

ANESTEZİ UYGULAMALARINDA MONİTÖRİZASYON

Anestezi ve cerrahi sırasında monitörizasyon; ölçümü yapılan değeri belli aralıklarla kaydetmektir. Bu işlevi yerine getiren, izleyen, ikaz eden aletlere de monitör adı verilir. Hatanın durumu ve yapılan cerrahi müdahalenin tipine göre basit ve ucuz yöntemlerden başlayıp karmaşık, pahalı ve zaman alan yöntemlere uzanan geniş bir spektrumdadır.

Monitörizasyonun amacı; değişkenleri incelemek, sorunları tanımak, sorunların ciddiyet derecesini belirlemek, tedaviye cevabın değerlendirmesini yapmaktır. Operasyon odasındaki en önemli monitör objektif ve subjektif bilgi toplayan dikkatli bir anestezisttir. Anestezistin duyularına (görsel, işitsel, taktıl) ve deneyimlerine bağlı izlem subjektif monitörizasyonu oluştururken anestezi altındaki olgularda olumsuz gelişmelere duyarlılık objektif veriler sağlayan monitörler ile artırılır.

İdeal monitör özellikleri

- Noninvazif olmalı
- Hastada fizyolojik veya psikolojik değişiklik yapmamalı
- Güvenilir, kolay anlaşılabilir
- Kullanımı, kalibrasyonu kolay
- Taşınabilir, ucuz, bakımı kolay
- Hasta üzerinde yapılacak işlemleri güçleştirmeyen özelliklerde olmalıdır.

Monitörizasyon spektrumunu belirleyen faktörler

- Ameliyat tipi ve tekniği
- Anestezi tekniği
- Eldeki kaynaklar
- Uygulama becerileri ve deneyim
- Hasta pozisyonu, hastaya erişim

Monitörizasyon yöntemleri için çok çeşitli sınıflamalar vardır ancak hasta üzerindeki uygulanan işleme göre; noninvazif (EKG, puls oksimetre, kapnografi, solunum havasındaki gazların ölçümü) hasta üzerinde bir girişim gerektirmezken, invazif (arteriyel ve santral kateter, idrar sondası, nazofaringeal ısı ölçümü gibi) yöntemler hastaya özel kateterlerin yerleştirilmesi işlemleri gerektirir.

Anestezi uygulamalarında monitörizasyon standartları Amerikan Anesteziyologlar Derneği (ASA) tarafından (21 Ekim 1998- ASA bildirgesi) aşağıdaki standartlara bağlanmıştır.

Standart 1: Rejyonel veya genel anestezi uygulamalarında **deneyimli bir personel** hasta başında olmalıdır.

Standart 2: Tüm anestezi boyunca hastanın **oksijenizasyon, ventilasyon** (puls oksimetre, kapnografi, oksijen analizörü, diskonneksiyon alarmı) **dolaşım:** EKG ve kan basıncı (5 dk aralıklarla) ve vücut **ısı** takip edilmelidir.

Alet gerektirmeyen (subjektif) monitörizasyon

Gözlem ve fizik muayene bir çok klinik tablonun izlenmesini mümkün kılmaktadır.

-perküsyon: gastrik distansiyon, pnömotoraks

-palpasyon: deri; ısı ve gerginlik,

nabız; dolgunluk, hız

kas; tonus

-inspeksiyon: kapiller dolum, döküntü, ödem, nem, kanın ve dokuların rengi, kan

kaybı, hareket, konjunktiva ve pupillalar değerlendirilebilmektedir.

Monitörizasyonun Riskleri

- Veri göstermeme veya yanlış gösterme
- Kullanılan aletlerin yarattığı tehlikeler
- Hasta ile temas yerine ait sorunlar

Rutin anestezi uygulamalarında aşağıdaki sistemlerin monitörizasyonu yapılır

1- Kalp- damar sistemi

2- Solunum sistemi

3- Boşaltım sistemi

4- Merkezi sinir sistemi

5- Diğer sistemler

1-KALP DAMAR SİSTEMİNİN MONİTÖRİZASYONU

- a. Arteriyel kan basıncı
- b. EKG
- c. Santral venöz basınç
- d. Pulmoner kapiller kama (wedge) basıncı
- e. Kardiyak output (debi)
- f. Ekokardiyografi

a-) ARTERİYEL KAN BASINCI (AKB)

Kan basıncının izlenmesi anestezinin kardiyovasküler sistem üzerine olan etkilerinin belirlenmesi açısından vazgeçilmez bir girişimdir. Sol ventrikülün ritmik kontraksiyonu vasküler sistem içine kanı pompalar bunun sonucunda da pulsatil arteriyel basınç oluşur. Sistolik kontraksiyon sırasındaki tepe basıncı sistolik arter basıncı (SAB), diastolik gevşeme sırasındaki basınç ise diastolik arter basıncı (DAB) olarak kabul edilir. Nabız basıncı ise bu iki basınç arasındaki farktan oluşur. Arteriyel kan basıncının zaman ağırlıklı ortalaması ise ortalama arter basıncı (OAB) oluşturur ve aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$OAB = \frac{SAB + 2 DAB}{3}$$

Non invazif kan basıncı

Kan basıncı genellikle ya elle palpasyon, dopler, oskültasyon metodu kullanılarak, ya da otomatik olarak osilasyon metodu ile ölçülür.

Palpasyon yöntemi; Kan basıncının en kolay ölçüm yöntemlerinden biridir. Bir nabızı lokalize etmek, kafı bu nabız kayboluncaya kadar şişirmek ve daha sonra nabız yeniden palpe edilinceye kadar kafı söndürmektir. Bu yöntemde pulzasyonun bir dopler cihazı veya puls oksimetre ile saptanması şeklinde modifikasyonlar yapılabilir. 1 yaşın altındaki çocuklarda kaf basıncının sistolik basıncın altına düşmesi ile ekstremitelerde kızarma-mororma gözlenebilir. Ancak bu yöntemle sadece sistolik kan basıncı ölçülebilir.

Dopler prensibi; şişirilmiş bir manşon ile sıkıştırılmış arter duvar hareketlerinin tespitinde kullanılabilir. Dopler ölçümünün pediatrik olgularda intra-arteriyel ölçümler ile yakın bir ilişki gösterdiği ancak biraz düşük kan basıncı değerleri verdiği bildirilmiştir. Bu tekniğin avantajı, çocuklarda ve düşük kan akımı olan erişkinlerde uygun olmasıdır. Dezavantajı ise ortalama ve diastolik arter basınçlarının kolaylıkla elde edilememesi; hareket, elektrokoter ve dopler probunun yer değiştirmesi gibi nedenlerden ötürü yanlış sonuçlar verebilmesidir.

Oskültasyon metodu: Ekstremiteye sarılmış bu manşon suprasistolik bir basınca ulaşıncaya kadar hava ile şişirilir ve sonra yavaş yavaş söndürülürken kanın arter içinde meydana getirdiği korotkoff sesleri duyulur. Seslerin duyulduğu an sistolik basınç değeri, seslerin kaybolduğu basınç değeri ise diastolik kan basıncı olarak kabul edilir. Doğru bir AKB ölçümü için bazı koşullar yerine getirilmelidir:

- (1) Kaf genişliği, ekstremitenin çapından % 20 daha fazla olmalıdır.
- (2) Kese, kalibre edilmiş bir aneroid veya civalı manometreye bağlanmış olmalıdır.

(3) Kafın çok sıkı veya gevşek sarılması da ölçümün doğru yapılmasını engelleyebilir.

Osilometrik yöntem: Bir basınç manşonu arter kan akımını engelleyecek ölçüde şişirilir. Manşon söndürülürken arterin pulzasyonu manşonun içinde basınç değişikliğine neden olur ve bu değişiklikler bir bilgisayar tarafından değerlendirilir. Ölçüm hataları uygun olmayan manşon büyüklüğü ve hastanın titremesi gibi manşon içi basınç değişikliğine neden olan durumlardan kaynaklanır.

Direkt yöntemle (invazif) arter basıncının ölçülmesi

Periferik artere yerleştirilen bir kateterle kan basıncının devamlı kaydedilmesi, atım atım kan basıncının monitörizasyonunu sağlar. Arteriyel basınç, ideal olarak çıkan (assendan) aortada ölçülür. Periferden ölçülen basınçlar, arteriyel sistemde iletilirken giderek daha çok biçim kaybettiği için çok sık olarak santral aortik basınçtan farklılık gösterir . Bu etki en çok dorsalis pedis arterinde görülür. Bu arterde SAB, santral aortaya göre 10-20 mmHg daha yüksek, DAB ise 20 mmHg daha düşüktür. Bu tür değişikliklere karşın OAB, normal koşullarda santral aortik basınca eşittir.

Periferik arterler (radiyal, ulnar, aksiller, femoral, dorsalis pedis, tibialis posterior) kullanılmakla birlikte en yaygın kullanılan radiyal arterdir. Kanülasyondan önce kollateral dolaşımın yeterli olduğunun değerlendirilmesi amacı ile “Allen” testi yapılır. Allen testini uygulamak için radiyal ve ulnar arterlere kompresyon uygulanırken ele, soluklaşmıyaya dek egzersiz yaptırılır. Sonra ulnar arter serbest bırakılır ve elin normal rengine ulaşması için geçen süre kaydedilir. Normal bir kollateral dolaşım varlığında bu süre 5-7 saniye (sn) civarındadır. Buna karşılık bu sürenin 15 sn’yi aşması durumunda o radiyal arterin kanüle edilip edilmeyeceği ise tartışmalıdır. Elin hiperekstansiyona getirilmesi veya parmakların gergin bir şekilde birbirinden ayrılmış olması halinde normal bir kollateral dolaşım varlığına rağmen el, yine de soluk kalarak testin yanlış sonuçlanmasına neden olabilir. Bir dopler cihazı veya puls oksimetre kullanılarak Allen testi modifiye edilebilir.

Radiyal arterin kanülasyonu, el bileği dorsifleksiyon getirilerek uygulanır. Genelde yetişkin için 20 G teflon kateter seçilir. Kateter 15-30 derecelik açıyla yerleştirilir. Kateter yerleştirildikten sonra heparinli serum fizyolojik (1-2 Ü/mL) ile 1-3 mL/st hızında devamlı olarak yıkanmalıdır.

Endikasyonları:

- Kan basıncında hızlı değişiklikler olduğunda
- Elektif hipotansiyon
- Küçük kan basınç değişikliklerinin organ hasarına neden olabileceği durumlar

- Arter kan gazlarının sık takibi
- Non invazif kan basınç ölçümlerinin güvenilir olmadığı durumlardır.

Komplikasyonlar; distal iskemi, arter trombozu, hematoma oluşumu, kateter giriş yeri enfeksiyonu, sistemik enfeksiyon, üstte kalan bölgede cilt nekrozu şeklindedir.

Kontrendikasyonları:

- Kollateral yetersizliği
- Damarsal yetersizlik
- Lokal enfeksiyon veya trombus varlığı

b-) ELEKTROKARDİOGRAFİ (EKG)

Anestezi alan tüm hastalarda, EKG'nin görsel olarak sürekli izlenmesi standart bir monitörizasyondur. Böylece kardiyak disritmiler, miyokard iskemisi (ST segment depresyonu) ve elektrolit değişiklikleri (özellikle potasyum) hakkında bilgi edinilebilir. Genellikle, kalp atım hızı EKG trasesinden hesaplanmaktadır.

EKG elektrotlarının takılmasına göre yapılan değerlendirme ile farklı derivasyonlar elde edilir.

1. Standart derivasyonlar (D I , D II, D III)
2. Ünipolar ekstremita derivasyonları (avR , avL, aVF)
3. Prekordiyal derivasyonlar (V1-6)

Anestezi sırasında EKG ile hangi bozukluklar teşhis edilebilir?

- Ritm bozuklukları
- İletim bozuklukları (AV blok, prematüre atriyal kontraksiyonlar, prematüre ventrikül kontraksiyonlar)
- Miyokard iskemisi
- Ventrikül ve atriyum hipertrofisi
- Pace maker fonksiyonu
- Preeksitasyon ritimleri
- İlaçların toksik etkileri (digital, antiaritmikler, trisiklik antidepresanlar)
- Elektrolit düzeyinde bozukluklar (Ca, K,)
- Farklı tıbbi problemler (perikardit, hipotermi, pulmoner emboli, korpulmonale, serebrovasküler olaylar veya kafa içi basınç artışı)

Genelde 5 ya da 3 uçlu kablo konfigürasyonları kullanılır. Standart 3 derivasyonlu EKG, sağ kol (RA), sol kol (LA) ve sol bacadan (LL) kaydedilir. Standart ekstremité derivasyonları DI (LA-RA), DII (LL-RA) ve DIII (LL-LA) olarak bilinir. 5 uçlu konfigürasyon ile 7 değişik EKG derivasyonu izlenir. (I, II, III, aVR, aVL, aVF ve V5) Monitörizasyon sırasında DII derivasyonu daha çok ritm bozukluklarının teşhisi için kullanılır. İskemik olayların %75'inin V5 derivasyonu izlendiğinde bulunmuş, V4-V5 derivasyonlarının izlenmesi %85 iskemik olay tesbit etmek mümkün olmuştur. Monitörde DII ve V5 derivasyonlarının izlenmesi ile en fazla bilgi edinilmesi mümkündür.

c-) SANTRAL VENÖZ KATETERİZASYON

Santral venöz basınç, sağ atriyum basıncının ölçülmesi ve uzun dönem intravenöz beslenme sağlanması için uygulanmaktadır. Hemoraji, kazara veya cerrahi travma sonrasında, sepsiste ve kan volümünde azalma ile seyreden acil durumlarda sıvı tedavisinin izlenmesinde sık olarak kullanılan bir ölçüm yöntemidir.

Santral venöz kateterizasyonun endikasyonları

- Kardiyak fonksiyonları iyi olan olgularda büyük sıvı şiftleri ve/veya kan kaybı beklenen majör operatif girişimler.
- İdrar çıkışının iyi olmadığı veya hiç olmadığı (renal yetersizlik, ürolojik cerrahi) olgularda intravasküler volümün değerlendirilmesi.
- Oturur pozisyonda uygulanan kraniyotomiler gibi yüksek hava embolisi riski taşıyan cerrahi girişimler. Monitörizasyona ilaveten kateter intrakardiyak havanın aspire edilmesinde de kullanılabilir.
- Sık kan örneği alınmasını gerektiren arteriyel kateterizasyon uygulanmamış olgular
- Vazoaktif veya iritan ilaçların kullanılması için venöz yol gerekliliği.
- Uzun süreli ilaç uygulaması
- Periferik intravenöz yolların yetersiz olması
- İntravenöz solüsyonların hızlı infüzyonu
- Parenteral beslenme
- Sık terapötik plazmaferez
- Geçici hemodiyaliz

KANÜLASYON YERLERİ

Santral venöz kanülasyon için en sık tercih edilen santral venler; (1) İnternal juguler venler, (2) Eksternal juguler venler, (3) Subklavyen venler, (4) Antekubital venler, (5) Femoral venlerdir.

Santral venöz kateterizasyonun komplikasyonları

Erken görülenler

- karotis ponksiyonu
- pnömotoraks
- hemotoraks
- duktus torasikusun zedelenmesi
- kateter embolisi
- hava embolisi

Geç görülenler

- enfeksiyon
- damar hasarı
- hematom
- ritm bozuklukları
- kateterin damar dışına migrasyonu

d-) PULMONER ARTER KATETERİZASYONU (PAK)

Balonlu, akımla yönlendirilen pulmoner arter kateterleri, sol ventrikülün doluş basınçlarını değerlendirmek amacıyla pulmoner arter basınçları ve kama (wedge) basıncı ölçmek amacıyla sık olarak kullanılır. Bu özellikle akut kalp yetersizliğini hipo/hipervolemi problemlerinden ayırt edilmesinde yararlı olur. Ayrıca, akut miyokard infarktüsü, veya diğer kardiyak problemlerde, şokta, travmada veya sıvı hacmi ve dolaşım durumu hakkında şüphe olduğunda sıklıkla kullanılan bir izlem yöntemidir. Sıklıkla Swan-Ganz kateteri kullanılır ve internal juguler venden perkütan yol ile yerleştirilmesi en çok tercih edilir. Normal koşullarda sol atriyum basıncı ile sağ atriyum basıncı arasındaki fark 1-2 mmHg kadardır.

Normal intrakardiyak basınçlar (mmHg)

BASINÇ	ORTALAMA	SINIRLAR
Sağ atriyum basıncı	5	1-10
Sağ ventrikül end-sistolik basıncı	25	15-30
Sağ ventrikül end-diastolik basıncı	5	0-8
Pulmoner arter sistolik basıncı	23	15-30
Pulmoner arter diastolik basıncı	9	5-15
Pulmoner arter ortalama basıncı	15	10-20
Pulmoner kapiller uç basıncı	10	5-15
Sol atriyum basıncı	8	4-12
Sol ventrikül end-diastolik basıncı	8	4-12
Sol ventrikül sistolik basıncı	130	90-140

Endikasyonları

1. Kardiyak hastalıklar (sol ventrikül yetmezliği ile beraber koroner arter hastalığı, kapak hastalığı, kalp yetmezliği)
2. Pulmoner hastalıklar (ARDS ile beraber akut solunum yetmezliği, şiddetli KOAH)
3. Kompleks sıvı yönetimi(şok, akut böbrek yetmezliği, akut yanık, hemorajik pankreatit)
4. Spesifik cerrahiler (koroner bypas, kapak replasmanı, perikardiyektomi, aortik kros klemp, oturur kraniyotomi, portal sistemik şant)
5. Yüksek riskli gebelik (şiddetli toksemi, ablasyo plasenta)

Kontrendikasyonlar

Rölatif kontrendikasyonlar

- Komplet sol dal bloğu
- Ağır koagüülasyon bozuklukları
- Trombositopeni
- Sağ kalp kapağı protezi
- Endokardiyal pace maker elektrodu
- Girişim yerinde enfeksiyon

Komplikasyonlar

- Santral venöz girişim yolu ile ilişkili (arteriyel ponksiyon, kanama, postoperatif nöropati, pnömotoraks, hava embolisi)
- Kateterizasyon (minör disritmi, şiddetli disritmi, sağ dal bloğu, komplet kalp bloğu)
- Kateter ile ilişkili (pulmoner arter rüptürü, sepsis, enfeksiyon, tromboflebit, venöz tromboz, pulmoner infarkt, mural trombüs, valvüler vejetasyon, ölüm)

Kardiyak debinin monitörizasyonu

Kardiyak debi (CO:Cardiac output), kalbin bir dakikada periferik sirkülasyona pompaladığı kan miktarıdır. Bu ölçüm, dokuların otoregülasyonundan etkilendiği için sadece kalbin değil dolaşım sisteminin durumunu da yansıtır. Kardiyak debi, stroke volüm ve kalp hızının çarpımına eşittir. Preload, afterload, kalp hızı ve kontraktilite, hep birlikte kardiyak debiyi belirler ve ölçümünün kardiyak hastalarda özel bir önemi vardır. Kardiyak debi ölçümü için kullanılabilecek teknikler şunlardır:

1. İndikatör dilüsyon teknikleri:Termodilüsyon yöntemleri: Aralıklı veya sürekli yöntemler
Boya dilüsyon yöntemleri
2. Fick yöntemi
3. Doppler teknikleri
4. Puls countur yöntemi
- 5.Torasik impedans yöntemi

Diğer Hemodinamik Ölçümler

- $CI=CO/vücut\ yüzeyi:$ 2,2-4,2 L/dk/m²
- $SV=CO/KH:$ 60-90 mL/atım
- $SI\ (stroke\ indeks)=SV/VY:$ 20-65 mL/atım/m²
- $OAB=DAB+1/3.(SAB-DAB)$ 50-150 mmHg
- $SVR=(OAB-SVB).80/CO:$ 1200-1500 dyn.sec.cm⁻⁵
- $PVR=(ort\ PAP-PCWP).80/CO:$ 100-300 dyn.sec.cm⁻⁵

Ekokardiyografi

İki boyutlu transözofageal ekokardiyografi ile intraoperatif kardiyak görüntüleme ile ventrikül duvar hareketi, ejeksiyon fraksiyonu, kalp kapak fonksiyonları ve intrakardiyak hava hakkında bilgi verir.

2- SOLUNUM FONKSİYONLARININ İZLENMESİ

- Prekordiyal ve özofageal steteskop ile solunum seslerinin dinlenmesi
- Puls oksimetre
- End tidal CO₂ analizi
- Transkütanöz oksijen ve CO₂ monitörizasyonu
- Anestezik gaz analizleri

Puls oksimetre

Puls oksimetre zorunlu intraoperatif monitördür. Arteriyel oksijen saturasyonunu yansıması olan periferik arteriyel Hb oksijen saturasyonunun devamlı ve non invazif olarak ölçümüdür. Arteriyel hipokseminin erken fark edilmesini sağlar. Bir ışık kaynağı ve ışık dedektöründen oluşan sensörün arasına parmak ucu, kulak memesi, gibi iyi perfüze olan dokuların yerleştirilmesi ile ölçüm yapılabilir. Normal oda havası koşullarında SpO₂ değeri %97-99 arasındadır. SpO₂ %90 olduğunda PaO₂ değeri 65 mmHg'den daha düşüktür.

End-ekspiratuar karbondioksit basıncı:

End-tidal karbondioksit (PETCO₂), PACO₂ (alveolar CO₂ parsiyel basıncı) ve dolayısıyla PaCO₂ ile yakın bir ilişki gösterir. Normalde PETCO₂ ile PaCO₂ arasındaki fark 3-5 mmHg'dır. Bu ilişki akciğer hastalığı olanlarda bozulmakta ise de ventilasyonun yeterliliğinin denetlenmesinde uygun bir monitörizasyon yöntemidir. Buna karşın PETCO₂'de oluşacak ani değişikliklerin sadece solunum sisteminden değil kardiyovasküler sistemden de kaynaklanabileceğini unutmamak gerekir. Örneğin kardiyak nedenli ya da pulmoner emboliye bağlı olarak oluşacak kardiyak debideki ani bir düşüş, fizyolojik ölü boşluk oranını artıracığı için PETCO₂'de ani bir düşüşe de neden olacaktır.

Hastanın ekspiryum havasındaki CO₂ miktarı, infrared spektroskopi ile sürekli olarak ölçülebilir. Böyle bir infrared CO₂ analizörü, bir infrared radyasyon kaynağı, bir gaz örneği içeren hazne ve bir detektörden oluşur. İnfrared ışının dalga boyu 1 mikrometre'den daha uzundur. Monitörize edilecek gaz karışımının bu ışını absorbe ettiği miktarı, referans gaz karışımı ile karşılaştırılarak ölçüm tamamlanır ve bir trase (kapnogram) şeklinde ekrana gönderilir. Kapnografi sadece respiratuar fonksiyonun değerlendirilmesi ile sınırlı kalmayıp diğer klinik bulguların yorumlanmasında da yararlı olabilir. Ekspire edilen CO₂ miktarı; CO₂ tüketimindeki, CO₂ transport ve eliminasyonundaki değişiklikler ve eksojen CO₂ uygulanması (i.v. sodyum bikarbonat tedavisi gibi) ile değişiklik gösterebilir. Sürekli PETCO₂ ölçümü, (a) Spontan soluyan olgularda, hipoventilasyon, hiperventilasyon ve apne durumlarının saptanmasında, (b) istenilen PaCO₂ düzeyinin elde edilmesi için ventilatör ayarlarının

yapılmasında, (c) solunum devresinde ayrılma (diskonneksiyon), kaçak veya obstrüksiyon durumlarının veya ventilatör disfonksiyonunun saptanmasında kullanılabilir.

Transkütanöz oksijen ve CO₂ monitörizasyonu

Transkütanöz oksijen sensörleri elektrot altındaki dermal kapillerlerden deri yüzeyine difüze olan oksijeni ölçer kapiller kan akımına bağımlıdır. Hemodinamik stabil infantlarda PaO₂'ye yakın oranda ölçer.

Anestezi gaz analizleri

İnhalasyon anestezisi kullanılan prosedürlerde kullanılan gazın analizi yapılabilir.

3. BÖBREK FONKSİYONU

Böbrek fonksiyonunun monitörize edilmesinin başlıca amacı, ekstrasellüler sıvı volümünün ve kardiyak debinin (dolayısıyla böbrek kan akımının) değerlendirilmesidir.

İdrar çıkışı oldukça ekonomik yöntemlerle izlenebilir. Mesane genellikle bir Foley kateteri ile kateterize edilir, çıkan idrar steril, kapalı bir sistemde toplanır ve saatlik olarak kaydedilir. Oligüri ve anüri en sık görülen nedenlerinden biri kateter tıkanması olduğundan kateter, düzenli aralıklar ile aseptik koşullarda kontrol edilmelidir. Bir üretral idrar kateteri ile saatlik idrar takibinin yapılması genellikle kan volümü yeterli olan ve böbrek problemi olmayan hastalarda böbrek perfüzyonunun denetlenmesi için yeterli bir izlem yöntemidir. Akut bir injürinin resüsitasyonunda, azalmış idrar çıkışı, böbrek perfüzyonunun bozulduğu veya akut böbrek yetmezliğinin başladığı anlamına gelecektir. Bununla birlikte idrar çıkışı, şok durumlarında bile yeterli olabileceğinden her zaman yeterli bir gösterge olmayabilir.

Plazma ve idrar ozmolalitesi, ozmolar ve serbest sıvı klirensleri böbreklerin idrarı konsantre edebilme yeteneği en duyarlı ve en önemli fonksiyonudur.

4. NÖROMÜSKÜLER MONİTÖRİZASYON

Anestezi uygulaması sırasında sık olarak kullanılan nöromusküler bloker ajanların etkilerinin izlenmesi bazı olgularda gerekli olmaktadır. Bu amaçla bir periferik sinir stimülatörü kullanılır. Stimülatörün uyarıcı elektrotları ulnar sinir trasesi üzerine yerleştirilmiş paletlere tespit edilir. Supramaksimal düzeyde uygulanan elektriksel uyarılara başparmağın verdiği yanıtlar görsel olarak, taktil (dokunma) yöntemlerle, mekanomiyografik kayıtlarla ya da akselerasyon yöntemi ile değerlendirilir. Böyle bir monitörizasyon ile, kas gevşekliğinin düzeyi, blok tipi (depolarizan, nondepolarizan), idame dozunun zamanı, operasyonun bitiminde kas gevşekliğinin zamanı ve yeterliliğinin değerlendirilmesi mümkün olur. Anestezide kullanılan bazı ilaçlar özellikle kas gevşeticiler ve bazı antibiyotikler kas gevşeticilerin etki süresini değiştirebilmektedir. Sinir stimülatörünün olmadığı durumlarda

klirik bulgular değerlendirme için kullanılabılır: Solunum fonksiyonlarını sürdürme, elini yumruk yapabilme ve başını bir süre kaldırabilme bu amaçla kullanılan klinik kriterlerdir.

5. ISI MONİTÖRİZASYONU

Vücut sıcaklığı, rutinde kan basıncı, nabız ve solunum hızı ile birlikte ölçülen bir parametredir. Santral vücut sıcaklığı; timpanik membrandan ya da özofagustan yapılan ölçümlerde daha iyi değerlendirilir. Pulmoner arter ısısı da santral vücut sıcaklığını yansıtacağından bu amaçla pulmoner arter termodilüsyon kateterleri de kullanılabılır. Isı yükselmeleri; sıklıkla enfeksiyon, doku nekrozu, geç dönem kanserler, hodgkin hastalığı, lösemiler, hipertiroidi ve diğer hipermetabolik durumlarda gözlenir.

Isıda ufak yükselmeler; kazara veya cerrahi travma sonrası, özellikle hematomlarda, yabancı cisim, fistül, üriner ekstrevasyon, pulmoner emboli, üriner veya bronşiyal sekresyonların stazında görülebilir. Rektal sıcaklık ile başparmak sıcaklığı arasında büyük farklılık olması, periferik akımın azaldığını, bu farkın azalması ise periferik akımın arttığını gösterir. Septik şoklu olgularda ve hipotiroidili, malnütrisyonlu ve soğuğa maruz kalmış olgularda olduğu gibi metabolizmanın azaldığı durumlarda hipotermi görülebilir.

Anestezi uygulaması sırasında çoğunlukla hipotermi olur ve bunu oluşturabilecek nedenler şunlardır:

- Operasyon odasının ısısının $< 21^{\circ}\text{C}$
- Oda sıcaklığında intravenöz sıvıların infüzyonu
- Soęuk irrigasyon sıvıları
- Solunum gazları ile ısı kaybı
- Bazal metabolik hızın azalması
- Anestezi ile oluşan vazodilatasyon
- Hipotalamik termoregülatuar mekanizmada anestezi ile oluşan değişiklikler

Hipoterminin fizyolojik sonuçları:

- Anestezi gereksiniminin azalması
- CO_2 üretiminin azalması
- İntravenöz anesteziklerin hepatik metabolizmasında azalma
- Kan viskozitesinde artış (doku kanlanmasında azalma)
- Titreme (O_2 tüketiminde % 400-500 oranında artış ve sonuçta ventilasyonda ve kardiyak debide artış)
- Kardiyak disritmi
- Hb satürasyonunda sola kayma
- Trombosit disfonksiyonu

- Postoperatif katabolizma
- Mental değişiklik
- Böbrek fonksiyonlarında bozulma

6. SANTRAL SİNİR SİSTEMİ (SSS)

SSS fonksiyonlarının izlenmesi

- EEG
- Kafa içi basıncı
- Uyarılmış Potansiyeller
 - görsel (visual)
 - işitsel (auditorial)
 - duyusal (somatosensorial)

Elektroansefalografi, sıklıkla SSS defisiti olan kritik olguların özellikle semikomatöz veya komatöz olduklarında tanı amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca beyin ölümünün değerlendirilmesinde de kullanılır. Daha az olarak komatöz durumların kötüleşme sürecinde elektriksel aktivitedeki değişiklikleri izlemek için seri EEG çekimleri yapılmaktadır. Sürekli EEG monitörizasyonu, anestezi uygulaması ve karotid arter cerrahisi sırasında kullanılması da çok sık değildir.

Intrakraniyal basınç

Subdural mesafeye yerleştirilen bir aparatla veya lateral ventriküle yerleştirilen bir kanül yardımıyla intrakraniyal basıncın sürekli ölçümü mümkündür. İntraventriküler kanül daha doğru basınç değerleri verir. Bu yöntemle kültür veya kimyasal analiz amacıyla ya da intrakraniyal hipertansiyon durumlarında drenaj için BOS alınması da mümkün olur. Serebral ödem, intrakraniyal basıncı süratle artırır. Bu da başağrısı, bilinç kaybı, koma ve beyin ölümüne neden olabilir. Artmış intraserebral basınç sıklıkla; kapalı kafa travmaları, intrakraniyal operasyonlar, subaraknoid kanamalar veya diğer serebrovasküler olaylar, Reye sendromu, beyin tümörleri, menenjit ve ansefalitten sonra görülür.

Santral Sinir Sistemi Fonksiyonlarının İzlenme Endikasyonları:

- Kontrollü hipotansiyon
- Hipotermi
- Derin sedasyon
- Kardiyopulmoner cerrahi
- Fokal beyin iskemisi beklenen cerrahiler

- Spinal kord, kraniyal sinir traksiyonu veya iskemisi beklenen cerrahiler
- Periferik sinir ve pleksus rekonstrüksiyonları
- Yoğun bakımda sedatif ve antikonvülzan ilaç kullanımının olduğu vakalardır.

EEG Endikasyonları:

- Hipoksi
- Hiperkapni
- Hipotansiyon
- Hipotermi
- Serebral dolaşım yetersizliği
- Anestezi derinliğinin tayini

İntraoperatif verilerin kaydı

- Medikolegal nedenler
- Daha sonraki anestezi uygulamasına ışık tutması

Hafızaya dayalı kayıt her zaman şüpheli olduğundan anlık kayıt yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Cuhruk H. Hasta Monitörleri: In Morgan GE, Mikhael MS, Murray MJ. Çeviri ed: Tulunay M, Cuhruk H. Klinik Anesteziyoloji. Güneş kitapevleri. Ankara, 2008, p:117-154.
2. Esener Z: Klinik Anestezi. Logos Yayıncılık, 3. baskı, 2004, p:37-64
3. Hasta monitörizasyonu ve girişimler: In James Duke (Çev: Yalım Dikmen) Anesteziinin sırları. ikinci baskı Nobel kitap evi. Ankara, 2006, p:115-148.
4. Korfalı G: Anestezide temel konular. Nobel tıp kitapevleri, 2003.