

Monitorowanie hemodynamiczne- metody nieinwazyjne i mało inwazyjne

ARTUR ADAMIEC, MD, YOUNG ASSISTENT, MEDICAL UNIVERSITY OF
SILESIA, CLINICAL DEPARTMENT OF ANESTHESIOLOGY AND INTENSIVE
CARE, ZABRZE, POLAND

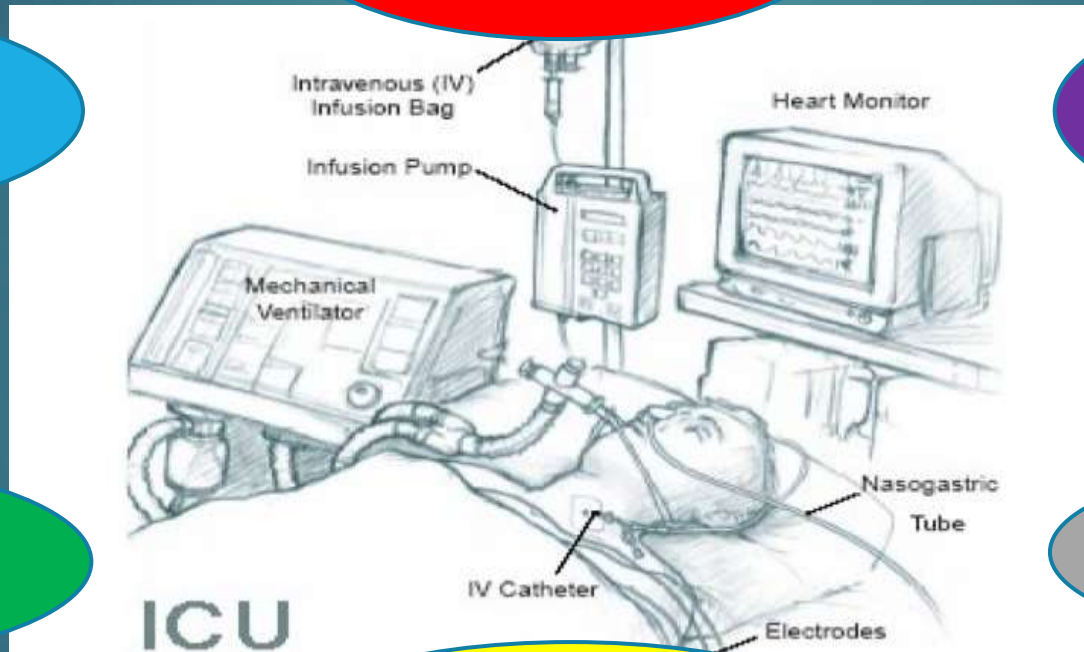
Pacjent OIT

Monitorowanie
Hemodynamiczne

„Monitorowanie”
Antybiotykoterapia

„Monitorowanie”
Leczenie i
Diagnostyka

„Monitorowanie”
Pielęgnacja i
rehabilitacja



„Monitorowanie”
Sedacja i Ból

„Monitorowanie”
Żywnienie i
płynoterapia

Podział metod pomiaru rzutu serca CO

Metody nieinwazyjne

- ▶ NICO (zasada Ficka dla CO₂)
- ▶ Doppler przezprętkowy ED (efekt Dopplera)
- ▶ NICOM (bioreaktancja BR)
- ▶ Nexfin (analiza fali tętna z mankietu założonego na palec)

Metody małoinwazyjne

- ▶ PICCO (technika termodilucji przezpłucnej oraz ciągła analiza fali tętna - pulse contour)
- ▶ LIDCO (termodilucja z użyciem wskaźnika- chlorek litu oraz ciągła analiza fali tętna-pulse power)
- ▶ FloTrac Vigileo (analiza fali tętna - algorytm APCO)
- ▶ NICCOMO (bioimpedancja BI)

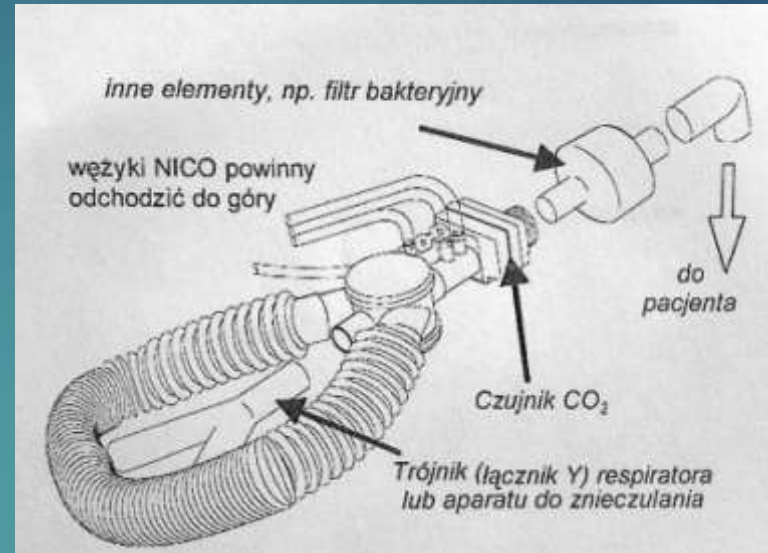
Metody inwazyjne

- ▶ Cewnik Swana-Ganza (termodilucja z użyciem wskaźnika-zimna 0,9%NaCl)

NICO

Elementy składowe systemu:

- ▶ Monitor NICO
- ▶ Czujnik NICO z pętlą oddechu zwrotnego
- ▶ Czujnik ciśnienia i przepływu
- ▶ Kapnograf
- ▶ Pulsoksymetr



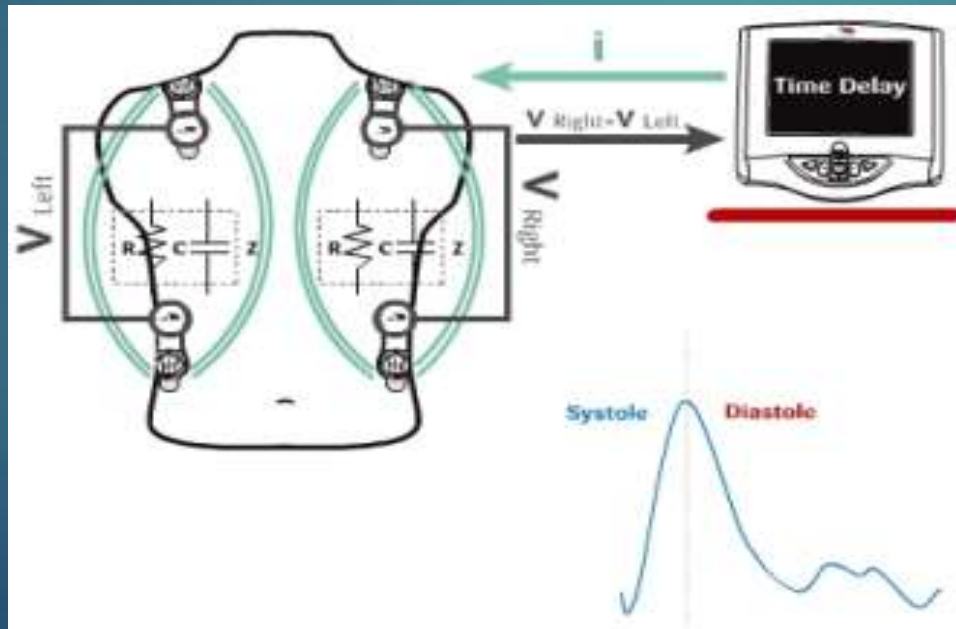
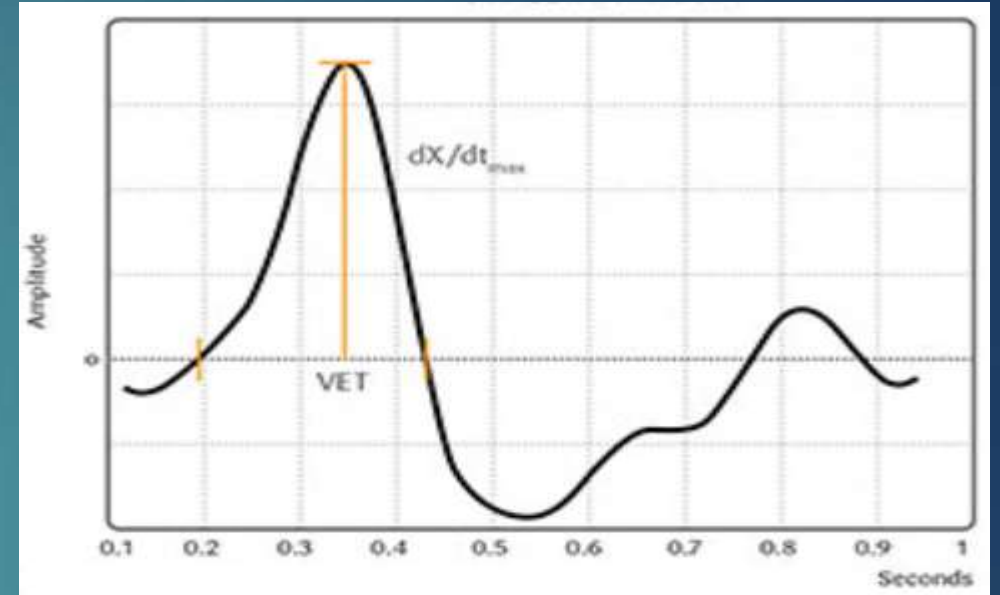
Równanie Ficka dla CO₂

$$CO = \frac{VCO_2}{CvCO_2 - CaCO_2}$$

NICO EBM

Zgodność pomiędzy rzutem serca mierzonym NICO, a termodilucją jest słaba. Z tego powodu na chwilę obecną nie można zamiennie stosować tych metod. Powtarzalność metody pomiaru CO₂ w wdychanym powietrzu jest obiecująca, a wystarczającą dokładność można będzie uzyskać przez odpowiednie modyfikacje algorytmów monitora.

NICOM



$$SV = dX/dt \times VET$$

$$CO = f(dX/dt, VET, HR, \text{Weight}, \text{Height}, \text{Age})$$

NICOM EBM

Może być stosowany jako wiarygodny pomiar CO w PCO/NCO ($r=0,77$). Skuteczny w ocenie zmiany objętości wyrzutowej w teście uniesienia kończyn dolnych w porównaniu z obciążeniem płynami dożylnie. Nie ma różnicy w ustalaniu Goal-directed fluid therapy (GDFT) na podstawie pomiarów ED i BR. Pomiar CO metodą BR ma zadowalającą dokładność do oceny zmian układu krążenia.

Nexfin CO-Trek

TYPE	PARAMETERS	LABEL
Hemodynamics	Cardiac Output / Index Systolic / Diastolic Blood Pressure Mean Arterial Pressure Heart Rate Stroke Volume Stroke Volume Variation Pulse Pressure Variation Systemic Vascular Resistance	CO / CI Sys / Dia MAP HR SV SVV PPV SVR

Lightsource

Lightdetector

Infrared light

Nexfin EBM

Metoda zapewnia racjonalne przybliżenie CO i ciśnienie krwi, który jednak nie spełnia kryteriów klinicznych do prawidłowej oceny CO w porównaniu z urządzeniami inwazyjnymi. Może zastąpić pomiar ciśnienia tętniczego metodą RR/K

FloTrac Vigileo

Pomiar rzutu serca odbywa się na podstawie analizy fali tętna (algorytm APCO):

- ▶ algorytm oparty na zależności pomiędzy ciśnieniem pulsu, objętością wyrzutową i podatnością naczyń
- ▶ ocena krzywej ciśnienia następuje co 20s – pomiar ciągły
- ▶ system nie wymaga ręcznej kalibracji
- ▶ autokalibracja aktualizuje pomiar uwzględniając zmiany napięcia naczyń



Formula for Cardiac Output = Heart Rate x Stroke Volume
FloTrac System Cardiac Output = Pulse Rate x [std(BP) * ×]

Pulse rate [PR]

- Measured as beats per minute
- Beats identified by upslope of waveforms
- Advanced beat detection differentiates fully perfused beats
- Computed from 20-second time period of beats

Standard deviation of arterial blood pressure [std(BP)]

- Pulse pressure \propto SV \propto std(BP)
- Measured as mm Hg
- Computed on a beat-by-beat basis

The × factor compensates for differences in vascular compliance and resistance

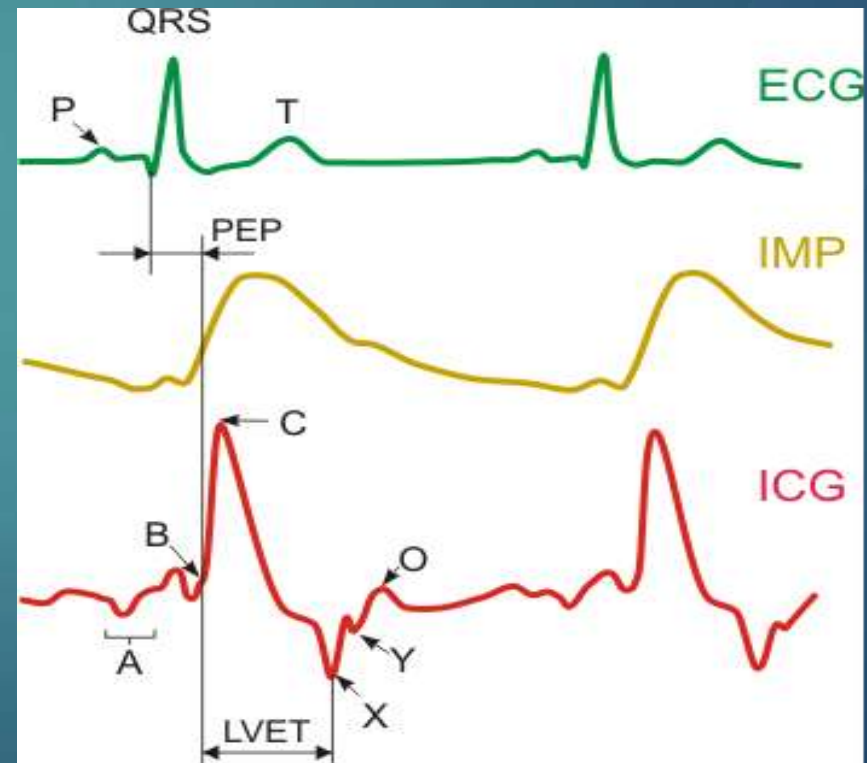
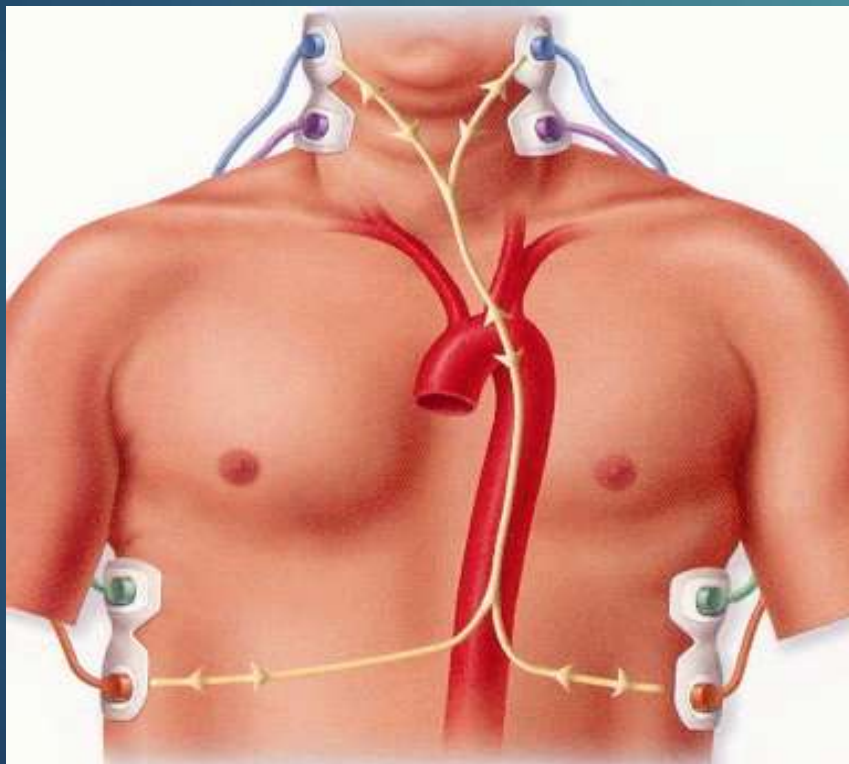
- Patient-to-patient differences estimated from biometric data
- Dynamic changes estimated by waveform analysis (skewness, kurtosis, of the waveform)
- Measured as mL per beat/mm Hg
- 20-second average updates

FloTrac Vigileo

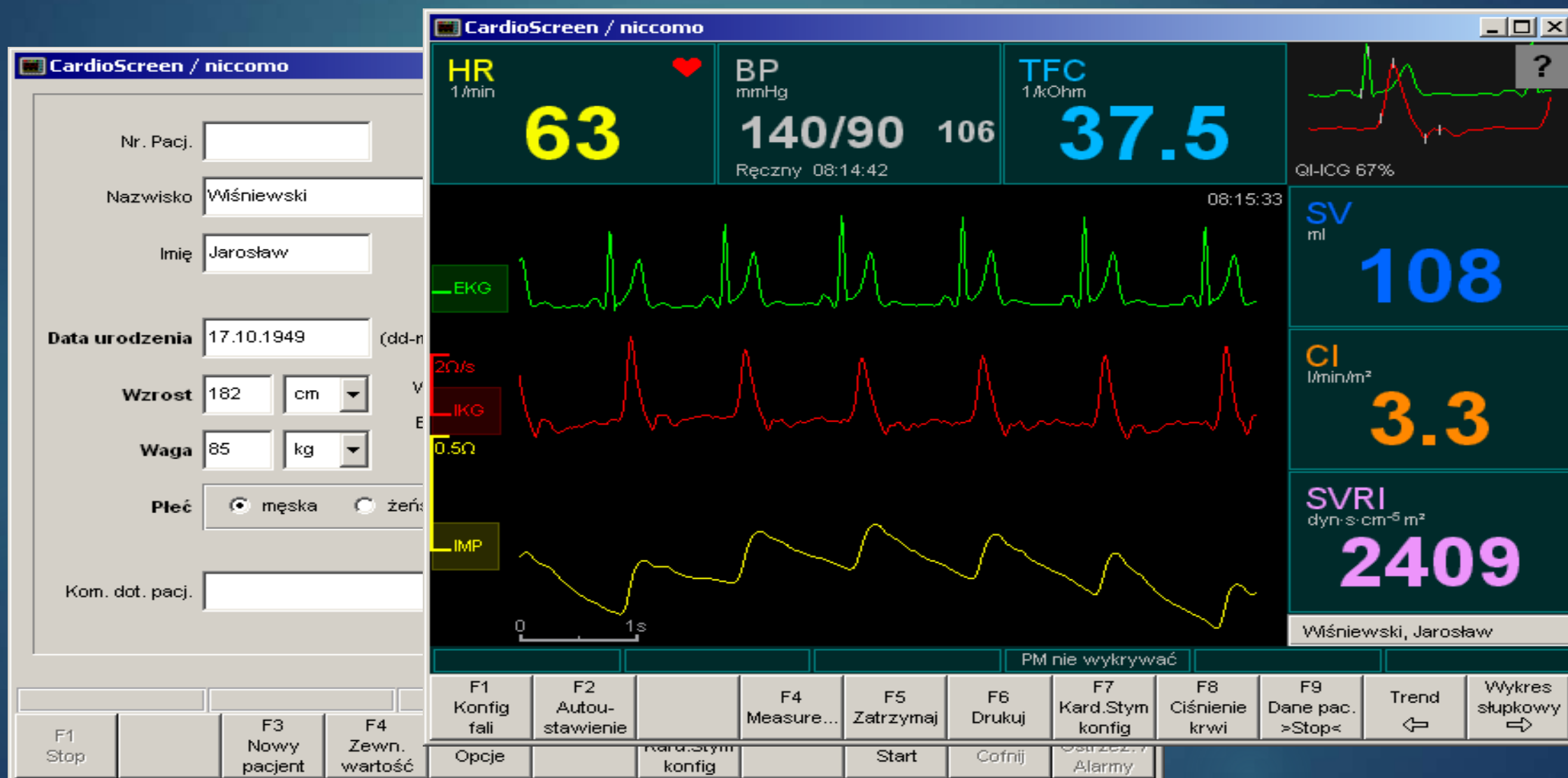
Wiarygodność trendów uzyskiwanych z urządzenia IV generacji jest znacznie poprawiona. Nadal występuje duża rozbieżność w pomiarach CO w porównaniu do termodilucji.

NICCOMO

Bioimpedancja elektryczna = Impedancja elektryczna klatki piersiowej (TEB)=kardiografia impedancyjna (ICG)



Ekran danych pacjenta i podstawowy



Parametry

- ▶ Skład płynu klatki piersiowej (TFC): odwrotność podstawowej oporności klatki piersiowej.
- ▶ Wskaźniki kurczliwości: podawane jako indeks przyspieszenia (ACI) oraz indeks prędkości (VI).
- ▶ Okres przed wyrzutem (PEP).
- ▶ Czas wyrzutu lewej komory serca (LVET).
- ▶ Częstość pracy serca (HR).
- ▶ Ciśnienie tętnicze krwi.
- ▶ Saturacja.

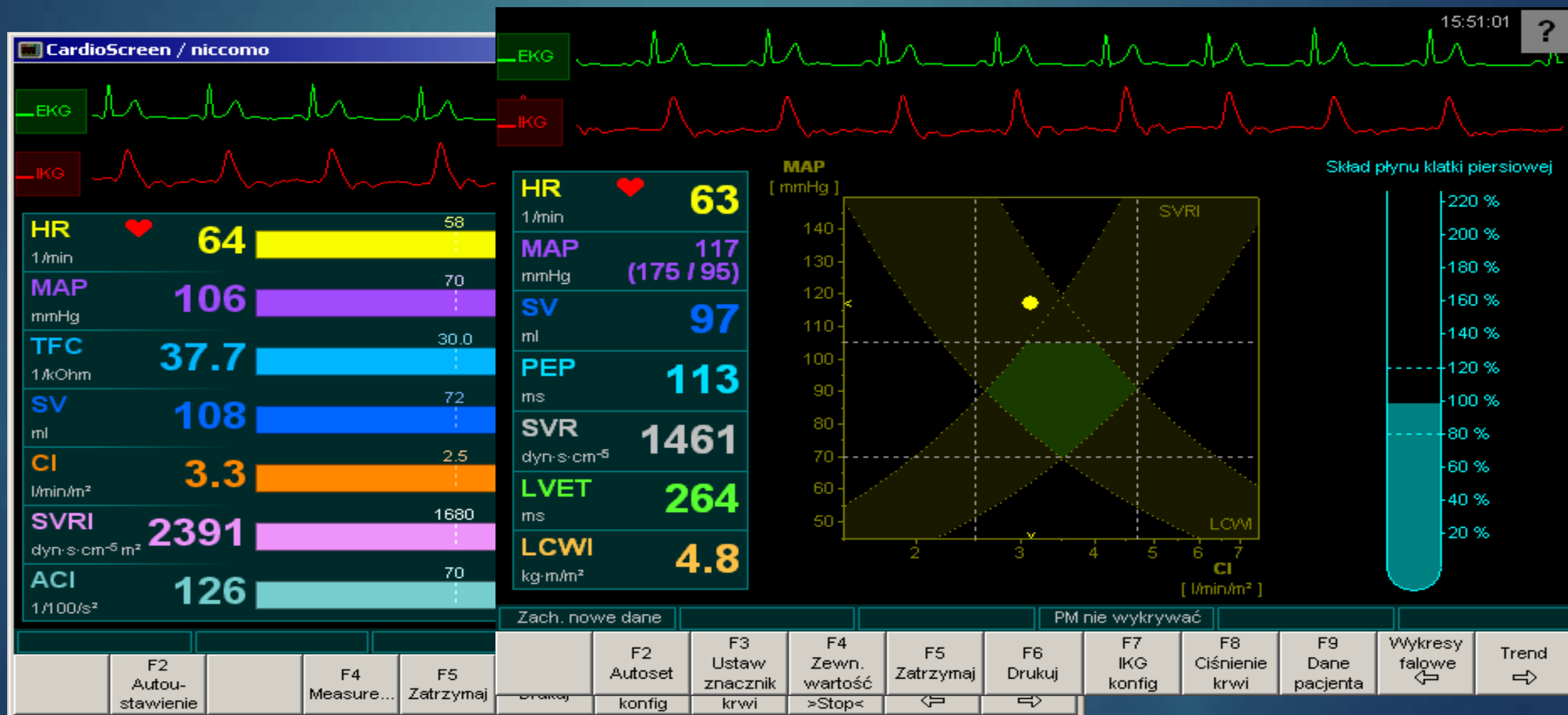
- ▶ Pojemność minutowa serca (CO).
- ▶ Objętość wyrzutowa serca (SV).
- ▶ Naczyniowy opór obwodowy (SVR).
- ▶ Dostarczanie tlenu (DO₂).
- ▶ Praca lewej komory (LCW)

Mierzone parametry



Obliczane parametry

Ekran diagnostyczny i terapeutyczny



Ocena i kontrola parametrów

- ▶ Jakość sygnału = kształt krzywej ICG (czy obecna jest wyraźna, regularna fala skurczowa, pojawiająca się po szczycie załamka R w EKG, czego warunkiem jest dobre przyleganie elektrod (> 50%))
- ▶ Jak TFC koreluje z OCŻ i MAP (płynoterapia, nastawy CVVHDF)
- ▶ Jak zmienia się SVR i CO kiedy redukujemy dawki amin presyjnych
- ▶ Wyniki odczytujemy (i drukujemy do historii choroby), kiedy chory leży na wznak i nie porusza się
- ▶ W raporcie dobowym, bierzemy pod uwagę raczej trend niż pojedyncze pomiary
- ▶ Uważamy na elektrody podczas toalety chorych

NICCOMO EBM

Może być stosowany jako wiarygodny pomiar CO z dobrą dokładnością i powtarzalnością w porównaniu z termodilucją ($r=0,81$)

Ograniczenia metody

- Chorzy z otwartym drenażem klatki piersiowej
- Chorzy otyli
- Chorzy z niedomykalnością mitralną, aortalną, ubytkiem przegrody międzykomorowej
- Chorzy z protezą aortalną
- Chorzy z FA z szybką akcją komór
- Chorzy w stanie krytycznym oraz wymagający zastosowania cewnika w tętnicy płucnej.

Podsumowanie

Dean R. Chittoc, Vinay K. Dhingra, Juan J. Ronco.

Severity of illness and risk of death associated with pulmonary artery catheter use.

Crit Care Med. 2004 Vol. 32, No 4.

większa śmiertelność $24 \geq \text{APACHE} > 31$ mniejsza śmiertelność

Dziękuję za uwagę

