

ACİL SERVİSTE MONİTÖRİZASYON

Dr. Asım KALKAN

SBÜ Okmeydanı Eğitim ve Araştırma
Hastanesi Acil Tıp Kliniği

Amaç

- Hayati vital fonksiyonları korumak
- Hastayı stabilize etmek
- Dokulara oksijen sunumu sağlamak ve organ disfonksiyonunu tespit etmek
- Doğru tanı koymak
- Hızlı tedavi etmek

Kimi monitörize edelim

- **Kritik hastaları**
- Kritik hasta : Gerçek veya potansiyel hayati tehdit edecek hastalığı olan hastalar veya
- Müdahale ve tedavi etmezsek çoklu organ yetmezliği oluşacak veya ölebilecek hastalar olarak tanımlanır.

Kritik hastalar

- Travma : Politravma, Crush Sendromu, Yanık, Kranioserebral Travma
- Şok ve Kalp Yetmezliği
- Sepsis
- Akut Kanamalar ve Pulmoner Emboli
- STEMI

Kritik Hasta Yönetimi

- **Tam Monitorizasyon**
- Solunum bakımı
- Kardiyovasküler bakım
- Gastrointestinal ve nutrisyonel bakım
- Noromusküler bakım
- Hasta iletişimi
- Venöz tromboemboli profilaksisi

Tam Monitörizasyon

- **Monore** ; hatırlatmak, uyarmak veya tavsiye etmek anlamına gelir
- **Monitorizasyon** sadece kritik hastadaki klinik belirtilerin dikkatlice izlenmesine yardımcı olur.

Neden Tam Monitörizasyon

- Hastanın klinik durumundaki değişiklikleri erken tanımamızı sağlar
- Hastanın progresi ve tedaviye cevabını değerlendirmemizi sağlar
- Monitördeki trendler tekli okumalardan daha çok fayda sağlar
- Hasta güvenliği için alarmların olması uyarıcıdır.

Monitörize Edilebilen Parametreler

KARDİOVASKÜLER SİSTEM

- Elektrokardiyogram
- Arteriyel kan basıncı
- Santral venöz basınç
- Pulmoner arter ve kapiller wedge basınçları
- Kardiyak output ve hemodinamik değişkenler
- Oksijen sunumu ve tüketimi

Monitörize Edilebilen Parametreler

PULMONER SİSTEM

- Tidal volüm, solunum hızı
- Dakika ventilasyonu
- Arteriyel kan gazları
- Oksijen transportu değişkenleri
- End-tidal CO₂

Monitörize Edilebilen Parametreler

- NÖROMUSKÜLER FONKSİYON
- VÜCUT SICAKLIĞI
- SANTRAL SİNİR SİSTEMİ
- Elektroansefalogram
- İntrakranyal basınç
- Bispectral index
- NIRS

- Invaziv veya noninvazif monitörlerin bir çoğunun ölçüm prensibi Frank Starling yasasına göre düzenlenmiştir.
- Hastaya verdiğimiz sıvının hastada yaptığı değişimleri takibe dayanan monitörler
- Solunumsal değişiklikler
- Pasif bacak kaldırma testi
- Minimal sıvı resusitasyonu sonrası
- Değişikliklere göre ölçüm yapma mantığı ile üretilmiştir ve bir çok çalışma ile desteklenmiştir.

!!!

Monitörizasyon sadece monitörde görülen parametreleri değil, fizik muayene ve tetkikleri de kapsamalıdır.

Tam Monitörizasyon

- **Noninvaziv Metot**
- **İnvaziv Metot**
 - ✓ Minimal invaziv
 - ✓ İnvaziv

Noninvaziv Metot

- Klinik değerlendirme ve serum biyomarkerleri
- Hedefe yönelik hikaye alma
- İyi bir fizik muayene
- Temel yatak başı izleme cihazları

Noninvaziv Metot

- Non invaziv kan basıncı ölçümü
- Kalp hızı
- Nabız
- Mental durum
- Cilt ısısı
- Kapiller dolum
- İdrar çıkışını ölçmeyi kapsar

Noninvaziv Metot

- **Noninvaziv kan basıncı monitörleri her hastanede kullanılan yatak başı monitörlerdir**
- Kritik hastada Uygun kan basıncı sağlanmalıdır

Yeterli abdominal perfüzyon basıncı elde etmek için 60 mmHg

Serebral perfüzyon için 70 mmHg ve

Böbrek perfüzyonu için 85 mmHg

Noninvaziv Metot

ULTRASONOGRAFİ

İnvaziv olmayan, güvenli, radyasyon içermez ve yatak başında da yapılabilir

Kalp duvar hareket anormallikleri (RWMA), zayıf bir kontraktıl miyokard, düşük ejeksiyon fraksiyonu, dilate kalp odaları, valvüler darlık, yetersizlik veya “B-çizgileri” bulguları kardiyojenik etiyoloji olduğunu düşündürür.

Akciğer ultrasonografisinde pnömotoraksı öngörebilir

ULTRASONOGRAFİ

Dilate bir inferior vena kava (IVC), kardiyak siklusun üçte birinden fazlası için sağ atriyumun sistolik çökmesi ve sağ ventrikülün diyastolik çökmesi = **Perikardiyal tamponad?**

Sağ taraftaki kalp odalarının dilatasyonu, pulmoner arter basınçlarının yükselmesi ve mural trombüs = **Pulmoner emboli?**

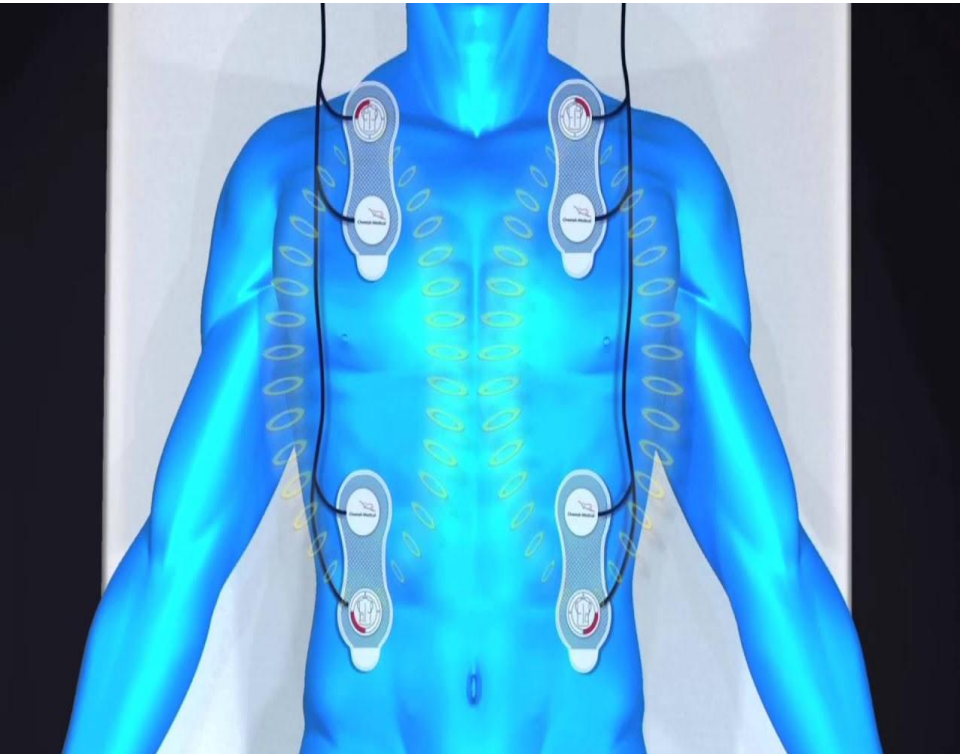
Bioreactance

Toraksa uygulanan elektrik akımı ile geri dönen voltaj arasındaki zaman gecikmesini (faz kayması) sürekli olarak ölçer.

Bu faz kaymaları aort kan hacmi ile koreledir ve stroke volümü belirlemek için kullanılır.

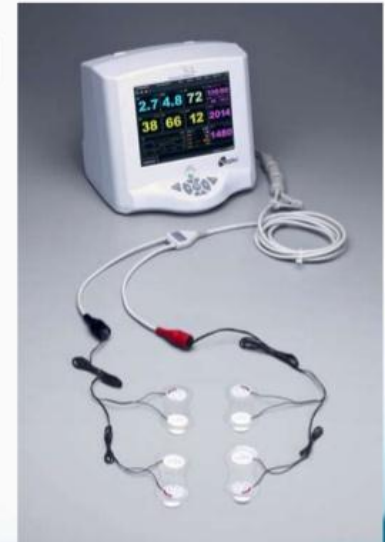
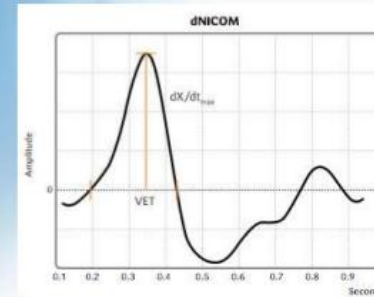
Hastaya verilen sıvı yanıtını belirlemede güvenilir bir şekilde kullanılabilir.

Bioreactance



Cheetah - NICOM

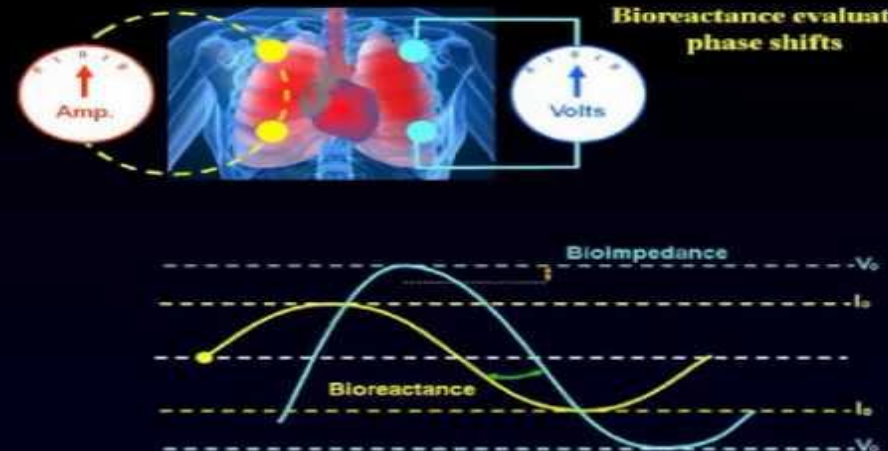
- Bioreactance



2nd IFAD 17/11/2012

Hemodynamic Monitoring Anno 2012

32



Parmak Bazlı Takip Monitörleri

Nabız oksimetresi

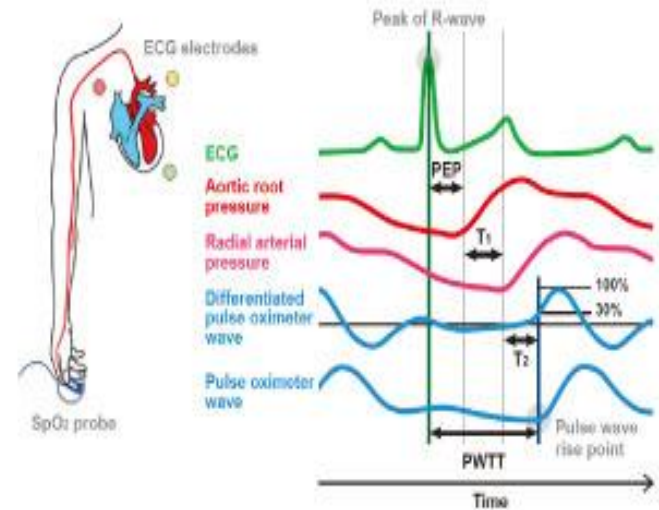
EsCCO : Tahmini sürekli kardiyak çıkış (esCCO TM) izleme cihazı, nabız dalga geçiş zamanını (PWTT) (kalpten kanın parmak ucuna ulaşması için geçen süre) belirleyerek kardiyak çıkışı sürekli olarak tahmin eder. Özellikle hipotansiyon ve şok durumlarında kullanışlı bir cihazdır.

Parmak Bazlı Takip Monitörleri

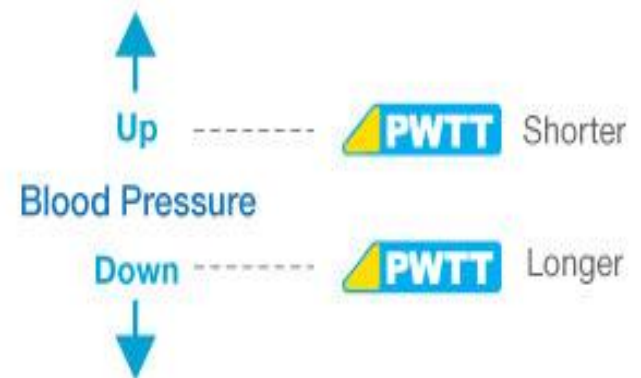
- **ClearSight™ cihazı**
- Özellikle arteryel katater yerleştirilemeyen kritik hastalarda verilen sıvıya cevabı değerlendirmek için kullanılır.
- Sürekli olarak şişirilebilir bir parmak manşeti ile kan basıncı, kardiyak output ve periferik nabız dalgasını ölçer.



Introducing pulse wave transit time (PWTT)



Correlation between blood pressure and PWTT



Noninvaziv Metot

- **Near-infrared spectroscopy**
- Doku ve beyin oksijenizasyonunu değerlendirmek için kullanılır.
- Son zamanlarda ROSC'ü öngörmekte kullanıldığına dair çok sayıda çalışma yapılmaktadır.

NIRS Monitor



- ▶ L: Left Cerebral
- ▶ R: Right Cerebral
- ▶ S: Somatic

Noninvaziv Metot

- Masimo monitor ve Kapnograf (medtronic capnostream 35)



İnvaziv Metot

- **Santral venöz basınç takibi**

Sağ ventrikül fonksiyonunun yararlı bir belirteci

Kritik hasta hastada sıvı yanıtını öngörmede değeri yoktur

Çünkü CVP, kritik hastadaki vasküler tonda, intratorasik basınçta, ventriküler uyumluluk ve miyokard geometrisindeki sık ve öngörülemeyen değişikliklerden etkilenir.

İnvaziv Metot

- **Pulmoner arter kateteri**

Kritik hastalarda tanı aracı olarak yaygın şekilde kullanılır

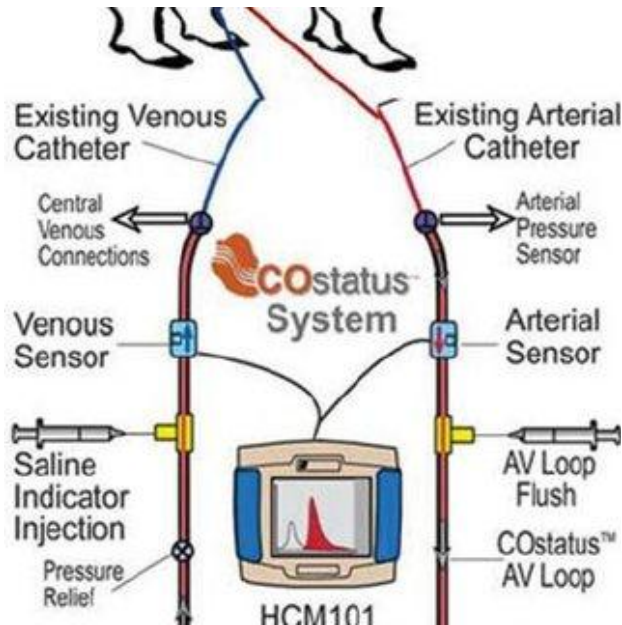
Akciğer enfarktüsü ve kanaması, balon ucunun rüptürü ve kardiyak aritmileri içeren komplikasyonlar meydana getirebilir.

Modern invaziv monitörler

- Bu monitörler intraarteryel bir yol veya CVP kataterine ihtiyaç duyarlar ve sürekli ölçüm yaparlar.
- FloTrac/Vigileo™, COstatus™ ve LiDCO™ cihazı periferik intraarteryel yol kullanır
- PiCCO™ ve VolumeView/EV 1000™ ise daha invaziv bir yol olan femoral intraarteryel yol kullanır

Modern invaziv monitörler

- Bahsi geçen tüm cihazlar intraarteryel dalga boylarını ölçerek kardiyak output ve veya stroke volümü veya verilen sıvı miktarına göre basınç değişimlerini hesaplar.



The FloTrac sensor



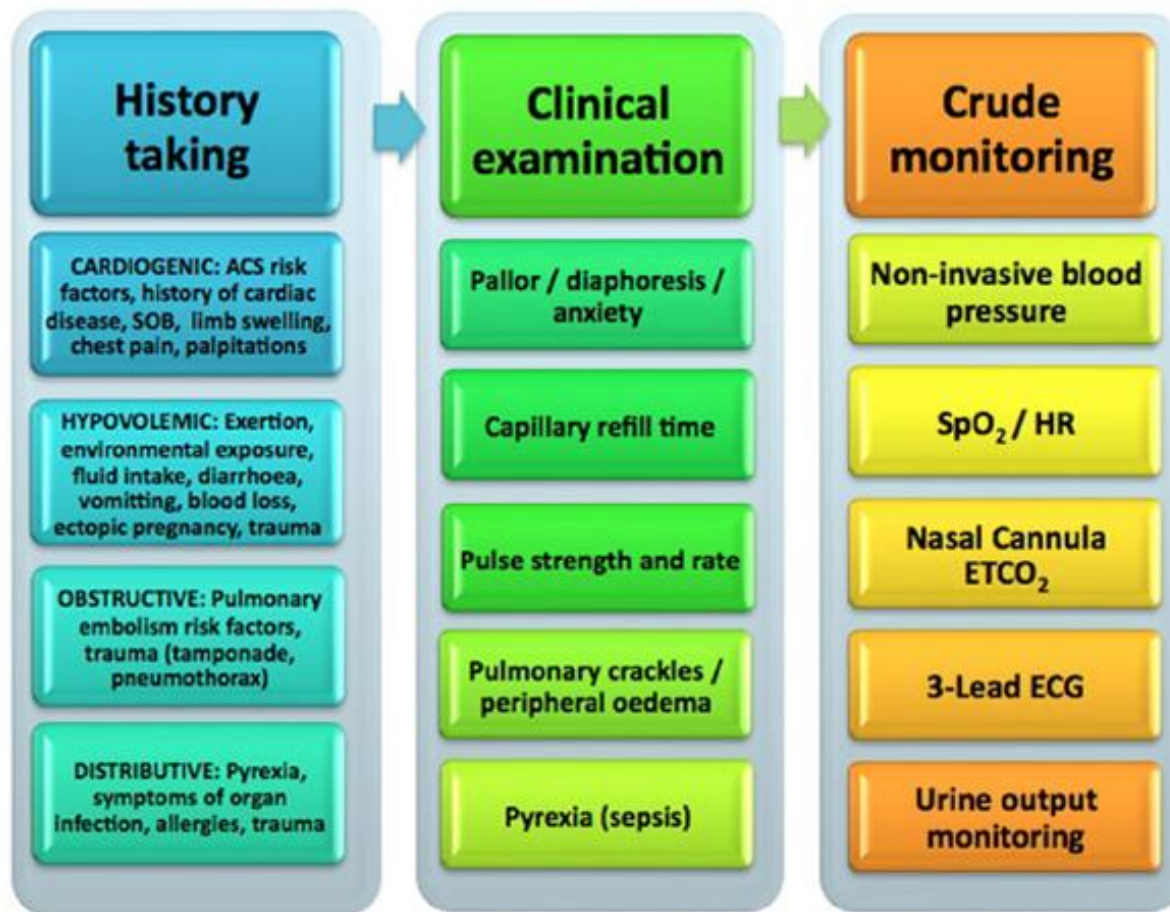
EV1000 clinical platform



Table 3
Summary of available invasive modalities.

Modality	Variables	Method of determining variables such as CO, SVV, PPV, EVLWI, GEDVI	Invasiveness
Central venous pressure (CVP) catheter	CVP, S_{cVO_2}		CVP catheter
Pulmonary artery catheter (PAC)	CVP, S_{VO_2} , PAP, RVEDP, LVEDP (PCWP), SV, CO	Thermodilution	Pulmonary artery catheter
FloTrac™	SV, CO, SVV, SVRI	Pulse contour analysis	Requires peripheral arterial line and CVP catheter
COstatus™	SV, CO, SVRI	Ultrasound technology and blood flow	Requires peripheral arterial line and CVP catheter
Lithium dilution cardiac output (LiDCO™)	SV, CO, PPV, SPV, SVV, SVRI	Lithium dilution and pulse power analysis	Requires peripheral arterial line and CVP catheter
Pulse index continuous cardiac output (PiCCO™)	SV, CO, EVLW, GEDVI, ITTV, ITBV, PBV, SVV, SVRI	Thermodilution and pulse contour analysis	Requires femoral arterial line and CVP catheter
Volume View/EV 1000™	SV, CO, EVLW, GEDVI, ITTV, ITBV, PBV, SVV, SVRI	Thermodilution and pulse contour analysis	Requires femoral arterial line and CVP catheter

CVP – central venous pressure; S_{cVO_2} – central venous oxygen saturation S_{VO_2} – mean venous oxygen saturation; PAP – pulmonary artery pressure; RVEDP – right ventricular end-diastolic pressure; LVEDP – left ventricular end-diastolic pressure; PCWP – pulmonary capillary wedge pressure; SV – stroke volume; CO – cardiac output; SVV – stroke volume variation; SVRI – stroke volume variation index; PPV – pulse pressure variation; SPV – systolic pressure variation index; EVLW – extra-vascular lung water index; GEDVI – global end-diastolic volume index; ITTV – intra-thoracic thermal volume; ITBV – intra-thoracic blood volume; PBV – pulmonary blood volume.



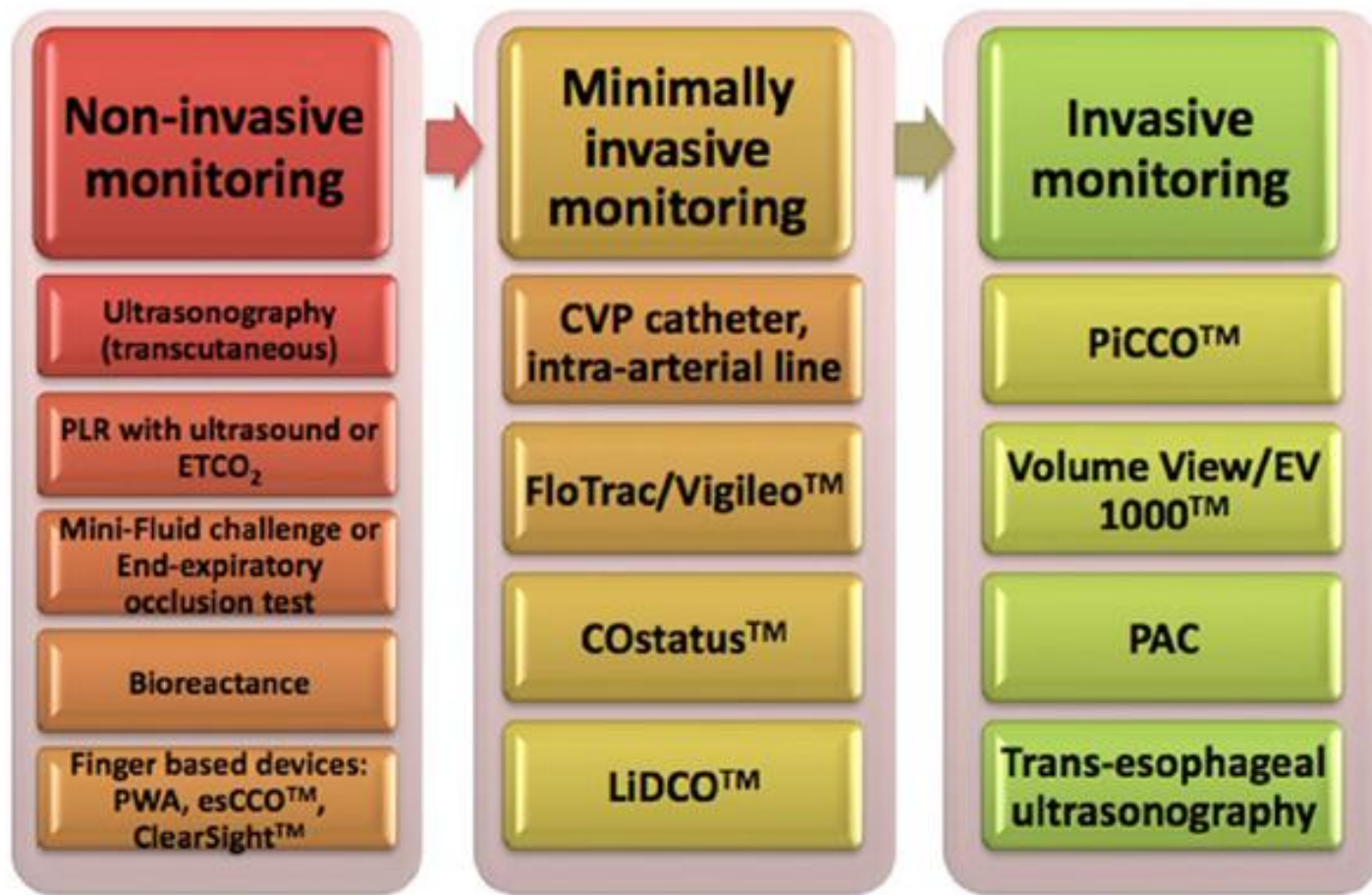


Table 2
Summary of the reliability of various variables obtainable with invasive and non-invasive monitoring devices and their usefulness in predicting fluid responsiveness.

Variable	Reliability for determining fluid responsiveness	Study population	Advantages / limitations of technique or device
Variables obtained through non-invasive monitoring methods			
Blood pressure monitoring			
Δ MAP, Δ PP	Poor correlation ($r=0.52$ and $r=0.56$ respectively) for predicting fluid responsiveness [69]		Cuff size, site of measurement and correct application of cuff impact measurements obtained. Oscillometric based devices are less accurate at higher and lower extremes [68] For intra-arterial monitoring; calibration, leveling, zeroing and the absence of kinking, air bubbles or other obstructions must be ensured [69]
Ultrasonography			
Respiratory variation induced ultrasonographic changes			
Δ aortic blood flow (L/min) >18%	Sensitivity 90%, Specificity 94%, AUROC 0.93	38 fully ventilated patients without dysrhythmias [86].	Static. Ultrasonography is operator dependent and has a steep learning curve. Patients must be fully ventilated. Unreliable in the presence of arrhythmias.
Δ aortic blood flow time corrected for HR (FTc) (ms)	Sensitivity 55%, Specificity 94%, AUROC 0.76	38 fully ventilated patients without dysrhythmias [86].	As above
Δ peak aortic blood flow velocity (m/sec) > 12%	Sensitivity 100%, Specificity 89%	19 sedated and ventilated patients [87].	As above
Δ left ventricular end diastolic area (m ²)	Poor correlation ($r^2 = 0.11$) for predicting fluid responsiveness [87].		As above
Δ inferior vena caval (IVC) diameter	1) > 12% distensibility on expiration; PPV 93%, NPV 92% [88] 2) > 18% distensibility on expiration; Sensitivity 90%, Specificity 80% [89]	1) 39 fully ventilated patients [88]. 2) 23 fully ventilated patients [89].	Static. Ultrasonography is operator dependent and has a steep learning curve. In the spontaneously breathing patient, changes in IVC diameter correlates with CVP readings but not fluid responsiveness [90,91]
Δ superior vena caval (SVC) collapsibility > 36% on inspiration	Sensitivity 90%, Specificity 100%	66 fully ventilated patients [92].	As above
Passive leg raise (PLR) induced ultrasonographic changes			
Δ subaortic velocity time integral (VTI) >12%	1) Sensitivity 77%, Specificity 100%, AUROC 0.96 [33] 2) Sensitivity 69%, Specificity 89%, AUROC 0.90 [34]	1) 24 spontaneously breathing patients [33]. 2) 34 spontaneously breathing patients [34].	Static. Can be used in spontaneously breathing patient but not in the presence of arrhythmias.
Δ carotid artery VTI > 20%	Sensitivity 94%, Specificity 86%	34 spontaneously breathing patients [35].	As above
Δ carotid artery blood flow time (FTc) (ms) > 5%	Sensitivity 66%, Specificity 77%	70 spontaneously breathing blood donors [36].	As above
Bioreactance (NICOM™ device)			
PLR induced increase in CO/SV	1) Sensitivity 88%, Specificity 100% [93]. 2) Sensitivity 94%, Specificity 100% [35]. 3) AUROC ± 0.5 [44].	1) 75 post cardiac surgery patients [93]. 2) 34 spontaneously breathing patients [35]. 3) 48 spontaneously breathing patients [44].	Dynamic. Can be used in the spontaneously breathing patient and also in the presence of arrhythmias. Use is limited by inconsistent evidence.
Finger based monitoring devices			
Plethysmographic waveform analysis (e.g. Masimo™)			
Variation in plethysmographic waveform amplitude (Δ POF)	Sensitivity 85%, Specificity 85%, AUROC 0.89	Meta-analysis of 160 fully ventilated patients in sinus rhythm [94].	Dynamic. Except for esCCO™, the patient must be fully ventilated with a tidal volume of at least 8 ml/kg. Pulse oximeter based waveform analysis is dependent on peripheral perfusion which is decreased in hypothermia, shock,

			edema and vasoconstrictor therapy. These imitations are frequent findings in patients most require hemodynamic monitoring.
Increase in plethysmographic variation index (PVI)	Sensitivity 83%, Specificity 89%, AUROC 0.95	Meta-analysis of 173 fully ventilated patients in sinus rhythm [94].	As above
Increase in PVI > 19%	Sensitivity 94%, Specificity 87%, AUROC 0.97	31 ventilated and sedated patients in the ED [95].	As Above
estimated Continuous Cardiac Output (esCCO™) monitor Continuous cardiac output monitoring	Inconsistent results mostly showing poor reliability, precision and correlation when compared to established methods [46,101-105]		As Above
ClearSight™ ΔPPV, ΔSVV	1) AUROC 0.57 and 0.50 [106] 2) Good correlation, r = 0.88 and r = 0.87 [107]	1) 45 ventilated patients following cardiac surgery [106]. 2) 19 post-operative fully ventilated patients [107].	As above
Mini-fluid challenge ΔCO, ΔSVV, ΔPPV after 100ml colloid bolus over 1 minute	CO, AUROC 0.78 SVV, AUROC 0.91 PPV, AUROC 0.92	49 ventilated (<8ml/kg) and deeply sedated patients without dysrhythmias [110].	Static. Can't be performed in the presence of arrhythmias. Patients must be deeply sedated and mechanically ventilated. The measurement of VTI is operator dependent.
ΔVTI, ΔPPV after 100ml colloid bolus over 1 minute	VTI, AUROC 0.90 PPV, AUROC 0.55	39 ventilated and sedated patients [109].	As above
End-expiratory occlusion test ΔCO > 5% after 15s end expiratory occlusion	AUROC 0.97	34 ventilated patients with dysrhythmias and some spontaneous breathing activity [111].	Static. Can be performed in pts with arrhythmias
Variables obtained through invasive monitoring methods			
CVP	AUROC 0.55	Meta-analysis of 685 patients from 29 studies [27].	Dynamic. Poor marker of fluid status and poor marker of fluid responsiveness.
GEDVI	AUROC 0.56	Meta-analysis of 685 patients from 29 studies [27].	Static. Good marker of fluid status, but poor marker of fluid responsiveness. Thermomodulation is inaccurate in the presence of intrathoracic hemorrhage and intra-cardiac shunts.
LVEDAI ΔSVV > ±11-13%	AUROC 0.64 AUROC 0.84	Meta-analysis of 685 patients from 29 studies [27]. Meta-analysis of 685 patients from 29 studies [27].	As above Dynamic. Patient must be fully ventilated with a tidal volume of at least 8 ml/kg and a RR < 17bpm. Validity is compromised in patients with 1) arrhythmias 2) severe peripheral vascular disease 3) AV regurgitation 4) pronounced vasoconstriction / vasodilation 5) RV failure 6) pericardial tamponade / constriction 7) raised intra-abdominal pressure
ΔSPV > ±11-13%	AUROC 0.86	Meta-analysis of 685 patients from 29 studies [27].	As above
ΔPPV > ±11-13%	AUROC 0.94	Meta-analysis of 685 patients from 29 studies [27].	As above

Sonuç

- Uygun tedaviyi yönlendirmek için hemodinamik monitorizasyon, Acil Servise başvuran kritik hastalarda sıklıkla ihmal edilen önemli bir müdahaledir.
- Uygun klinik değerlendirme sonrasında tam monitorizasyon hem hasta hem de hekim için değerli bir yöntemdir.

Sonuç

- Bu monitörizasyon yöntemlerini kullanırken hastaya uygunluğu, invaziv olup olmaması, monitörizasyon şeklinin maliyeti ve kullanıcının daha önce edindiği tecrübe göz önünde bulundurulmalıdır.