

Monitorizarea hemodinamică

Natalia Hagău

Universitatea de Medicină și Farmacie “Iuliu Hațieganu”

Cluj-Napoca



Monitorizarea hemodinamică

□ Definiție

- observarea intermitentă sau continuă a parametrilor circulatori normali sau patologici în scopul detectării precoce a necesarului de intervenție terapeutică

□ Obiectiv principal

- asigurarea unei perfuzii tisulare optimale și a unui aport de oxigen corespunzător la nivel celular
-



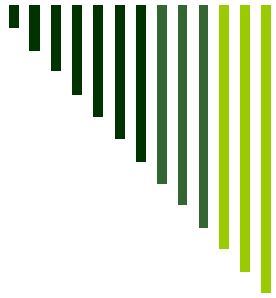
Tehnici de monitorizare hemodinamică

- Noninvazive până la complet invazive cu măsurători intermitente sau continue
- Diferă în metoda de determinare, parametri măsurați, preț de cost, etc.



Ce “device” de monitorizare alegem pentru o anumită patologie?

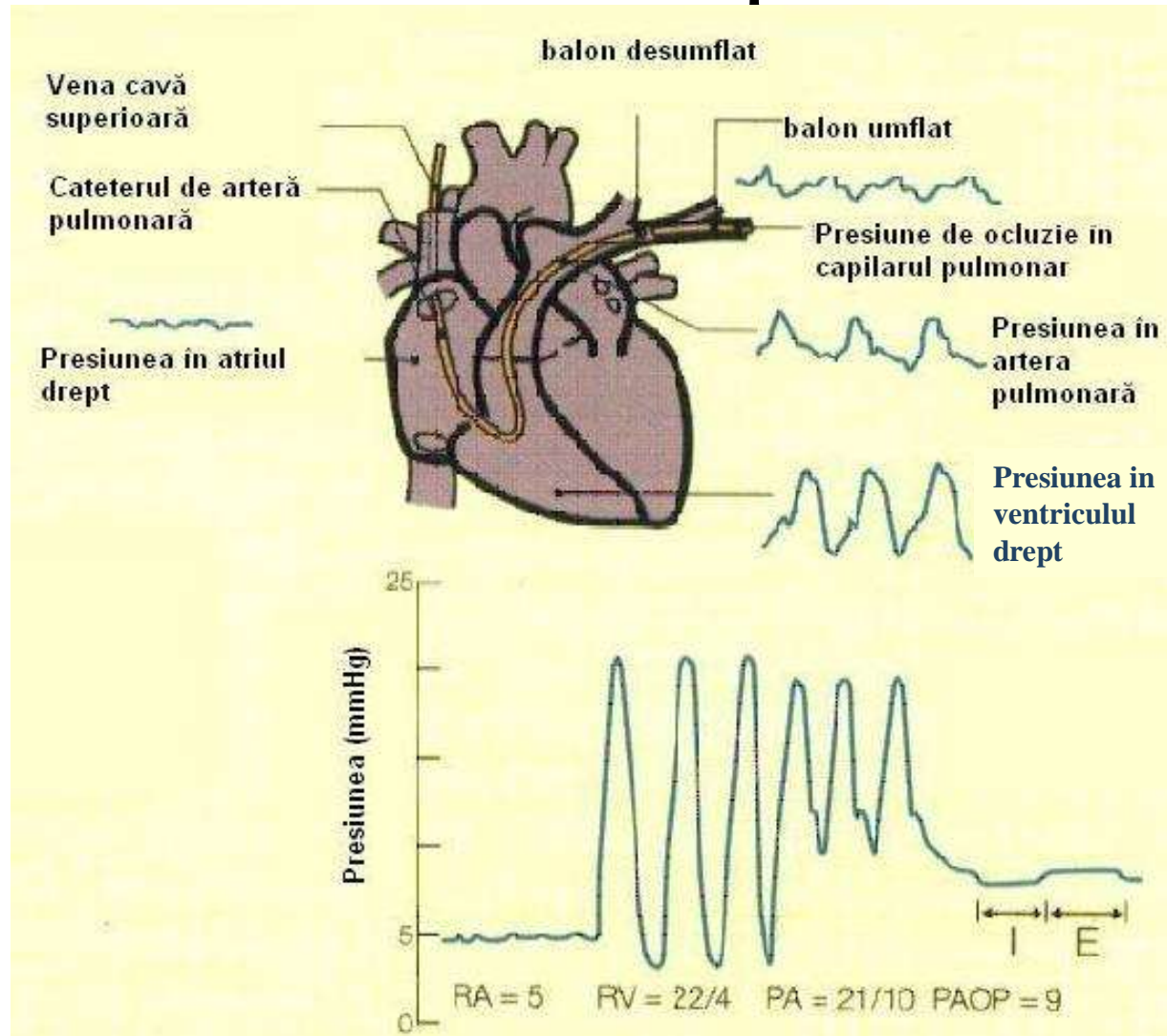
- Tehnicile de monitorizare hemodinamică au avantaje și dezavantaje
 - Nu există nici un beneficiu de supraviețuire dovedit pentru o anumite tehnică de monitorizare ⇒ trebuie cunoscute mai multe tehnici de monitorizare
-



Monitorizare hemodinamică

- Se începe cu semne clinice, TA (non invaziv, invaziv), frecvență și ritm (ECG)
 - Monitorizarea avansată
 - Cateterul de arteră pulmonară (PAC)
-

Cateterul de arteră pulmonară



Cateterul de arteră pulmonară (PAC)

- Standard de referință pentru monitorizarea hemodinamică

Antonelli M, Levy M, Andrews PJ, et al.
Intensive Care Med 2007;33:575-590.

- În timp a fost discreditat

Shah MR, Hasselblad V, Stevenson LW, et al. JAMA
2005;294:1664-1670.

- Instrument de măsurare pentru: SvO₂, presiuni cord drept, PAOP, CO, plus variabile calculate

- Este valoros dacă:

- populația de pacienți este corect aleasă
- este utilizat într-o secție în care inserția, interpretarea datelor și întreținerea de cateter se face frecvent și bine

Ranucci M. Crit Care 2006;10(supl 3):S6.
Harvey SE, Welch CA, Harrison DA, Rowan KM, Singer M. Crit Care Med 2008;36:1714-1721.

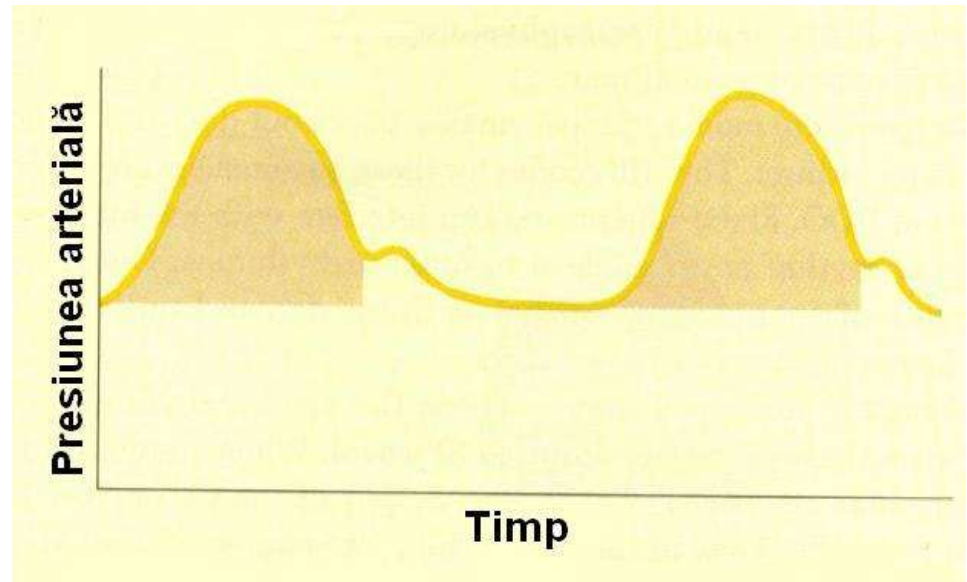
Subgroup analysis for mortality

Subgroup	No.studies	No.of patients	Control group mortality	Odds ratio (95% CI)
Monitor				
ODM	9	894	28/448 (6%)	0.75(0.41-1.37)
PAFC	15	3511	179/1739 (10%)	0.35(0.19-0.65)*
Other	5	400	17/198 (9%)	0.61(0.27-1.35)
Therapy				
Fluids	10	700	16/350 (5%)	0.44(0.19-1.06)
Fluids and inotropes	19	4105	208/2035(10%)	0.47(0.29-0.76)*
Goals				
CI/DO ₂	17	3350	183/1675 (11%)	0.38 (0.21-0.68)*
FTc/SV	9	894	28/448 (6%)	0.75 (0.41-1.37)
Other	3	561	13/280 (5%)	0.43 (0.15-1.19)
Resuscitation target				
Supranormal	8	0.29(0.18-0.47)	89/346 (26%)	0.29(0.18-0.47)*
Normal	21	0.86(0.66-1.13)	135/2039(7%)	0.86(0.66-1.13)

Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A. A Systematic Review and Meta-Analysis on the Use of Preemptive Hemodynamic Intervention to Improve Postoperative Outcomes in Moderate and High-Risk Surgical Patients. Anesth Analg 2011; 112: 1392-1402.

Monitorizarea minim invazivă

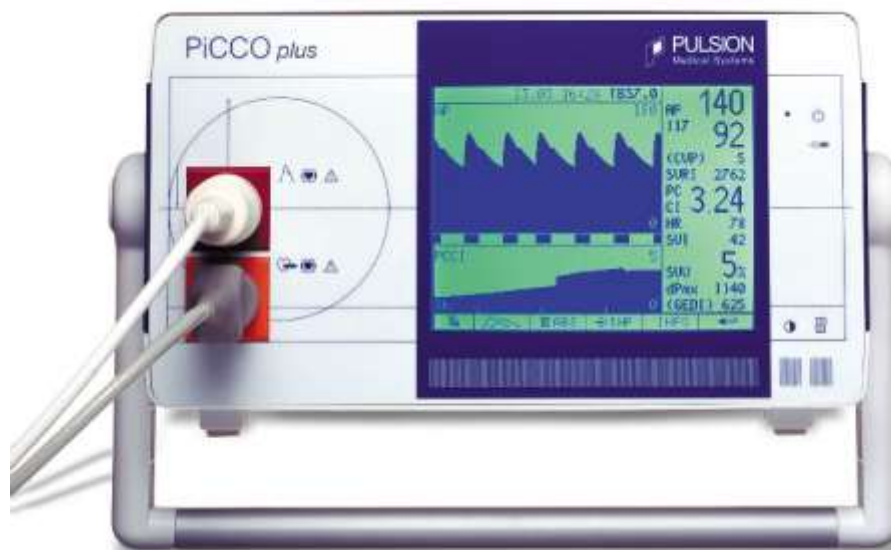
- Tehnologii noi
- Utilizează unda de arteră pentru determinarea de CO și SV



- Datele sunt continue, deciziile se pot lua în timp real

Tehnologii noi de monitorizare hemodinamică

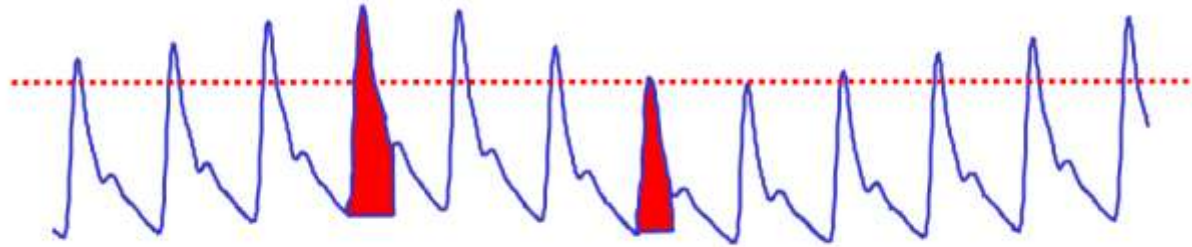
- PiCCO plus
 - analiza puls contur
 - necesită calibrare transpulmonară prin termodiluție pentru CO



Tehnologii noi de monitorizare hemodinamică

□ PiCCO plus

- posibilitate de estimare a volumelor cardiace de presarcină: GEDI, ITBI
- volumele nu sunt influențate de ventilația mecanică
- oferă indici dinamici de presarcină și de răspuns la încărcarea volemică :PPV și SVV



- determină apa extrapulmonară ca măsură a edemului pulmonar și a permeabilității capilare

Tehnologii noi de monitorizare hemodinamică

PiCCO-Technology: Normal Values



Parameters		Range	Unit	PiCCO ₂	PiCCO plus	CMS	Intelli-Vue	Dräger
I. Oxygenation								
Central Venous Oxygenation	ScvO ₂	70 - 80	%	•				
Oxygen Delivery Index	DO ₂ I	400 - 650	ml/min/m ²	•				
Oxygen Consumption Index	VO ₂ I	125 - 175	ml/min/m ²	•				
II. Flow								
Cardiac Index	CI	3.0 - 5.0	l/min/m ²	•	•	•	•	•
III. Cardiac Preload								
Global Enddiastolic Volume Index	GEDI	680 - 800	ml/m ²	•	•		•	•
Intrathoracic Blood Volume Index	ITBI	850 - 1000	ml/m ²	•	•	•	•	
IV. Volume Responsiveness								
Stroke Volume Variation	SVV	≤ 10	%	•	•	•	•	•
Pulse Pressure Variation	PPV	≤ 10	%	•	•	•	•	
V. Afterload								
Systemic Vascular Resistance Index	SVRI	1700 - 2400	dyn*s*cm ⁵ *m ²	•	•	•	•	•
VI. Cardiac Contractility								
Cardiac Function Index	CFI	4.5 - 6.5	l/min	•	•	•	•	
Global Ejection Fraction	GEF	25 - 35	%	•	•		•	•
Index of Left Ventricular Contractility	dPmx	-/-	mmHg/s	•	•	•	•	•
Cardiac Power Index	CPI	0.5 - 0.7	W/m ²	•				
VII. Pulmonary Oedema								
Extravascular Lung Water Index	ELWI	3.0 - 7.0	ml/kg	•	•	•	•	•
Pulmonary Vascular Permeability Index	PVPI	1.0 - 3.0	-/-	•	•		•	•

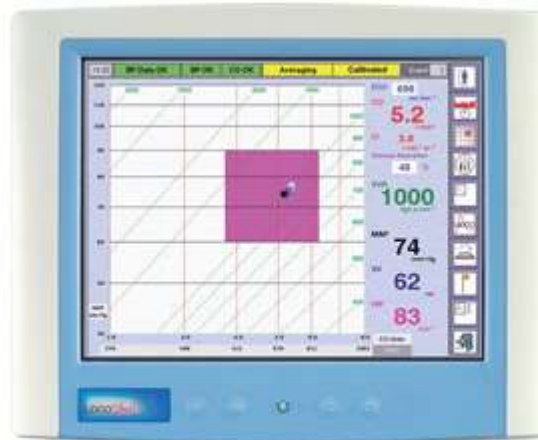
• available

Pulsion Medical Systems is a medical device manufacturer and does not practice medicine. Pulsion does not recommend these normal values for a specific patient. The treating physician is responsible for determining and utilizing the appropriate diagnostic and therapeutic measures for each individual patient.

Tehnologii noi de monitorizare hemodinamică

□ LiDCO plus

- analiza puls contur
- calibrare transpulmonară prin diluție de litiu pentru CO



□ LiDCO rapid

- utilizează nomograme pentru estimare de CO

Tehnologii noi de monitorizare hemodinamică

□ Vigileo

- traductor special pentru monitorizarea undei de puls
- fiecare undă de arteră este analizată separat și comparată cu cea de dinainte și cu cea de după (20 sec)
- datele sunt analizate împreună cu datele demografice ale pacientului
- acuratețea metodei a crescut cu ultimele versiuni de software

Alhashemi JA, Cecconi M, Hofer CK
Crit Care 2011;15:214.

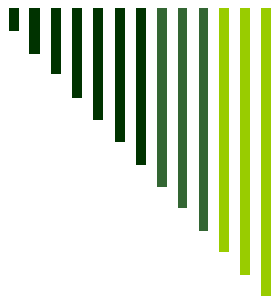




Tehnologii noi de monitorizare minimal invazivă

- Atât PiCCO plus, cât și LiDCO plus au fost validate și au un grad ridicat de suprapunere a valorilor de debit cardiac cu PAC-ul

Morgan P, Al-Subaie N, Rhodes A. *Curr Opin Crit Care* 2008;14:322-326.



Tehnologii noi de monitorizare noninvazivă

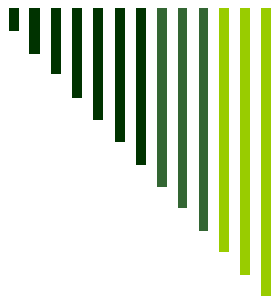
- Metode noninvazive de determinare a debitului cardiac prin analiza puls contur
 - calibrarea se face obținând diametrul aortei prin ultrasonografie
De Vaal JB, de Wilde RB, van den Berg PC, Schreuder JJ, JansenJR. Br J Anaesth 2005;95:326-331.
 - modificările de tonus vascular limitează aplicarea lor

- Metoda ultrasonografică - Doppler (transesofagian)
 - măsurarea vitezei fluxului sanguin în aortă la nivelul aortei descendente
Schober P,Loer SA,Schwarte LA. Anesth Analg 2009;109:340-353.
 - fluxul turbulent în aortă și găsirea locului potrivit pentru inserția sondei, sunt câteva din limitările metodei
Singer M.Oesophageal Doppler.Curr Opin Crit Care 2009;15:244-248.

- Ecocardiografia
 - cele mai multe informații anatomice și funcționale
 - necesar un operator valabil care să facă o expertiză corectă
Salem R, Vallee F, Rusca M, Mebazaa A. Curr Opin Crit Care 2008;14:561-568.

Tehnologii noi de monitorizare hemodinamică

- Monitorizarea saturației venos centrale în oxigen ($ScvO_2$)
 - ușor de măsurat
 - este un marker al balanței dintre aportul global de oxigen și necesarul de oxigen
 - aportul de oxigen
 - $DO_2 = (1,36)(Hgb) \times (SaO_2) \times CO \times 10$
 - consumul de oxigen
 - $VO_2 = (CaO_2 - CvO_2) \times CO$
 - $VO_2 = 1,36(Hgb)(SaO_2 - ScvO_2)CO \times 10$
 - pentru calculul CvO_2 trebuie cunoscută $ScvO_2$
 - $ScvO_2$ este utilizat în ghidul de resuscitare al pacienților cu sepsis sever



Monitorizarea hemodinamică avansată

- Monitorizarea hemodinamică *ideală*
 - simplu de aplicat
 - sigură pentru pacient
 - versatilă
 - benefică pentru supraviețuire
 - cost de preț convenabil
 - *nu există* ⇒ un oarecare compromis este necesar
-



Monitorizarea hemodinamică avansată

□ **Utilitatea monitorizării hemodinamice avansate**

- **răspunsul hipovolemicului la administrarea de lichide și necesarul de lichide administrat**

Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, Hirani A. Crit Care Med 2009;37:2642-2647.

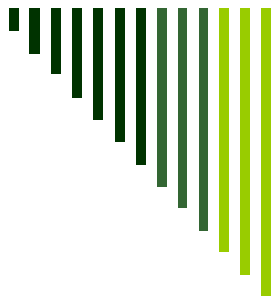
- **terapia precoce ghidată de parametrii hemodinamici la pacientul septic**

Rivers EP, Coba V, Whitmill M. Curr Opin Anesthesiol 2008; 21:128-140.

- **optimizarea administrării de fluide intraoperator**

Benes J, Chytra I, Altmann P, et al. Crit Care 2010; 14:R118.

- **aprecierea consecințelor hemodinamice la pacientul insuficient cardiac, ventilat mecanic**
-



Diagnosticul hipovolemiei la pacientul critic

- **Markerii statici de presarcină: CVP și PAOP nu au putere predictivă pentru hipovolemie, cu excepția valorilor foarte mici sau foarte mari**

Michard F, Teboul JL. Chest 2002;121:2000-2008.

- **Testele dinamice de diagnostic**

- variația de presiune sistolică SPV
- variația presarcinii pulsului PPV
- variația de volum bătaie SVV

→ pot ghida bine clinicianul la pacienții cu ritm sinusal, sedați, cu ventilație controlată

Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, Hirani A. Crit Care Med 2009;37:2642-2647.

Diagnosticul hipovolemiei la pacientul critic

- Testele dinamice de diagnostic al hipovolemiei pot fi utilizate la testul de ridicare pasivă a membrilor inferioare
- Boulain et al. au descris corelația dintre modificările în presiunea pulsului din artera radială și ridicarea pasivă a membrilor inferioare, cât și modificările volumului bătaie după bolusul de fluid la pacientul ventilat mecanic

Boulain T, Achard JM, Teboul JL, et al. Chest 2002;121:1245-1252.





Diagnosticul hipovolemiei la pacientul critic

- O creștere mai mare de 10-15% a fluxului sanguin aortic la ridicarea picioarelor = diagnostic de hipovolemie
- $SVV \geq 15\%$ este apropiat de valoarea de eroare combinată la măsurători repetitive de flux aortic
- În consecință clinicianul să aleagă valori de SVV mai mari de 15% pentru diagnosticul de hipovolemie
De Backer D. Crit Care 2006;10:170
- Doppler-ul transtoracic și măsurătorile echocardiografice de flux și SV pot prezice răspunsul la volum, inclusiv la pacientul cu respirație spontană și aritmii

Lamia B, Ochagavia A, Monnet X ,et al.
Intensive Care Med 2007;33:1125-1132.



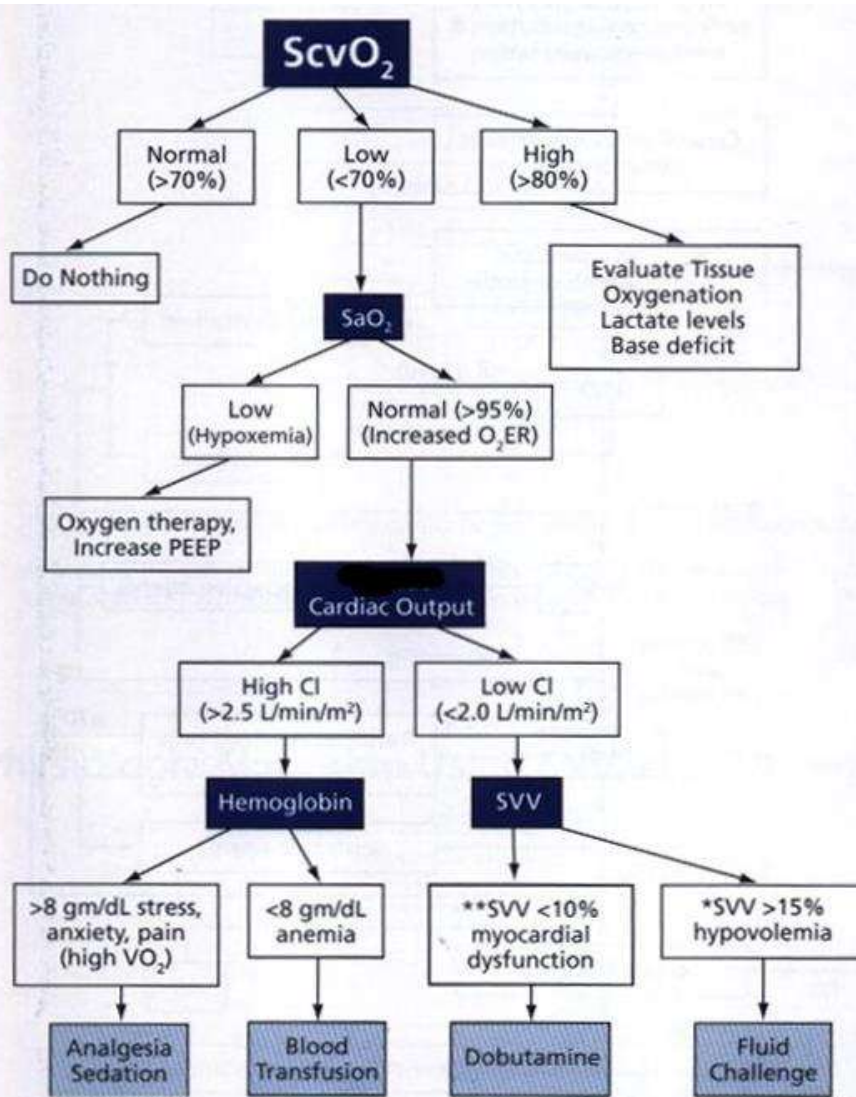
Optimizarea hemodinamică prin implementarea terapiei ghidată de obiectiv (GDT)

□ GDT

- tratament protocolizat ghidat de monitorizare hemodinamică
- implementat devreme în scopul optimizării pacientului cu risc crescut
- prima etapă a GDT este maximizarea SV prin administrare de lichide, testând rezervele de presarcină

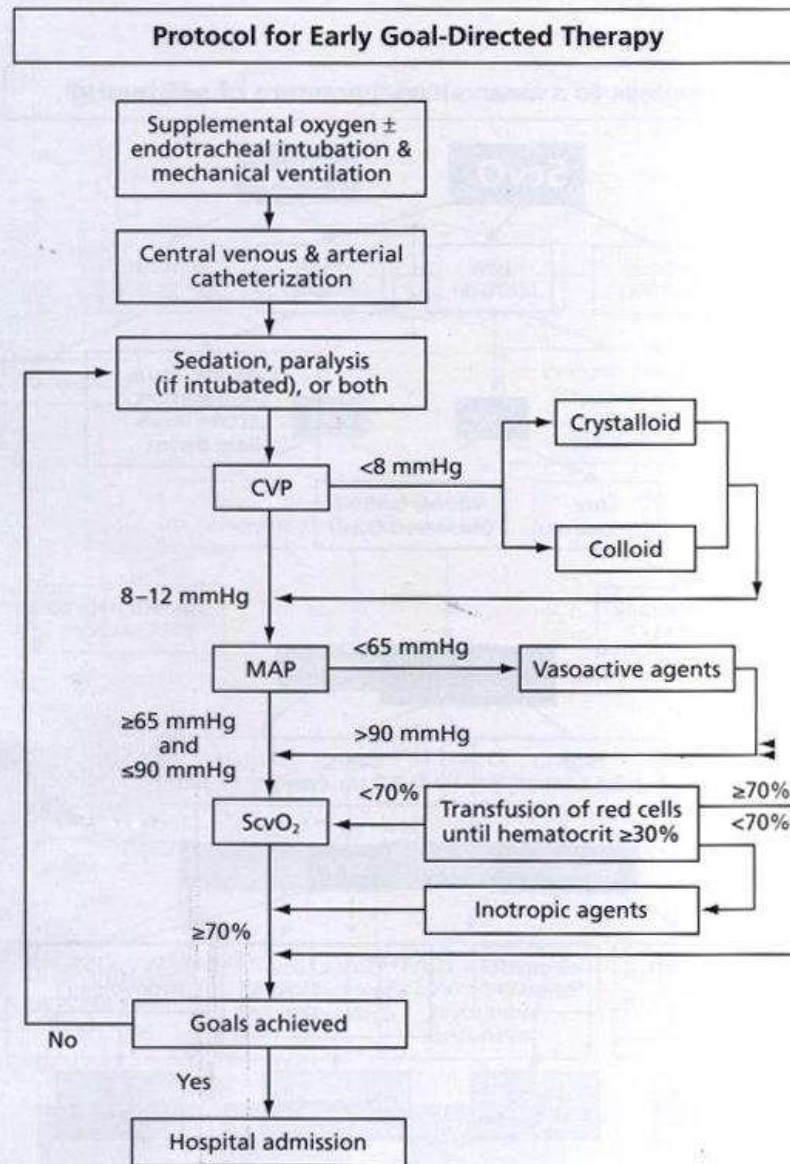
Cecconi M, Parsons AK, Rhodes A. Curr Opin Crit Care 2011;17:290-295.

- dacă după administrarea de lichide CO nu crește se introduce inotropul



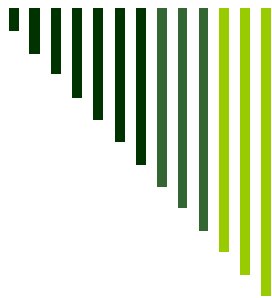
□ etapa a II-a a GDT este asigurarea unei oxigenări tisulare adecvate utilizând DO_2 , $ScvO_2$, O_2ER , lactat seric

Pinsky & Vincent.
Critical Care Med
2005;33:1119-22



Optimizarea hemodinamică prin implementarea GDT la pacientul septic

Rivers E, Nguyen B et al.
N Engl J Med
2001;345:1368-1377



Optimizarea hemodinamică prin implementarea terapiei ghidată de obiectiv (GDT)

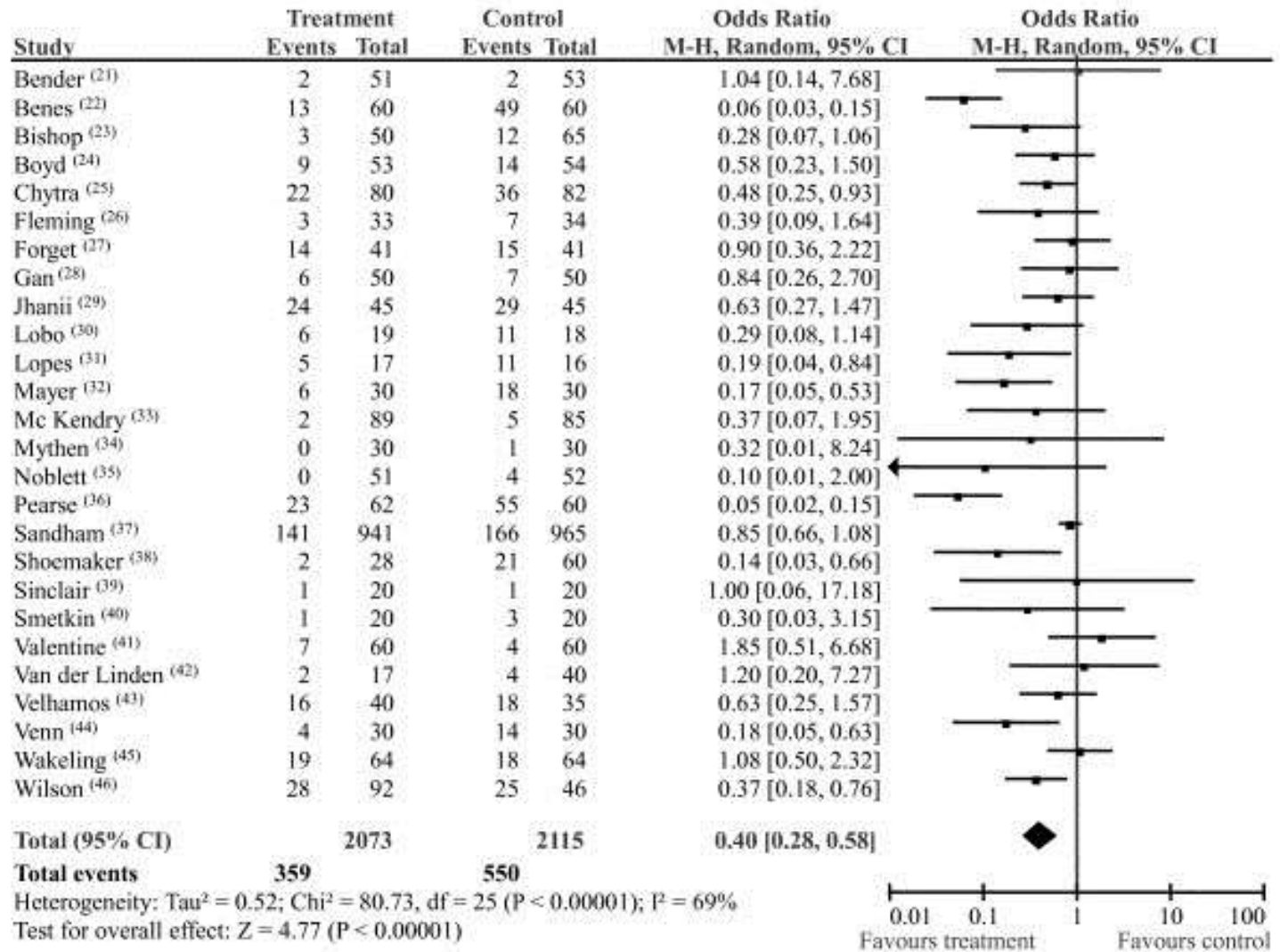
- **Cu cât GDT este implementată precoce cu atât rezultatele vor fi mai bune**
- **GDT la pacientul septic în departamentul de urgență a adus un beneficiu semnificativ la supraviețuire**

Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. N Engl J Med 2001;345:1368-1377.

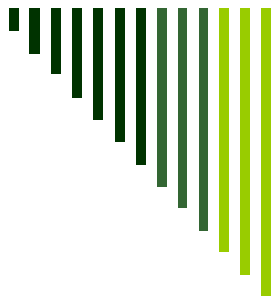
- **GDT la un pacient cu chirurgie majoră reduce rata de infecții și insuficiențe de organ**

Dalfino L, Giglio MT, Puntillo P, et al. Crit Care 2011;15:R154.

All infectious episodes



Dalfino L, Giglio MT, Puntillo F, Marucci M, Brienza N. Haemodynamic goal-directed therapy and postoperative infections: earlier is better. A systematic review and meta-analysis. Crit Care 2011;15:R154.

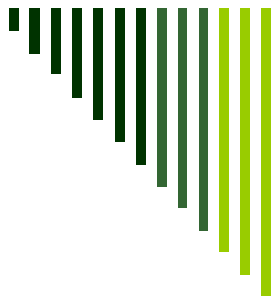


Optimizarea hemodinamică prin implementarea terapiei ghidată de obiectiv (GDT)

- Trialurile perioperatorii cu GDT au folosit protocoale și ghiduri
- Când s-au folosit protocoale detaliate, centrate pe problemele pacientului, s-au redus semnificativ complicațiile postoperatorii

Polonen P, Ruukonen E, Hippelainen M, et al. *Aesth Analg* 2000;90:1052-1059.

Cecconi M, Fasano N, Langiano N, et al. *Crit Care* 2011;15:R132.



Concluzii

- Mijloacele de monitorizare trebuie judecate pe baza abilității lor de a oferi parametri care să-l ajute pe practician să utilizeze strategii de optimizare a oxigenării tisulare
- Dacă monitorizarea hemodinamică se face în scopul optimizării hemodinamice și este implementată precoce, prognosticul pacientului se va îmbunătăți