

## SEREBRAL OKSİMETRE VE ANESTEZİ ALTINDA UYGULAMA ALANLARI

### CEREBRAL OXIMETRY AND APPLICATIONS UNDER ANESTHESIA

Erkan Cem ÇELİK\* , Bahadır ÇİFTÇİ\*\* 

#### ÖZET

Serebral oksimetre frontal korteks üzerinde transkütanöz membrandan ortalama bölgesel doku oksijenizasyonunu değerlendirir. Verici dioddan çıkan ışınların alıcı diodlarca algılanması temelinde çalışır. Serebral oksimetre 30 yılı aşkın süre önce tanımlanmıştır. Rutin olarak tüm operasyonlarda uygulanmamakla birlikte ve son iki dekad süresince özellikli klinik uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. *Noninvazif near infrared spektroskopisi* (NIRS) tekniğiyle çalışan bir monitörizasyondur. Kardiyak cerrahiler, hipotansif cerrahiler ve traendelenburg pozisyonunda uzun süre takip edilen hastalarda serebral doku oksijen düzeyini değerlendirmede fayda sağladığı farklı çalışmalarla gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Oksimetre; torasik cerrahi; hipotansiyon

#### ABSTRACT

Cerebral oximetry assesses the average regional tissue oxygenation of the transcutaneous membrane over the frontal cortex. The transmitter operates on the basis of detection of the diodes from the diodes. Cerebral oximetry has been described more than 30 years ago. It has not been routinely used in clinical operations but applied in special clinical conditions during the last two decades. It is a monitarisation technique which uses noninvasive near-infrared spectroscopy (NIRS). Different studies have shown beneficial results with cerebral oxymetry in cardiac surgery, hypotensive surgery and patients with long-term follow-up at trendelenburg position for assessing cerebral tissue oxygen levels.

**Keywords:** Oximetry; thoracic surgery; hypotension

#### GİRİŞ

Anesteziyoloji ve Reanimasyon uygulamaları içerisinde pulse oksimetre en sık kullanılan oksijen düzeyi ölçüm yöntemidir (1). Genellikle ekstremitelerde distallerine sabitlenerek arteriyel sistem içerisindeki oksijenize hemoglobin ile deoksijenize hemoglobin oranı takip edilir. Sağlıklı bir insan dışında, özellikle cerrahi operasyon geçiren, kardiyopulmoner arrest olan, açık kalp operasyonu geçiren, hipotansif cerrahi uygulanan vb bireylerde herhangi bir ekstremitede arteriyel sistem

içerisinde bulunan oksijen düzeyinin pulse oksimetreyle ölçülmesi ile serebral vasküler sistem içerisindeki oksijenin düzeyinin takibi hatalı sonuçlar verebilmektedir. Bu sebeple, serebral doku oksijenizasyonu ve perfüzyonunu değerlendirme amacıyla serebral oksimetler son 2 dekada giderek artan oranlarda özellikli anestezi monitörizasyonları arasına girmiştir (2). Miks venöz kanın oksijen saturasyonu (SvO<sub>2</sub>) ve serebral oksimetre teknik olarak pulse oksimetre yönteminin iki uzantısıdır. SvO<sub>2</sub> hemoglobin konsantrasyonu, kalp

**Cite this article as:** Çelik E.C., Çiftçi B. Cerebral oximetry and applications under anesthesia. J Ist Faculty Med 2018; 81(1): 33-36.

**Dergiye geldiği tarih/Date received: 14.12.2017 - Dergiye kabul edildiği tarihi/Date accepted: 21.12.2017**

\* Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Erzurum

\*\* İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

(İletişim kurulacak yazar/Corresponding author: drerkancem@yahoo.com)

*İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi Cilt / Volume: 81 • Sayı / Number: 1 • Yıl/Year: 2018*

## Serebral oksijenizasyonun değerlendirilmesi

debisi, arteriyal oksijen satürasyonu ve tüm vücut oksijen tüketiminden etkilendiği için değerlendirilmesi zor bir teknik olması nedeniyle serebral oksimetre kullanımını serebral oksijenizasyonun değerlendirilmesinde daha popüler olmuştur (3).

Serebral oksimetre 30 yılı aşkın süre önce tanımlanmıştır. Rutin olarak tüm operasyonlarda uygulanmamakla birlikte ve son iki dekad süresince özellikli klinik uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır (2). Noninvaziv near infrared spektroskopi (NIRS) tekniğiyle çalışan bir monitörizasyondur (4). Kardiyak cerrahiler, hipotansif cerrahiler ve trendelenburg pozisyonunda uzun süre takip edilen hastalarda serebral doku oksijen düzeyini değerlendirmede fayda sağladığı farklı çalışmalarla gösterilmiştir. Klinikte sadece cerrahi operasyonlarda değil yakın zamanda kardiyak arrestler gibi serebral akımın durduğu ve kardiyopulmoner resusitasyon ile serebral kan akımının devam ettirilmeye çalışıldığı durumlar sırasında efektif beyin oksijenizasyonunun değerlendirilmesinde de kullanılmaya başlanmıştır (5).

### Tarihçesi

Oksimetrelerin tanımlanması 1930 yılına dayanmaktadır. Carl Matthes hemoglobin oksijen satürasyonu (oksihemoglobin düzeyi) ölçen bir alet geliştirmiştir. Glen Milikan 1940'da kulak oksimetresini tanımlamıştır. Oksimetrelerin kullanımı 1951 yılında cerrahi operasyonlarda kullanılmaya başlanmıştır (6). 1980'lere kadar mevcut cihazların kalibrasyon kaliteleri iyileştirilmiş ve 1970'lerin ortalarında Nörris tanımladığı bölgesel serebral oksimetre ölçümü 1980'lerin ortalarında Ferrari ve arkadaşları tarafından uygulamaya sokularak günümüzde kullanılan serebral oksimetreler olarak monitörizasyonlar olarak hayatımıza girmiştir (7).

### Çalışma Prensibi

Serebral oksimetre frontal korteks üzerinde transkütanöz membrandan ortalama bölgesel doku oksijenizasyonunu değerlendirir. Çalışma prensibi klasik pulse oksimetre gibidir. Verici dioddan çıkan ışınların alıcı diodlarca algılanması temelinde çalışır. Yani oksijenize hemoglobin ile deoksijenize hemoglobin oranını değerlendirmektedir (8).

Oksimetre, dokudaki yakın kızılötesi spektrumdaki ışığın iletimi ve kromoforlarla emilimine dayanır. Serebral oksimetre için alın derisine uygulanan kendinden yapışkanlı yayıcı ve sensör yastıkları, yakın kızıl ötesi spektroskopi (NIRS) yayan ışık kaynağından belirlenmiş bir mesafede noninvaziv olarak ışık zayıflamasını ölçer.

Işık yayıcı dioddan çıkan ışığın emilimi, BeereLambert yasasında belirtildiği gibi, kromofor konsantrasyonu, kromoforun absorpsiyon katsayısı ve ışığın yayan kaynağı ile dedektör arasındaki mesafeyi doğrudan doğruya orantılıdır. BeereLambert yasasının bir değişikliği şu şekilde ifade edilebilir:

$$[X] = \Delta A / L \times \epsilon$$

Burada [X] kromofor konsantrasyonudur,  $\Delta A$  ışık zayıflamasıdır, L ışık yolculuğunun uzunluğudur ve  $\epsilon$  kromofor tükenme katsayısıdır. Kromofor konsantrasyonu, dedektör ve kaynak mesafesi arasındaki ışık zayıflamasını ölçerek ve önceden belirlenmiş bir azalış katsayısı kullanılarak hesaplanabilir. rSO<sub>2</sub>'yi belirlemeye yönelik bir yaklaşım 700 ve 850 nm'de maksimum ayrılmış oksihemoglobin ve deoksihemoglobin'in farklı emilim spektrumu kullanılmaktadır. En azından, iki kromoforun nispi konsantrasyonunu ölçmek için iki dalga boyu ışığa ihtiyaç duyulmaktadır. Oksihemoglobin konsantrasyonu, toplam hemoglobin için absorbe edilen ışığa kıyasla oksihemoglobin için absorbe edilen ışığın oranı olarak ölçülebilir (7).

### Klinik Uygulamaları

Cerrahi tüm operasyonlar veya herhangi bir tıbbi acil sonucunda, hastanın mortalitesinin yanında morbiditeye büyük önem taşımaktadır. Sebebi ne olursa olsun oluşmaya başlayan serebral hasarın tespit edilemediği bir cerrahi-anestezi girişimi primer patolojinin çözümü ne kadar iyi olsada oldukça vahim sonuçlar oluşturabilmektedir. Bu sebeple özellikle serebral dokunun korunması anestezi uygulamaları içerisinde çok önemli yer almaktadır. Bu sebeple bu gibi risklerden kaçınma adına serebral doku oksijenizasyonu ölçümleri giderek artan oranlarda birçok merkezde uygulamaya konulmaya başlanmıştır. Büyük kardiyak cerrahi sonrası mortalite, yaşlanan ve yüksek riskli hastaların sayısının artmasına rağmen serebral oksimetre gibi iyi anestezi uygulamaları ile düşük kalmaktadır.

Açık kalp cerrahisinde anestezi indüksiyonundan itibaren kullanılan serebral oksimetre postoperatif dönemde daha düşük serebral semptomlarla ilişkili bulunmuştur. Özellikle açık kalp cerrahileri sonrası görülen kognitif bozukluklarda oransal olarak azalmanın olduğu vaka serileri bildirilmiştir (2). Bunun yanında herhangi bir ilişkinin tespit edilemediği çalışmalarda bulunmaktadır (9,10). Karotis endarterektomi operasyonu için selektive şant planlanmasında elektroensefalogram ve transkranyal doppler ile kıyaslandığında serebral oksimetrenin anlamlı sonuçlar verdiğini gösteren çalışmalarda mevcuttur (11).

## Assessment of cerebral oxygenation

Serebral travma geçiren hastaların takibinde serebral oksimetre kullanılabilir. Özellikle bilgisayarlı beyin tomografisi ile intrakranial hematoma tespitinde iyi sonuçlar alınan çalışmalar mevcuttur(12,13). Kafa travması sonrası bakılan serebral oksimetre takipleri ile serebral perfüzyonun değerlendirilmesi günümüzde acil servislerde kendisine yavaş yavaş uygulama alanı bulmaktadır.

Tek akciğer ventilasyonu (TAV) sırasında non-dependent akciğerin kapasitesine bağlı olarak bazen cerrahiler sırasında hastalarda derin hipoksiye doğru bir seyredilebilmektedir. Özellikle serebral oksijenizasyonun %20'den fazla azaldığı hastalarda postoperatif kognitif bozuklukların sık görüldüğü gözlenmiştir (14,15). TAV sırasında serebral oksimetre ile serebral oksijenizasyonun değerlendirildiği bir çalışmada serebral oksimetre kullanılan grupta kognitif fonksiyonların daha iyi olduğu görülmüştür (16). Ama unutulmamalıdır serebral perfüzyon için sadece doku hipoksisi değil hipo-hiperkapni de dikkate alınmalı sadece doku oksijen düzeyi değil kapnogram yöntemi de ayrıca değerlendirilmelidir.

Cerrahi operasyondan bağımsız şekilde hastanın cerrahi pozisyonunda serebral oksijenizasyon ve perfüzyonun değerlendirilmesinde önem arz etmektedir. Şezlong (Semi Fowler) pozisyonunda veya fowler pozisyonunda özellikle arteriyel hipotansiyona çok dikkat edilmelidir. Kafa içi basınç artışı yaratabilecek bazı durumlarda arteriyel tansiyon normal olarak değerlendirilse bile nisbi olarak serebral perfüzyon azalabilmektedir. Bu sebeple literatürde serebral oksimetre gerektirebilecek durumlar arasında hastanın cerrahi altındaki pozisyonu da sayılmıştır(17).

Yine cerrahi operasyondan bağımsız şekilde hipotansiyonun görülme ihtimalinin yüksek olduğu yaşlı, gebe, spinal anestezi uygulanan hasta gruplarında serebral oksimetre kullanımı kendine yer bulabilmektedir. Ama bunun yanında çoğu yazar, tüm hastalar için standart bakım olarak serebral veya doku oksimetresinin rutin olarak kullanılmasının gerekmediğini söylemekte ve yüksek maliyetler açısından önermemektedir (18-20). Yapılan bir Cochrane veritabanı incelemesinde serebral oksimetrenin ASA I hasta grubunda anestezi sonuçlarını etkilediğine dair bir bulgu bulunamamıştır (21).

Özetle, serebral oksimetre ümit vaat eden bir teknolojidir. Organ düzeyinde takip edilen ortalama oksijen düzeyi ile özellikle serebral dokuda organ hasarı henüz oluşmadan değerlendirilebilmektedir. Her ne kadar serebral desatürasyonun düzeltilmesi için önerilen müdahale protokollerinin başarı oranının zayıf

olduğu rapor edilmiş isede anesteziyologlar hastanın serebral durumuna dikkat etmeli ve bilgilerine göre hastaların güvenini sağlamalıdır. Serebral oksijen saturasyonunun izlenmesi bunun için uygun bir araç olabilir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız

**Yazar Katkıları:** Fikir – E.C.Ç.; Tasarım – T.Ç., E.C.Ç.; Denetleme – B.Ç.; Kaynaklar – E.C.Ç.; Analiz ve/veya Yorum – E.C.Ç.; Literatür Taraması – E.C.Ç, B.Ç.; Yazıyı Yazan – E.Ç.; Eleştirel İnceleme – B.Ç.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – E.C.Ç.; Design – T.Ç., E.C.Ç.; Supervision – B.Ç.; Resources – E.C.Ç.; Analysis and/or Interpretation – E.C.Ç.; / Literature Search – E.C.Ç, B.Ç.; Writing Manuscript – E.Ç.; Critical Review – B.Ç.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared by the authors.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

## KAYNAKLAR

1. Page B. Assessing O<sub>2</sub> Saturation: The how, what and why of pulse oximetry. JEMS 2017;42(5):49-53.
2. Vegh T. Cerebral oximetry in general anaesthesia. Turk J Anaesthesiol Reanim 2016;44(5):247-249. [\[CrossRef\]](#)
3. Butterworth JF, Mackey DC. Noncardiovascular monitorisations. Fifth ed. New York: McGraw-Hill; 2015;126-7.
4. Erol S, Günaydın B. Jinekolojik laparoskopik cerrahide serebral oksimetre kullanımının önemi. Gazi Med J 2012;127(23):126-32.
5. Parnia S. Cerebral oximetry leading up to cardiac arrest: A marker of the impact of mean arterial pressure on the brain, but not time of death. Resuscitation 2017;121:A1. [\[CrossRef\]](#)
6. Yetkin U, Karahan N, Gürbüz A. Klinik Uygulamada Pulse Oksimetre. Van Tıp Dergisi 2002;9(4):126-33.
7. Stepan J, Hogue CW, Jr. Cerebral and tissue oximetry. Best Pract Res Clin Anaesthesiol 2014;28(4):429-39. [\[CrossRef\]](#)
8. Asim K, Ozlem B, Gokhan E, Zihni Y, Deniz O, Mah-

- mut T, et al. The use of cerebral oximetry in acute carbon monoxide intoxication: A preliminary study. *Keio J Med* 2015;64(4):57-61. [\[CrossRef\]](#)
9. Hong SW, Shim JK, Choi YS, Kim DH, Chang BC, Kwak YL. Prediction of cognitive dysfunction and patients' outcome following valvular heart surgery and the role of cerebral oximetry. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;33(4):560-5. [\[CrossRef\]](#)
10. Deschamps A, Hall R, Grocott H, Mazer CD, Choi PT, Turgeon AF, et al. Cerebral oximetry monitoring to maintain normal cerebral oxygen saturation during High-risk Cardiac Surgery: A randomized controlled feasibility trial. *Anesthesiology* 2016;124(4):826-36. [\[CrossRef\]](#)
11. Pennekamp CW, Moll FL, de Borst GJ. The potential benefits and the role of cerebral monitoring in carotid endarterectomy. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011;24(6):693-7. [\[CrossRef\]](#)
12. Kahraman S, Kayali H, Atabey C, Acar F, Gocmen S. The accuracy of near-infrared spectroscopy in detection of subdural and epidural hematomas. *J Trauma* 2006;61(6):1480-3. [\[CrossRef\]](#)
13. Gopinath SP, Robertson CS, Contant CF, Narayan RK, Grossman RG, Chance B. Early detection of delayed traumatic intracranial hematomas using near-infrared spectroscopy. *J Neurosurg* 1995;83(3):438-44. [\[CrossRef\]](#)
14. Mahal I, Davie SN, Grocott HP. Cerebral oximetry and thoracic surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2014;27(1):21-7. [\[CrossRef\]](#)
15. Kazan R, Bracco D, Hemmerling TM. Reduced cerebral oxygen saturation measured by absolute cerebral oximetry during thoracic surgery correlates with postoperative complications. *Br J Anaesth* 2009;103(6):811-6. [\[CrossRef\]](#)
16. Vegh T, Szatmari S, Juhasz M, Laszlo I, Vasko A, Takacs I, et al. One-lung ventilation does not result in cerebral desaturation during application of lung protective strategy if normocapnia is maintained. *Acta Physiol Hung* 2013;100(2):163-72. [\[CrossRef\]](#)
17. Koh JL, Levin SD, Chehab EL, Murphy GS. Near Award 2012: Cerebral oxygenation in the beach chair position: a prospective study on the effect of general anesthesia compared with regional anesthesia and sedation. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22(10):1325-31. [\[CrossRef\]](#)
18. Ghosh A, Elwell C, Smith M. Review article: cerebral near-infrared spectroscopy in adults: a work in progress. *Anesth Analg* 2012;115(6):1373-83. [\[CrossRef\]](#)
19. Wolf M, Ferrari M, Quaresima V. Progress of near-infrared spectroscopy and topography for brain and muscle clinical applications. *J Biomed Opt* 2007;12(6):062104. [\[CrossRef\]](#)
20. Highton D, Elwell C, Smith M. Noninvasive cerebral oximetry: is there light at the end of the tunnel? *Curr Opin Anaesthesiol* 2010;23(5):576-81. [\[CrossRef\]](#)
21. Pedersen T, Nicholson A, Hovhannisyan K, Moller AM, Smith AF, Lewis SR. Pulse oximetry for perioperative monitoring. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;17(3):CD002013. [\[CrossRef\]](#)