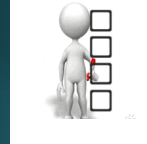


# HEMODİNAMİK MONİTÖRİZASYON

Dr.Nihan Yapıcı  
Dr.Siyami Ersek Göğüs Kalp Ve Damar Cerrahisi  
Eğitim Ve Araştırma Hastanesi  
Anesteziyoloji Kliniği

## Sunum Planı

2



- Tanım ve hedefler
- Yöntemler ve sınırlamalar
- Neyi seçelim?

## Tanımlar

3

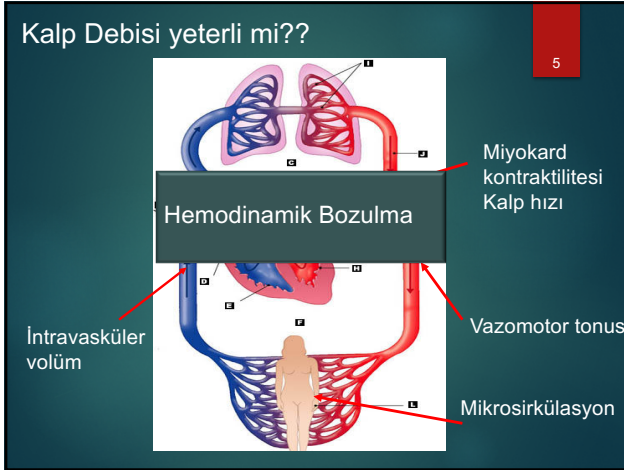
•Hemodinamik izlem, tedaviye gereksinimin erken saptanması amacıyla, dolaşım sistemine ait fizyolojik parametrelerin aralıklı veya sürekli olarak izlenmesidir.

## Hedef

4

- Bizi endişelendiren nedir? ✓ Doku perfüzyonunun yetersizliği
- Neyi izlemek istiyoruz? ✓ Yeterli Oksijen Sunumu





### Oksijen sunumu değerlendirilmesi

6

1. Klinik ve Temel monitörizasyon (Isı, NIBP, EKG, SaO<sub>2</sub>, İdrar, bilinç, **Laktat**)  
Global perfüzyon
2. Önceki yük monitörizasyonu  
**Sıvıya yanıt?**
3. İleri monitörizasyon
  - ❖ **KD ve kontraktile**
  - ❖ DO<sub>2</sub>/VO<sub>2</sub>
  - ❖ mikroperfüzyon

### İLERİ MONİTÖRİZASYON

7

- ❖ **Geleneksel invaziv yöntemler**
  - Arter monitor.
  - SVK
  - PAK
- ❖ **Geliştirilmiş Teknikler**
  - Non invaziv
  - Yarı invaziv
  - İnvaziv

### Early Goal-Directed Therapy Treatment Protocol\*

- SAP: Kontraktile
- DAP : arteriyel tonu
- MAP : organ perfüzyon
- Kan Gazları
- Nabız Şekli Analizi:

- SVB
- ScvO<sub>2</sub>
- santral venöz –a

### Pulmoner Arter Kateteri

- Sağ ventrikül fonksiyonu, PHT
- PKUB Sol V. Fonksiyonu
- Kalp Debisi (Fick/Termodilüsyon)

**CURRENT OPINION** **The pulmonary artery catheter: is it still alive?**  
 Curr Opin Crit Care 2018, 24:000-000

- ✓ PAC'ın kullanımında azalma genç doktorlar ve hemşirelerin bu cihazla tanışıklığını sınırlamaktadır.
- ✓ Bu nedenle kullanımı daha karmaşık ve daha az optimal hale gelmektedir

---

HLC 2572 No. of Pages 9 **ARTICLE IN PRESS**

Heart, Lung and Circulation (2018) xx, 1-9  
 1443-9506/04/536.00

- ✓ Hastaların çoğunda PAC kullanımı ile sonuçlarda bir fark yok
- ✓ Kalp cerrahisinde PAC kullanımının gerçek güvenilirliğini ve etkinliğini doğrulamak için ileri çalışmalar gereklidir.

**cardiac surgery?**

## Oksijen sunumu değerlendirilmesi

10

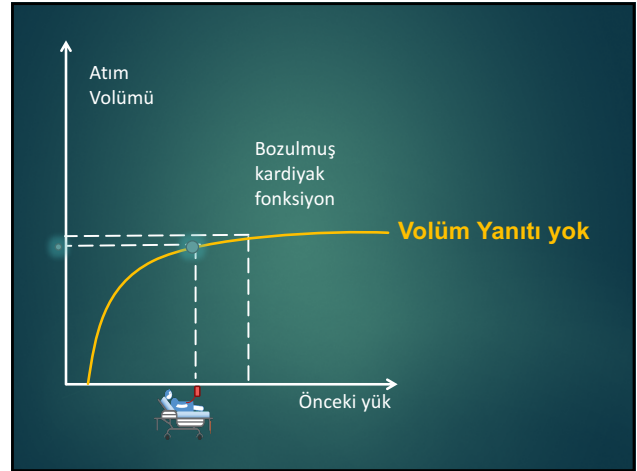
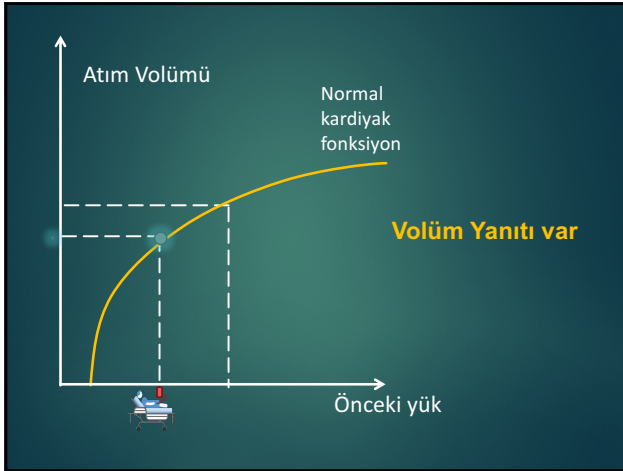
- Klinik değerlendirme ve Temel monitörizasyon
- Önceki yük monitörizasyonu

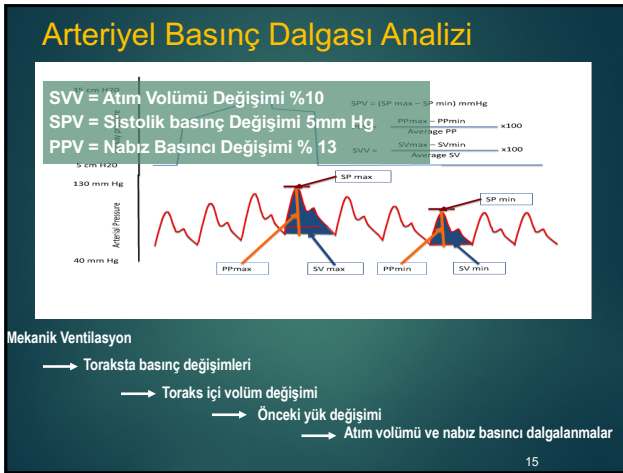
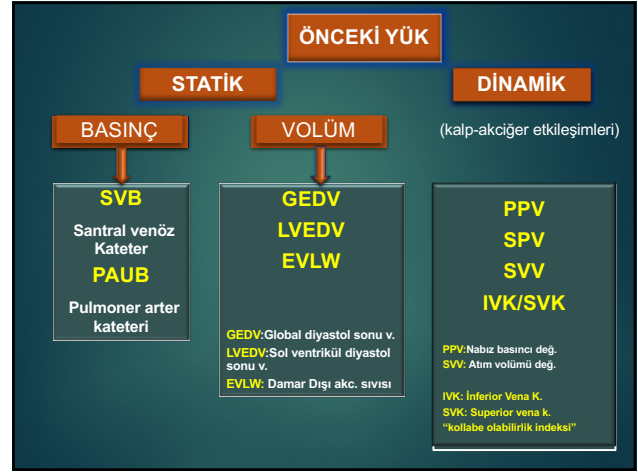
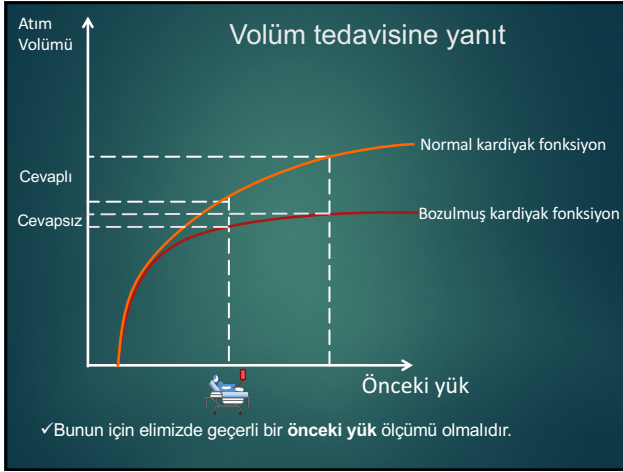
**Global perfüzyon**

**Sıvıya yanıt?**  
 (Atım volümünde en az% 10'luk bir iyileşme)

**Frank-Starling Yasası**

- ✓ Fizyolojik sınırlar içerisinde venöz dönüş ve diyastolik dolum ne kadar artarsa sistolde kasılma da aynı oranda artar.





**SVV-PPV Sınırlamalar**

16

- Hasta MV de, TV >8 ml /kg
- Aritmiler (AF)
- Toraks açık
- IABP
- PEEP? Akc. Kompliyansı
- Vazoaktif ilaçlar
- Hasta entübe değilse?
- spontan soluyan hastada önceki yük cevabı?

- ✓ ekspirasyon sonu tıkkama testi
- ✓ 'Mini' sıvı yüklemesi (50/sn)
- ✓ Pasif bacak kaldırma
- ✓ Tidal Volüm değişimi
- ✓ ETCO<sub>2</sub>+ PLR

Monnet et al. *Ann. Intensive Care* (2016) 6  
DOI 10.1186/s13613-016-0216-7

**REVIEW**

## Prediction of update

Xavier Monnet<sup>1\*</sup>, David F. McAleer<sup>2</sup>

**JAMA | The Rational Clinical Examination**

### Will This Hemodynamically Unstable Patient Respond to a Bolus of Intravenous Fluids?

Peter Bentzer, MD, PhD; Donald E. Griesdale, MD, MPH; John Boyd, MD; Kelly MacLean, MD; Demetrios Sironis, MD; Najib T. Ayas, MD, MPH

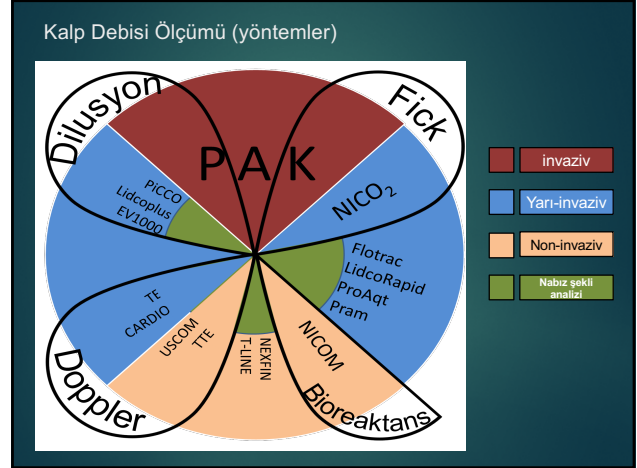
- MEDLINE and EMBASE (1966 to June 2016)
- Fluid responsiveness => ↑CO following IV fluid
- 50 studies (N = 2260 patients)
- PLR may be the most useful test for predicting fluid responsiveness in hemodynamically unstable adults.**

Is hypovolemia obvious?  
• Obvious fluid loss?  
• Initial phase of septic shock?

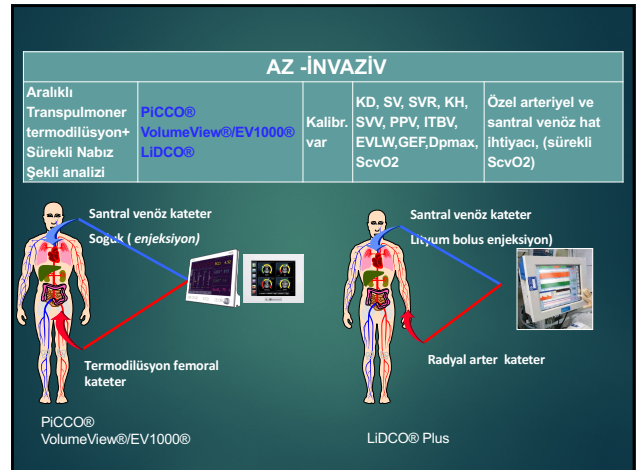
YES: Perform volume expansion (no need to test preload responsiveness)

NO: Is there preload responsiveness?  
Are the following conditions present?  
• Spontaneous breathing?  
• Cardiac arrhythmias?  
• ARDS with low tidal volume / lung compliance?

Consider PLR (depending on the risk of fluid overload) → consider volume expansion



YÖNTEM	Örnek cihaz	Kalibrasyon	Avantajları	Sınırlamalar
PAK		var	RA ve pulmoner akım direk monit.	en invaziv ve riskli geç sonuç
<b>Az -invaziv</b>				
Transpulmoner termodilüsyon	PiCCO® VolumeView®/EV1000® LIDCO®	var	Aralıklı ve sürekli KD, ek parametreler	Özel arteriyel ve santral venöz hat ihtiyacı,
Ultrason akım dilüsy.	COstatus®	var	Sürekli KD, ek parametre intrakardiyak şantlar	AV hat gerektirir
Nabız şekli ve nabız basıncı değişimi	Flotrac®/Vigileo® ProAQT®/Pulsioflex® LIDCOrapid®/pulseCO® Most Care®/PRAM	yok	Sürekli KD	Unstabil hastalarda ve vazoaaktif ilaçlarla yetersiz
ParsiyelCO2-geri soluma	NICO®	yok	Intravasküler gerek yok	MV sedatte hastalar, pulmoner hastalıklarla etkileşim
TEE		Kullanıcı bağımlı	Kalp ve kan akımı gerçek zamanlı görüntüleri	Öğrenme eğrisi, (düşük) komplikasyon riski
Ösefagiyal Dopler		Kullanıcı bağımlı	Gerçek zamanlı KD, afterload, ek değişkenler	Yer değiştirme riski
<b>Non-invaziv</b>				
Transtorasik EKO		Kullanıcı bağımlı	KD doğrudan ölçümü, kardiyak yapıların görüntüsü	YBU hastalarında sıklıkla suboptimal ultrason görüntüsü
Non-invaziv nabız şekli analizi	T-line® ClearSight®/Nextin®/PhysioCath® CNAPS/VERIFY®	yok	Non invaziv, basit geçreçler	keskinlik az, daha fazla doğrulama gerekiyor
Bioimpedans		yok	Basit, KD ve sıvı ile ilgili veriler	Intratorasik sıvı ve SVR dğs. ölçümleri etkiler
Tahmini sürekli KD®	esCCO®	yok	hasta özellikleri KH SaO2 NIBP	Sadece tahmin yetersiz kesinlik
Ultrasonik KD mon.	USCOM®	yok	Kısa öğrenme eğrisi az risk	Sadece tahmin, standart kapak alanı



## Picco-EV1000-Lidcoplus

ScvO<sub>2</sub> Dokuya oksijen sunumu

CI,CFI Kalp debisi,Kontraktilite

GEDI Önceki yük Yeterli mi?

SVV/PPV Volüm cevabı?

SVRI,MAP Vazopressör tedavi gerekli mi?

EWLW/PVPI Akciğer Ödemi?/sebebi?

## Kalibrasyon gerektirmeyen az invaziv cihazlar



LidcoRapid  
pulseCo  
algoritması  
2008



Flotrac vigileo  
dinamik tonus  
teknolojisi  
vasküler  
tonus  
değişikliklerin  
den etkilenir  
100 hz  
2005-10



Proaqt  
pulsioflex  
Boy, yaş,  
ağırlık, MAP,  
HR ile  
otokalibr  
250Hz  
2011



Pram mostcare  
Pressure  
Recording  
Analytical  
Method  
2005  
• Basınç  
dalgasının bütün  
kısmını alır  
• VAD IABP ile  
kullanılabilir  
• 1000 Hz

Sürekli KD, SVRI, SVI, SVV,PPV

## Kalibre edilmeyen sistemlerin kısıtlamaları

### KEY POINTS

- The main advantage of pulse contour analysis is to provide a continuous real-time estimation of cardiac output.
- Calibrated pulse contour analysis devices provide a reliable estimation of cardiac output but are invasive and require frequent recalibrations.
- The reliability of devices using uncalibrated pulse contour analysis is low when vascular resistance changes to a large extent. These devices are more suitable for the perioperative setting than for intensive care units.
- Pulse contour analysis of noninvasive tracings of arterial pressure still needs to be improved.

- Farklı algoritmeler
- Arter dalgasının kalitesi
- Aritmi, IABP (Pram?, FloTrac?)
- Spontan solunum, düşük vasküler tonus
- Vasküler tonus değişikliği (vazopressör)

Kalibrasyon gerektirmeyen cihazlar yoğun bakımdan çok perioperatif kullanıma uygundur.

23

YÖNTEM	Örnek cihaz	Kal	Avantajları
Ultrason akım dilüsyonu	COstatus® +	Az -invaziv	Sürekli KD, ek intrakardiyak ş...
Parsiyel CO <sub>2</sub> geri solunum	COstatus® AV Tubing Loop with connections to a patient's existing arterial and central venous catheters.		

COstatus® AV Tubing Loop with connections to a patient's existing arterial and central venous catheters.

COstatus Monitor HCM101

connect to existing catheters in patient.

CO 6.3 l/min SV 83 ml FFC 345 mmHg  
PV 71.0 mmHg HR 76 bpm

çok zamanlı sürekli değil  
Kullanıcı bağımlı öğrenme eğrisi  
Kullanıcı bağımlı Yer değiştirme riski prob pozisyonu, aort kesit a. sabit değil, entübasyon

parmak manşonu ile klemp edilen parmak arterinin her atımda çap değişimi. infrared pletismografi

**Avantajları**

**Sınırlamalar**

The NICOM system and its connection to the body

KD doğru yapıları

Transtoraksik EKO

Non invaziv nabız ölçümü

ECG

High Blood Pressure

Low Blood Pressure

Toraks duvarının

Ultrasonik KD mon.

USCOM®

PVI =  $\frac{P_{max} - P_{min}}{P_{max}} \times 100$

Pletismografik ölçümler PI, PVI

Masimo

yok

nabız oksimetresi pletismografik dalga formu, Perfüzyon İndeksi (PI): Kap. nonpulsatil / pulsatil kan a.

Sıvı yanıtı Vazokons.

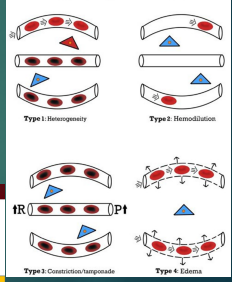
## Makrodolaşım- Mikrodolaşım

26

- Cerrahi sırasında makro ve mikrosirkülasyonun hemodinamik uyum
- mikrodolaşım değişikliklerinin erken tanı ve tedavisi
- sıvı dengesi ve optimal dolum durumunu kontrol
- NIRS(serebral ve somatik doku oksijenasyonu)

### Sublingual mikrosirkülasyon izlemi

Microcirculatory alterations associated with loss of hemodynamic coherence.



Ince Crit Care 2015;19

## Hangi Olguda hangi monitorizasyon?

27

- Teknik prensipleri bilmek
- Rutin kolay kullanım
- Güvenlik (noninvaziv, azinvaziv, invaziv)
- Verilerin kesinliği, güvenilirliği, hassaslığı
- Ek hemodinamik bilgiler
- Tedavi ve sonucu etkileme gücü

### What technique should I use?

- Knowledge of technical principles
- Ability of a convenient routine handling
- Safety issues (invasive, less invasive)
- Validation data (as accurate and precise as PAC)
- Additional haemodynamic variables
- Power to affect change in therapy and outcome



### REVIEW ARTICLE

## Accuracy and precision of non-invasive cardiac output monitoring devices in perioperative medicine: a systematic review and meta-analysis†

A. Joosten<sup>1,4</sup>, O. Desebbe<sup>2</sup>, K. Suehiro<sup>3</sup>, L. S.-L. Murphy<sup>4</sup>, M. Essiet<sup>5</sup>, B. Alexander<sup>6</sup>, M.-O. Fischer<sup>7,8</sup>, I. Barvais<sup>1</sup>, I. Van Obbergh<sup>1</sup>

D. Me

Original Article

298-310 (2017)

Accuracy, Precision, and Trending of 4 Pulse Wave Analysis Techniques in the Postoperative Period



## Minimally invasive cardiac output technologies in the ICU: putting it all together

### Recent findings

Current evidence shows that minimally invasive cardiac output monitoring devices are not yet interchangeable with (trans)pulmonary thermodilution in measuring cardiac output. However,

- ✓ Minimal-Noninvaziv cihazlar henüz KD ölçümünde termodilüsyon yerini alamazlar
- ✓ Kalibre edilenden diğerlerinden daha üstün

**RESEARCH** Open Access

**Hemodynamic monitoring and management in patients undergoing high risk surgery: a survey among North American and European anesthesiologists**  
Maxime Cannesson<sup>1\*</sup>, Gunther Pestel<sup>2</sup>, Cameron Ricks<sup>3</sup>, Andreas Hoelt<sup>4</sup> and Azriel Pereh<sup>5</sup>  
Cannesson et al. Critical Care 2011, 15:R197

**Yüksek riskli cerrahide tercih edilen rutin monitörizasyon?**

Answer Options	ASA Respondents (n = 237)	ESA Respondents (n = 195)
Invasive arterial pressure	95.4%	89.7%
Central venous pressure	72.6%	83.6%
Non-invasive arterial pressure	51.9%	53.8%
Cardiac output	35.4%	34.9%
Pulmonary capillary wedge pressure	30.8%	14.4%
Transesophageal echocardiography	28.3%	19.0%
Systolic Pressure Variation	20.3%	23.6%
Plethysmographic Waveform Variation	17.3%	17.9%
Pulse Pressure Variation	15.2%	25.6%
Mixed venous saturation (ScvO <sub>2</sub> )	14.3%	15.9%
Central venous saturation (SvO <sub>2</sub> )	12.7%	33.3%
Oxygen delivery (DO <sub>2</sub> )	6.3%	14.4%
Stroke Volume Variation	6.3%	21.5%
Near infrared spectroscopy	4.6%	5.1%
Global end diastolic volume	2.1%	8.2%

30

Bu hastalarda eğer kalp debisi monitörizasyonunu rutin olarak uygulamıyorsanız nedeni nedir?	ASA %	ESA %
sıvı yanıtı dinamik parametreleri (PPV,SVV, PVI) kullanırım.	54.1	60.6
kalp debisi monitörizasyonu çok invaziv	48.4	26.8
herhangi bir ek klinik bilgi sağlamaz.	24.2	14.1
yerine SvO <sub>2</sub> ve/veya ScvO <sub>2</sub> kullanırım.	13.4	26.1

Cannesson .Critical care 2011;

**Kalp debisi monitorizasyonu ?**

**Ölçmeyelim !**

- Belirli bir değer doku oksijenizasyonu hakkında bilgi vermez.
- Artan KD mikrodolaşımın düzeldiğini göstermez

**Ölçelim**

- Hemodinamik izlem sadece doku oksijenasyonu ve ScvO<sub>2</sub> ile sınırlı değildir
- Bilmediğimizi yorumlayamayız

- Karar verebilmek için teknik farkları ve sınırlamaları bilmeliyiz
- Başlangıç tedaviye yanıt yoksa?

Maxime Cannesson et al. Critical Care (2010) 14:R235  
DOI 10.1186/13054-010-1927-0

**COMMENTARY** Open Access

**Cardiac output monitoring: throw it out... or keep it?**

32

*Das Element der ärztlichen Kunst*  
 Hermann Saugel

Medicine is the **science** and **art** (*ars medicina*) of **healing** humans.....

This means today  
**Evidence based medicine**

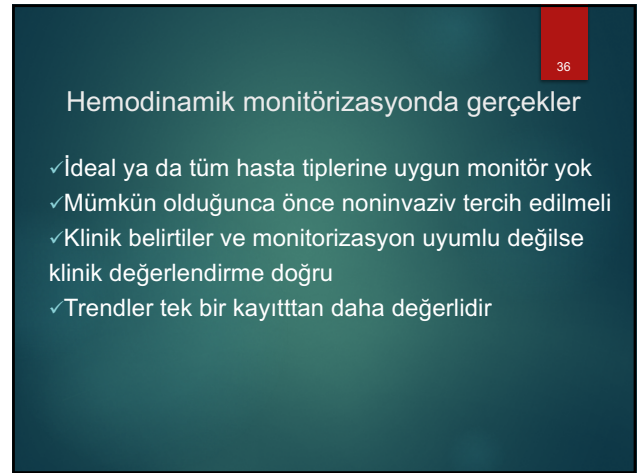
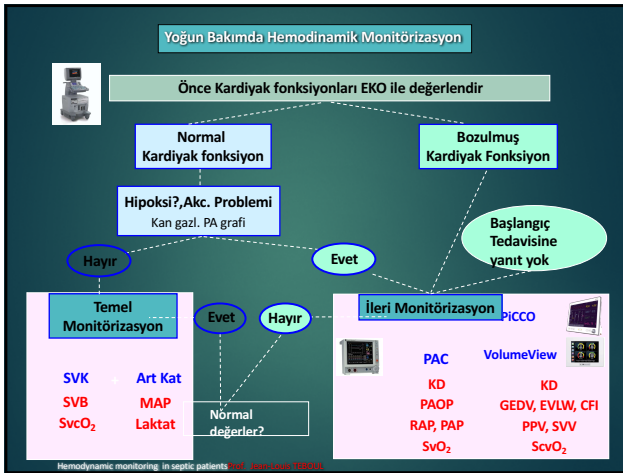
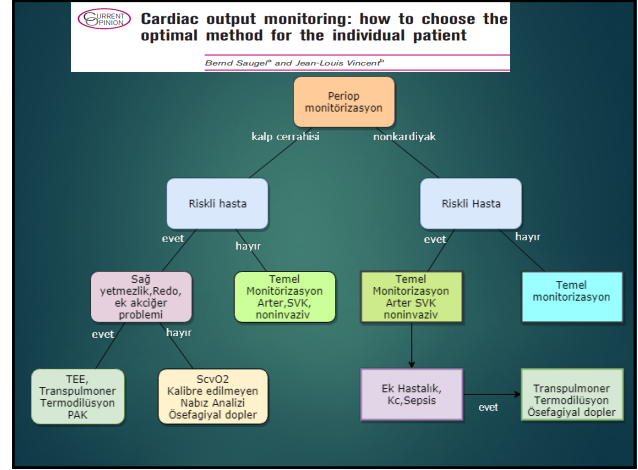
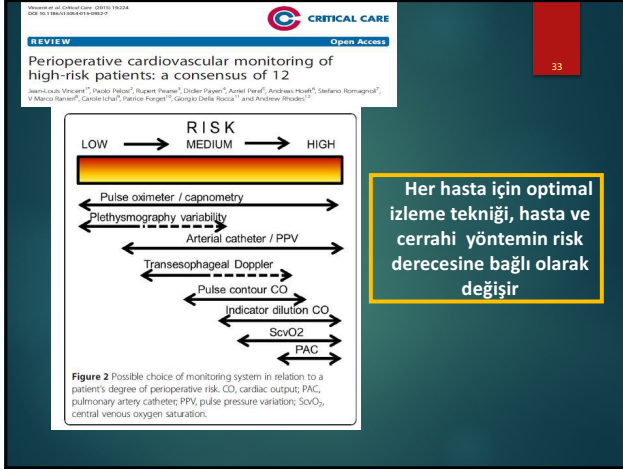
**Hedefe Yönelik Tedavi  
 Amaca Yönelik Monitorizasyon**

Saugel et al. Critical Care (2010) 14:R235  
DOI 10.1186/13054-010-1534-8

**EDITORIAL**

**Hemodynamic monitoring in the era of evidence-based medicine**  
 Bernd Saugel<sup>1\*</sup>, Manu L. N. G. Malbrain<sup>2</sup> and Azriel Pereh<sup>3</sup>





## Genel Çıkarımlar

37

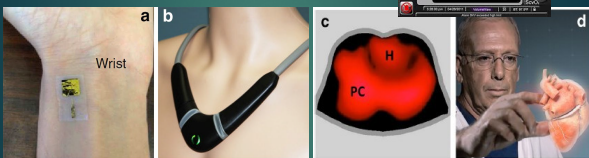
- Her hastayı ayrı değerlendirme gereği
- Takip edilecek parametrelerin önceden nedenleri ile belirlenmesi
- Tedavi hedefleri ve yöntemlere karar vermek
- Uygulanacak yöntemin yarar/zarar dengesi

38

- Kalibre edilen teknikler daha hassas ve doğru
- RV yetm. PHT varsa PAK düşün
- Hastadaki değişime göre monitörizasyon tekniğini tekrar değerlendir
- (Noninvaziv ↔ Azinvaziv ↔ İnvaziv)
- Noninvaziv teknikler TTE/TEE eşliğinde daha değerli

## Hemodinamik İzlemenin Geleceği

Karmaşık bilgilerin görselleştirilmesi  
Hemodinamik verilerin işlenmesi  
Simülasyonla öğrenme



Mikrosirkülasyon monitörizasyonu: Hemodinamik Uyum Konsepti

Michard Ann Intensive Care 6 (2016)  
Ince Crit Care 2015;19

Intensive Care Med  
DOI: 10.1007/s00134-016-4674-z

### WHAT'S NEW IN INTENSIVE CARE

## Intensive care medicine in 2050: NEWS for hemodynamic monitoring

Fredéric Michard<sup>1</sup>, Michael R. Pinsky<sup>2</sup> and Jean-Louis Vincent<sup>3</sup>

Non-invasive, Ergonomic, Wireless & wearable sensors + Smart software & algorithms

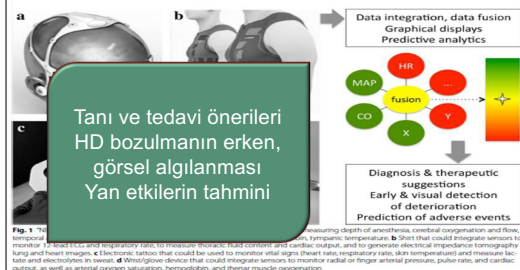
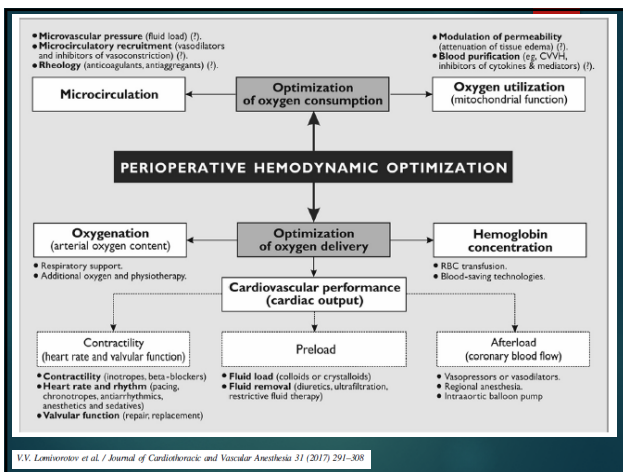


Fig. 1 Non-invasive, ergonomic, wireless and wearable sensors for monitoring depth of anaesthesia, cerebral oxygenation and flow, temperature, tissue oxygenation, respiratory rate, tissue perfusion, fluid content and cardiac output, and to generate electrical impedance tomography lung and heart images. **c** Electronic tattoo that could be used to monitor vital signs (heart rate, respiratory rate, skin temperature) and measure lactate and electrolytes in sweat. **d** Wrist-glove device that could integrate sensors to monitor radial or finger arterial pressure, pulse rate, and cardiac output, as well as arterial oxygen saturation, hemoglobin, and thermal muscle oxygenation

«Hiçbir monitörizasyon cihazı ne kadar basit ya da karmaşık, invaziv ya da noninvaziv, hatalı ya da doğru olduğuna bakılmaksızın, sonucu düzelten bir tedaviyle birleştirilmedikçe iyileşmeye katkıda bulunmayacaktır\*»

\*Pinsky & Payen. *Functional Hemodynamic Monitoring*, Springer, 2004

• Teşekkür ederim...



V.V. Lemirovskiy et al. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 31 (2017) 291–308

Table 2  
Advantages and Disadvantages of Different Hemodynamic Monitoring Devices in Cardiac Surgery

	Invasiveness	Reliability in Cardiac Surgery Patients	Ease of Use	Ability to Monitor CO in Real-Time	Ability to Measure Variables Other Than CO
Ultrasound techniques <sup>1</sup>	+	++	+	+	+++
Pulmonary artery catheter	+++	+++	+	++ <sup>†</sup>	++
Transpulmonary thermodilution	++	+++	++	+++	+++
Lithium dilution	++	+++	+	+++	++
Uncalibrated pulse contour analysis	+	+	++	+++	+
Applanation tonometry	0	+	+++	+++	+
Estimated continuous cardiac output	0	+/-	+++	+++	+
Bioreactance	0	+/-	++	+++	+

Modified from Jozwiak M, Monnet X, Teboul JL. Monitoring: From cardiac output monitoring to echocardiography. *Curr Opin Crit Care* 21:395-401, 2015.