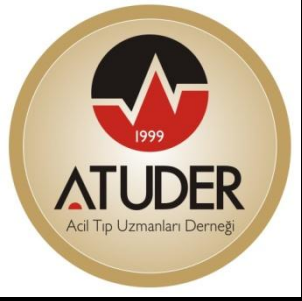




KRİTİK HASTA MONİTÖRİZASYONU

Doç. Dr. Tarık OCAK
Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve
Araştırma Hastanesi

Monitörizasyon

‘Hastanın önemli değişkenlerini belli aralıklarla tekrarlayarak veya devamlı şekilde duyularımızla ya da elektronik aygıtlar aracılığıyla ölçme işlemi’



Monitörizasyon

‘Bütün teknolojilerin arasında en önemli monitör hekimin kendi klinik gözlemidir.’

‘Monitörlerin sorumluluk almadığı unutulmamalıdır.’



Hemodinami

Hemo+dinami (Kanın Hareketi)

Kalbin pompa mekanizmasının kanın hareketi ile ilişkisidir.

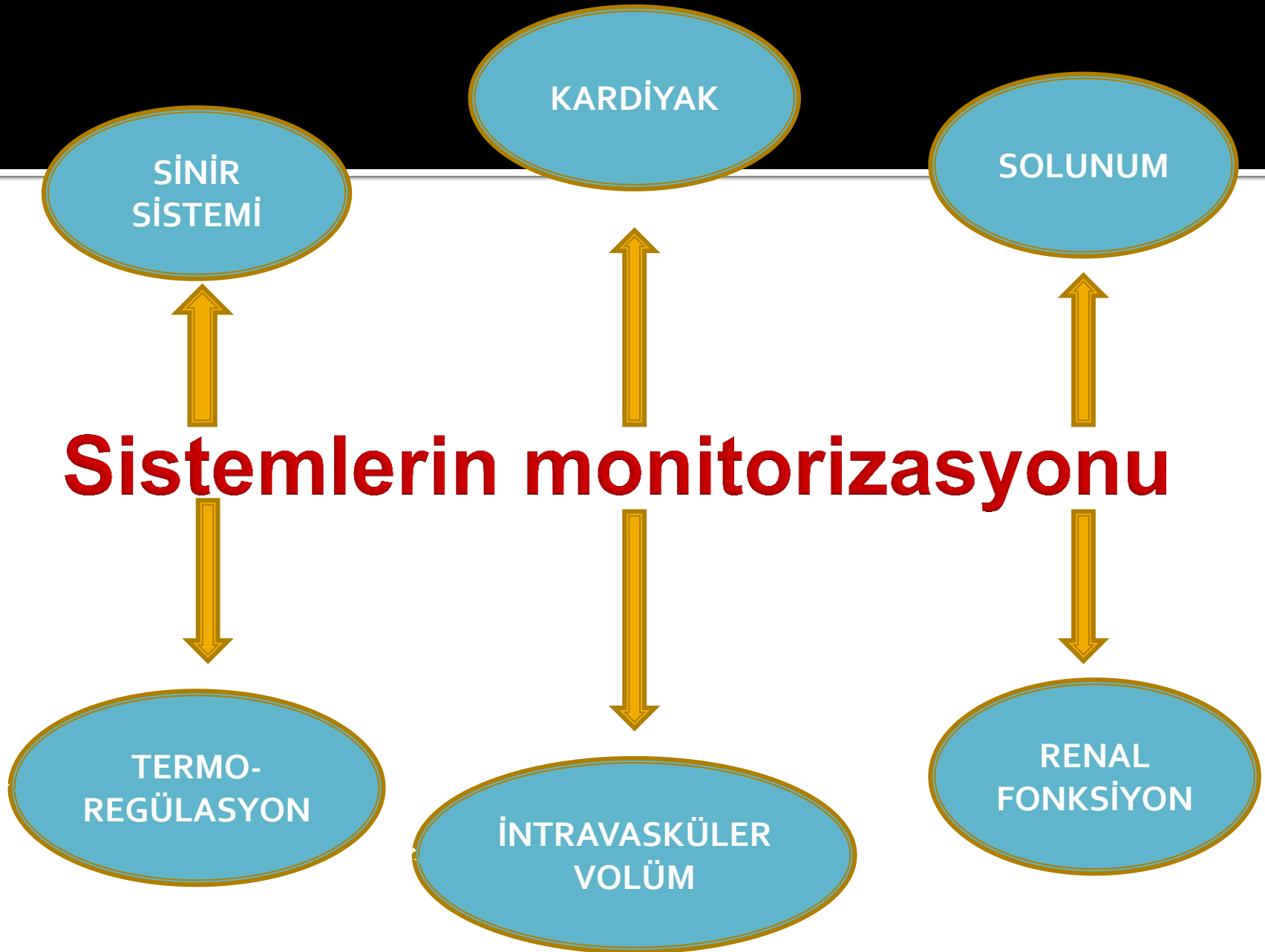
Niçin hemodinamik monitorizasyon:

Kritik hastalarda *5 vital parametreye (kan basıncı, kalp hızı, solunum hızı, arteryel satürasyon ve vücut ısısı)* ek olarak solunum, dolaşım, renal, hepatik, serebral gibi End–Organ fonksiyonlarının daha yakından izlenmesi gereklidir.

Hemodinami

- Yaşamsal bulgular doku perfüzyonunun yeterliliğini değerlendirmeye yardımcı olsa da doku iskemisinin geç göstergeleridir.





Hemodinamik Stabilite

Normal Organ Perfüzyon Basıncının sürdürülmesi:

- Koroner ve Serebral Perfüzyon
- Renal ve Mezenter Perfüzyon
- Periferik Perfüzyon

Bozulmuş Hemodinami

- Artmış kalp hızı
- Artmış solunum sayısı
- Zayıflamış nabızlar
- Bilincin bozulması
- Asidoz
- İdrar çıkımının azalması

Hemodinamik İnstabilite Nedenleri

- Hipovolemi
- Aşırı vazodilatasyon
- Aşırı vazokonstrüksiyon
- Azalmış miyokard kontraktilitesi

Yandaş Hastalık

Cerrahi İşlem

Anestetikler

Hemodinamik Monitorizasyonda Amaç

- Kardiyo-respiratuar performans hakkında bilgi edinilmesini, dolaşım sistemi ile ilgili bozuklukların hemen fark edilip tedavinin başlanabilmesini ve tedavinin izlenebilmesini sağlar.
 - ✓ Fizyolojik parametrelerin izlenmesi
 - ✓ Terapötik girişimlerde kılavuzluk
 - ✓ Organ disfonksiyonunun MOF'a progresinin engellenmesi
 - ✓ Problemlerin erken belirlenmesine olanak sağlanması
 - ✓ Tedavi stratejisindeki değişiklik gereksiniminin saptanması



Acil Serviste Elde Edilebilen Hemodinamik Değişkenler	
Hemodinamik Değişkenler	Ölçüm Yöntemi
Hemoglobin Oksijen Saturasyonu, %	Pulse oksimetre, arteriel kan gazı analizi
Kalp Hızı, vuru/dk	Fizik muayene, pulse oksimetre, elektrokardiyografi
Kan basıncı, mmHg	Sfingomanometri, osilometri, intra-arteriel kataterizasyon
Santral venöz basınç	Jugular venöz pulsasyon, US, santral venöz kataterizasyon
Kardiyak output, L/dk	Torasik bioimpedans ya da bioreaktans, özefageal doppler US, transkutanöz doppler US, nabız kontur analizi, lityum dilusyon, transpulmoner (arteriel) termodilusyon, pulmoner arteriel termodilusyon
Santral venöz oksijen saturasyonu, %	Aralıklı venöz kan örnekleri ya da sürekli ölçüm için santral venöz kataterizasyon
Laktat, mmol/L	Arteriel, venöz ya da kapiller örnekleme
Doku oksijen konsantrasyonu, %	Kızılötesine yakın spektroskopi

Yoğunbakım Derneği'nin Kritik Hastalardaki Hemodinamik İzlem Önerileri

- Arteriyel kan basıncı
- Kalp atım hızı
- EKG
- İdrar çıkışı
- Cilt perfüzyonu
- Mental durum
- Doku perfüzyon belirleyicileri(kan laktat konsantrasyonu,mixed venöz oksijen saturasyonu)
- Santral venöz ve pulmoner arter kataterizasyonu
- Kardiyak debi
- Ekokardiyografi

Hemodinamik Monitörizasyon Yöntemleri

NON İNVAZİV YÖNTEMLER

- Nabız
- Kan Basıncı
- Pulsoksimetre
- Vücut Isısı
- EKG

İNVAZİV YÖNTEMLER

- Arteriyel kataterizasyon
- Santral ven kataterizasyonu
- Pulmoner arter kataterizasyonu
- Özefagial dopler
- İdrar sondası



Öncelikle Klinik Gözlem ve Muayene

- Cilt rengi, tırnak yatakları, muköz membranlar, ameliyat sahası, konjunktiva ve pupiller izlenebilir.
- Hastanın göğüs-batın hareketleri izlenmelidir.
- Spontan soluyan bir hastada solunumun frekansı, derinliği, düzenli olup olmadığı izlenmelidir.





Öncelikle Klinik Gözlem ve Muayene

■ İnspeksiyon



■ Palpasyon



■ Oskültasyon

- Huzursuzluk, ajitasyon, terleme
- Cilt, tırnak yatağı, mukoza rengi
 - Ödem
- Venöz dolgunluk

- Nabız (sayı, dolgunluk, ritm)
 - Ödem
- Isı değişikliği
- Kapiller geri dolum

- Kalp sesleri (sayı, ritm)
 - Üfürümler
- Kan basıncı

Nabız Oksimetresi (Pulsoksimetre)

- Ayak parmağı, el parmağı veya kulak memesi gibi ışığı geçirebilecek bir organa yerleştirilen, bir kızıl ötesi ışık kaynağı, bir de gönderilecek ışığı alacak dedektörlü prob ile çalışan bir cihazdır.
- Oksijenlenmiş ve indirgenmiş hemoglobinin kızıl ötesi ışığı farklı derecelerde absorbe etmesi esasına göre çalışır.
- Oksihemoglobin daha çok kızılötesi ışığı absorbe ederken, indirgenmiş hemoglobin daha az absorbe eder ve bir mikroişlemci sonucu oksijen saturasyonu olarak verir.



Vücut Isısı



- Vücudun değişik yerlerinde birbirinden farklıdır.
- **Merkez (iç,core) ısı:** vital organları perfüze eden kanın ısısidir.
Nazofarenks, özafagus, rektum, timpanik membran, pulmoner arter ve mesaneden ölçüm yapılır.
- **Çevre (kabuk) ısısı:** Ciltten (örn. aksilla) ölçülür.



Arteriyel Kan Basıncı

- Bir kan damarında dolaşan kan tarafından uygulanan kuvvettir.
- OHM Yasası
- $\Delta P = Q \times R$
- Q: kan akımı R: kan akımına karşı direnç
- *Sistemik vasküler direncin veya toplam periferik direncin(TPD) ölçülmesi akıma karşı oluşan empedansın öngörülmesini sağlar.*

Arteriyel Kan Basıncı

- Hipotansiyon hipoperfüzyonun göstergesidir. Her zaman patolojiktir. Normal dolaşımsal homeostatik mekanizmalardaki yetmezliği ortaya koyarken, normotansiyon kardiyovasküler stabiliteyle eşit tutulmaz.



Arteriyel Kan Basıncı

Tarihçe

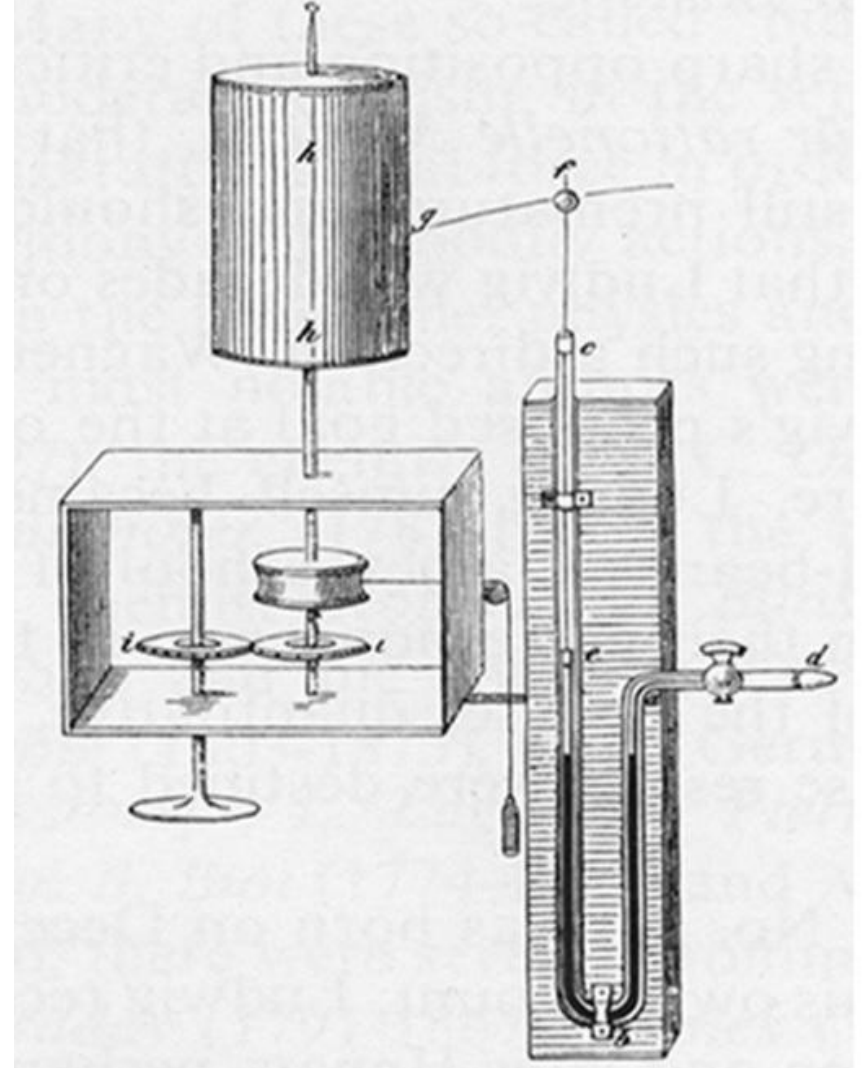
1733-Reverend Stephen Hales



Arteriyel Kan Basıncı

Tarihçe

1847-Carl Hudwig



Arteriyel Kan Basıncı

Tarihçe

1896-Scipione Riva-Rocci

Scipione Riva -Rocci and his Sphygmomanometer



NUM. 50

10 DICEMBRE 1896

ANNO XLVII

Gazzetta Medica di Torino

SOMMARIO

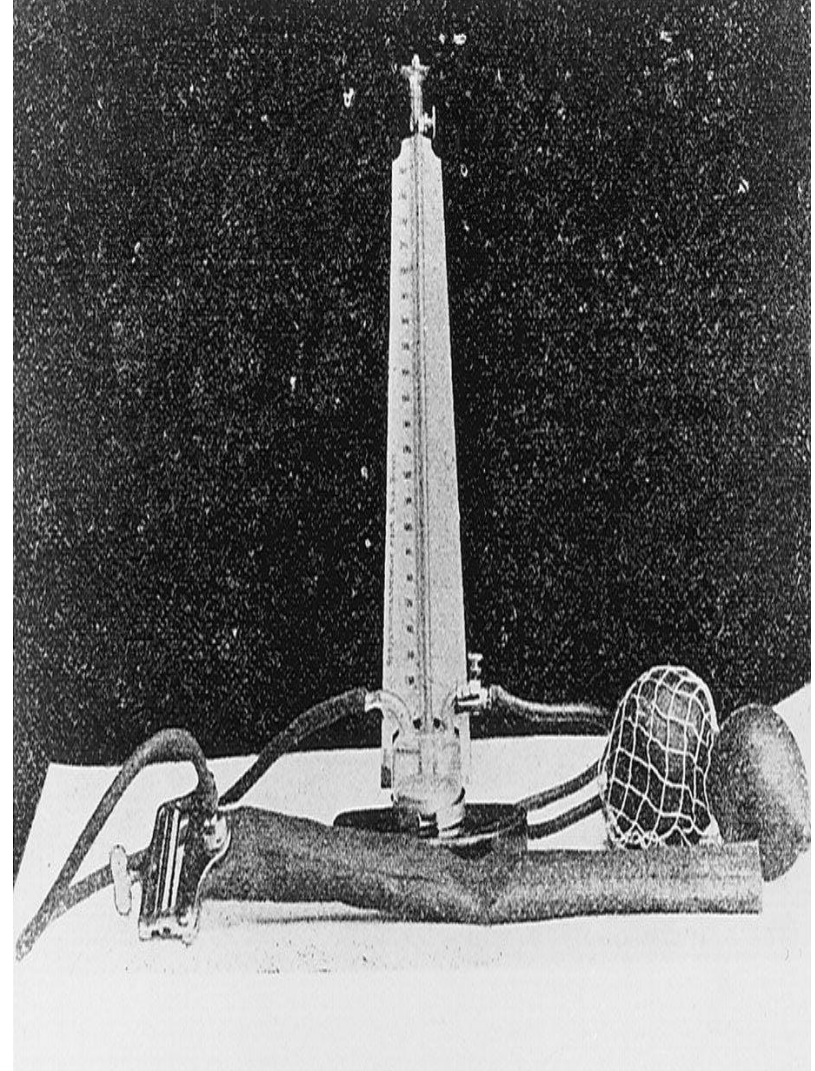
Comunicazioni originali: Scipione Riva-Rocci. Un nuovo sfigmomanometro.
Lettere e Note: Riva-Rocci. Sulla Gazzetta di medicina di Torino (13 e 27 novembre 1896).
Nota clinica e terapeutica: Un caso di tic facciale ve. ectopico. — L'epilepsia dalle vie respiratorie. — Un caso di secessione facciale collettiva. — Il barto al cronometro e al catonometro di gesso.
Notizie della mortalità di Torino (24 dicembre del mese di novembre).

Arteriyel Kan Basıncı

Tarihçe

1896-Nikolai Korotkoff

‘Oskültasyon ekleniyor...’



Kan Basıncının Yorumlanması

- **SİSTOLİK KAN BASINCI (SKB)**
Ventriküler ejeksiyon sırasındaki maksimum basınçtır. **Kalbin O₂ tüketimini gösterir.**
- **DİYASTOLİK KAN BASINCI (DKB)**
Mevcut arteriyel kan periferik akarken, ventriküler dolma sırasında, kalp atımları arasında, kalp atımları arasında kan damarlarındaki en düşük basınçtır. **Koroner perfüzyonu gösterir.**
- **ORTALAMA ARTERİYEL BASINÇ(OAB)**
$$OAB = DKB + SKB / 3$$
Organ perfüzyonunu verir.



Kan Basıncı

- PALPASYON

Radial, Femoral, Carotis nabızların sırasıyla 80,70,60 mmHg civarında minimum değerler elde edilir.



Kan Basıncı

- OSKULTASYON
manşon + steteskop



Kan Basıncı

- DOPPLER

Şişman ve çocuk hastalarda kullanılır. Aygıtın probundan gönderilen ve eritrositlere çarparak dönen ve tutulan ultrasonik sinyaller yardımı ile sadece sistolik basınç ölçümü yapılır.



Kan Basıncı

- OSİLOMETRİ

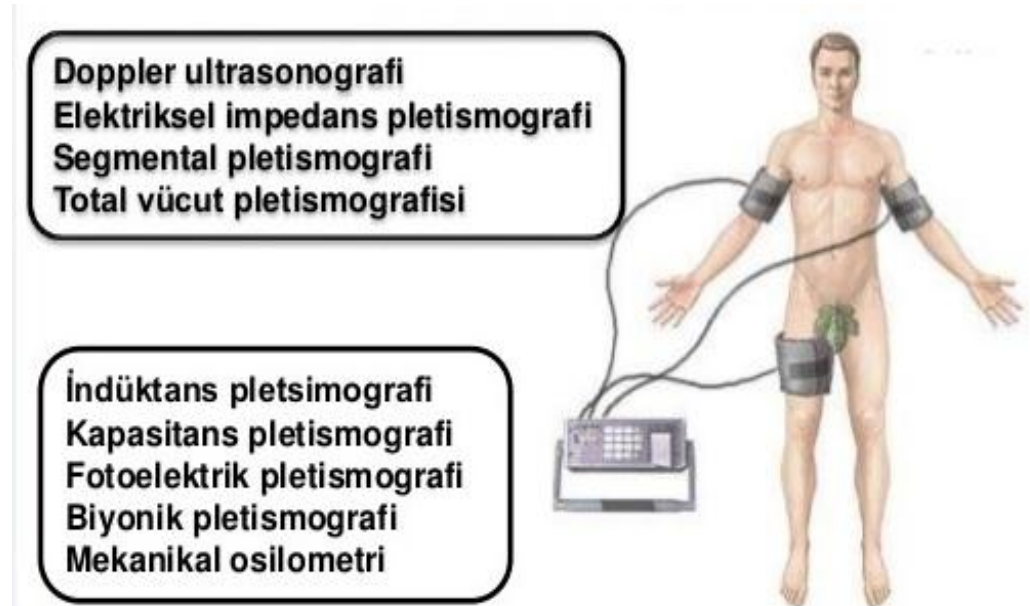


Kan Basıncı

■ PLETİSMOGRAFI

Kalbin atımlarına bağılı olarak damar ve dokularda gerçekleşen hacim değışikliklerinin grafi haline getirilmesi işleml.

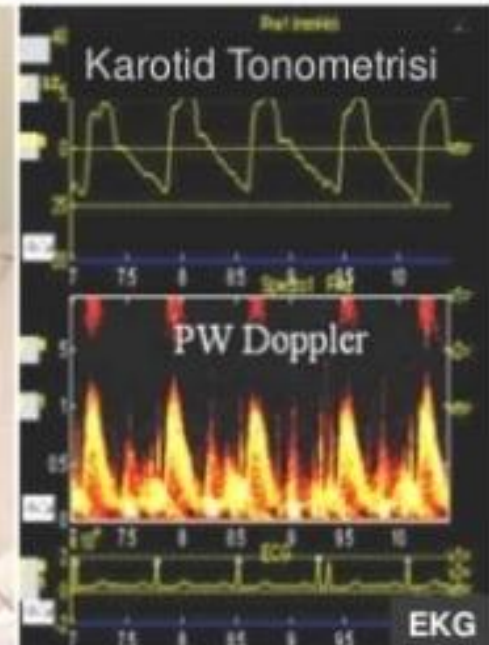
Arter basıncıyla ritmik olarak genişleyen bir ekstremite ya da parmağın çap değışikliklerini belirleme esasına göre ölçüm yapılır.



Kan Basıncı

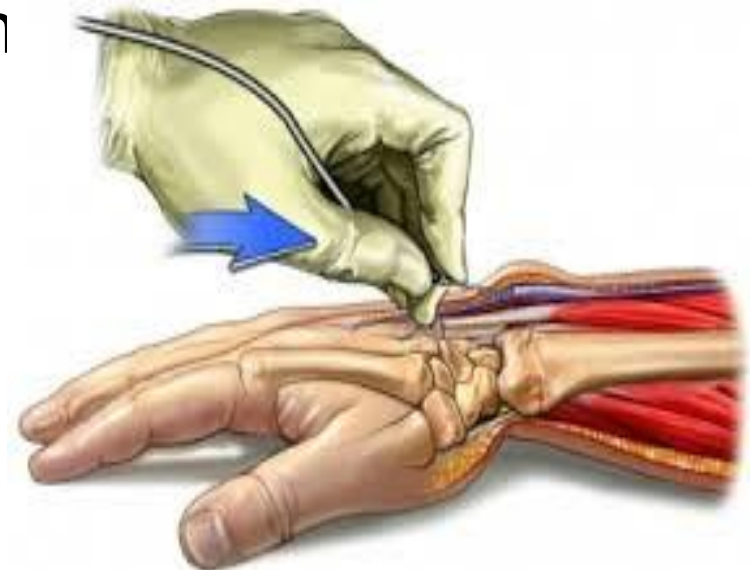
- ARTERİYEL TONOMETRİ

Sürekli arteriyel kan basıncını ölçer.



Arteriyel Kataterizasyon

- Hipotansif vazokonstrikte hastalarda, noninvaziv kan basıncı ölçümleri, sistolik basıncı 30mmHg'dan fazla miktarlarda daha düşük ölçülebilir.
- Arteriyel katater OAB, nabız basıncı ve CO ölçülmesi için tekrarlayan için kullanılır.



Arteriyel Kataterizasyon

[AHA\(American Heart Association\)](#) tarafından belirlenen akut myokard infarktüsü tedavi kuralları ve şok tablosunda hemodinamik izlem için *Uluslararası Uzlaşma Konferansı*, vazoaaktif ajan kullanılan refrakter şok hastaları için kan basıncı izleminde invaziv yöntemleri önermektedir.

American Heart
Association



Arteriyel Kataterizasyon

- **En sık a.radialis kullanılır.**

- a.femoralis
- a.brachialis
- a.dorsalis pedis
- a.ulnaris
- a.tibialis posterior
- a.temporalis

	Radial Arter(%)	Femoral Arter(%)	Aksiller Arter(%)
Kalıcı İskemi	0.1	0.2	0.2
Geçici Tıkanma	19.7	1.5	1.2
Sepsis	0.1	0.4	0.5
Lokal enfeksiyon	0.7	0.8	2.2
Psödoanevrizma	0.1	0.3	0.1
Hematom	14.4	6.1	2.3
Kanama	0.5	1.6	1.4

Optimal Kan Basıncı



- Organ perfüzyon basıncı, OAB 60mmHg'nin altına indikçe veya kardiyak indeks(CO/BMI) 2L/dk/m²'nin altına indikçe tehlikeli olmaya başlar.

Optimal Kan Basıncı

- Septik Şok

Refrakter septik şok, dağılımsal şok tablosunda, sıvılar ve vasopressörler OAB'nin $>65\text{mmHg}$ artması oksijen dağılımını arttırırken oksijen tüketimi, venöz oksijen saturasyonu, laktik asidoz, idrar çıkışı, kapiller kan akımı veya gastrik mukozal pCO_2 gibi organ perfüzyon indekslerini iyileştirmez.

Optimal Kan Basıncı

- AHA- Akut Myokard İnfarktüsünde
Sistolik Kan Basıncının 100mmHg olarak hedeflenmesini önermektedir.

**American Heart
Association**



Optimal Kan Basıncı

- Travmatik Beyin Hasarı

Sistolik Kan Basıncının $<90\text{mmHg}$ olması morbidite ve mortalite artışının bağımsız bir belirleyicisidir.

Optimal Kan Basıncı

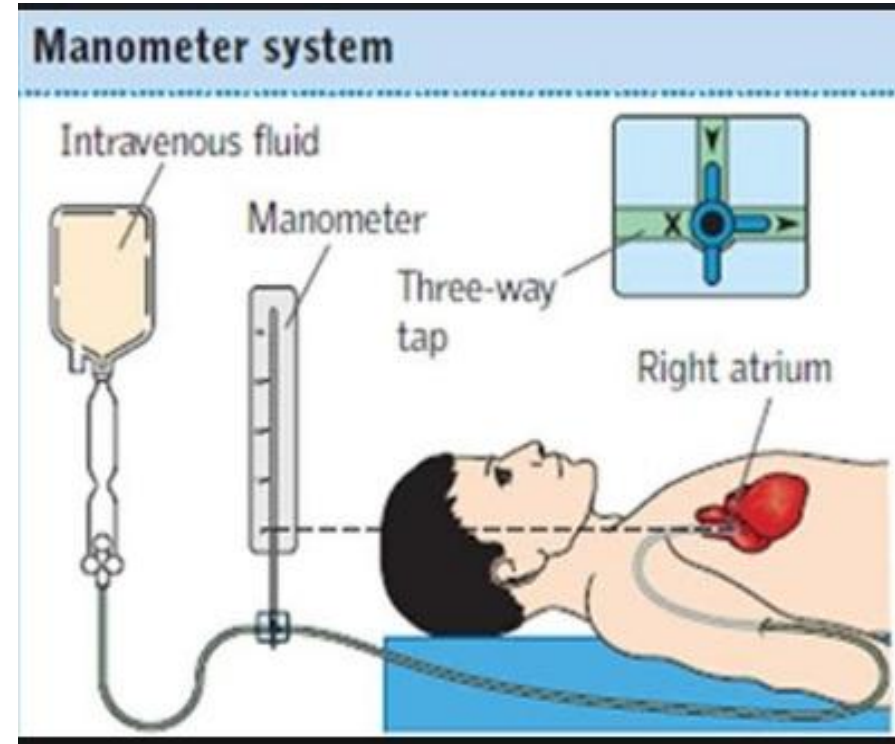
- Hemorajik Şok:

Kesin cerrahi müdahaleye kadar sıvı resüsitasyonunun geciktirilmesi ve OAB'nin >40mmHg tutulması sağkalımı iyileştirebilir.

Uluslararası Uzlaşma Konferansı, travmaya bağlı kontrol edilemeyen kanama durumlarında hedef OAB'nin 40mmHg, diğer şok tiplerinde >65mmHg olmasını önermektedir.

Santral Venöz Basınç Ölçümü

- Santral kan hacminin bir belirleyicisidir.
- Sağ atrium ve kalbe giren büyük venlerin birleştiği yere bir katater yerleştirilmesi ve bu katater vasıtası ile ölçüm yapılması işlemidir.
- Santral venlerden veya büyük periferik venlerden biri kanüle edilerek yapılabilir (**Vena jugularis interna, Subklavian ven, Antekübital venler ve Femoral ven**)



Santral Venöz Kateterizasyon İçin Endikasyonlar

- İdrar outputunun iyi olmadığı veya hiç olmadığı olgularda intravasküler volümün değerlendirilmesi
- Vazoaktif veya iritan ilaçların kullanılması için venöz yol gerekliliği
- Uzun süreli ilaç ve sıvı uygulaması
- Periferik intravenöz yolların yetersiz olması
- İntravenöz solüsyonların hızlı infüzyonu

Santral Venöz Kateterizasyon İçin Endikasyonlar

- Parenteral alimentasyon
- Sık terapötik plazmaferez, diyaliz
- Kardiyak fonksiyonları iyi olan veya olmayan olgularda büyük sıvı şiftleri ve/veya kan kaybına neden olan durumlar
- Pulmoner arter katateri takabilmek için “introducer sheath” yerleştirilmesi
- Transvenöz kardiyak “pacemaker” takılması

Santral Venöz Kataterizasyon

- İnternal juguler ven ve subclavian ven ideal seçimdir.

	İnternal Juguler Ven(%)	Subklavyen Ven(%)	Femoral Ven(%)
Arteryel Ponksiyon	6.3-9.4	3.1-4.9	9.0-15.0
Hematom	<0.1-2.2	1.2-2.1	3.8-4.4
Hemotoraks	uygulanamaz	0.4-0.6	uygulanamaz
Pnömotoraks	<0.1-0.2	1.5-3.1	uygulanamaz
Lokal enfeksiyon	4.6	1.4	13.2
Kan dolaşımı enfeksiyonu	1.8	0.9	6.9

Santral Venöz Kataterizasyon

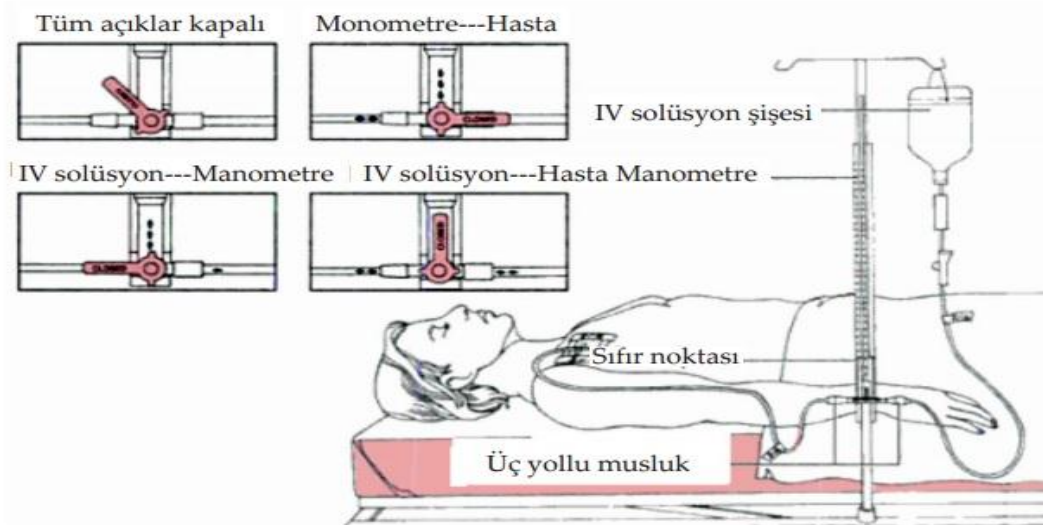
- **Juguler Venöz Pulsasyon:**

İnternal juguler venöz pulsasyonun incelenmesi, sağ atrial basıncın değerlendirilmesinde invazif SVB ölçüm teknikleri uygun olmadığı durumlarda, kabul edilebilir bir yöntemdir.



Juguler Venöz Pulsasyon

- Sternal açı, hastanın pozisyonundan bağımsız olarak, sağ atrium merkezinin yaklaşık 5 cm kadar yukarısındadır. SVB, cmH₂O olarak belirlemek üzere, 45 derecelik bir açıyla oturan bir hastada juguler pulsasyon ve sternal açı arasındaki vertikal mesafeye 5cm kadar eklenir (sternal açıdan sağ atriuma olan mesafe).

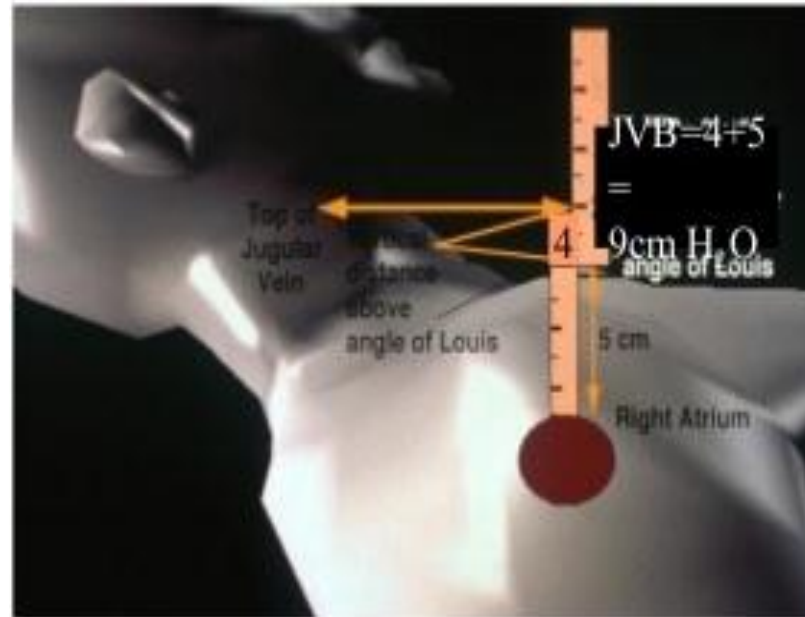


Şekil 1. Santral Venöz Basınç Ölçümü Düzenneği

Kaynak: Munden J. (2007). *Best Practices: Evidence- Based Nursing Procedures*. Lippincott Williams & Wilkins, Second Edition, p. 229.

Juguler Venöz Pulsasyon

- 45 derecelik açıyla oturan bir hastada sternum açısının vertikal olarak $>4.5\text{cmH}_2\text{O}$ üzerinde alınan pulsasyon, $>9.5\text{cmH}_2\text{O}$ değerinde bir SVB'a işaret eder.



Santral Venöz Basınç İzlemi

- **Ultrasonografi:**

Hasta yarı dik pozisyondayken, transvers planda bakıldığında ***eğer juguler ven şişmişse komşu carotis artere göre daha genişlemişse SVB >10cmH₂O*** olarak değerlendirilir.

Dik pozisyondayken, transvers bakıda neredeyse tamamen kollabe olduğu görülen ***internal juguler ven SVB'nin çok düşük*** olduğuna işaret eder.

Santral Venöz Basınç İzlemi

■ Pletismografi:

Üst kol venlerine dışarıdan çevresel olarak uygulanan basınca yanıt olarak ön kolda görülen basınç değişiklikleri SVB ölçümlerinin bir diğer göstergesidir.



Optimal Santral Venöz Basınç

- Normal sağlıklı bir bireyde SVB ölçümleri 0-10 cmH₂O arasında değişir.
- Genel olarak SVB <4 cmH₂O olarak kritik düzeydeki bir hastaya hemen sıvı resüsitasyonuna başlanır ve izleme alınır.



'5-2' Kuralı

- Başlangıçta yapılan SVB ölçümü sonrasında 250 mL SF infuzyonu şeklinde 15 dk'da verilir.(10-20mL/dk)
- **SVB'de $>5\text{cmH}_2\text{O}$ artış aşırı sıvı yüklendiğinin ve hidrasyonun durdurulması gerektiğini gösterir.**
- **$\leq 2\text{cmH}_2\text{O}$ ise hipovolemi göstergesidir. Sıvı resüsitasyonu devamını gerektirir.**
- Septik şokta SVB 2-12cmH₂O tutulma hedeflenir.

Kardiyak Debi(Kardiyak Output)

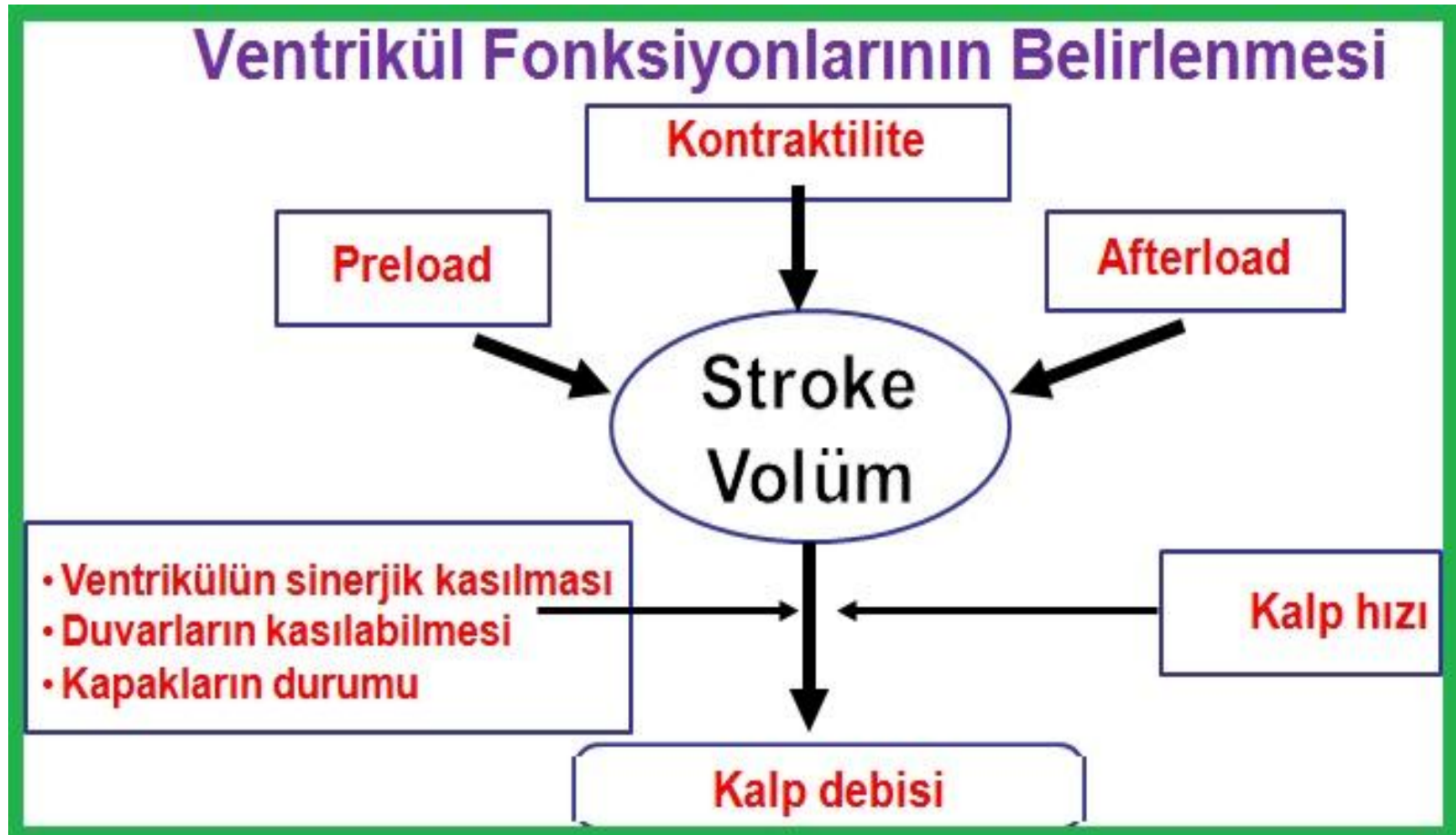
- Perfüzyon ve O₂ sunumunun ideal göstergesidir.
- Kalbin dakikada pompaladığı kan volümü; **erişkin için ortalama 5L/dk**

$$CO=SV \times HR \text{ (KD=Atım hacmi X KAH)}$$

İnvaziv (*termodilüsyon, PICCO, boya dilüsyonu ve oksijen tüketimi prensibi-Fick yasası*)

Non-invaziv (*ultrasonografi, doppler, torasik biyoimpedans, NICO, LIDCO,*) olarak yapılabilir

Kardiyak Debi(Kardiyak Output)



Kardiyak Debi-İnvaziv Yöntemler

- *Termoregülasyon(en sık) yöntemiyle pulmoner arter kataterizasyonu ile ölçülür.*
- *Pulmoner arter kataterizasyonu ile;*
 - SVB
 - Pulmoner arter okluzyon basıncı(pulmoner arter kama basıncı)
 - Pulmoner ve sistemik vasküler direnç
 - Pulmoner arter basıncı
 - Sol ve sağ ventrikül atım işi
 - Sağ ventrikül end-sistolik ve end-diastolik volüm
 - Karışık ve santral venöz oksijen saturasyonu
 - Sistemik Oksijen sunumu ve tüketimi

PULMONER ARTER KATATERİZASYON KOMPLİKASYONLARI	
Kardiyak perforasyon	
Pulmoner arter perforasyonu	
Trikuspit ve pulmoner kapak hasarı	
Kataterde düğümlenme	
Disritmi	
Kalp bloğu	

Kardiyak Debi-Noninvaziv Yöntemler

- Torasik elektriksel biyoempedans
- Transözofagial Ekokardiyografi
- Özofagial Doppler USG, Transkutanöz Doppler USG
- Mekanik ventilasyon sırasında CO₂'in tekrar solunumu ile ölçüm (NiCO)
- İki-akım atımlı Doppler
- Pletismografik Torakokardiyografi

Torasik elektriksel biyoempedans

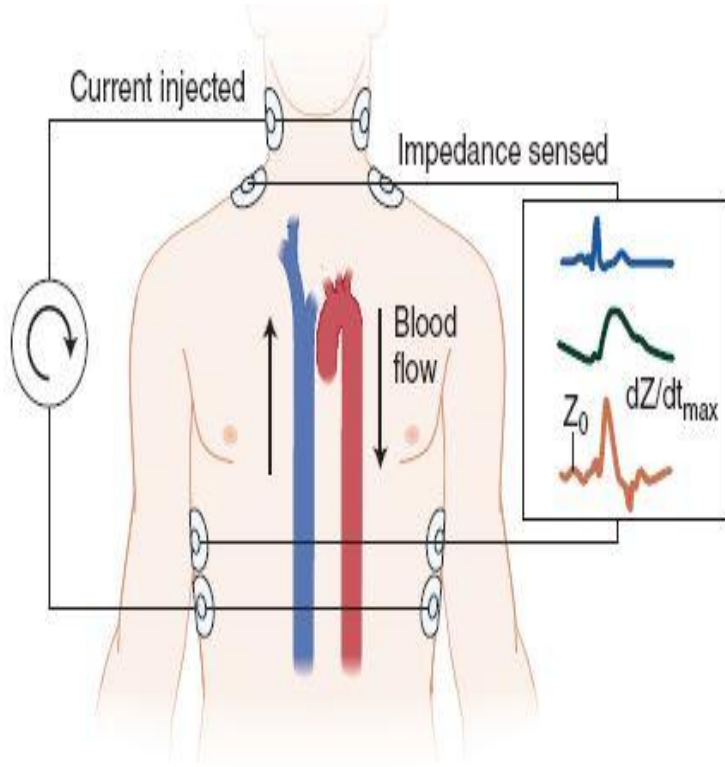


FIGURE 32-8. Thoracic bioimpedance cardiac output measurement. Z_0 = baseline impedance; dZ/dt_{max} = peak ejection velocity.

- Aort içindeki toplam kan akımını(veya CO) ölçer.
- Dış elektrotlar arasından akımı verilir.
- İç elektrotlar toraks üzerinden akım debisi empedansını ölçer.
- Maksimum akım debisi en az direnç yolu boyuncadır.
- Empedans değişikliği volüm ve kardiyak debi ile orantılıdır.

Organ Oksijenasyonu ve Perfüzyonun İzlenmesi

SANTRAL VENÖZ OKSİJEN SATURASYONU

- Dokuların oksijen tüketiminin göstergesidir.
- Numune pulmoner arter prok.porttan alınır.
- İnvazif ve pahalı girişimdir.
- Pulmoner kataterizasyonu gerektirir.
- $SvO_2 = \%75$.

Organ Oksijenasyonu ve Perfüzyonun İzlenmesi

LAKTAT

- ✓ Perfüzyona spesifiktir.
- ✓ Sepsis, hepatik disfonksiyon ve hipermetabolik durumların perfüzyon bozukluklarından ayırıcı tanısında yararlıdır.
- ✓ Arteriyel kan gazları nonspesifiktir.

Oksijen Kullanımının Azaldığı Durumlar

1. Dokulara yetersiz oksijen sunumu (DO_2)
2. Düşük hemoglobin (Hb) düzeyi, anemi
3. Arteriyel oksijen içeriğinin azalması, hipoksi
4. Mikrodolaşımın düzensiz ve kötü dağılımı nedeniyle yetersiz doku perfüzyonu
5. Metabolik hızın azalması (hipotiroidi, malnütrisyon, vitamin eksikliği, kemoterapi, ilaç doz aşırımları, zehirlenmeler, hipotermi, ölüm öncesi)

Oksijen Kullanımının Arttığı Durumlar

- 1.** Metabolik ihtiyacın artması (sepsis, hipertermi, travma, yanık, aşırı egzersiz, hipertiroidi)
- 2.** Doku hipoksisi (düzensiz ve kötü dağılmış mikrodolaşım, doku hasarı, hipotermi, kardiyak arrest) sonrası, artmış kompensatuar kullanımı
- 3.** Oksidatif fosforilasyonu bozan zehirlenmeler
- 4.** Metabolizmayı arttıran ilaçlar, anestezi ajanları, adrenerjik agonistler

Ve Gerçekler...



- Taşikardi asla iyi bir şey değildir.
- Hipotansiyon her zaman patolojiktir.
- Santral venöz basınç sadece hastalık durumunda yükselir.
- Normal kardiyak debi diye bir şey yoktur. Hasta için yeterli ya da yetersiz kardiyak debi vardır.
- Periferik ödem sadece kozmetik bir sorundur.



Sonuç



- Hastanın hemodinamik profili belirlenir.
- Her hastayı ayrı değerlendirme şarttır.
- **En az girişim** gerektiren tekniklerin tercih edilmelidir.
- **Olası komplikasyonların** takip edilmesi
- Endikasyonu biten tekniklerin durdurulması
- Hemodinamik monitörizasyonun yararlı olabilmesi için elde edilen dataların güvenilirliği ve yorumlanması
- **Erken-amaca yönlendirilmiş tedavi doku perfüzyonun erken restorasyonu için en etkin tedaviye başlanmalı.**

Sonuç

- Bir monitör, sadece ikaz edebilir.
- Cihazların hiçbirisi doktorun takibinin yerini tutamaz.
- Monitör bilgilerinin, klinik ve laboratuvar bulgularının kombine yorumlanması gerekir.



Teşekkürler...