelnością ogólną (21% vs 12,5% p<0,001)



# N Engl J Med. 2009;361(14):1368

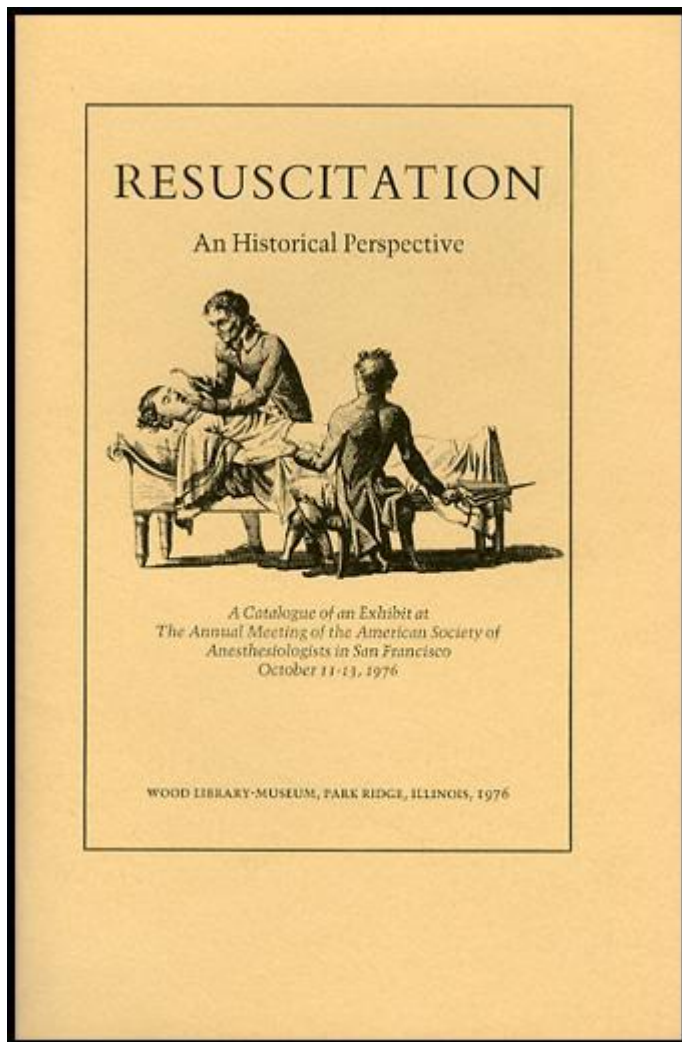
- **failure to rescue** – śmierć po wystąpieniu powikłań (ocena jakości świadczonych usług)
- **effectively rescue** – wyleczeni po wystąpieniu powikłań – warunki: wczesne rozpoznanie, skuteczne leczenie

↓mortality

- 1 unikanie powikłań
- 2 skuteczne leczenie powikłań



# Henry J. Bigelow (1818 - 1890)



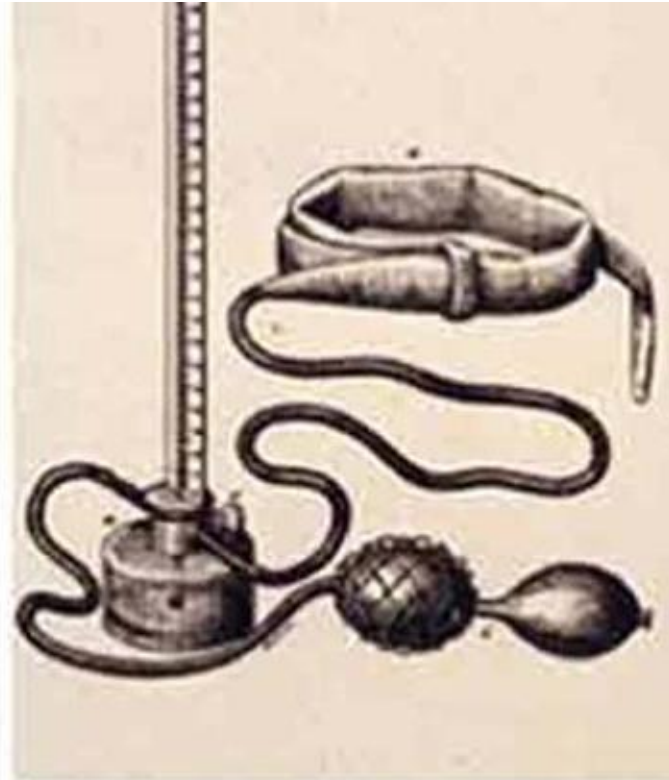
**pierwsze RKO w znieczuleniu**

## Joseph Thomas Clover (1825-1882)



This stone commemorates  
**JOSEPH THOMAS CLOVER**  
1825 - 1882  
pioneer anaesthetist  
born in Aylsham

# Scipione Riva-Rocci (1863-1937)



Scipione Riva Rocci  
e lo sfigmomanometro di sua invenzione

**Mikołaj Siergiejewicz Korotkow** ([ros.](#): Николай Сергеевич Коротков, ur. 13 lutego [1874](#) w [Kursku](#), zm. [1920](#) w [Leningradzie](#))



# sir Robert Macintosh (1897-1989)

OPIEKA POOPERACYJNA



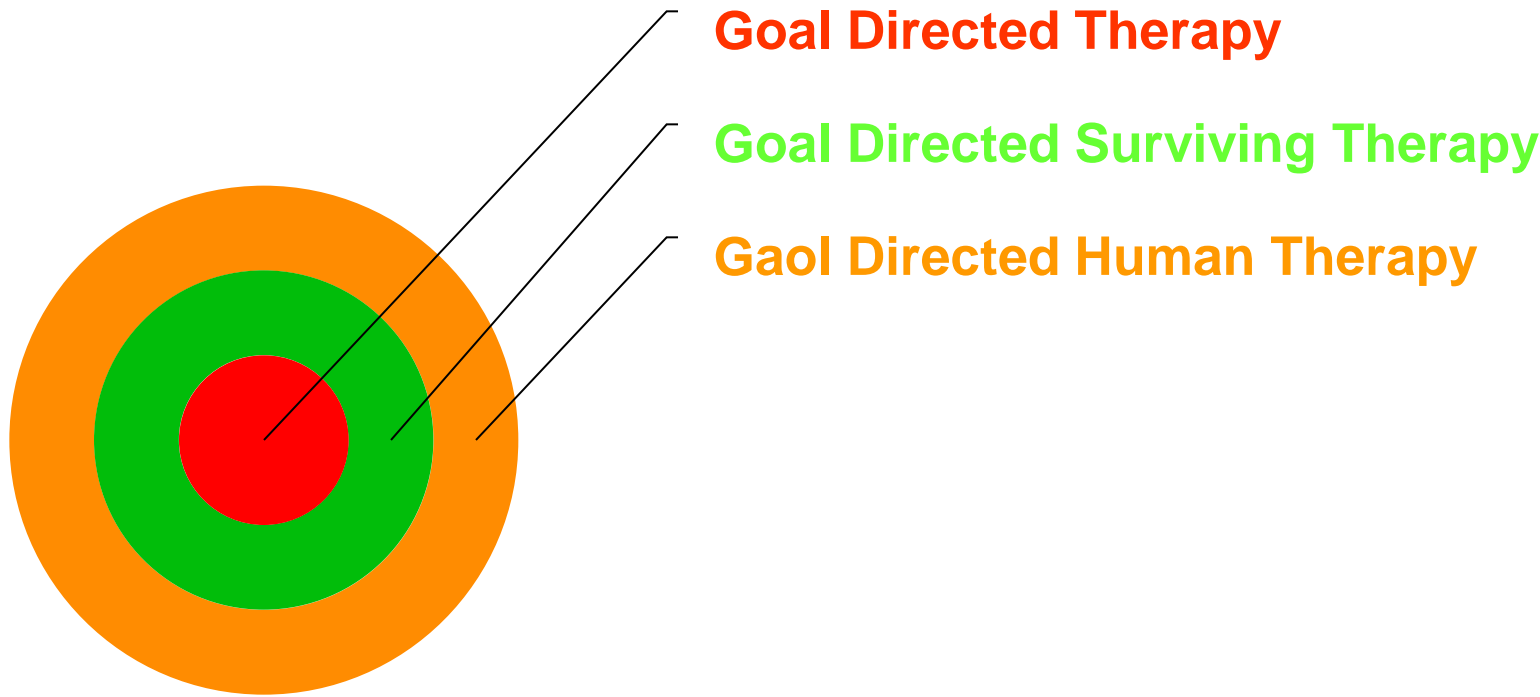
FIGURE 237.—Postoperative care of a patient after thoracic surgery, 148th General Hospital.



# TERAPIA UKIERUNKOWANA NA CEL

## GDT (GOAL DIRECTED THERAPY)

- metoda / filozofia postępowania
- zogniskowana na poprawę wyników leczenia
- deklaracja zastosowania schematu musi być równoznaczna z realizacją procesu leczniczego
- zrozumienie niezawodności (przeżycie) i zawodności (śmierć)
- ↓ powikłań, śmiertelności



# GDT- terapia ukierunkowana na cel

## optymalizacja

- ocenia przepływ i perfuzję tkankową (optymalny bilans  $DO_2$  i  $VO_2$ )
- stosowana u chorych wysokiego ryzyka (dwa wyznaczniki – 1. pacjent (wiek, obciążenia); 2. zabieg (rodzaj, tryb));
- ogranicza liczbę powikłań, ↓ śmiertelność, czasu pobytu w POP i szpitalu, ogranicza koszty leczenia
- ramy czasowe (golden hours) – wczesne rozpoznanie, wczesne wdrożenie odpowiedniej terapii

# CEL TERAPII

- normotensja bez leków obkurczających naczynia
- prawidłowa diureza godzinowa
- prawidłowa perfuzja OUN
- prawidłowa perfuzja obwodowa (skóra)
- stężenie mleczanów , 1,5 mEq/l
- protekcja mikrokrążenia
- wystarczające  $DO_2$

# GDT = optymalizacja

- techniki monitorowania (PiCCO, LiDCO, NICO, Flow/Trac/Vigileo, Vigilans, Swan-Ganz, ECHO)
- monitorowanie parametrów hemodynamicznych (MAP, CVP, PAWP, SV, SVV, EVLW, SvO<sub>2</sub>, ScvO<sub>2</sub>, EDLVA)
- monitorowanie parametrów laboratoryjnych (Ht, mleczały)
- terapia (katecholaminy, płynoterapia, techniki wentylacji, ciągła terapia nerkozastępcza, przetaczanie krwi, antybiotykoterapia)

# GDT = optymalizacja PRZEPŁYW (FLOW)

- celem jest stabilizacja mikrokrążenia (aktywność metaboliczna komórki – produkcja energii wymaga tlenu i substancji odżywczych)
- adaptacja mikrokrążenia – aktualne  $VO_2$  : wymagane  $VO_2 = 1$
- jaki parametr przepływu monitorować?  $DO_2$ ;  $VO_2$ ;  $O_2ER$ ;  $CO$ ;  $SvO_2$

# GDT = optymalizacja RESUSCYTACJA

1.  $\uparrow$   $DO_2$ , - optymalizacja Ht,  $\uparrow$   $SaO_2$ ,  $\uparrow$  CO
2. ocena aktualnego i wymaganego  $VO_2$  (0,7 – 3 x norma;  $\uparrow$ 13% na 1°C powyżej lub poniżej 37°C)
3. klirens mleczanów ( $\downarrow$ 10% / h);

# GDT = optymalizacja

## RESUSCYTACJA - $\uparrow$ CO

- $\uparrow$   $VO_2$  nerek, żołądka, mięśni; infuzja katecholamin powoduje  $\uparrow$   $VO_2$  myokardium
- $\uparrow$   $VO_2$  z powodu tlenowych przemian poza mitochondrialnych w komórce
- zahamowanie tzw. fenomenu *conformance* (zgody) czyli stopniowy  $\downarrow$  zapotrzebowania metabolicznego komórek na tlen w przypadku dysoxii obserwowany w sytuacjach nagłych



# GDT = optymalizacja

RESUSCYTACJA  $\downarrow$   $VO_2$

PRZYCZYNY  $\uparrow$   $VO_2$

1. ból, niewydolność oddechowa, hipertermia -  $\uparrow$   $VO_2$  o 50%
2. infekcja, pobudzenie, ujemny bilans płynowy -  $\uparrow$   $VO_2$
3. leki wazokonstrykcyjne ( $\uparrow$ SVR) -  $\uparrow$   $VO_2$  myocardium
4. katecholaminy -  $\uparrow$   $VO_2$

pacjenci z objawami niewydolności wielonarządowej w konsekwencji wstrząsu nie odnoszą korzyści z dalszej optymalizacji transportu  $O_2$

# TERAPIA ZORIENTOWANA NA CEL

- ↑ DO<sub>2</sub>
  1. ↑ CO (płyny, katecholaminy)
- zachowanie perfuzji tkankowej
- prewencja MOF

MAP - cel ??? (młodzi, bez nadciśnienia, bez miażdżycy; seniorzy z uogólnioną miażdżycą, nadciśnieniem); ocena pośrednia – diureza, stan neurologiczny, perfuzja obwodowa.

*↑MAP > 70 mmHg osiągane przez podaż katecholamin lub leków obkurczających naczynia może powodować ↑ryzyka śmierci (wazokonstrykcja, zaburzenia mikrokrążenia, ↑VO<sub>2</sub>, ryzyko niedokrwienia mięśnia sercowego)*

# GDT

- ↓ ilość powikłań pooperacyjnych, niezależnie od stanu pacjenta
- ↓ ilość powikłań brzusznych i nerkowych
- ↓ ilość powikłań infekcyjnych – miejsca operowanego, płuc i jamy brzusznej

# EGDT

- early
- im wcześniej tym lepiej



# NIEWYDOLNOŚĆ KRAŻENIA

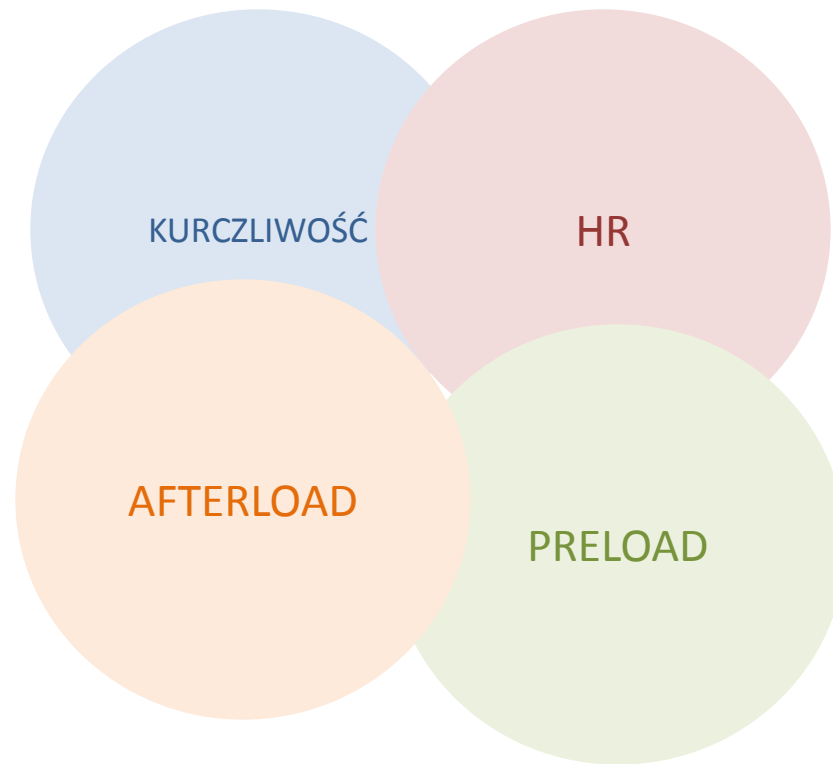
niewydolność serca  
KATECHOLAMINY

Hipowolemia  
PŁYNY

niewydolność układu krążenia  
LEKI OBKURCZAJĄCENACZYNNIA

przeszkoda mechaniczna  
OPERACJA np. embolektomia

# FUNKCJA SKURCZOWA SERCA



# INWAZYJNOŚĆ MONITOROWANIA

- Pomiar bezpośredni AP jest inwazyjny
- Pomiar rzutu z krzywej ciśnienia jest 1. pół inwazyjny  
2. mało inwazyjny  
3. minimalnie inwazyjny
- PAC jest 25 cm bardziej inwazyjny niż CVP



# MONITOROWANIE CIĄGŁE

- pomiar 3 – 4 razy dziennie (sat O<sub>2</sub>; ekg; RR??); wiele zdarzeń pozostaje niezauważonych
- ciągłe monitorowanie kilku kluczowych parametrów (SvO<sub>2</sub>; CO); ocena reakcji na podjętą terapię
- TTE / TEE jako narzędzie diagnostyczne



\*narzędzie jest tak dobre jak dobry jest jego operator



# ZASADY MONITOROWANIA

The right patient

The right practitioner \*

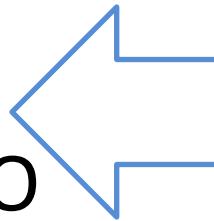
The right place \* \*\*

\*prawidłowy pomiar, interpretacja, terapia

\*\*wyliczenie CO, interpretacja wartości, implikacje terapeutyczne

# CO TRZEBA WIEDZIEĆ PRZED ROZPOCZĘCIEM TERAPII

- preload
- CO
- **adekwatność CO**  
(SvO<sub>2</sub>, SvcO<sub>2</sub>, mleczany)



płyny  
katecholaminy  
leki obkurczające naczynia  
leki rozszerzające naczynia

# GDT (odpowieź na podanie płynów)

- **Krok 1**

zdefiniuj cel ( $SV \geq 15\%$ )

- **Krok 2**

zdefiniuj objętość płynu, który zostanie podany (5 ml/kg -  $\uparrow$ MAP;  $\uparrow$  CVP)

- **Krok 3**

wybierz narzędzie monitorujące (ocień ograniczenia metody; mniej inwazyjne)

- **Krok 4**

podaj bolus

- **Krok 5**

ocień wynik kliniczny terapii (rozpoznaj niekorzystne efekty podania płynu; także korzystne  $\uparrow$  MAP)

# OBCIĄŻENIE WSTĘPNE (PRELOAD)

## parametry statyczne

1. ciśnieniowe (CVP, PAOP)\*
2. objętościowe (ITBV, GEDV, LVEDA, RVEDV)

## parametry dynamiczne

3. PPV, SVV, SPV\*\*
4. PLR (modyfikowana pozycja Trendelenburga; odwracalna autotransfuzja)

\*poprawna korelacja u pacjentów oddychających spontanicznie

\*\* stosowane u chorych wentylowanych mechanicznie

# OBCIĄŻENIE WSTĘPNE (PRELOAD)

## WNIOSKI

parametry dynamiczne



parametry statyczne

parametry objętościowe



\*parametry ciśnieniowe

\* < 5 mmHg dobra predykcja odpowiedzi na wypełnienie

pomiar ciśnienia ma większą wartość niż pomiar objętości w przypadkach obrzęku;  
ciśnienie pozwala różnicować przyczynę (hydrostatyczny, ↑ przepuszczalności śródbłonek);  
etiologia warunkuje leczenie

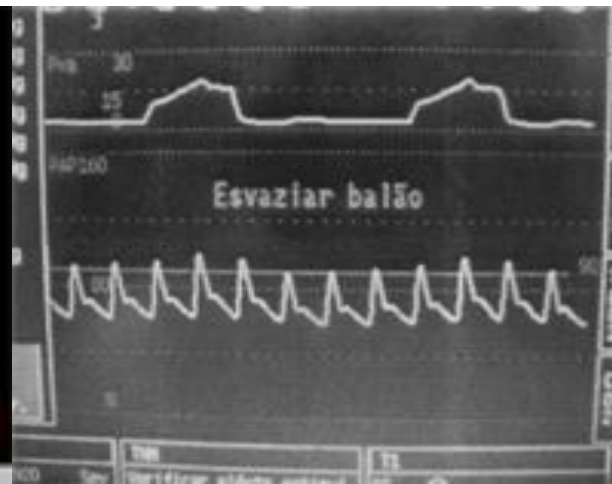
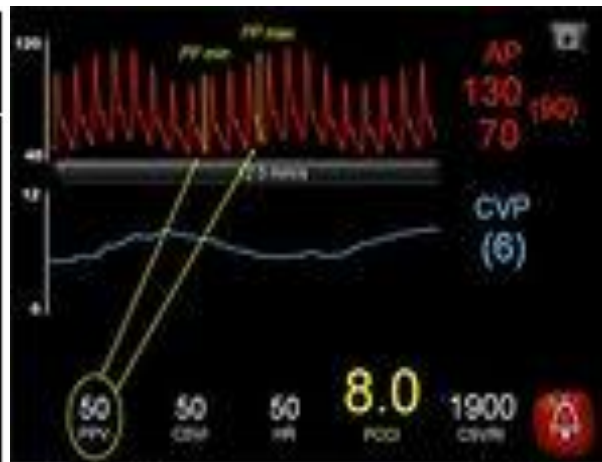
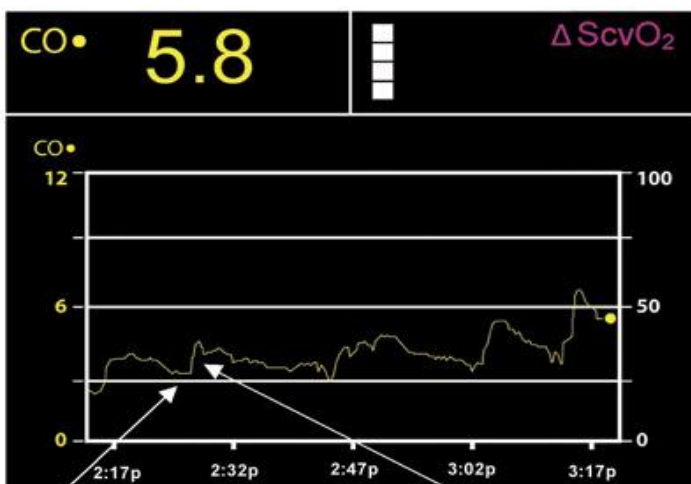


# SVV; PPV; SPV\*

## PODSTAWY FIZJOLOGICZNE

- zmiany preload LV jako wynik cyklicznych zmian napływu krwi z żył płucnych ( $\uparrow$  preload we wdechu)-  $\uparrow$  ciśnienia w *dystalnych drogach oddechowych i jednocześnie mniejszy wzrost ciśnienia w opłucnej generuje  $\uparrow$  ciśnienia transpulmonarnego opróżniającego kapilary płucne*
- $\uparrow$  ciśnienia w drogach oddechowych powoduje  $\uparrow$  afterload RV i  $\downarrow$  wypełnienia LV w późnej fazie wdechu i we wczesnej fazie wydechu

\* wentylacja mechaniczna



PPV – przewidywanie pozytywnej reakcji na wypełnienie

## PACJENT SPEŁNIA WARUNKI:

- bez zaburzeń rytmu
- oddech kontrolowany
- bez aktywności mięśni brzucha i oddechowych
- w głębokiej sedacji / zwiotczenie mięśni
- bez nadciśnienia płucnego
- bez RVF
- bez ↑ ciśnienia w jamie brzusznej

# OBCIĄŻENIE WSTĘPNE (PRELOAD) ROZPOZNANIE

HIPOWOLEMIA – STAN W KTÓRYM WYSTĘPUJĄ OBJAWY HIPOPERFUZJI, KTÓRE USTĘPUJĄ PO PRZETOCZNIU PŁYNÓW

- charakterystyka parametru monitorującego preload – prosty, łatwy pomiar, niezależny od wykonującego, nie inwazyjny, tani, wszechstronny
- tylko 50% pacjentów reaguje pozytywnie na wypełnienie łożyska
- 50% pacjentów prezentuje objawy **hiperwolemii (przeładowanie płynami)**

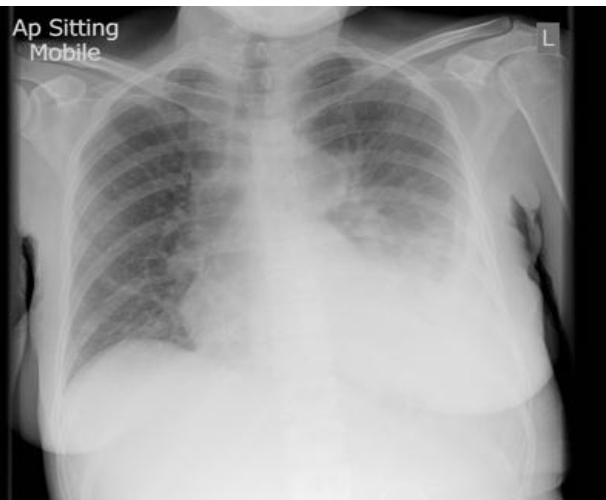




# OBCIĄŻENIE WSTĘPNE (PRELOAD)

- najprostszly test diagnostyczny hipowolemii – podać 250 – 500 ml płynu i obserwować zmiany ciśnienia systemowego (↑ - pozytywna odpowiedź); zasadne w pierwszej fazie korekcji ciężkiej hipowolemii
- w dalszych etapach resuscytacji płynowej należy monitorować CO lub SV

Marik PE. Crit Care Med 2009



# PŁYNOTERAPIA

## ODPOWIEDŹ FIZJOLOGICZNA

- ↑ objętości wewnątrznaczyniowej
- ↑ powrotu żylnego (preload)
- ↑ RVEDV
- ↑ LVEDV
- ↑ CO

# PŁYNOTERAPIA

Pytanie: kto wymaga przetoczenia płynów?

PACJENT Z PROBLEMEM, KTÓRY MOŻE BYĆ  
OGRANICZONY PRZEZ WYPEŁNIENIE ŁOŻYSKA

- Hipotonia
- Tachykardia
- Oliguria
- Zaburzenia perfuzji obwodowej

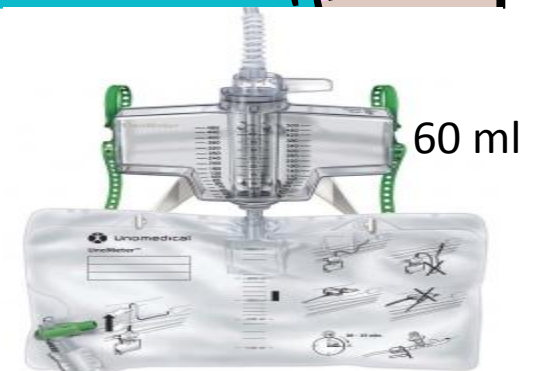
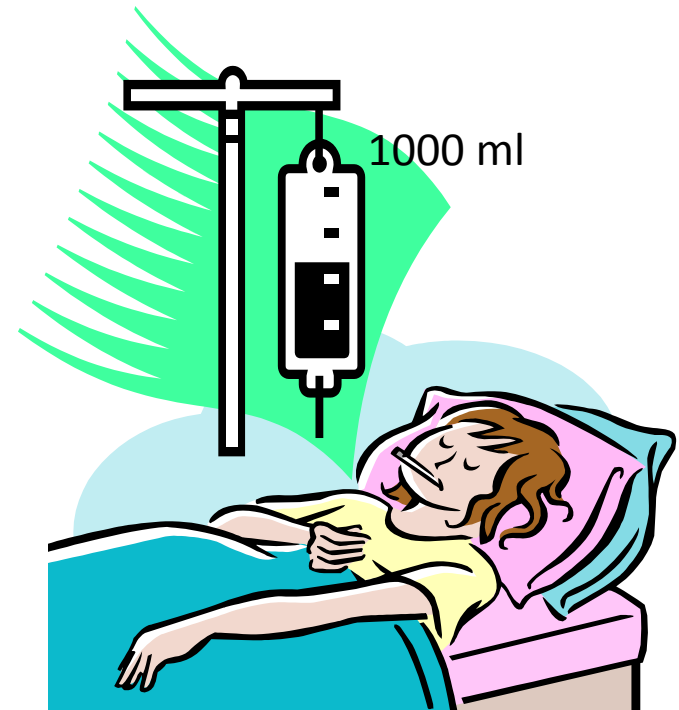
# PŁYNOTERAPIA

zasadniczy problem: ile oznacza za dużo?????

Pytanie: czego oczekujemy?

STABILIZACJI  
HEMODYNAMICZNEJ Z  
NAJNIŻSZYM CIŚNIENIEM  
HYDROSTATYCZNYM

ciśnienie wewnątrznaczyniowe  
determinuje powstawanie  
obrzęków -  $\uparrow$  CVP  $\uparrow$  filtrację  
w naczyniach kapilarnych



# PŁYNOTERAPIA

zdefiniowana prowokacja płynowa

- rodzaj płynu (type)**T**
- objętość infuzji (rate)**R**
- ocena kliniczna (objective)**O**
- bezpieczny limit objętości (limit)**L**

# PŁYNOTERAPIA

CEL:

- szybka korekcja deficytu płynów
- unikanie przeładowania płynami
- ocena reakcji układu sercowo-naczyniowego

(nic nie zmieniaj, nie odsysaj, nie stymuluj, nie dotykaj pacjenta)

# ODPOWIEDŹ NA TERAPIĘ PŁYNOWĄ (FLUID RESPONSE)

Czynniki wpływające na preload oceniane parametrami dynamicznymi

1. napięcie naczyń
2. wentylacja mechaniczna
3. choroba podstawowa (np. niewydolność serca)

Ad 1. sedacja, anestezja, wazokonstrykcja

Ad 2. jednakowe  $V_t$  i  $f$

Ad 3.  $\uparrow$ SVV lub PPV może omyłkowo wskazywać na zasadność wypełnienia – RVF

# REAKCJA NA WYPEŁNIENIE ŁOŻYSKA NACZYNIOWEGO

## RESUSCYTACJA PŁYNOWA / VOLUME EXPANSION (VE)

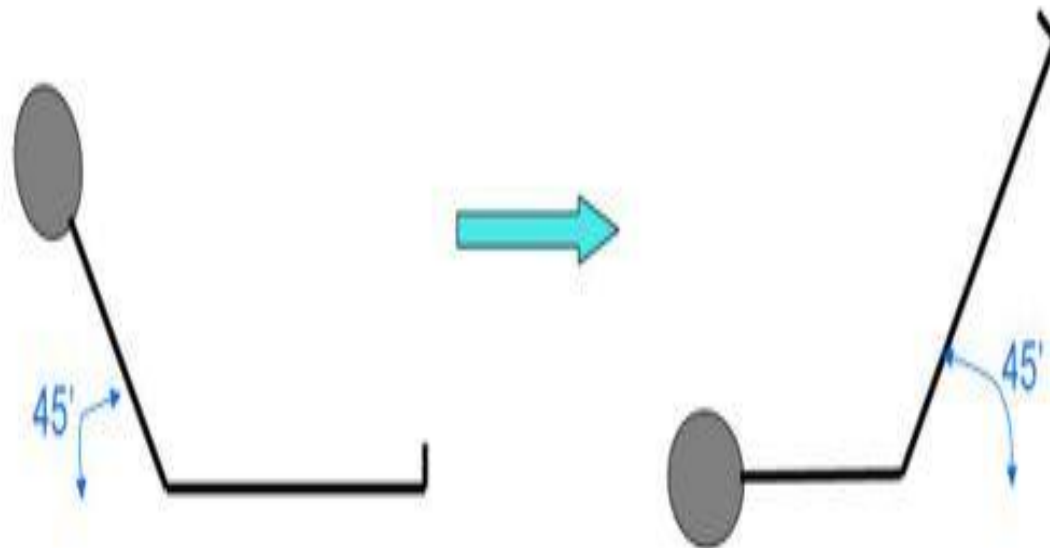
- $\uparrow$  CO / SV > 15% po przetoczeniu 500 ml płynu (szybki wlew)
- $\uparrow$  CO / SV > 12% po **Passive Leg Raise** (30 - 120 s) – monitorowanie czynnościowe, manewr całkowicie odwracalny,  $\uparrow$  IAP może zakłócać transfer krwi z kończyn



# PLR - PASSIVE LEG RAISING

## DEFINICJA

prosty, odwracalny manewr, naśladujący szybkie podanie płynów; przejściowo i odwracalnie ↑ powrót żylny przez przesunięcie płynów z kończyn dolnych i rezerwuaru w jamie brzusznej do klatki piersiowej



# OBCIĄŻENIE NASTĘPCZE

## AFTERLOAD

- napięcie ściany komory generowane w czasie skurczu, wprost proporcjonalne do ciśnienia w aorcie i wymiaru komory, odwrotnie proporcjonalne do grubości mięśnia
- dodatkowe czynniki wpływające na afterload – podatność aorty, objętość i lepkość krwi, opory naczyniowe
- w warunkach klinicznych afterload reprezentują naczyniowe opory systemowe

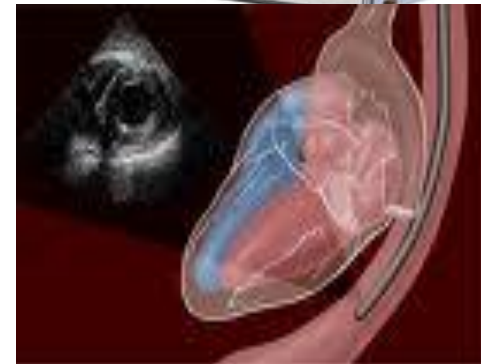
$$SVR = \frac{(MAP - CVP)}{CO} \times 80$$

- afterload reprezentuje ciśnienie i przepływ; CPO (cardiac power output =  $CO \times MAP \times 0,0022$  [W]); siła = przepływ x ciśnienie , czynnik prognostyczny śmiertelności we wstrząsie kardiogenym

# OBCIĄŻENIE NASTĘPCZE

## MONITOROWANIE

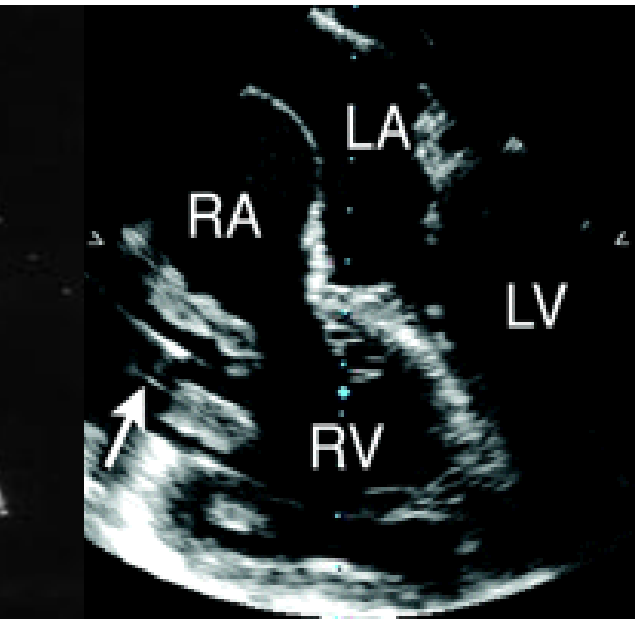
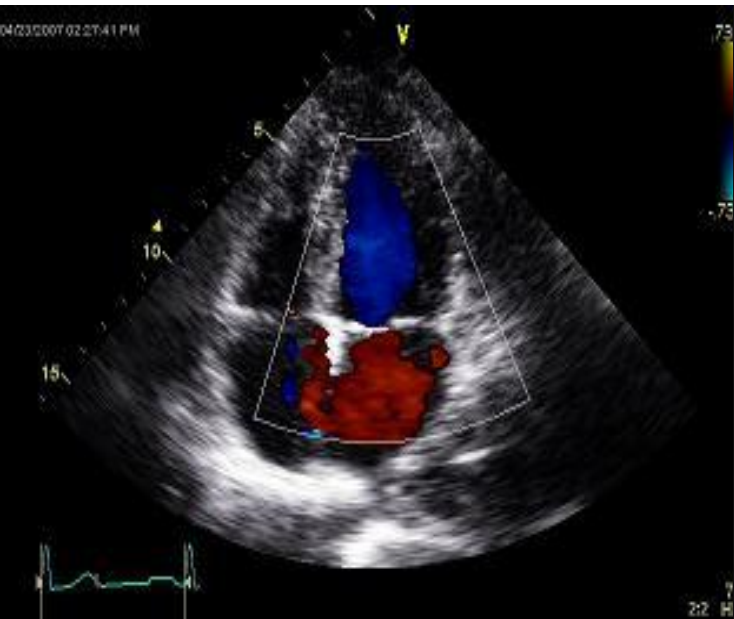
- cewnik Swan-Ganz
- PiCCO (technika przezpłucna w mniejszym stopniu podlega cyklowi oddechowemu)
- TEE



# MONITOROWANIE PRZYŁÓŻKOWE

## ECHO - diagnostycznie

- ocena RV
- ocena LV

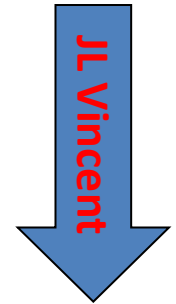


# ECHOKARDIOGRAFIA

- **narzędzie diagnostyczne:**
  1. ocena funkcji LV
  2. ocena funkcji i anatomii zastawek
  3. ocena dużych naczyń
- **narzędzie monitorujące:**
  1. kurczliwość
  2. RWAMA
  3. ocena preload, odpowiedzi na podanie płynów

# CEWNIK SWAN-GANZ

Let us use the pulmonary artery catheter correctly and only when we need it



Michael R. Pinsky, MD, Dr hc, FCCM; Jean-Louis Vincent, MD, PhD, FCCM

*Objective:* To clarify the issues related to the use of the pulmonary artery catheter within a rational clinical perspective.

*Results:* Barriers include a) increased patient risk of pulmonary artery catheter placement; b) ability to measure similar variables via central venous catheterization, echocardiography, or other less invasive techniques; c) increased cost; d) inaccurate measurements; e) incorrect interpretation and application of pulmonary artery catheter-derived variables; and f) lack of proven benefit of pulmonary artery catheter use in the overall management of patients.

*Interpretation:* a) The risks are mainly due to insertion of a central catheter, not a pulmonary artery catheter; b) continuous monitoring of left ventricular filling pressures, pulmonary vascu-

(Crit Care Med 2005; 33:1119–1122)

lar pressures, and mi  
feature; c) additional  
intensive care; d) me  
matic educational eff  
data need to be used  
protocol; and f) no m  
sophisticated, will in  
coupled with a treat  
*Conclusion:* A treat  
catheter-derived variab  
prospective clinical trial.



# CEWNIK SWAN-GANZ



*śmiertelność pacjentów u których zastosowano cewnik  
Swan-Ganza jest wyższa ale nie ma to związku z  
cewnikiem*

# CEWNIK SWAN-GANZ

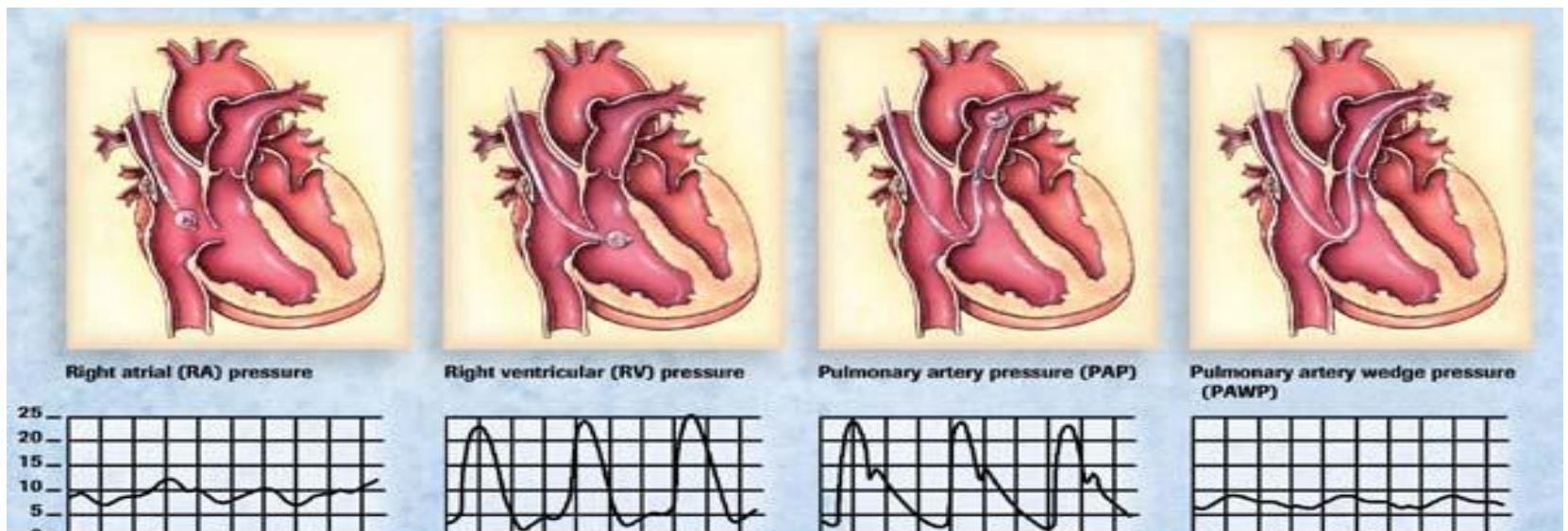
## POLITYKA

- powikłania – arytmia w czasie zakładania, infekcja i zakrzepica (> 48h), rozerwanie PA (kazuistyka)
- korzyści tylko jeśli zastosowany wg zdefiniowanego protokołu postępowania (**goal directed therapy**) u chorych wysokiego ryzyka, sam sprzęt nie poprawia rokowania
- rezygnacja z rutynowego zakładania cewnika



# CEWNIK SWAN-GANZ

- nie istnieje dobry lub zły CO
- CO musi zapewnić adekwatne  $DO_2$
- $SvO_2$  jest wskaźnikiem balansu pomiędzy  $DO_2$  i  $VO_2$  (złoty standard oceny funkcji układu krążenia)
- **terapia optymalna –  $SvO_2 \geq 70\%$ ; stężenie mleczanów  $< 2$  mmol/l**



# CZYNNIKI RYZYKA

## OCENA PRZY PRZYJĘCIU DO ICU - MLECZANY

### ↑ stężenia (metabolic stress response)

1. dysoxia tkankowa – metabolizm beztlenowy
2. SIRS – oporność na insulinę → hiperglikemia - nadmiar glukozy podlega glikolizie beztlenowej i jest metabolizowana do mleczanów. Wlew insuliny ↓ glikemię i stężenie mleczanów
3. redystrybucja przepływu – mięśnie hipoperfundowane produkują mleczały

# METABOLIZM GLUKOZY

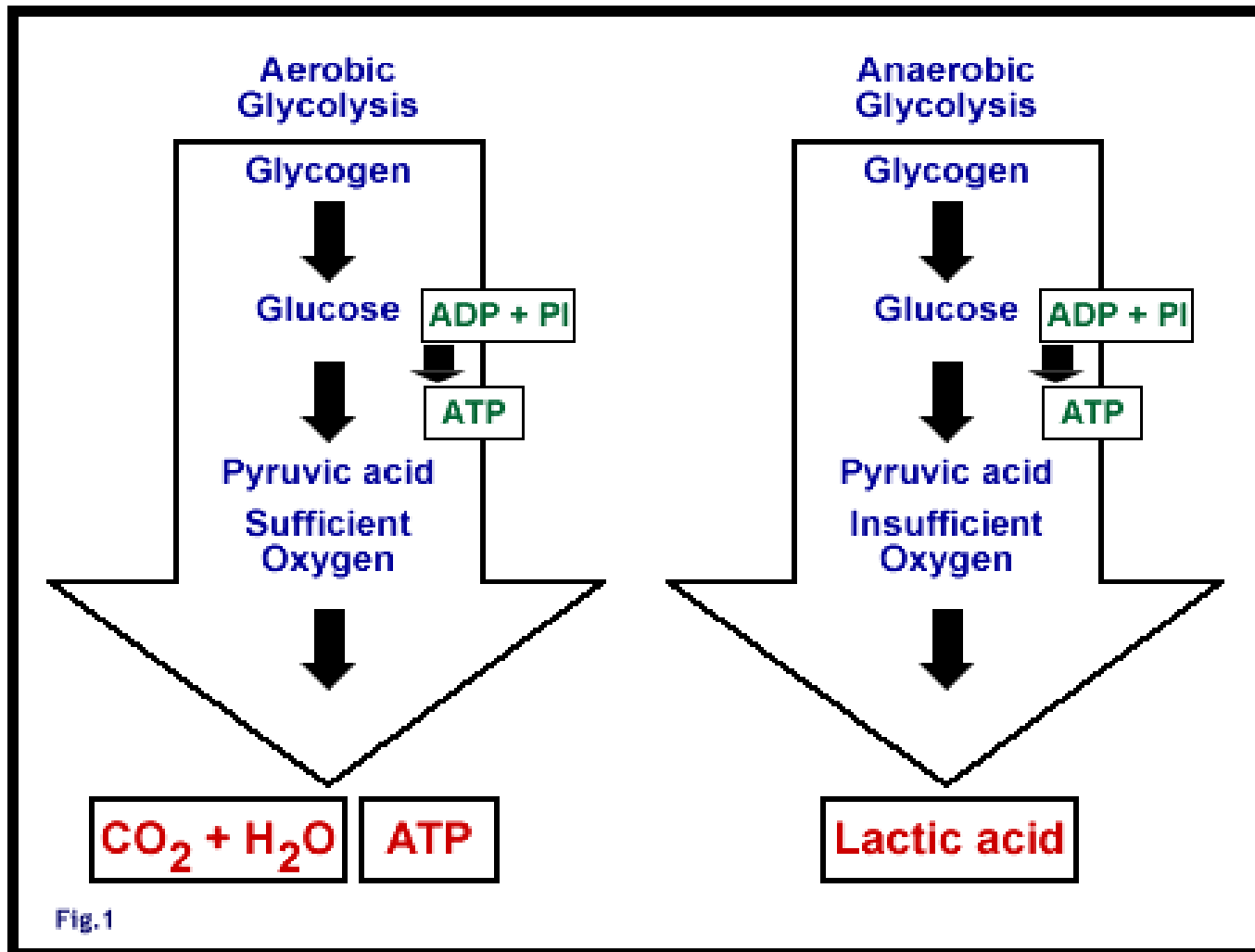
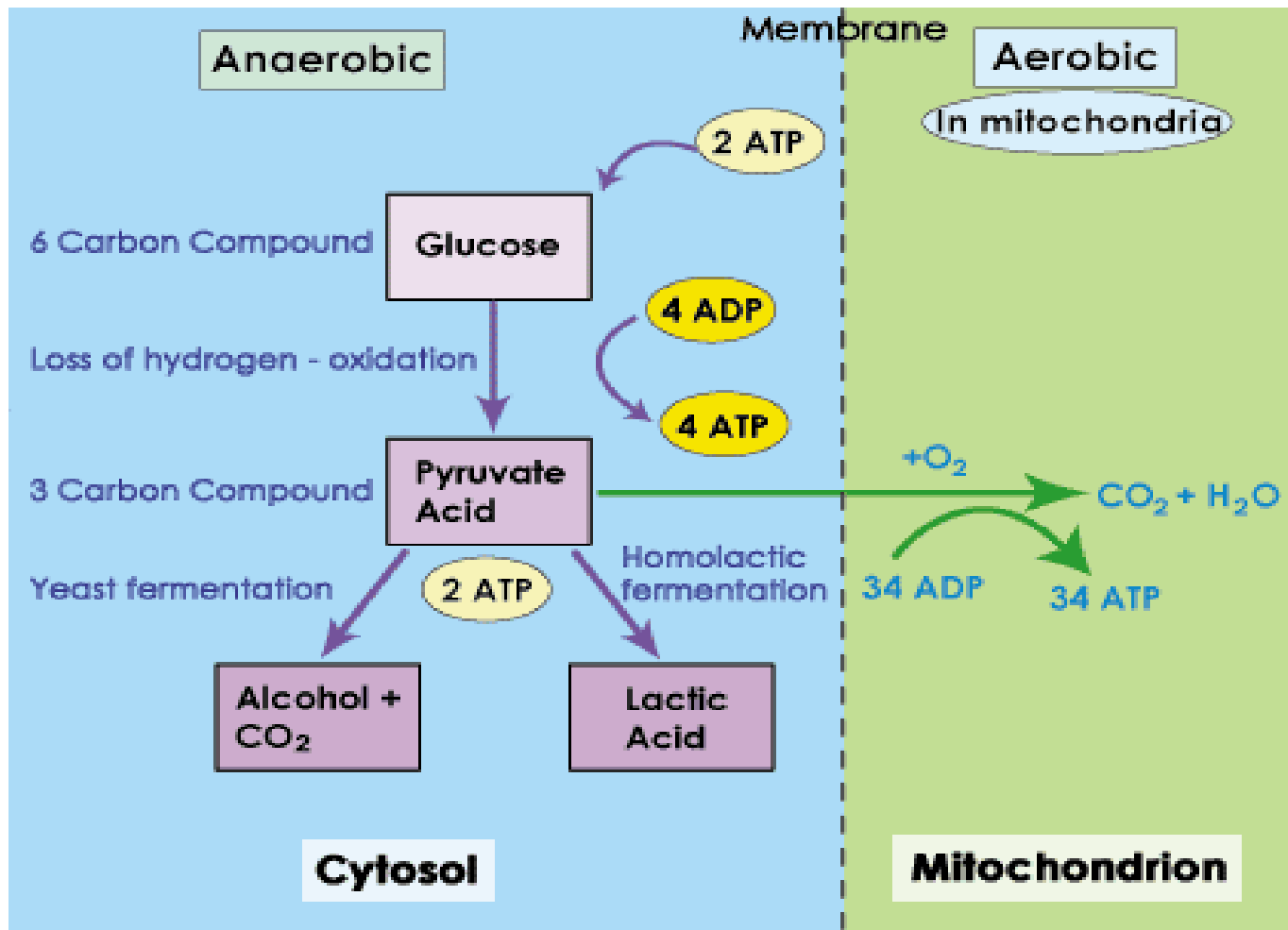


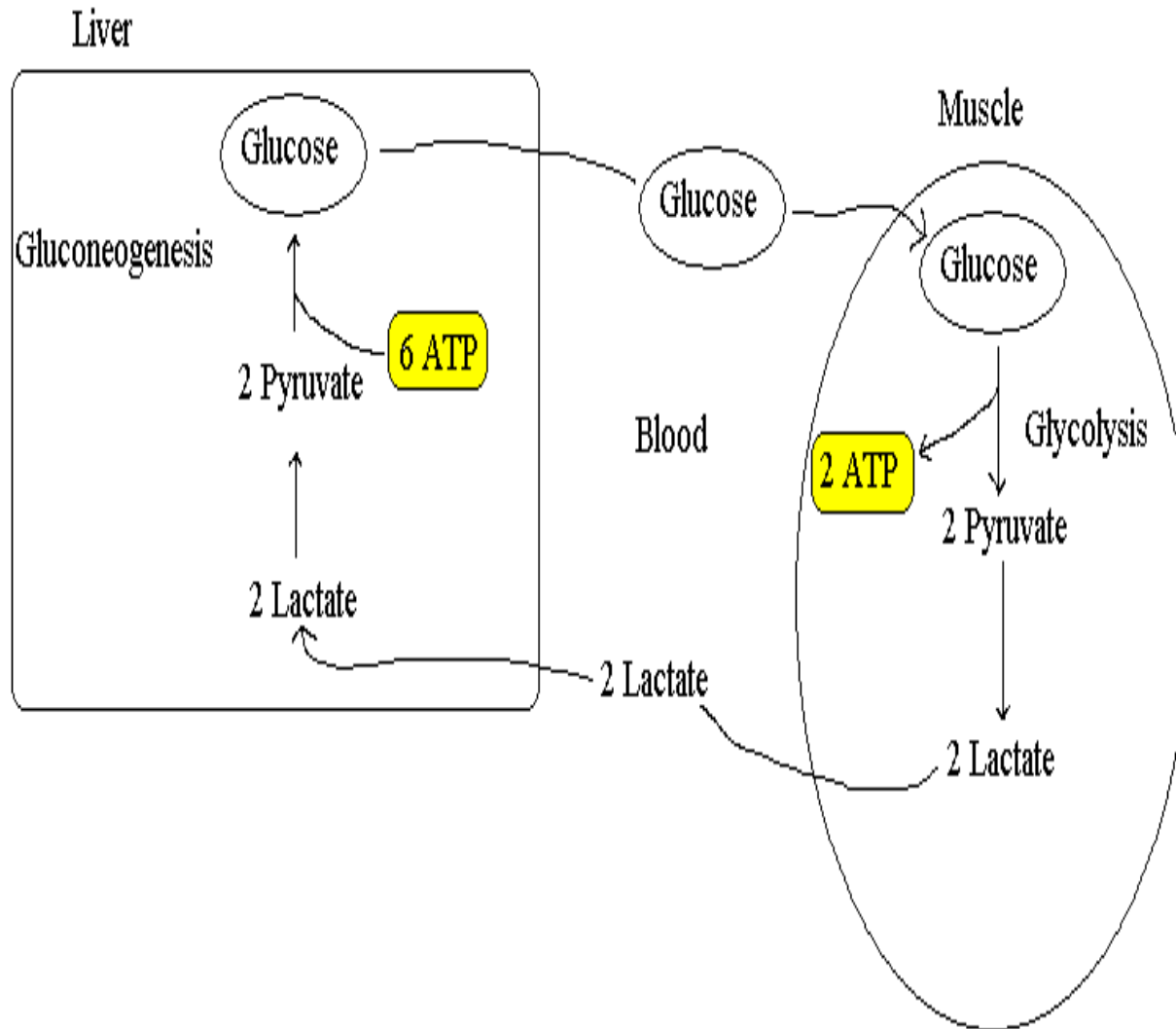
Fig.1

# METABOLIZM KOMÓRKOWY



# CYKL CORI

## METABOLIZM MLECZANÓW W WĄTROBIE



# STĘŻENIE MLECZANÓW WE WSTRZĄSIE

➤ ścisły związek ze śmiertelnością

➤ lepszy wskaźnik ryzyka niż parametry hemodynamiczne

➤ GDT (bilans tlenu) w pierwszych 8h TERAPII - ↓ śmiertelności w sepsie i innych rodzajach wstrząsu

# CZYNNIKI RYZYKA

OCENA PRZY PRZYJĘCIU DO ICU –  $SvO_2$  /  $ScvO_2$

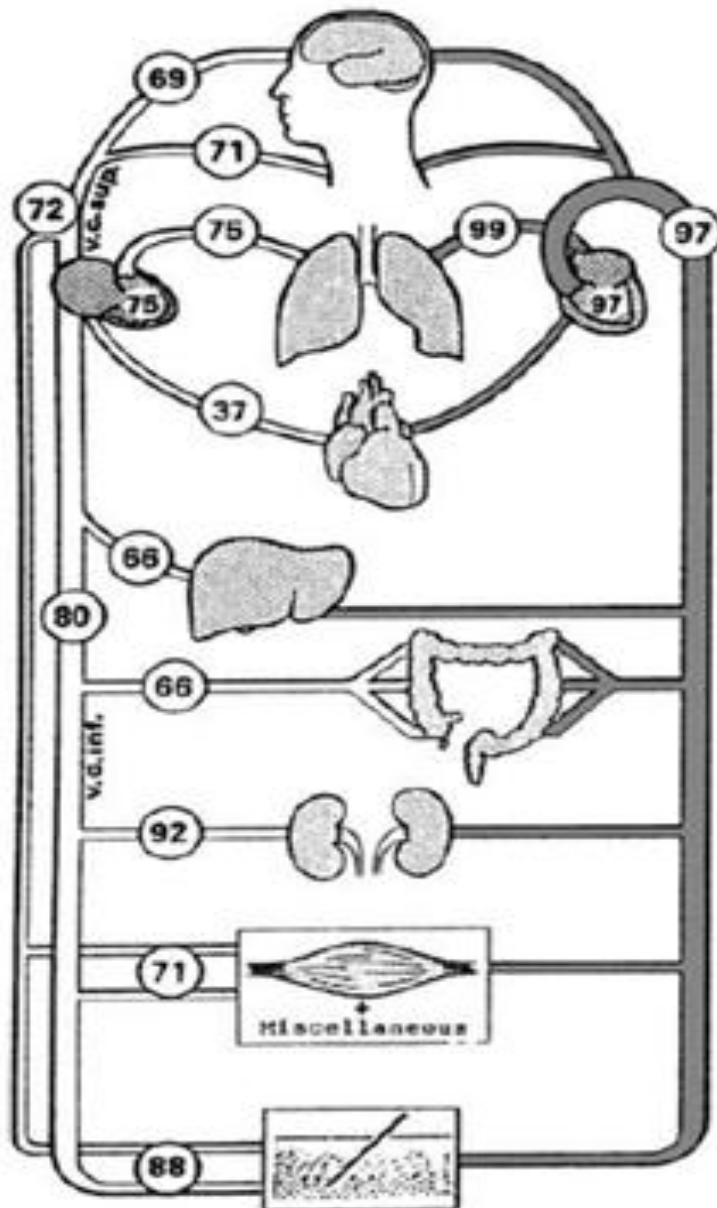
↓  $ScvO_2$  w okresie pooperacyjnym nie jest wyłącznie konsekwencją ↓  $DO_2$

$ScvO_2$  odnosi się do  $DO_2$  i  $VO_2$ \*

niskie wartości  $ScvO_2$  mają związek ze wzrostem częstości powikłań pooperacyjnych

\* ↑  $VO_2$  w okresie pooperacyjnym – ból, okres wybudzania ze znieczulenia, temperatura ciała, dreszcze .....

# REGIONALNA SATURACJA ŻYLNIA I TĘTNICZA





# DO<sub>2</sub>; VO<sub>2</sub>; O<sub>2</sub>ER

## WZORY MATEMATYCZNE

Medscape®

[www.medscape.com](http://www.medscape.com)

$$O_2ER = [(CaO_2 - CvO_2)/(CaO_2)](\%)$$

$$DO_2 = CaO_2 \cdot CO^*$$

$$VO_2 = CO \cdot (CaO_2 - CvO_2)$$

$$CaO_2 = [(SaO_2 \cdot 1.39 \times Hb) + (0.0031 \cdot PaO_2)] \cdot 10^{**}$$

Source: Pharmacotherapy © 2004 Pharmacotherapy Publications

\*do wzoru można podstawić CI

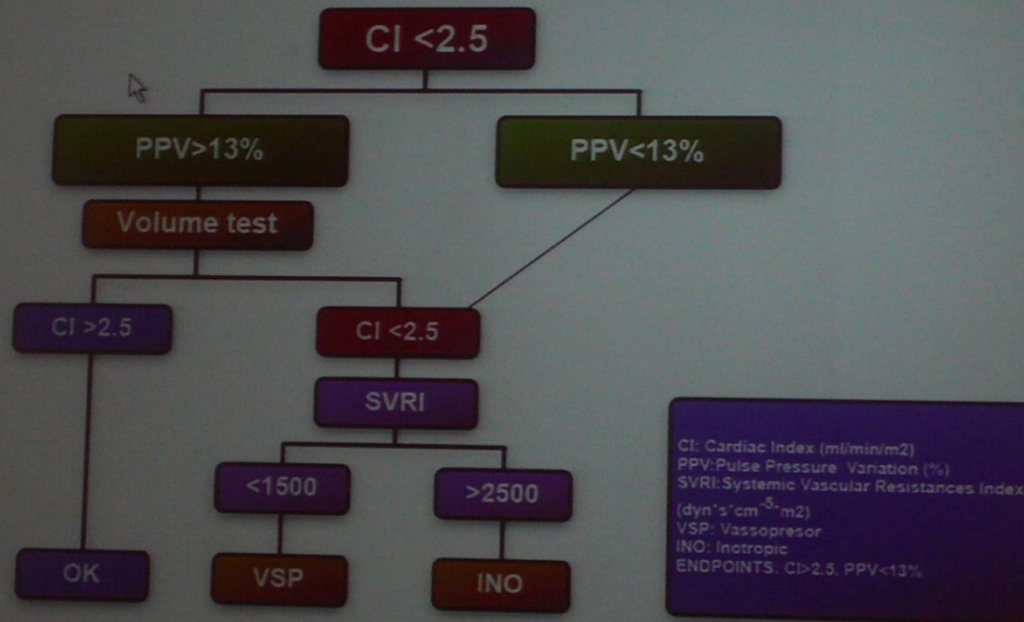
\*\*ilość tlenu rozpuszczonej w osoczu można pominąć; liczba 10 zamienia % objętościowe na ml/min

STRATEGIA !!!

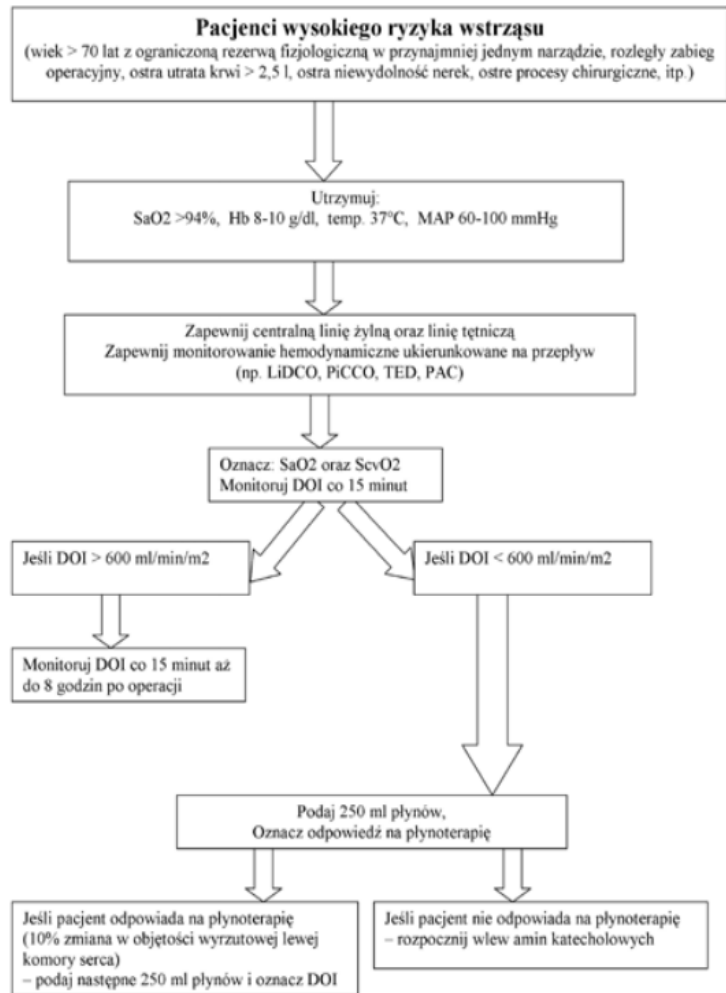
Gdzie jest algorytm?

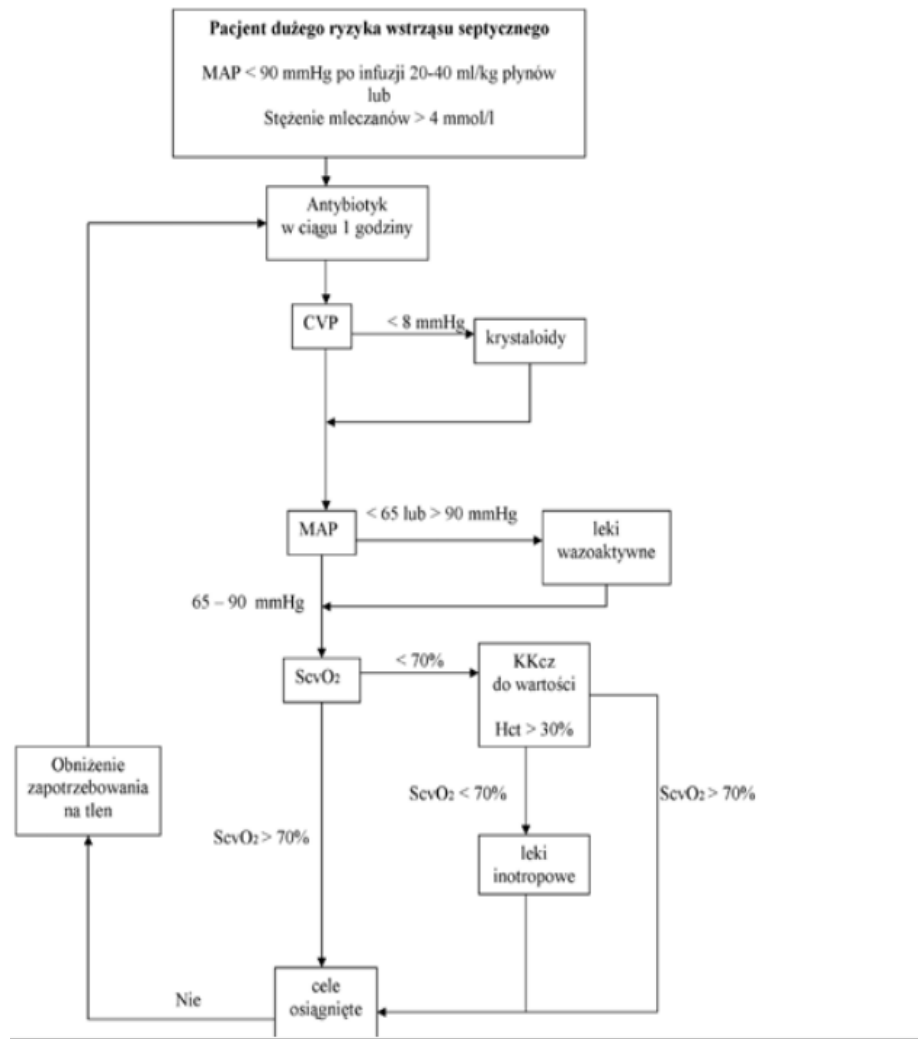


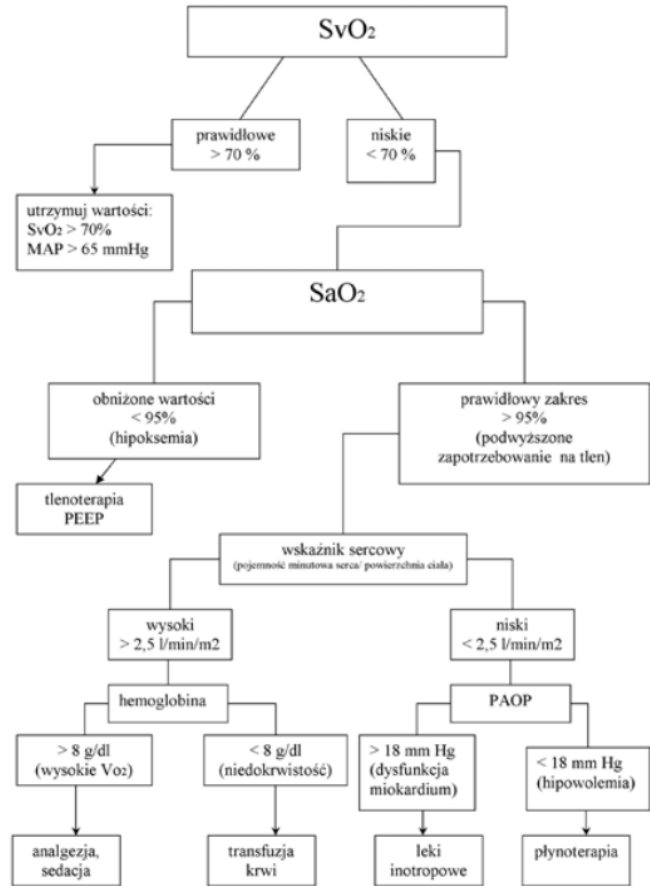
**MostCare© based Hemodynamic Management Algorithm. Fluid Therapy in Major Abdominal Surgery Low CI states**



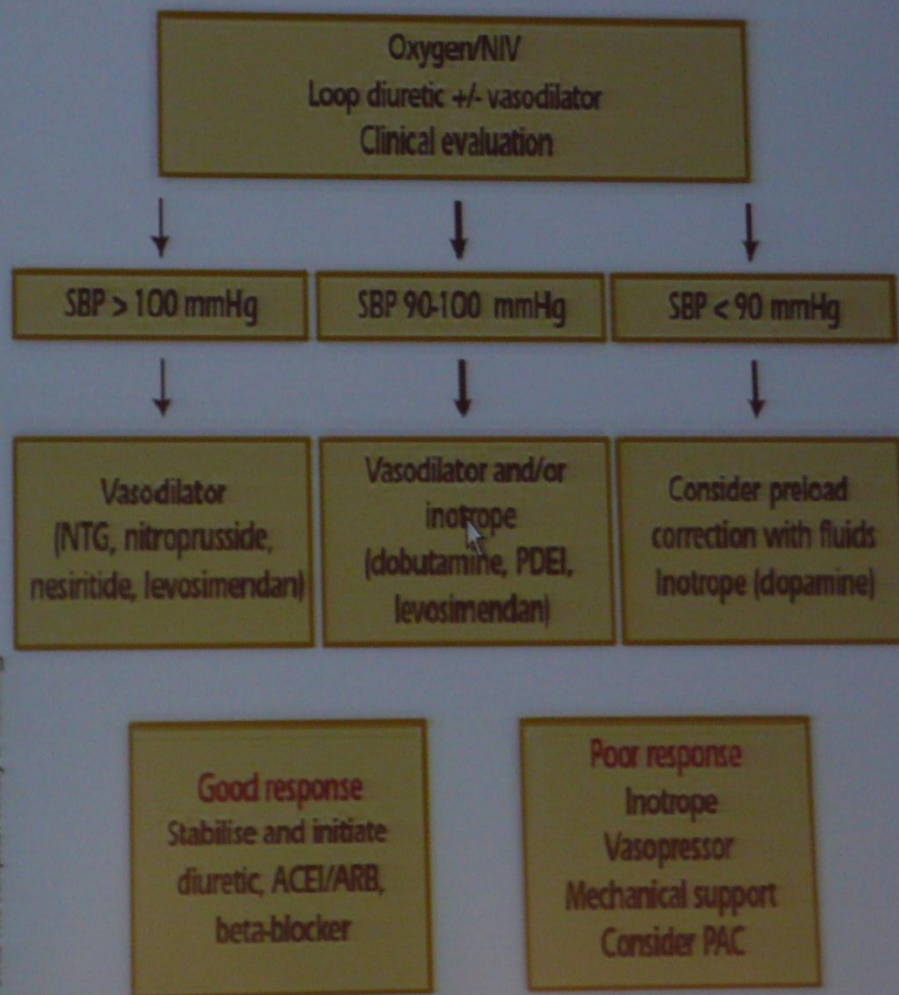
Department of Anesthesia, Critical Care and Pain Medicine  
 Working Group on Perioperative Goal-Directed Hemodynamic and  
 Volume Therapy.  
 Section of Anesthesia in Major Abdominal Surgery  
 Hospital Universitario de la Ribera, Alzira, Spain (2009)







# Treatment strategy in AHF according to systolic blood pressure



© 2008 The European Society of Cardiology

# GDT – CEL - rSO<sub>2</sub>



NIRS – optymalizacja znieczulenia; OUN – index organ



