

## BÖLÜM 3

### ANESTEZİDE SEREBRAL OKSİMETRE KULLANIMI

Harun Tolga DURAN<sup>1</sup>

#### GİRİŞ

Gelişen teknolojinin etkileri her meslek grubunda gelişmeleri sağladığı gibi, anestezi de değişim ve gelişime katkıda bulunmuştur. Özellikle yeni cihazların ortaya çıkması ve değerlendirme ölçütlerinin gelişmesi, farklı parametrelerin değerlendirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Anestezinin öncelikli amaçlarından biri anestezi sırasında hastaların şuur kaybı gelişmesi ve ağrı duymamasının yanı sıra , hastaların anestezi sırasında hayati fonksiyonlarının devamını sağlama ve hayati organlarda oksijenizasyonunun sağlanması önceliklidir. Serebral oksimetre kullanımı ile hastalarda beyin oksijenizasyonunun değerlendirilmesi ve görüntülenmesi özellikle bazı cerrahilerde önemli yer tutar.

#### ÇALIŞMA PRENSİBİ

Serebral oksimetre near-infrared spektroskopi tekniği ile çalışan ve beyindeki bölgesel yüzeysel ve derin beyin dokularından oksijen saturasyonunu gösteren non-invaziv bir testtir. 1990 'lardan beri kullanılan bu yöntem, ilk olarak Jobsis 2 olarak tanıtılmıştır (1).

Monitörizasyonunda non-invaziv optik spektroskopi cihazı kullanılmaktadır. Beer-Lambert yasasına bağlı olarak frontal bölgeden yayılan kızılötesi ışık fotonları beyin dokularına ulaşmadan önce kafa derisi, kafatası ve duraya yayılır. Frontal bölgeye yerleştirilen pedlerdeki materyallerde optik ışık absorban sistemleri mevcuttur. Bu cihazlar frontal lobda uygulanan iki adet ped ve bu pede bağlı bir adet monitörden sayısal veriler olarak çalışmaktadırlar. Fiberoptik ışık kaynağı ve ışık dedektörünün bağlı olduğu probalar kızılötesi ışık yaymaktadırlar (2).

Hemoglobin ve sitokrom c oksidaz (sitokrom aa3) near infrared spectroscopy de ana kromofoblardır. Bunlar belirli frekanslarda ışığı absorbe edilen materyallerdir.700-1000 nm boyutunda fotonlar kullanılarak, 920 nm de 920 nm de oksije-

<sup>1</sup> Uzm. Dr., Amasya Sabuncuoğlu Şerefettin Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği Htd0561@gmail.com

nize hemiglobunun 760 nm de normal hemoglobine oranını yüzdesel olarak ifade eder. Üreticiye ve kullanılan teknolojiye bağlı olarak serebral oksimetre (NIRS) cihazları, bölgesel serebral oksijen doygunluğu , serebral kan akış indeksi , doku oksijenasyon indeksi ve bağıl toplam doku hemoglobin konsantrasyonu (rTHb) gibi çeşitli ölçümler üretir (3).

Frontal bölgede yerleşmiş olan problardan yayılan 700-1000 nm near infrared dalga boyutunda ışık yayarlar. Oksijenize/deoksijenize hemoglobin oranını 730 nm dalga boyunda ifade edilirken , oksijenize/deoksijenize hemoglobin geçiş noktası ise 810 nm dalga boyunda ölçülmektedir. Hemoglobinin her farklı durumu için farklı ışık spektrumlarına sahiptir ve bu özelliğinden faydalanılarak sayısal olarak ifade edilmesi sağlanmıştır (4).

Beyindeki yüzeysel ve derin beyin dokularından anlık değerler olarak uzamsal çözünürlük denilen ve beyindeki dokuların derinliğine bağlı mesafelerle doğru orantılı olarak sayısal bir değer elde etmemizi sağlar. Ancak ekstrakranial alanda belirli miktarda kan mevcuttur ve bu durum hata payına neden olabilir. Klinik kullanımını sınırlayabilecek en büyük nedenlerden birisi, derin beyin yapılarıyla birlikte yüzeysel yapılardan da oksijen değerleri okuması ve karışık bir değer vermesi sayılır. %66 oranda venöz yapılardan oksijen saturasyon değeri ölçmektedir. Matematiksel algoritmalar kullanarak ekstrakranial değerlerindeki oranı minimuma düşürmeyi amaçlanmıştır. Bu amaçla iki farklı dedektör kullanılmaktadır. Proksimal olan dedektörleri yüzeysel olan dokulardan fotonları algılamak , distal olan dedektör ise 2-3 cm derinliklerdeki beyin dokulardan gelen fotonları algılamakta (5).

## **KLİNİK KULLANIM**

Klinik kullanımda normal değerleri %60-%80 arasında kabul edilmektedir. Bazı kardiyak hastalarda %55 e kadar normal olarak kabul görmektedir. Normal değerlerdeki bu değişimin nedeni olarak %70-80 oranında beyindeki venöz yapılardan, % 20-30 oranında ise beyindeki arteriyel yapılardan değerleri okumasından kaynaklanmaktadır. Preoperatif dönemde ise hastalardan bazal değerler alınmaktadır ve %20 ve daha üzerinde olan azalma anlamlı olarak kabul edilmektedir (4-5-6).

Serebral perfüzyon basıncı, sistemik arteriyel basınç ve intrakranial basınç arasında mekanizmalarla kontrol edilir. Serebral otoregüasyon sayesinde serebral vazodilatasyon-vazokonstriksiyon gelişerek beyinde iskemiye karşı koruma sağlar. Serebral kan akımı düştüğünde beyin dokusuna sunulan oksijen ve doku ekstraksiyonu düştüğünden dolayı , serebral oksijen saturasyonu da düşmektedir.

Bölgesel kan akımının yeterliliğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ancak serebral desaturasyon , sadece beyin kan akımındaki düşüklüğün göstergesi olarak yorumlanmamalıdır. Fizyolojik değişikliklere sekonder meydana gelebilir (7).Serebral desaturasyon gelişen hastalarda uygulanan yöntemler tablo 1 de verilmiştir

Serebral kan akışının otoregulasyonu, değişken derecede serebral perfüzyon basıncı veya arteryel tansiyon değişiklikleri karşısında serebral kan akımının devamlılığını sağlar. Bozulmuş otoregulasyon sonucu oksijenin serebral metabolik hızı ve serebral kan akışındaki denge bozulabilir. Dolayısıyla sistemik arteryel kan basıncı değişiklikleri, intrakraniyal kitle /iskemi varlığı ,sistemik hipoksi gibi durumlar serebral oksijen saturasyonu değişikliklerine neden olurlar (8).

**Tablo:1 Serebral deoksijenizasyon kontrol listesi**

rSO <sub>2</sub> Düşüklüğünde kontrol listesi	Uygulama
1. PaCO <sub>2</sub> <5.3 kPa	Ventilasyon la PaCO <sub>2</sub> 5.3 kPa ayarla
2. Ortalama arter basıncı <65 mmHg	İv hidrasyon veya inotropic ajan kullanımı ile MAP >65 mmHg
3. SaO <sub>2</sub> %94 ten az ise	FiO <sub>2</sub> arttır
4. Anestezi derinliği	Derin anestezi beyin oksijen tüketimini azaltır
5. Haematokrit	Hematocrit > 27% tutulması
6. Aort kanülü ve baş pozisyonu	Cerrahi başında control edilmeli
7. Pompa akışı	Pompa venöz dönüş (2.4 l/m <sup>2</sup> /min)
8. Cevap yoksa	Cerrahi planı değerlendir.

## Kardiyak / Vasküler Cerrahi

Kardiyak cerrahiler yüksek mortlite riskine sahip cerrahi tiplerindedir ve artan oksijen ihtiyacı ve dokulara oksijen sunumuyla ilişkilidir. Kalp kapak cerrahilerinde ve kardiyopulmoner bypass cerrahisi sırasında, serebral perfüzyon basıncındaki değişiklikler ve hamodilüsyondaki değişikliklerden kaynaklanan serebral otoregülasyon bozukluğu , serebral hipoksiye neden olabilir ve yakından takip etmek gereklidir. (9)

Kardiyak cerrahi sırasında serebral oksijen saturasyonu ölçümü olası nörolojik komplikasyonlar en aza indirmeyi amaçlamalıdır. Serebral desaturasyon saptanan hastalarda ortalama arteryel kan basıncının ayarlanması, solunum oksijen oranının değiştirilmesi , end-tidal CO<sub>2</sub> düzeyinin değiştirilmesi veya kardiyak

debinin arttırılması olası hedefler arasında sayılabilir (Tablo 1). Kardiyak cerrahi sırasında yakın hemodinamik takip ve serebral oksijen saturasyonu takibi ile nörolojik komplikasyonlarda azalmanın yanı sıra, böbrek hasarının önlenmesi, postoperatif myokard enfarktüsünde azalma , mekanik ventilasyon gereksiniminde azalma ile birlikte yoğun bakım kalış sürelerinde azalma sağladığı bilinmektedir (10-11). İntraoperatif dönemde serebral desaturasyon nedenleri arasında serebral iskemik/enfarkt, kanüllerin yanlış pozisyonda yerleştirilmesi, serebral vazokonstriksiyona neden olacak hiperventilasyon , serebral damarlarda oklüzyon ve kardiyak output azalması gösterilir. Serebral desaturasyon sonucu postoperatif dönemde hipoksik iskemik ensefalopati, geçici iskemik atak tablosu ortaya çıkabilir. Nörobilişsel işlev bozukluğu , konfüzyon, ajitasyon, deliryum ve parkinsonizm bulguları görülmektedir (12). Kardiyak cerrahi sırasında serebral oksimetre kullanımının amacı, farkedilemeyen serebral desaturasyon dönemlerinin önlenmesidir. Bazal değerden % 20 veya daha fazla bir azalma olması serebral oksijen rezervinde azalmanın göstergesidir. Kardiyopulmoner bypass sırasında ortalama arter basıncı 65 in üzerinde olması, SaO<sub>2</sub> 94 ün üzerinde olması, hematokrit düzeyinin % 27 nin üzerinde olması, pompa akışının 2,4 l/m<sup>2</sup>/dk !nın üzerinde olması serebral desaturasyonu önlemede hedefler arasında sayılabilir (13).

Karotis endarterektomi cerrahisinde karotis arterin stetozuna bağlı baş ağrısı, beyin ödemi, nöbetler ve intrakranial kanama ile ortaya çıkan karotis endarterektomi hipoperfüzyon sendromu tanımlanmıştır. Karotis arter klembi uygulanmasından sonra karotis arterlerden serebral kan akışının azalmasına neden olmakta ve serebral desaturasyon ile karakterizedir. Serebral oksimetre ile yakın izlem, karotis endarterektomi sendromunu belirlemede ve önlemede uyarıcıdır.(14)

Derin hipotermik sirkulatuar arrest gibi kardiyak cerrahi prosedürlerde, tüm kan akışının kesilmesi gereklidir. Derin hipotermi ve kan dolaşımının tamamen durması ile karakterizedir. Bu dönemde beyin iskemiye duraylıdır özellikle 25 santigrat derece altında bu duyarlılık armakta ve serebral oksijen takibi önem kazanmaktadır (13-14).

### **Göğüs cerrahisi**

Göğüs cerrahisinde serebral desaturasyon büyük oranda sistemik hipoksi kaynaklıdır. Ancak lateral dekübit pozisyon, tek akciğer ventilasyonu ve buna bağlı gelişen kalp debisinde azalma ile ilişkilidir (15).

### **Pediyatrik cerrahi**

Peramütölerde intraventriküler hemoraji ve ultrason ile tanısı konulan periventriküler lökomalazi sık görülen serebral bozukluklardan sayılabilir. Beyaz cev-

herde iskemi alanları gelişen lökomalazi , görme bozuklukları ve serebral palsi gelişmesine yol açmaktadır. Serebral oksijen ölçümü ile serebral desaturasyonun izlenmesi, tanının erken konulmasına ve önlenmesini sağlamaktadır (16).

## **OTURUR/PRONE POZİSYON**

Oturur pozisyonlarda anestezi sonrası hipotansiyon ihtimali artar. Bu hastalarda azalmış ortalama arter basıncı ve buna bağlı gelişen serebral hipoksiyi önlemek için kullanılan Alfa-1 agonistlerinin yüksek dozda kullanılması kardiyak output ve buna bağlı olarak serebral oksijen saturasyonunda azalmaya neden olabilir. Özellikle kan kaybının eşlik ettiği hastalarda ve yaşlı hastalarda, serebral desaturasyonu önlemek amacıyla nötral baş pozisyonunu korumak, FiO2 arttırmak, end-Tidal CO2'yi 35 mm Hg düzeyine çıkartmak ve iv hidrasyon la birlikte vazokonstriktör ajanlar kullanılır. Propofol ve sevofluran kullanımı beyinde oksijen tüketimini azaltıcı etkisiyle koruyucu rol oynar ve dozu arttırılabilir (17). Prone pozisyonda yapılan cerrahi işlemlerde hastalar azalan sistemik arteryel basınç ve artan intrakranial basınç nedeniyle serebral desaturasyona yatkındırlar. Ancak serebral perfuzyon basıncı yüzüstü pozisyona göre daha yüksek olması serebral desaturasyon için koruyucu olarak kabul edilir (18).

## **Kardiyopulmoner Resüsitasyon**

Kardiyopulmoner resüsitasyon esnasında serebral oksimetri kullanımı tartışmalı konulardan biridir. Ancak resüsitasyon esnasında ve sonrası dönemde yüksek serebral oksijen saturasyonu olması iyi sonuçlar ile paralellik gösterir. Resüsitasyon sırasında kardiyak kompresyonlar uygulanırken serebral oksijenizasyon çok düşük seviyelerdedir. Ek olarak normal sinüs ritmi sağlanan hastalarda serebral oksijen düzeyinde artış olmaması kötü prognoz ile ilişkilidir. Ancak kardiyopulmoner resüsitasyon sırasında serebral oksijen saturasyonu takibi özellikle karotis cerrahisi geçiren veya intrakranial iskemi hastalarında fayda sağlamaktadır (19).

## **SONUÇ**

Postoperatif dönemde gelişebilecek nörolojik komplikasyonları önlemede ve tahmin etmede serebral oksimetre kullanımı faydalı bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Serebral oteoregülasyonda etkili olan faktörlerin ve beyine oksijen sunumuna etki eden parametrelerin serebral oksijen seviyesi ile birlikte değerlendirilmesi, özellikle kardiyak cerrahi geçiren hastalarda önemlidir. Ancak sadece beyindeki derin yapılarından değil aynı zamanda yüzeysel yapılardan da karışık değerler elde edilmesi özellikle non-kardiyak cerrahilerde kullanımını kısıtlamaktadır.

Ancak özellikle kardiyopulmoner bypass hastalarının takibinde sadece serebral oksijen değerine odaklanmak yerine otoresülatuar aktivitenin sürdürülmesi faydalı bir yaklaşım olacaktır.

## **KAYNAKLAR**

1. Tosh, W., & Patteril, M. (2016). Cerebral oximetry. *Bja Education*, 16(12), 417-421.
2. Vretzakis G, Georgopoulou S, Stamoulis K et al. Cerebral oximetry in cardiac anaesthesia. *J Thorac Dis* 2014; 6(Suppl. 1): s60-9
3. Owen-Reece H, S.M., Elwell CE, Goldstone J.C., Near infrared spectroscopy. *Br J Anaesth*, 1999. 82: p. 418-22.
4. Bevan, P.J., Should Cerebral Near-infrared Spectroscopy be Standard of Care in Adult Cardiac Surgery? *Heart Lung Circ*, 2015. 24(6): p. 544-50.
5. Davie S, Grocott H. Impact of extracranial contamination on regional cerebral oxygen saturation. A comparison of three cerebral oximetry technologies. *Anesthesiology* 2012; 116: 834-40
6. Moerman, A., De Hert, S. (2015). Cerebral oximetry: the standard monitor of the future?. *Current Opinion in Anesthesiology*, 28(6), 703-709.
7. Miller, R.D., nörolojik monitörizasyonda serebral oksimetre, R.A.J. Lee A. Fleisher, John J. Savarese, Jeanine P Wiener-Kronish, William L. Young, Editor. 2010, izmir güven kitabevi. p. 1542-1545.
8. Barud, M., Dabrowski, W., Siwicka-Gieroba, D., et al. (2021). Usefulness of Cerebral Oximetry in TBI by NIRS. *Journal of Clinical Medicine*, 10(13), 2938.
9. Severdija EE, Vranken NPA, Teerenstra S, et al. Impact of intraoperative events on cerebral tissue oximetry in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *J Extra Corpor Technol*. 2015;47:32-7
10. Blauth CI. Macroemboli and microemboli during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1995;59:1300-3.
11. Chiong XH, Wong ZZ, Lim SM, et al. The use of cerebral oximetry in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Card Anaesth*. 2022 Oct-Dec;25(4):384-398. doi: 10.4103/aca.aca\_149\_21.
12. Raza SS, Ullah F, Chandni, Savage EB. Cerebral Oximetry Use For Cardiac Surgery. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2017 Apr-Jun;29(2):335-339.
13. Bennett SR, Abukhodair AW, Alqarni MS, et al. Outcomes in Cardiac Surgery Based on Preoperative, Mean Intraoperative and Stratified Cerebral Oximetry Values. *Cureus*. 2021 Aug 12;13(8):e17123. doi: 10.7759/cureus.17123
14. Ogasawara K, Konno H, Yukawa et al. Transcranial regional cerebral oxygen saturation monitoring during carotid endarterectomy as a predictor of post operative hyperperfusion. *Neurosurgery* 2003; 53: 309-14, discussion 314-5
15. Mahal I, Davie SN, Grocott HP. Cerebral oximetry and thoracic surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2014 Feb;27(1):21-7. doi: 10.1097/ACO.0000000000000027
16. Elser H, Holditch-Davis D, Brandon D. Cerebral oxygenation monitoring. A strategy to detect IHV and PVL. *Newborn Infant Nurs Rev* 2011; 11: 153-9
17. Green DW. A retrospective study of changes in cerebral oxygenation using a cerebral oximeter in older patients undergoing prolonged major abdominal surgery. *European Journal of Anaesthesiology* 2007; 24: 230- 4.
18. Deiner S, Chu I, Mahanian M, et al. Prone position is associated with mild cerebral oxygen desaturation in elderly surgical patients. *PLoS One*. 2014 Sep 12;9(9):e106387. doi: 10.1371/journal.pone.0106387.
19. Callaway CW. Cerebral Oximetry and Cardiopulmonary Resuscitation. *J Am Heart Assoc*. 2015 Aug 25;4(8):e002373. doi: 10.1161/JAHA.115.002373.