

# Erişkin Kalp Cerrahisinde Ekstrakorporeal Dolaşım Sırasında NIRS Yöntemi ile Hepatik ve Renal (somatik) Oksijen Saturasyonu Takibi Anlamlı mı?

Fevzi Toraman<sup>1</sup>, Serpil Ustalar Özgen<sup>1</sup>, Cem Arırtürk<sup>2</sup>, Julide Sayın<sup>1</sup>, Esin Erkek<sup>2</sup>, Pınar Güçlü<sup>2</sup>, Murat Ökten<sup>2</sup>, Ümit Güllü<sup>2</sup>, Şahin Şenay<sup>3</sup>, Murat Burak Tektürk<sup>2</sup>, Hasan Karabulut<sup>3</sup>, Cem Alhan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Acıbadem Kadıköy Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi ve Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

## ÖZET

**Amaç:** Erişkin açık kalp cerrahisinde, NIRS yöntemiyle karaciğer ve böbrek dokusu oksijen saturasyonu (KS02 ,BS02) ölçümünün, sonuç parametreleri üzerine olan etkisinin araştırılması.

**Hastalar ve Yöntemler:** Üniversitemiz etik kurul onayı ve onamları alınan koroner bypass cerrahisi olacak 88 hasta prospektif olarak çalışmaya alındı. Hastalara kliniğimizin rutin açık kalp cerrahisi protokolu dışında preoperatif dönemde, USG ile karaciğer ve sağ böbreğin cilde en yakın yerleri saptanarak operasyon sırasında bu lokalizasyonlara yerleştirilen NIRS problemleriyle karaciğer ve böbrek saturasyonlarının takipleri alındı. Ölçümler; induksiyon öncesi (T1), induksiyon sonrası (T2), ekstrakorporeal dolaşımın (EKD) 10. dk.sı (T3), EKD'nin 20. dk.sı (T4), ısınma sonrası (T5), EKD bitiminde (T6) tekrarlandı. Aynı süreçlerde pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, laktat, ortalama arter basıncı ve kalp hızı (KH) değerleri de kaydedildi. Karaciğer ve böbrek fonksiyonları preoperatif, postoperatif 2. ve 4. günlerde kreatinin, üre, ALT, AST değerleriyle değerlendirildi. Sonuçlar Pearson korelasyonu ile karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Karaciğer ve böbrek oksijen saturasyonu değerleri T2 periyodu dışında paralel değişim göstermiş olup Pearson korelasyonu yaklaşık r:0,6 düzeylerinde p<0,001 bulunmuştur. Böbrek saturasyonundaki yüzde değişim ile preoperatif ve postoperatif üre, kreatinin değerleri arasında anlamlı korelasyon bulunamadı. T2, T4, T5 periyotlarındaki karaciğer saturasyonu yüzde değişimi ile postoperatif 4. gün AST değerleri arasında zayıf ama anlamlı bir korelasyon (r: 0,220 p<0,03 ) vardı.

**Sonuç:** NIRS yöntemi ile erişkinlerde serebral, pediatrik hastalarda serebral ve somatik doku oksijen saturasyonları takip edilmektedir. Çalışmamızda; NIRS değerleri, hemodinamik parametrelerdeki stabilite ile uyumluluk gösterse de, erişkinlerde somatik oksijen saturasyonu takibinin anlamlı olduğunun söylenebilmesi için, perioperatif renal ve hepatic iskemi riskli obez olmayan hastalarda çalışmanın tekrarlanması gerektiği kanısındayız.

**Anahtar sözcükler:** somatik oksijen saturasyonu, ekstrakorporeal dolaşım, near infrared spektroskopisi, erişkin açık kalp cerrahisi

## IS IT EFFICIENT TO USE NIRS TO CALCULATE HEPATIC AND RENAL OXYGEN SATURATION DURING EXTRACORPOREAL CIRCULATION?

### ABSTRACT

**Aim:** This study was performed to evaluate the effects of hepatic and renal oxygen saturation calculation on the outcome parameters in the adult cardiac surgery.

**Patients and Methods:** Eighty-eight open heart surgery patients were admitted to the study. They had undergone open heart surgery under routine protocol of our clinic. In addition to routine protocol; the nearest localization of the liver and right kidney to the skin was marked with USG, preoperatively. In the operation room the NIRS probes were placed, the saturation measurements were noted before induction (T1), after induction (T2), in the 10th min. of extracorporeal circulation (ECS) (T3), in the 20th min. of ECS (T4), after rewarming (T5), at the end of ECS (T6) as well as pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, lactate, mean arterial pressure/pump pressure and heart rate measurements. Creatinine, urea and ALT-AST values were evaluated in the preoperative day and postoperative day 2 and 4. The results were compared with Pearson correlation.

**Results:** Hepatic and renal saturation levels were in concordance with pO<sub>2</sub> levels (Pearson correlation p<0,001, r:0,6). Percent alteration in renal saturation was not significantly correlated with preoperative and postoperative urea, creatinine levels. Percent alteration in hepatic saturation in T2, T4, T5 had low but significant correlation with postoperative 4th day with AST levels (r: 0,220, p<0,03 ).

**Conclusion:** Either cerebral oxygen saturation in adults or both cerebral and somatic saturation in children are followed by NIRS. In our study, somatic NIRS measurements of adults were in concordance with the standart monitoring methods but it is necessary to evaluate NIRS on adults with low body mass index who are at risk of somatic ischemia.

**Keywords:** somatic oxygen saturation, extracorporeal circulation, near infrared spectroscopy, adult open heart surgery

**K**alp cerrahisinde cerrahi ve anestezi konusunda artan deneyim ve gelişen teknolojik olanakların da katkısı ile mortalite ve morbidite yüzdeleri oldukça düşmüş ve başarı oranları ciddi bir şekilde yükselmiştir. Bununla birlikte kardiyopulmoner bypassa bağlı komplikasyonların azaltılması yönündeki detaylı çalışmalar, girişimler ve çabalar artarak devam etmektedir. Kardiyopulmoner bypass nedeni ile meydana gelen her türlü komplikasyonun engellenmesi ve uygun, başarılı tedavisinin yapılabilmesi öncelikle, erken dönemde oluşabilecek komplikasyonların öngörülmesi ve tanınması ile mümkündür. Kardiyopulmoner bypass'a bağlı komplikasyonların patogenezindeki en önemli parametrelerden birinin doku oksijenizasyonundaki değişiklikler olduğu göz önünde bulundurulduğunda, kardiyopulmoner bypass sırasındaki doku oksijenizasyonunun takibinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Ancak kalp cerrahisinde; standart monitorizasyon sırasında kullanılan kalp hızı (HR), ortalama arter basıncı (OAB) ve arteriyel oksijen saturasyonu (SaO<sub>2</sub>) gibi parametrelerin doku oksijenasyonunu göstermede her zaman yeterli olmadığı bilinmektedir (1). Monitorizasyondaki bu eksikliğin giderilmesi amacı ile yapılan çalışmalar sonucunda, Near İnfrared Spektroskopisi (NIRS) yöntemi ile doku oksijenasyonunun değerlendirilmesi gündeme gelmiş ve özellikle serebral rejional oksijen saturasyonu (rSO<sub>2</sub>) takipleri yapılmıştır. NIRS yöntemi ile ölçülen serebral rejyonel oksijen saturasyonu ile ilgili eleştirilerin olmasına rağmen trend monitörü olarak kullanımı FDA tarafından onaylanmıştır. Erişkin kalp cerrahisinde, NIRS ile serebral rejional oksijenizasyon takibi yapılan çalışmalarda, postoperatif kognitif fonksiyon bozukluklarında, nörolojik komplikasyonlarda ve hastanede kalış gibi diğer sonuç parametreleri üzerine olumlu yönde etki yaptığı gösterilmiştir (2,3). Bununla birlikte NIRS'ın pediatrik kalp cerrahisi geçiren hasta grubunda hem serebral oksijenizasyon takibinde (4) hem de somatik (karaciğer, böbrek, mezenter) takipte kullanımının (5) faydalı olduğu da gösterilmiştir. Ancak erişkin hasta grubunda, NIRS'ın somatik doku oksijenizasyonu takibinde kullanımı ile ilgili herhangi bir araştırma bulunmamaktadır.

Biz bu çalışmamızda, erişkin açık kalp cerrahisi geçiren hastalarda, NIRS yöntemi ile ölçülen karaciğer dokusu saturasyonu (KSO<sub>2</sub>) ve böbrek dokusu saturasyonu (BSO<sub>2</sub>) değerleri ile sonuç parametreleri arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçladık.

## Materyal-Metod

Çalışmaya, Acıbadem Sağlık Grubu Kadıköy Hastanesi'nde Kasım 2011 – Şubat 2012 tarihleri arasında ardışık olarak izole koroner bypass ameliyatı olan 88 hasta dahil edildi. 26'sı kadın ve 52'si erkek olan hastalar, 37 ile 81 yaş arasında idi. Çalışma için Acıbadem Üniversitesi Etik Kurul onayı ve hasta onamları alındı.

### Çalışma Protokolu

Prospektif olarak planlanan çalışmada hastalar, rutin olarak uyguladığımız gibi, operasyondan 1 gün önce hastaneye yatırıldı ve operasyon ve anestezi açısından gerekli preoperatif tetkik ve değerlendirmeleri yapıldı. Rutin uygulamamızdan farklı olarak, karaciğer ve sağ böbrek lokasyonlarının tam olarak belirlenebilmesi ve NIRS problemlerinin doğru yere yerleşiminin sağlanması için operasyondan önceki gün, ultrasonografi (USG) yapılarak karaciğer ve böbreğin ciltte en yakın kısımları tespit edilerek cilt üzerine kalemle işaret konuldu. Ameliyat günü anestezi induksiyonu öncesi tüm hastaların standart monitorizasyonları (EKG, periferik venöz kanülasyon, periferik doku oksijen saturasyonu (SpO<sub>2</sub>), arteriyel ve santal ven kataterizasyonu) yapıldı. Rutin uygulamamızdan farklı olarak, karaciğer ve sağ böbrek lokalizasyonlarında işaretli noktalara NIRS problemleri (INVOS-Somanetics) yerleştirildi. Bazal ölçümleri (T1) alındıktan sonra anestezi induksiyonları yapıldı. Ekstrakorporeal dolaşım (EKD) sırasında pompa akımı 2,5-3 L/dk/m<sup>2</sup>, OAB 50-70 mmHg, Hb ≥7 gr/dl ve özofagus ısı 33 °C olacak şekilde ayarlandı. Hemodinamik ölçümler ile kan gazı ve NIRS ölçümleri; anestezi induksiyonu sonrası (T2), EKD'in 10. dk.sında (T3), EKD'in 20. dk.sında (T4), ısınma sonrasında (T5) ve EKD bitiminde (T6) olmak üzere 6 kez tekrarlandı ve ölçülen değerlerin bazal değerlere göre değişim yüzdeleri hesaplandı. Operasyon esnasında belirtilen süreçlerdeki OAB, pompa akımı, KH ve arter kan gazı analizindeki pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub> ve laktat seviyeleri kaydedildi. Hastalar postoperatif süreçte rutin takibe alındılar ve çalışma ile ilgili olarak rutin dışı herhangi bir uygulama yapılmadı. Hastaların toplam ekstrakorporeal dolaşım süreleri, entübasyon süreleri, yoğun bakım kalış süreleri ve toplam hospitalizasyon süreleri de kaydedildi. Karaciğer ve böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi için preoperatif dönemde ve postoperatif 2. ve 4. günlerde kreatinin, üre, ALT (alanin aminotransferaz), AST (aspartat aminotransferaz) değerleri çalışıldı.

### İstatistik

Sonuçların karşılaştırılmasında Pearson Korelasyonu kullanıldı.

## Sonuçlar

Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama entübasyon süreleri  $8,6\pm 4,6$  saat, ortalama yoğun bakım kalış süresi  $23,9\pm 16,2$  saat ve ortalama hastanede kalış süresi  $9,8\pm 4$  gün olarak bulundu. Çalışmaya dahil edilen hastaların tümü başarıyla taburcu edildi. Hastaların arteriyel kan gazı değerlerinin ve hemodinamik parametrelerinin takibi Tablo 1'de görülmektedir. Tabloda da izlendiği üzere arter kan gazından ölçülen hematokrit, parsiyel oksijen ve karbondioksit basınçları, laktat seviyeleri ile hemodinamik takipte alınan pompa akımı, ortalama arter basıncı, kalp dakika atım sayısı değerleri EKD öncesinde fizyolojik sınırlarda ve EKD sırasında ve sonrasında da beklenen, normal kabul edilen sınırlarda bulunmuştur. Hemodinamik parametreler ve kan gazı değerleri fizyolojik sınırlarda seyreden hastaların, karaciğer ve böbrek dokusu oksijen saturasyonu değişiklikleri Tablo 2'de görülmektedir. KSO2'nin, EKD'nin başlaması ile birlikte azalmaya başladığı ve EKD süresince bazal seviyeye göre düşük (10. dk.da %  $5\pm 9$ , 20. dk.da %  $3\pm 9$  düşüş) seyrettiği gözlemlendi. KSO2, EKD sırasındaki en yüksek seviyesine ısınma sonunda ulaştı (%  $77\pm 9$ ; bazale göre %  $3\pm 8$  azalma) ve EKD sonlandıktan sonra da

ısınma sürecinin sonundaki seviyesini korudu (% $77\pm 8$ ; bazale göre % $2\pm 7$  düşüş).

BSO2 değerleri anestezi indüksiyonu ile birlikte % $6\pm 8$  artış gösterdikten sonra, EKD'nin 10. dakikasında bazal seviyenin % $3\pm 8$  altına düştü. EKD nin 20. dakikasında ve ısınma süresinin sonunda, bazal seviyeye göre artmış olarak bulunurken (sırasıyla; % $1\pm 8$  ve %  $0,4\pm 8$ ), EKD sonunda bazal seviyeye göre % $1\pm 8$  azalma gözlemlendi. KSO2 ve BSO2 değerlerinde T2 periyodu dışında gözlenen paralel değişimin Pearson korelasyonu yaklaşık  $r:0,6$  düzeylerinde,  $p<0,01$  idi. Karaciğer ve böbrek enzim değişiklikleri Tablo 3'de görülmektedir. Hastalardan preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 4. günde alınan kan örneklerinden bakılan ALT, AST, üre ve kreatinin değerlerinde herhangi anlamlı bir değişiklik saptanmadı. Hastaların postoperatif 1. ve 4. günlerde bakılan ALT değerleri ile preoperatif ALT değerleri arasında ( $r:0,4$  düzeylerinde  $p<0,01$ ) ve postoperatif 4. gün AST ile preoperatif AST arasında ( $r: 311$ ,  $p<0,01$ ) zayıf ama anlamlı bir korelasyon saptanmıştır. BSO2'deki yüzde değişim ile preoperatif ve postoperatif üre, kreatinin değerleri arasında ve KSO2'deki yüzde

**Tablo 1.** Hemodinamik ve kan gazı değişiklikleri.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
KH (vuru/dk)	$66\pm 13$	$67\pm 12$	-	-	$75\pm 16$	$80\pm 13$
OAB (mmHg)	$90\pm 15$	$80\pm 12$	$62\pm 12$	$69\pm 14$	$61\pm 14$	$75\pm 10$
Laktat (mmol/dl)	$1,3\pm 1,1$	$1,4\pm 0,4$	$0,9\pm 0,2$	$0,9\pm 0,2$	$1,3\pm 0,4$	$1,7\pm 0,5$
Pompa akımı (l/dk/m <sup>2</sup> )	-	-	$2,4\pm 0,2$	$2,3\pm 0,2$	$2,3\pm 0,1$	-
pH	$7,4\pm 0,02$	$7,4\pm 0,03$	$7,4\pm 0,03$	$7,4\pm 0,04$	$7,4\pm 0,05$	$7,3\pm 0,04$
PCO2 (mmHg)	$39\pm 4$	$36\pm 4$	$37\pm 4$	$36\pm 4$	$32\pm 4$	$37\pm 4$
PO2 (mmHg)	$97\pm 59$	$200\pm 58$	$157\pm 33$	$146\pm 34$	$154\pm 45$	$153\pm 58$
Hct (%)	$41\pm 5$	$40\pm 6$	$28\pm 5$	$29\pm 5$	$30\pm 5$	$32\pm 5$

KH: Kalp Hızı, OAB: Ortalama Arter Basıncı, PCO2: Parsiyel Karbondioksit Basıncı, PO2: Parsiyel Oksijen Basıncı

**Tablo 2.** karaciğer ve böbrek dokusu oksijen saturasyonu değişiklikleri.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
KSO2	$79\pm 8$	$79\pm 8$	$75\pm 8$	$76\pm 9$	$77\pm 9$	$77\pm 8$
% değişim	-	$1,2\pm 9$	$-5\pm 9$	$-3\pm 9$	$-3\pm 8$	$-2\pm 7$
BSO2	$78\pm 6$	$83\pm 6$	$78\pm 6$	$80\pm 6$	$79\pm 5$	$77\pm 6$
% değişim	-	$6\pm 8$	$-3\pm 8$	$1\pm 8$	$0,4\pm 8$	$-1\pm 8$

KSO2: karaciğer dokusu oksijen saturasyonu, BSO2: böbrek dokusu oksijen saturasyonu, % değişim: başlangıç saturasyonuna göre olan değişimin yüzde ifadesi

**Tablo 3.** Karaciğer ve böbrek enzim değişiklikleri.

	Preop	Postop 1. gün	Postop 4. gün
ALT (U/L)	28±28	24±19	25±19
AST (U/L)	28±21	58±28	36±18
Üre (mg/dl)	30±17	38±16	40±23
Kreatinin (mg/dl)	1±0,8	1±0,7	0,9±0,6

**ALT:** Alanin aminotransferaz, **AST:** aspartat aminotransferaz

değişim ile ölçüm alınan günlerdeki ALT değerleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunamazken, T2, T4 ve T5 periyotlarındaki karaciğer dokusu saturasyonu yüzde değişimi ile postoperatif 4. gün AST değerleri arasında zayıf ama anlamlı bir korelasyon ( $r: 0,220$   $p<0,03$ ) vardı. Bununla birlikte postoperatif 1. gündeki AST değerleri ile toplam KPB zamanı arasında da anlamlı ( $r: 0,470$ ,  $p<0,01$ ) bir korelasyon bulundu.

## Tartışma

Açık kalp cerrahisi sırasında, karaciğer, böbrek gibi somatik dokularda meydana gelebilen iskemik değişiklikler, postoperatif dönemde morbidite olarak karşımıza çıkmakta ve hastaların hastanede kalış sürelerini ve mortalite oranlarını arttırmaktadır (6). Ascione ve ark.ları 20'si EKD ile 20'si atan kalpte yapılan 40 vakalık çalışmalarında, splanknik organlarda meydana gelen bu hasarın, EKD ile opere edilen hastalarda daha belirgin olduğunu göstermişlerdir (6). Ne var ki splanknik organlarda meydana gelen bu değişikliklerin kliniğe yansımaları ve belirti vermesi için geçen süre 24 saatten kısa değildir (6). Yani açık kalp cerrahisi geçiren erişkin bir hastada, EKD sürecinde somatik organlarda meydana gelen iskemik değişiklikler, ancak postoperatif 24. saatten sonra ve klinik bulgular oluşmaya başladığında fark edilebilmektedir. İşte bu durum, açık kalp cerrahisi sırasında splanknik organlardaki dolaşımı da takip etmenin ne kadar gerekli ve önemli olduğunu göstermektedir. Diaz ve ark.ları (7) da bu konuya dikkat çekmiş ve karaciğer ve böbrek hasarlarında erken şüphelenmenin, erken tanıya ve erken önlem almaya yardımcı olacağını savunmuşlardır. Khilji ve ark. da (8) 500 hastalık serilerinde akut renal yetersizlik oranını (kreatinin  $>2,5$  mg/dl) %7, akut renal fonksiyon bozukluğu (kreatinin 1,6-2,4 mg/dl arasında) gelişme oranını da %20,4 olarak bildirmişlerdir. Bu denli yüksek oranda görülen renal komplikasyonların mortalite ve morbiditeye etkilerini de araştırdıkları çalışmalarında, akut renal yetersizlik gelişen hastalardaki mortalite oranını %88 olarak bildirmişlerdir. Benzer şekilde De Kanji ve ark. (9) ları da kardiyak cerrahi geçiren ve akut renal yetersizlik açısından riskli olarak

değerlendirilen (EF %35'in altında, preoperatif serum kreatinini 106 mic.mol/l'nin üzerinde, NYHA class 3-4 semptomlu, daha önce kardiyak cerrahi geçirmiş hastalar) 157 hastanın 65'inde (%41) RIFLE (10) kriterlerine göre akut renal hasar geliştiğini ve bu komplikasyonun mortalite ve morbiditeyi arttırdığını belirtmişlerdir. Tüm bu literatürlerde, postoperatif somatik organ hasarlarının, kardiyak cerrahi mortalite ve morbiditesini arttıran faktörlerden biri olduğu ve bu nedenle de somatik organ disfonksiyonlarının erken dönemde öngörülmesine yardımcı olacak yeni takip modalitelerine ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir. NIRS'in standart monitörizasyona ek olarak kullanımı ile, hemodinamik değişikliklerin neden olabileceği serebral dolaşım bozukluğunun zamanında tespiti ve tedavisinin sağlanması, postoperatif kognitif fonksiyon bozuklukları oranında başta olmak üzere tüm nörolojik sonuç parametrelerinde iyileşme sağladığı gösterilmiştir (2,3). Slater ve ark.(3) serebral oksimetre takiplerindeki düşük değerlerin, hipoksik iskemik hasar için prediktör olabileceğini savunmuşlardır. Yaptıkları prospektif çalışmada koroner bypass operasyonu geçiren hastaların serebral oksijenizasyonlarını (INVOS) takip etmişler ve preoperatif, postoperatif erken dönem ve postoperatif 3. ayda nörokognitif fonksiyonlarını incelemişlerdir. Çalışmalarının sonunda desatürasyon skorları %3000 saniyeden büyük olan hastalarda erken postoperatif nörokognitif bozukluk gelişme ihtimalini ve hastanede kalış süresini beklenenden yüksek bulmuşlardır. Erişkin ve pediatrik hasta popülasyonunda, serebral oksimetre takibinin yararını gösteren başka çalışmalarda bulunmaktadır (2,4,12,13,14). Bu çalışmalarda da NIRS kullanımının nörolojik fonksiyonlar ve postoperatif iyileşme, taburculuk süresi gibi parametrelere olumlu katkı sağladığı ifade edilmektedir. Austin ve ark. (12) pediatrik kalp cerrahisi geçiren hastalarda yaptıkları, NIRS ve diğer yöntemler ile nörofizyolojik parametrelerin takibini inceledikleri çalışmalarında, postoperatif dönemde nörolojik değişiklikler oluşan hastaların, intraoperatif serebral oksijenizasyonlarında belirgin değişiklikler olduğunu ve bu hastalarda hastanede kalış süresinin diğer hastalara oranla uzun olduğunu belirtmişlerdir. Redlin ve ark. (13) bir vaka takdiminde 6,8 kg.lık ve 15 aylık, kompleks aortik patolojili bir çocuğu sunmuşlardır. Daha önce aort koarktasyonu nedeni ile opere edilen ve bilateral femoral arter trombozu ve membranöz subaortik stenoz tanısı ile 2. kez cerrahi planlanan vakalarında peroperatif dönemde, 2 anatomik bölgeden (serebral ve sağ uyluk) NIRS ile yaptıkları oksijenizasyon takibinin, aortaya kross-klomp konmasından sonra gelişen sağ bacak iskemisini erken dönemde fark etmelerini sağladığını bildirmişlerdir. Owens ve ark. (15) pediatrik kalp cerrahisi geçiren hastaların peroperatif ve postoperatif dönemlerinde renal oksijenizasyonunu NIRS ile

takip etmişler ve düşük renal oksimetre takiplerinin akut böbrek yetmezliği ile korelasyon gösterdiğini ileri sürmüşlerdir. Gastrik tonometri ile abdominal NIRS'in korele olduğunu ve nekrotizan enterokoliti işaret edebileceğini (16) ve kan laktat seviyelerindeki yükselme ile vücudun çeşitli yerlerinden yapılan oksimetre takiplerinin korele olduğunu savunan (17) çalışmalar da yapılmıştır. Ancak Saidi ve ark. (18) gibi NIRS'in henüz sadece serebral oksimetre takibi ile kısıtlı olduğunu düşünenler de bulunmaktadır.

NIRS yöntemi INVOS cihazı ile yapılan doku oksijen saturasyonu değerlendirmelerinde, başlangıç değerinden % 20'den fazla olan düşmeler anlamlı kabul edilmektedir. Bizim çalışmamızda hiçbir hastanın karaciğer ve böbrek doku oksijen saturasyonu değerlerindeki değişim %20'den fazla olmamıştır. Bu değişime paralel olarak hastaların postoperatif karaciğer ve böbrek enzim değişikliklerinin normal sınırlarda seyretmesi, intraoperatif dönemde ciddi organ iskemilerinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Karaciğer oksijen saturasyonundaki değişikliklerin postoperatif 4. günde AST değerindeki yükselme ile korelasyon göstermesi ise, bu çalışma ile ilgili olarak ilerideki çalışmalara ışık tutması açısından ele alınması gereken bir veridir. Uzamış EKD süresinin karaciğer oksijenizasyonunu olumsuz yönde etkilediği ve buna bağlı olarak da AST değerlerinde artış olduğu gösterilmiştir (7). Biz kliniğimizde erişkin açık kalp cerrahisinde, NIRS'i serebral oksijenizasyonu değerlendirmek amaçlı rutin olarak kullanmaktayız ve faydalarını görmekteyiz. Ancak bizim yaptığımız çalışmada karşılaştığımız bazı zorluklar, NIRS'in erişkin açık kalp cerrahisindeki somatik oksijenizasyon takibinde kullanımı için bir takım yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu fikrini desteklemektedir. Çocuk yaş grubundaki hastalarda

somatik organlar ile cilt arasındaki mesafe yakın olduğu için NIRS ile elde edilen veriler güvenilir olmaktadır. Ancak erişkin hastalarda, özellikle cilt-cilt altı kalın olan obez hastalarda, somatik organlar ile cilt arasındaki mesafe artacağı için, NIRS ile elde edilen verilerin güvenilirliği tartışılabilir hale gelmektedir. Biz bu problemi aşabilmek amacı ile karaciğerin ve böbreğin cilde en yakın olduğu bölgeleri, preoperatif dönemde yaptığımız USG ile saptayarak, NIRS problemlerinin somatik organların cilde en yakın noktalarına yerleştirilerek bu sorunu aşmaya çalıştık. Ancak yapılan USG ölçümlerinde karaciğer cilt mesafesini  $2,1 \pm 0,5$  cm, böbrek cilt mesafesini  $4,2 \pm 1,5$  cm olarak ölçtük. Bu ortalama değerlerin NIRS için ölçüm alanı olarak ifade edilen 2-2,5 cm lik mesafeden fazla olması, ölçüm sonuçlarının yorumlanmasını güçleştirmektedir.

Her ne kadar erişkin hastalarda somatik organlarda NIRS kullanımı açısından net ve kesin bilgiler bulunmasa da uygun vakalarda (obez olmayan hastalarda) NIRS ile karaciğer ve böbrek oksijenizasyon takibi imkanının olduğu, özellikle renal ve hepatik iskemi açısından risk taşıyan hastalarda, faydalı olabileceği ümidini korumaktayız. Ancak bu ümidin bilimsel bir temele dayalı olabilmesi için, yani NIRS yönteminin erişkinlerde somatik oksijen saturasyonu takibinde anlamlı olduğunun söylenebilmesi için, perioperatif renal ve hepatik iskemi riski olabilecek (DM, hipertansiyon, kalp yetmezliği, periferik arter hastalığı, vs) obez olmayan hastalarda çalışmanın tekrarlanması ve bu süreçte erişkin hastalarda INVOS'un gösterdiği somatik doku oksijen saturasyonunun, başka yöntemlerle (somatik organ venöz kan gazı analizi, spesifik iskemik marker) değerlendirilip karşılaştırmasının yapılması gerektiği kanısındayız.

#### Kaynaklar

1. Pasch T, Zalunardo M. Intraoperatives Monitoring: Notwendiges, Sinnvolles und Überflüssiges. *Anaesthetist* 2000;49:52-6.
2. ST Tan. Cerebral Oksimetriy In Cardiac Surgery. *Hong Kong Med J* 2008; 14:220-5.
3. Slater JP, Guarino T, Stack J, Vinod K, Bustami RT, Brown JM, Rodriguez AL, Magovern CJ, Zaubler T, Freundlich K, Parr GV. Cerebral oxygen desaturation predicts cognitive decline and longer hospital stay after cardiac surgery. *Annals of Thoracic Surgery* 2009;87:36-44 (discussion 44-35)
4. James S. Tweddel, Nancy S Ghanayem, Gergoe M. Hoffman. *Seminers in Thoracic, Cardiovascular Surgery, Pediatric Cardiac Surgery Annual* 2010; 13:44-50.
5. Kaufman, Jon. Correlation of abdominal site near-infrared spectroscopy with gastric tonometry in infants following surgery for congenital heart disease. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2008;9:62-68.
6. Ascione R., Talpahewa S., Rajakaruna C, Reeves BC, Lovell AT, Cohen A, Angelini GD *Annals Of Thoracic Surgery* 2006;81:97-103
7. Diaz GC, Moitra V, Sladen RN. Hepatic and renal protection during cardiac surgery . *Anesthesiol Clin*. 2008;26:565-90.
8. Khilji SA, Khan AH. Acute renal failure after cardiopulmonary bypass surgery. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2004;16:25-8.
9. Hussein D Kanji, Costas J Schulze, Marilou Hervas-Malo, Peter Wang, David B Ross, Mohamad Zibdawand ve Sean M Bagshaw Difference between pre-operative and cardiopulmonary bypass mean arterial pressure is independently associated with early cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2010;5:71
10. Cruz DN, Bagshaw SM, Ronco C, Ricci Z. Acute kidney injury: classification and staging. *Contrib Nephrology*. 2010;164:24-32. Epub 2010 Apr 20.
11. Jennifer C. Hirsch, John R. Charpie, Richard G. Ohye, James G. Gurney. Near-infrared spectroscopy: What we know and what we need to know-A systematic review of the congenital heart disease literature. *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2009;137:154-9.
12. Austin EH, Edmonds HL, Auden SM, et al Benefit of Neurophysiologic monitoring for pediatric cardiac surgery. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 1997; 114:707-715, 717;discussion 715-716.

13. Mathias Redlin, Wolfgang Boetcher, Michael Huebler, Felix Berger, Roland Hetzer, Andreas Koster, Wolfgang M. Kuebler. Detection of Lower Torso Ischemia by Near-Infrared Spectroscopy During Cardiopulmonary Bypass in a 6,8-Kg Infant With Complex Aortic Anatomy. *Ann Thorac Surg.* 2006;82:323-5.
14. Dent CL, Spaeth JP, Jones BV, Schwartz SM, Glauser TA, Hallinan B, et al. Brain magnetic resonance imaging abnormalities after Norwood procedure using regional cerebral perfusion. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2006;131:190-7.
15. Gabe E. Owens, Karen Kin, James G. Gurney, John R. Charpie. Low renal Oxymetry Correlates With Acute Kidney Injury After Infant Cardiac Surgery. *Pediatric Cardiology* 2011, 32:183-188
16. Fortune PM, Wagstaff M, Petros AJ (2001). Cerebrospinal oxygenation ratio (CSOR) using near-infrared spectroscopy may be able to predict splanchnic ischemia in neonates. *Intensive Care Medicine* 27:1401-1407.
17. Chakravarti SB, Mittnacht AJ, Katz JC, Nguyen K, Joashi U, Srivastava S. Multisite near-infrared spectroscopy predicts elevated blood lactate level in children after cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic And Vascular Anesthesia* 2009;23:663-667.
18. Saidi N, Murkin JM. Applied neuromonitoring in cardiac surgery, patient specific management. *Seminars in Cardiothoracic Vascular Anesthesia* 2005;9:17-23.